

**PENGOLAHAN LARUTAN ZAT WARNA
TARTRAZIN MENGGUNAKAN PROSES ADSORPSI
KONTINU PADA KOLOM UNGGUN TETAP
DENGAN KARBON AKTIF**

Laporan Penelitian

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

Oleh :

Melia Soetjiamto (2013620122)



Pembimbing :

Arenst Andreas, S.T., S.Si., MSc., Ph.D

Katherine, S.T., Ph.D.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

2017

No. Kode	: TK SOE p/17
Tanggal	: 18 Januari 2018
No. Ind.	: 4273 - FTI /SKP 55018
Divisi	:
Hadiah	: 3000
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGOLAHAN LARUTAN ZAT WARNA TARTRAZIN
MENGUNAKAN PROSES ADSORPSI KONTINU PADA KOLOM
UNGGUN TETAP DENGAN KARBON AKTIF**

CATATAN :



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 5 Juni 2017

Pembimbing Utama

Arenst Andreas Arie, S.T, S.Si,MSc.,Ph.D

Pembimbing Kedua

Katherine, S.T., PhD



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan Bandung

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Melia Soetjiamto

NRP : 6213122

dengan ini menyatakan bahwa laporan proposal dengan judul :

**“PENGOLAHAN LARUTAN ZAT WARNA TARTRAZIN MENGGUNAKAN
PROSES ADSORPSI KONTINU PADA KOLOM UNGGUN TETAP DENGAN
KARBON AKTIF”**

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

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

Bandung, 5 Juni 2017

Melia Soetjiamto
(6213122)



LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGOLAHAN LARUTAN ZAT WARNA TARTRAZIN
MENGUNAKAN PROSES ADSORPSI KONTINU PADA KOLOM
UNGGUN TETAP DENGAN KARBON AKTIF**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Bandung, 2 Juni 2017

Penguji

Jenny Novianti Muliarahayu Soetedjo, S.T., M.Sc.

Penguji

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga Laporan Penelitian ini dapat tersusun hingga selesai. Laporan penelitian berjudul **“Pengolahan Larutan Zat Warna Tartrazin Menggunakan Proses Adsorpsi Kontinu Pada Kolom Unggun Tetap Dengan Karbon Aktif”** ini disusun sebagai salah satu bentuk prasyarat kelulusan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan laporan penelitian ini, penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Arenst Andreas Arie, ST., SSi., MSc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dukungan dan saran selama penyusunan laporan.
2. Katerine, ST., PhD selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dukungan dan saran selama penyusunan laporan.
3. Orang tua, saudara, dan seluruh keluarga yang telah mendukung dan memberi perhatian.
4. Teman-teman yang telah memberi dukungan dan semangat.
5. Semua pihak yang ikut membantu penulis dalam proses penyusunan laporan penelitian.

Penulis menyadari masih ada banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan proposal ini. Diharapkan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Bandung, 18 Mei 2017

Penulis



DAFTAR ISI

COVER DALAM.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah Penelitian.....	3
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Premis.....	3
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Tujuan Penelitian	4
1.7 Manfaat Penelitian	4
BAB II PENDAHULUAN.....	5
2.1 Zat Warna.....	5
2.1.1 Tartrazin.....	5
2.2 Adsorpsi	6
2.3 Mekanisme Adsorpsi.....	6
2.4 Tipe-tipe Adsorpsi.....	7
2.5 Karbon Aktif	8
2.5.1 Regenerasi Karbon Aktif	10
2.6 Sistem Operasi Adsorpsi Batch.....	11
2.7 Isotermal Adsorpsi	12
2.7.1 Isotermal Adsorpsi Langmuir.....	12
2.7.2 Isotermal Adsorpsi Freunlich.....	13

