

Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCl dan HNO₃) Pada Proses Ekstraksi Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) Terhadap Jumlah Rongga yang Terbentuk dengan Metode *Cooling-Heating*

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Program Studi Fisika



Disusun oleh:

NOVIANTY

08021181722009

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCL dan HNO₃) Pada Proses Ekstraksi Fe
(III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) Terhadap Jumlah Rongga yang Terbentuk
dengan Metode *Cooling-Heating*

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Program Studi Fisika

Oleh :

NOVIANTY

NIM. 08021181722009

Palembang, 14 Desember 2021

Menyetujui:

Pembimbing I



Dr. Idha Rovani, S.Si., M.Si

NIP.197105151999032001

Pembimbing II



Dra. Jorena, M.Si

NIP.196405101991022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Sriwijaya



Dr. Frinsva Wargo, S.Si., M.T

NIP. 197009101994121001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama : Novianty

NIM : 08021181722009

Judul : Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCl dan HNO_3) Pada Proses Ekstraksi Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) Terhadap Jumlah Rongga yang Terbentuk dengan Metode *Cooling-Heating*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi oleh dosen pembimbing dan bukan merupakan hasil plagiat. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi dan menjalani proses hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dalam keadaan sadar dan tanpa unsur paksaan dari siapapun.

Palembang, 14 Desember 2021



Novianty

NIM.08021181722009

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW beserta keluarga serta para sahabatnya sekalian. Skripsi dengan judul **“Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCl dan HNO₃) Pada Proses Ekstraksi Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) Terhadap Jumlah Rongga yang Terbentuk dengan Metode *Cooling-Heating*“** dibuat dengan tujuan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) sekaligus menerima gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Bukan hanya itu, skripsi ini dibuat dengan tujuan memberikan wawasan kepada pembaca sekalian tentang perkembangan polimer di bidang material yang memiliki potensi sebagai material sensor atau absorben.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, penulis berharap segala masukkan dalam bentuk saran maupun kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk menyempurnakan kekurangan yang terdapat pada skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan informasi kepada para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang sains material. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan berupa moril maupun materi terkhususnya kepada mamaku tercinta yang telah mendukung dan memberikan doa terbaiknya.

Ucapan terima kasih juga tak luput ditujukan kepada berbagai pihak yang telah membimbing, mendidik serta menggiringi perjalanan hidup penulis. Atas segenap perhatian tersebut penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hermansyah, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Supardi, S.pd., M.Si selaku Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.

4. Ibu Dr. Idha Royani, S.Si., M.Si selaku Pembimbing I yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan memberikan banyak saran serta motivasi kepada penulis.
5. Ibu Dr. Jorena, M.Si selaku Pembimbing II yang selalu meluangkan waktu untuk berdiskusi dan memberikan masukan dalam bentuk saran yang bersifat membangun.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan serta memberikan filosofi kehidupan disela-sela perkuliahan yang sangat bermanfaat dan luar biasa bagi kehidupan penulis.
7. Rekan satu bimbingan Jaya Edianta, serta kakak-kakak satu bimbingan Jumatul Rahmayani, Maimunah, Febrianto dan Hesti yang banyak memberikan masukan berupa saran serta dukungan moril kepada penulis.
8. Sahabat karib yang selalu menggiringi perjalanan penulis Naqiyatun Muallifah, Endah Puspita, Risa Annisa, Rachel Safitri, Alm.Suci Asmarani, Apleda Harahap dan Fikriana Widyawati.
9. Teman-teman KBI Material Angkatan 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang selalu berbagi suka maupun duka selama perjalanan perkuliahan.
10. Teman-teman Fiska Angkatan 2017 selaku keluarga besar yang selalu berbagi suka maupun duka sepanjang perjalanan awal perkuliahan dan sampai akhir kelulusan.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih atas segala kebaikan, curahan kasih perhatian dan ilmu yang diberikan selama ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan tersebut mendapatkan balasan yang luar biasa dari Allah SWT. Aamiin Allahummah Aamiin

Palembang, 14 Desember 2021
Penulis,

Novianty
08021181722009

Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCl dan HNO₃) Pada Proses Ekstraksi Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) Terhadap Jumlah Rongga yang Terbentuk dengan Metode *Cooling-Heating*

Oleh :

NOVIANTY

NIM. 08021181722009

ABSTRAK

Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) disintesis dengan metode *cooling heating* dengan waktu pemrosesan selama 7 jam meliputi 1 jam pendinginan pada suhu -5°C , 6 jam pemanasan pada variasi suhu 75°C ditahan selama 3 jam, 80 °C ditahan selama 2 jam dan 85 °C ditahan selama 1 jam. Sintesis Fe (III)-IIPs melibatkan Fe (NO₃)₃ sebagai analit dengan ukuran diameter rata-rata sebesar 18,23 nm, *Methacrylic Acid* (MAA) sebagai monomer fungsional, *Ethylene Glycol Dimethacrylate* (EGDMA) sebagai *cross-linker* dan Benzoil Peroksida (BPO) sebagai inisiator reaksi serta etanol sebagai porogen polar. Jumlah rongga atau *template* yang terbentuk pada Fe (III)-IIPs dipengaruhi oleh variasi konsentrasi (3 M dan 6 M) dan juga jenis larutan (HCl dan HNO₃) yang digunakan pada saat proses ekstraksi ion Fe³⁺. Pengujian sampel yang dilakukan meliputi karakterisasi FTIR guna mengetahui ikatan kimia ion Fe³⁺ yang dicirikan oleh gugus fungsi NO₃⁻ dan karakterisasi SEM untuk mengetahui banyaknya sebaran rongga atau *template*. Hasil yang didapatkan untuk IIPs HCl 3 M, IIPs HCl 6 M, IIPs HNO₃ 3 M dan IIPs HNO₃ 6 M memiliki persen transmitansi sebesar 94,258 %; 95,666 %; 92,735% dan 92,735%. Kenaikan konsentrasi pada HCl meningkatkan laju dielusi pada polimer Fe (III), sementara pada HNO₃ tidak ada perubahan dan pengaruh yang terjadi. Larutan HCl memiliki kinerja yang lebih baik dalam menghilangkan ion Fe³⁺ dibandingkan larutan HNO₃. Sebaran rongga terbanyak terdapat pada sampel IIPs HCl 6 M dengan total rongga 498 dalam skala <100 nm berjumlah 470.