2.8.	Sistem Operasi Adsorpsi Kontinu.....	13
2.9.	Kurva Kinetik Percobaan	14
2.10.	Pola Konsentrasi pada Unggun Tetap.....	15
2.11.	Kapasitas Kolom	17
2.12.	Parameter Proses Unggun Tetap.....	19
2.13.	Model Kurva <i>Breakthrough</i>	20
2.13.1.	Model Thomas	20
2.13.2.	Model Adams-Bohart.....	21
2.13.3.	Model Yoon-Nelson.....	21
2.14.	Penelitian Terkini.....	22
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....		25
3.1.	Rancangan dan Tahapan Penelitian	25
3.2.	Bahan Penelitian	25
3.3.	Alat Penelitian.....	26
3.3.1.	Alat Pendukung.....	26
3.3.2.	Alat Instrumen	26
3.4.	Variasi Percobaan	27
3.4.1.	Tahap Persiapan	27
3.4.2.	Percobaan Utama	27
3.5.	Prosedur Percobaan.....	27
3.5.1.	Adsorpsi Pada Sistem Batch	27
3.5.2.	Percobaan Utama	28
3.6.	Analisa Percobaan.....	29
3.6.1.	Analisa Spektrofotometri UV-Vis	29
3.6.2.	Analisis Model Kurva <i>Breakthrough</i>	30
3.7.	Lokasi dan Pelaksanaan Penelitian	31
BAB IV PEMBAHASAN.....		32
4.1.	Adsorpsi Batch.....	32
4.1.1.	Isotermal Adsorpsi Freundlich.....	33
4.1.2.	Isotermal Adsorpsi Langmuir	33
4.2.	Studi Kolom Kontinu.....	35
4.2.1.	Pengaruh Tinggi Unggun.....	36
4.2.2.	Pengaruh pH.....	37

4.2.3. Pengaruh Konsentrasi Awal.....	39
4.2.4. Pengaruh Laju Alir.....	40
4.3. Model Kurva <i>Breakthrough</i>	42
4.3.1. Model Thomas.....	42
4.3.2. Model Adams-Bohart.....	44
4.3.3. Model Yoon-Nelson.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	49
DAFTAR SIMBOL.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN A <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	54
LAMPIRAN B DATA PENGAMATAN DAN HASIL ANTARA.....	56
LAMPIRAN C GRAFIK.....	103
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN.....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Tartrazin.....	5
Gambar 2.2. Kurva kinetik. Progres konsentrasi dan waktu	15
Gambar 2.3 Profil Konsentrasi Adsorbat pada kolom dan kurva <i>breakthrough</i>	16
Gambar 2.4 Kurva <i>breakthrough</i> (adsorbat tunggal)	17
Gambar 2.5 Penentuan kapasitas kolom dari kurva <i>breakthrough</i>	18
Gambar 3.1 Rangkaian alat kolom adsorpsi	26
Gambar 3.2 Prosedur proses adsorpsi zat warna tartrazin pada sistem batch	27
Gambar 3.3 Prosedur proses adsorpsi kolom kontinu zat warna tartrazin	28
Gambar 4.1 Kurva Linearisasi Model Isotermal Freundlich	33
Gambar 4.2 Kurva Linearisasi Model Isotermal Langmuir.....	34
Gambar 4.3 Kurva Perbandingan Model Isotermal dengan Data Percobaan	35
Gambar 4.4 Kurva <i>breakthrough</i> Variasi Tinggi Unggun dengan pH 2,5, Konsentrasi Awal 30 ppm, dan Laju Alir 30 ml/min	36
Gambar 4.5 Kurva <i>breakthrough</i> variasi pH dengan konsentrasi awal 20 ppm, laju alir 30 ml/min, dan tinggi ungun 5 cm.....	38
Gambar 4.6 Kurva Pengaruh pH terhadap Kapasitas	39
Gambar 4.7 Kurva <i>Breakthrough</i> Variasi Konsentrasi Awal dengan pH 2,5, Tinggi Unggun 5 cm dan Laju Alir 30 ml/min	40
Gambar 4.8 Kurva <i>Breakthrough</i> Variasi Laju Alir dengan pH 2,5, Tinggi Unggun 5 cm, dan Konsentrasi Awal 30 ppm.....	41
Gambar 4.9 Kurva Linearisasi Model Thomas Variasi Konsentrasi.....	43
Gambar 4.10 Kurva Linearisasi model Thomas Variasi Laju Alir.....	44
Gambar 4.11 Kurva Linearisasi model Adams-Bohart variasi konsentrasi	45
Gambar 4.12 Kurva Linearisasi model Adams-Bohart variasi laju alir	45
Gambar 4.13 Kurva Linearisasi model Yoon-Nelson variasi konsentrasi	47
Gambar 4.14 Kurva Linearisasi model Yoon-Nelson variasi laju alir	47
Gambar C.1 Grafik Penentuan Panjang gelombang Maksimum tartrazin	103
Gambar C.2 Kurva Standar Zat warna tartrazin	103
Gambar C.3 Kurva Linearisasi Model Isotermal Freundlich	104

Gambar C.4 Kurva Linearisasi Model Isotermal Langmuir.....	104
Gambar C.5 Kurva Perbandingan Model Isotermal dengan Data Percobaan	105
Gambar C.6 Kurva Breaktrough tartrazin 10 ppm. pH 2.52, laju 30 ml/min.....	105
Gambar C.7 Kurva Breaktrough tartrazin 20 ppm. pH 2.5, laju 30 ml/min.....	106
Gambar C.8 Kurva Breaktrough tartrazin 30 ppm. pH 2.5, laju 30 ml/min.....	106
Gambar C. 9 Kurva Breaktrough tartrazin 30 ppm. pH 2.51, laju 20 ml/min.....	107
Gambar C.10 Kurva Breaktrough tartrazin 30 ppm. pH 2.51, laju 25 ml/min.....	107
Gambar C.11 Kurva Breaktrough tartrazin 20 ppm. pH 5.48, laju 30 ml/min.....	108
Gambar C.12 Kurva Breaktrough tartrazin 20 ppm. pH 8, laju 30 ml/min.....	108
Gambar C.13 Kurva Breaktrough tartrazin 20 ppm. pH 10.03, laju 30 ml/min.....	109
Gambar C.14 Kurva Breaktrough tartrazin 20 ppm. pH 11.8, laju 30 ml/min.....	109
Gambar C.15 Kurva Breaktrough tartrazin Perbandingan Variasi pH.....	110
Gambar C.16 Kurva Breaktrough tartrazin Perbandingan Variasi konsentrasi	110
Gambar C.17 Kurva Breaktrough tartrazin Perbandingan Variasi laju alir	111
Gambar C.18 Kurva Breaktrough tartrazin Perbandingan Variasi Tinggi Unggun	111
Gambar C.19 Grafik linearisasi model Thomas tartrazin 10 ppm, pH 2.52, laju 30 ml/min	112
Gambar C.20 Grafik linearisasi model Thomas tartrazin 20 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	112
Gambar C.21 Grafik linearisasi model Thomas tartrazin 30 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	113
Gambar C.22 Grafik linearisasi model Thomas tartrazin 30 ppm, pH 2.5, laju 25 ml/min	113
Gambar C.23 Grafik linearisasi model Thomas tartrazin 30 ppm, pH 2.5, laju 20 ml/min	114
Gambar C.24 Grafik perbandingan linearisasi model Thomas variasi konsentrasi	114
Gambar C.25 Grafik perbandingan linearisasi model Thomas variasi Laju Alir.....	115
Gambar C.26 Grafik linearisasi model AB tartrazin 10 ppm, pH 2.52, laju 30 ml/min ...	115
Gambar C.27 Grafik linearisasi model AB tartrazin 20 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	116
Gambar C.28 Grafik linearisasi model AB tartrazin 30 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	116
Gambar C.29 Grafik linearisasi model AB tartrazin 30 ppm, pH 2.51, laju 20 ml/min ...	117
Gambar C.30 Grafik linearisasi model AB tartrazin 30 ppm, pH 2.51, laju 25 ml/min ...	117
Gambar C.31 Grafik perbandingan linearisasi model AB variasi konsentrasi.....	118

Gambar C.32	Grafik perbandingan linearisasi model AB variasi laju alir.....	118
Gambar C.33	Grafik linearisasi model YN tartrazin 10 ppm, pH 2.52, laju 30 ml/min ...	119
Gambar C.34	Grafik linearisasi model YN tartrazin 20 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	119
Gambar C.35	Grafik linearisasi model YN tartrazin 30 ppm, pH 2.5, laju 30 ml/min	120
Gambar C.36	Grafik linearisasi model YN tartrazin 30 ppm, pH 2.51, laju 20 ml/min ...	120
Gambar C.37	Grafik linearisasi model YN tartrazin 30 ppm, pH 2.51, laju 25 ml/min ...	121
Gambar C.38	Grafik perbandingan linearisasi model YN variasi konsentrasi	121
Gambar C.39	Grafik perbandingan linearisasi model YN variasi laju alir	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan adsorpsi fisika dan kimia	8
Tabel 2.2 Perbandingan adsorber slurry dengan adsorber ungun tetap.....	14
Tabel 2.3 Penelitian Terkini	22
Tabel 3.1 Spesifikasi karbon aktif <i>Jacobi</i> (spec <i>Jacobi</i>)	25
Tabel 3.2 Variasi Percobaan Utama	27
Tabel 3.3 Jadwal Kerja Penelitian	31
Tabel 4.1 Parameter Isotermal Adsorpsi	34
Tabel 4.2 Nilai q_{eq} untuk Variasi pH	38
Tabel 4.3 Nilai q_{eq} pada Variasi Konsentrasi Awal.....	39
Tabel 4.4 Nilai q_{eq} pada Variasi Laju Alir.....	41
Tabel 4.5 Parameter model Thomas untuk Laju Alir	42
Tabel 4.6 Parameter model Thomas untuk Konsentrasi.....	43
Tabel 4.7 Parameter model Adams-Bohart Variasi Konsentrasi.....	44
Tabel 4.8 Parameter Model Adams-Bohart Variasi Laju Alir.....	45
Tabel 4.9 Parameter model Yoon-Nelson Variasi Konsentrasi.....	46
Tabel 4.10 Parameter model Yoon-Nelson Variasi Laju Alir	46
Tabel B.1 Hasil antara penentuan panjang gelombang maksimum.....	56
Tabel B.2 Hasil antara data kurva standar	57
Tabel B.3 Hasil Antara data pada sistem batch	57
Tabel B.4 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 10 ppm, pH 2,52, Laju 30 ml/min	58
Tabel B.5 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 20 ppm, pH 2,5, Laju 30 ml/min	60
Tabel B.6 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 30 ppm, pH 2,52, Laju 30 ml/min	62
Tabel B.7 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 30 ppm, pH 2,51, Laju 20 ml/min	63
Tabel B.8 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 30 ppm, pH 2,52, Laju 25 ml/min	65
Tabel B.9 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 20 ppm, pH 5,5, Laju 30 ml/min	67
Tabel B.10 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 20 ppm, pH 8, Laju 30 ml/min	69
Tabel B.11 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 20 ppm, pH 10, Laju 30 ml/min	71
Tabel B.12 Hasil Antara adsorpsi Tartrazin 20 ppm, pH 12, Laju 30 ml/min	73
Tabel B.13 Hasil antara model Thomas Tartrazin 10 ppm, pH 2.52 Laju 30 ml/min.....	75
Tabel B.14 Hasil antara model Thomas Tartrazin 20 ppm, pH 2.5, Laju 30 ml/min.....	77

Tabel B.15 Hasil antara model Thomas Tartrazin 30 ppm, pH 2.5, Laju 30 ml/min.....	78
Tabel B.16 Hasil antara model Thomas Tartrazin 30 ppm, pH 2.51, Laju 25 ml/min.....	80
Tabel B.17 Hasil antara model Thomas Tartrazin 30 ppm, pH 2.51, Laju 20 ml/min.....	82
Tabel B.18 Perbandingan data parameter model Thomas.....	84
Tabel B.19 Hasil antara model AB Tartrazin 10 ppm, pH 2.52, Laju 30 ml/min.....	84
Tabel B.20 Hasil antara model AB Tartrazin 20 ppm, pH 2.5, Laju 30 ml/min.....	86
Tabel B.21 Hasil antara model AB Tartrazin 30 ppm, pH 2.5, Laju 30 ml/min.....	88
Tabel B.22 Hasil antara model AB Tartrazin 30 ppm, pH 2.51, Laju 20 ml/min.....	89
Tabel B.23 Hasil antara model AB Tartrazin 30 ppm, pH 2.51, Laju 25 ml/min.....	91
Tabel B.24 Perbandingan data parameter model Adams-Bohart.....	93
Tabel B.25 Hasil antara model YN Tartrazin 10 ppm, pH 2.52, Laju 30 ml/min.....	94
Tabel B.26 Hasil antara model YN Tartrazin 20 ppm, pH 2.52, Laju 30 ml/min.....	95
Tabel B.27 Hasil antara model YN Tartrazin 30 ppm, pH 2.5, Laju 30 ml/min.....	97
Tabel B.28 Hasil antara model YN Tartrazin 30 ppm, pH 2.5, Laju 20 ml/min.....	99
Tabel B.29 Hasil antara model YN Tartrazin 30 ppm, pH 2.5, Laju 25 ml/min.....	101
Tabel B.30 Perbandingan data parameter model Yoon-Nelson.....	102



INTISARI

Tartrazin merupakan zat warna yang digunakan dalam industri makanan dan tekstil. Kehadiran tartrazin dalam air sangat tidak diinginkan karena menimbulkan berbagai masalah. Salah satu cara pengolahan limbah tartrazin adalah dengan teknologi adsorpsi. Adsorpsi dilakukan pada sistem kontinu dengan unggun tetap agar adsorben selalu dikontakan dengan larutan segar sehingga adsorben dapat mengadsorpsi secara optimal. Adsorben yang digunakan dalam penelitian adalah karbon aktif. Karbon aktif mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik. Karbon aktif ini dimasukkan ke dalam kolom unggun tetap.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan pengaruh-pengaruh pH, konsentrasi awal, dan laju alir terhadap kinerja kolom. Penelitian dilakukan dengan melakukan tahap persiapan dengan adsorpsi sistem batch dengan variasi konsentrasi 10-50 ppm dan kemudian, penelitian dilanjutkan dengan memvariasikan pH (2,5; 5,5; 8; 10; 12) dan tinggi unggun (5, 10, dan 15 cm) selanjutnya dengan memvariasikan konsentrasi awal (10, 20, 30 ppm) dan laju alir larutan (20, 25, 30 ml/min) pada kolom unggun tetap dan dilakukan *sampling* setiap waktu tertentu sampai konsentrasi keluaran konstan. Dari hasil kurva *breakthrough* digunakan model kurva *breakthrough* Thomas, Adam's-Bohart, dan Yoon-Nelson, dan diamati model yang paling sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan model isothermal yang paling sesuai dengan data penelitian adalah model isothermal adsorpsi Langmuir dengan (q_m) sebesar 33,33 mg solut/g karbon aktif dan konstanta Langmuir (k_L) sebesar 0,0688 L/mg solut. Pada studi kolom, untuk variasi pH kapasitas terbesar diperoleh sebesar 14,4 mg/g pada pH 5,5. Pada variasi konsentrasi kapasitas terbesar diperoleh sebesar 19,29 mg/g pada konsentrasi 30 ppm. Pada variasi laju alir kapasitas terbesar diperoleh sebesar 37,33 mg/g pada laju alir 20 ml/min. Model kurva *breakthrough* yang paling sesuai adalah Model Yoon-Nelson dengan hasil data dan model serta asumsi yang sesuai serta nilai R^2 lebih besar dari 0,95.



ABSTRACT

Tartrazine is dye used in the food and textiles industry. The presence of tartrazine in water is highly undesirable because it causes some problems. One way of treating tartrazine waste is by adsorption. Adsorption is carried out on a continuous system with a fixed bed so that the adsorbent is always contacted with fresh solution so that the adsorbent can adsorb optimally. The adsorbent used in the study was activated carbon. Activated carbon has a good adsorption ability. This activated carbon is inserted into the fixed bed column.

This study aims to determine the capacity and effects of pH, initial concentration, and flow rate on column performance. The study was conducted by preparing with batch adsorption system with variation of concentration of 10-50 ppm and then, the study continued by varying pH (2.5; 5.5; 8; 10; 12) and varying bed height (5, 10, and 15 cm) and next experiment by varying the initial concentration (10, 20, 30 ppm) and the solution flow rate (20, 25, 30 ml / min) in the fixed bed column and sampling at any given time until the concentration of the output is constant. From the results of the breakthrough curve is used Thomas Thomas, Adam's-Bohart, and Yoon-Nelson curve models, and observed the most suitable model.

The result of this study indicated that isothermal model that most suitable with the research data is Langmuir adsorption isothermal model with (q_m) of 33.33 mg solute/g activated carbon and Langmuir (k_L) constant of 0.0688 L / mg solute. In the column study, for the greatest capacity in pH variation was obtained at 14.4 mg/g at pH 5.5. The largest capacity in concentration variation was obtained for 19.29 mg/g at 30 ppm. The largest capacity in flow rate variation was obtained at 37.33 mg/g at 20 ml/min. The most suitable model of the breakthrough curve is the the Yoon-Nelson Model with appropriate assumptions and results of data and model, also the value of R^2 is greater than 0,95.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sejak ditemukannya zat warna sintetis tahun 1856, ada lebih dari sepuluh ribu zat warna tersedia secara komersial dengan lebih dari tujuh ratus ribu ton zat warna yang diproduksi setiap tahun di seluruh dunia dan digunakan untuk tujuan tertentu. Penggunaan zat warna semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir dan dipakai dalam banyak industri, seperti pada industri plastik, tekstil, pewarna, karet, kertas, kulit, kosmetik, makanan, karpet dan percetakan. (Gupta, et al., 2009) (Mulugeta, et al., 2014)

Zat warna yang digunakan tersebut ada yang larut dalam air dan maupun yang tidak larut, juga termasuk anionik, kationik dan kationik beracun. Penggunaan zat warna tersebut berakibat pada terdapatnya zat warna pada air limbah industri. (Shahryani, et al., 2010) (Gupta, et al., 2009)

Walaupun dalam jumlah yang sangat rendah, kehadiran zat warna dalam air sangat terlihat dan tidak diinginkan. Kontaminasi zat warna dalam limbah dapat menyebabkan beberapa masalah, antara lain: zat warna mengganggu penetrasi sinar matahari ke perairan, menghambat fotosintesis, menghambat pertumbuhan biota perairan, mengganggu kelarutan gas dalam air, dan menurunkan transparansi perairan. Selain itu, zat warna merupakan senyawa organik yang kompleks dan tahan terhadap cahaya, pencucian, dan invasi mikroba. Dengan demikian, zat warna tidak bisa diuraikan dengan mudah, apalagi produsen dan konsumen lebih menyukai zat warna yang tahan luntur, sehingga produsen memproduksi zat warna yang lebih sulit untuk terdegradasi. Buangan langsung limbah yang mengandung zat warna ke lingkungan kota dapat menyebabkan timbulnya produk beracun dan karsinogenik. (Han, et al., 2009) (Shahryani, et al., 2010)

Di antara berbagai zat warna, tartrazin merupakan salah satu zat warna yang umum digunakan dalam industri makanan. Tartrazin dianggap sebagai bahan yang beracun jika digunakan secara terus-menerus dan dalam jumlah yang sangat banyak. Tartrazin dapat menyebabkan asma, eksim, kanker tiroid dan lupus. Tartrazin juga menimbulkan reaksi alergi paling besar dari semua pewarna azo seperti migrant, penglihatan kabur dan gatal-gatal. Oleh karena itu, sangat diperlukan penghilangan atau pengurangan konsentrasi zat warna dalam air limbah. (Kassem, et al., 2014)

Metode konvensional untuk penanganan limbah yang mengandung zat warna adalah, dengan elektrokimia, koagulasi dan flokulasi, reduksi, pertukaran ion, evaporasi, *reverse osmosis*, pengendapan, dan filtrasi telah banyak dikembangkan untuk pengolahan MB. Namun, teknologi-teknologi tersebut memerlukan biaya yang tinggi, efisiensi rendah, reagen dan kebutuhan energi yang tinggi, dan merupakan generasi polusi sekunder. (Gong, et al., 2015) (Shahryani, et al., 2010)

Teknologi adsorpsi memiliki beberapa kelebihan, yaitu efisiensinya tinggi, hemat biaya, pengoperasian yang sederhana, ramah lingkungan, dan ketersediaan berbagai adsorben serta terbukti menjadi proses yang efektif untuk menghilangkan polutan non-biodegradable (termasuk zat warna) dari air limbah. Dalam studi sebelumnya, banyak adsorben telah ditemukan seperti karbon nanotube, karbon aktif, abu, zeolit, oksida logam, chitosan dan produk samping pertanian. Karbon aktif adalah yang paling efektif dan banyak digunakan sebagai adsorben karena memiliki kemampuan adsorpsi yang sangat baik. Sejumlah besar penelitian juga telah dilaporkan dalam literatur mengenai adsorpsi zat warna pada permukaan adsorben seperti karbon aktif. (Han, et al., 2009) (Gong, et al., 2015) (Shahryani, et al., 2010)

Adsorpsi terdiri dari dua macam sistem yaitu sistem batch dan sistem kontinu (kolom). Sebagian besar penelitian yang sudah ada dilakukan dalam sistem batch, yang biasanya terbatas hanya pada pengolahan limbah dalam jumlah kecil. Sistem batch akan memberikan gambaran kemampuan adsorben dengan cara mencampurkannya dengan larutan yang jumlahnya tetap dan mengamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu. Sedangkan pada sistem kontinu, secara praktis, memiliki pendekatan yang jauh lebih baik pada penerapan di lapangan karena sistem operasinya yang mengontakkan adsorben dengan larutan segar (adsorbat) yang selalu mengalir, sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal (Aksu, 2003). Ukuran partikel adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi dengan sistem kontinu biasanya 8-50 mesh. (Sundstrom dan Klei, 1979) (Hadiwidodo, 2008) (Kumar, et al., 2006).

Pada penelitian ini, digunakan karbon aktif sebagai adsorben untuk pengolahan zat warna tartrazin dengan adsorpsi kontinu pada kolom unggun tetap. Variasi yang dilakukan adalah variasi konsentrasi awal, laju alir, dan pH. Selain itu dilakukan analisis dengan model kurva *breakthrough* dari hasil percobaan menggunakan model Thomas, Adams-Bohart dan Yoon-Nelson sehingga diperoleh kapasitas adsorpsi, dan waktu *breakthrough* hasil penelitian.

1.2. Tema Sentral Masalah Penelitian

Analisis kinerja kolom adsorpsi kontinu dengan menggunakan adsorben karbon aktif granular untuk pengolahan zat warna tartrazin dan pengaruh variasi laju alir, konsentrasi awal, dan pH terhadap kinerja kolom adsorpsi.

1.3. Identifikasi Masalah

Masalah-masalah yang dapat diidentifikasi dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kinerja kolom adsorpsi hasil penelitian (kapasitas dan waktu *breakthrough*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi pH terhadap kinerja kolom adsorpsi?
3. Bagaimana pengaruh variasi laju aliran terhadap kinerja kolom adsorpsi?
4. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi awal terhadap kinerja kolom adsorpsi?

1.4. Premis

1. Panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur konsentrasi tartrazin 425 nm (Albroomi, et al., 2016) (Dotto, et al., 2012), 426 nm (Sarici, et al., 2012) (Ishaq, et al., 2011), dan 410 nm (Tanasale, et al., 2014).
2. Diameter dalam dan panjang kolom kontinu yang digunakan 2 cm dan 30 cm (Gong, et al., 2015), 1,2 cm dan 50 cm (Han, et al., 2009), 4 cm dan 80 cm (Nufitriyani, et al., 2013), 2 cm dan 55 cm (Kumar, et al., 2006).
3. Konsentrasi awal tartrazin yang digunakan 10, 20, 30 mg/L (Sarici, et al., 2012); 10, 15, 20 mg/L (Albroomi, et al., 2016); dan 10, 20, 30, 40, 50 ppm (Tanasale, et al., 2014).
4. Laju alir influent metilen biru 5, 10, 20 ml/min (Sarici, et al., 2012); 2.7, 4.2, 5.7 (Albroomi, et al., 2016).
5. Tinggi unggun adsorben 10, 15, 20 cm (Gong, et al., 2015); 10, 15, 30 cm (Han, et al., 2009).
6. pH adsorbat yang digunakan 2,51, 4,21, 8,66 (Gong, et al., 2015), dan 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12 (Pratiwi, et al.).

1.5. Hipotesis

1. Kuantitas adsorpsi dan waktu untuk mencapai *breakthrough* semakin meningkat dengan meningkatnya pH.
2. Semakin besar konsentrasi awal, semakin baik kinerja kolom, waktu *breakthrough* semakin menurun.
3. Semakin besar laju alir, semakin besar kapasitas adsorpsi dikarenakan volume adsorbat yang masuk ke dalam kolom lebih banyak.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan kinerja kolom adsorpsi (kapasitas dan waktu *breakthrough*).
2. Mempelajari pengaruh pH terhadap kinerja kolom.
3. Mempelajari pengaruh laju aliran terhadap kinerja kolom.
4. Mempelajari pengaruh konsentrasi awal terhadap kinerja kolom.

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti dan mahasiswa
Menambah pengetahuan mengenai pengaruh laju alir, konsentrasi awal, tinggi unggun dan pH terhadap kapasitas dan konsentrasi keluaran kolom pada pengolahan limbah zat warna
2. Bagi industri
Membantu industri makanan dan industri lainnya yang menggunakan zat warna dalam pengolahan limbah yang mengandung zat warna agar tidak mencemari lingkungan
3. Bagi pemerintah
Menambah wawasan dan pengetahuan untuk pengolahan limbah industri khususnya yang mengandung zat warna agar tidak mencemari lingkungan.