Kata kunci : Fe (III)-IIPs, *Cooling-Heating*, Konsentrasi, HCl, HNO₃ , Ekstraksi, Rongga, *Template*

Variation of Concentration of Acid Solvents (HCl and HNO₃) in the Extraction Process of Fe (III)-IIPs (Ion Imprinted Polymers) Against the Number of Cavities Formed by the Cooling-Heating Method

By :

Novianty

NIM. 08021181722009

ABSTRACT

Fe (III)-IIPs (Ion Imprinted Polymers) were synthesized by cooling heating method with time for 7 hours including 1 hour of cooling at a temperature of -5°C, 6 hours of heating at a temperature variation of 75°C held for 3 hours, 80°C held for 2 hours and 85°C held for 1 hour. The synthesis of Fe (III)-IIPs involved Fe (NO₃)₃ as analyte with an average diameter of 18.23 nm, Methacrylic Acid (MAA) as a functional monomer, Ethylene Glycol Dimethacrylate (EGDMA) as a cross-linker and Benzoyl Peroxide (BPO) as the initiator of the reaction and ethanol as a polar porogen. The number of cavities or templates formed in Fe (III)-IIPs is influenced by variations in concentration (3 M and 6 M) and also the type of solution (HCl and HNO₃) used during the Fe³⁺ ion extraction process. Carried out include FTIR characterization to determine the chemical bonds of Fe³⁺ ions which are characterized by the NO₃⁻ functional group and SEM characterization to determine the number of cavities or templates distributions. The results obtained for IIPs HCl 3 M, IIPs HCl 6 M, IIPs HNO₃ 3 M and IIPs HNO₃ 6 M have a transmittance percentage of 94,258%; 95,666%; 92.735% and 92.735%. The increase in concentration in HCl increased the elution rate in Fe (III) polymer, while in HNO₃ there was no change and no effect occurred. HCl solution has a better performance in removing Fe³⁺ ions than HNO₃ solution. The largest distribution of cavities was found in the IIPs HCl 6 M sample with a total of 498 cavities on a scale <100 nm totaling 470.

Keywords : Fe(III)-IIPs, Cooling-Heating, Concentration, HCl, HNO₃, Extraction, Cavities, Templates

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Besi atau Fe (III)	5
2.2 Dampak Berbahaya Pencemaran Besi Bagi Manusia	5
2.3 MIPs (<i>Molecular Imprinted Polymers</i>)	6
2.4 IIPs (<i>Ion Imprinted Polymers</i>)	7
2.5 Pengaruh Larutan Asam pada Proses Ekstraksi Polimer Fe (III)	8
2.6 Nano Partikel	9
2.7 Monomer Fungsional	10
2.8 Template	11
2.9 <i>Crosslinker</i>	11
2.10 Inisiator.....	12
2.11 Porogen Etanol.....	12
2.12 Polimerisasi.....	13
2.13 <i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i>	13
2.14 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	16
2.15 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	29

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat-alat penelitian dan karakterisasi	23
3.2.1.1 Alat-Alat Penelitian.....	23
3.2.1.2 Alat-Alat Karakterisasi	24
3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian	24
3.2.2.1 Bahan Sintesis Fe (III)-IIPs (<i>Ion Imprinted Polymers</i>)	24
3.3 Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1 Sintesis Fe (III)-IIPs (<i>Ion Imprinted Polymers</i>) dengan Metode <i>Cooling Heating</i>	25
3.3.2 Ekstraksi Polimer Fe (III) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut Asam (HCl dan HNO ₃).....	26
3.3.3 Karakterisasi Fe (III)-IIPs (<i>Ion Imprinted Polymers</i>)	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Analisis Sintesis Fe (III)-IIPs (<i>Ion Imprinted Polymers</i>).....	32
4.2 Analisis Ukuran Partikel Analit Fe (NO ₃) ₃	34
4.3 Analisis Karakterisasi FTIR	35
4.3.1 Pengaruh Jenis Larutan Asam Terhadap Proses Ekstraksi Ion Fe ³⁺	39
4.3.2 Pengaruh Konsentrasi HCl dan HNO ₃ Terhadap Proses Ekstraksi Ion Fe ³⁺	39
4.4 Analisa Rongga IIPs HCl 6M dan IIPs HNO ₃ 6 M Berdasarkan Pencitraan SEM.....	40
BAB 5 PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	51
Lampiran 1. Alat Penelitian dan Karakterisasi.....	52
Lampiran 2 Bahan Penelitian	54
Lampiran 3. Aplikasi dan <i>Software</i> Pengolah Data.....	55
Lampiran 4. Hasil Sintesis Polimer Fe (III), NIP, Fe (III)-IIPs	56

Lampiran 5. Hasil Karakterisasi XRD, FTIR dan SEM	58
Lampiran 6. Kegiatan Penelitian	68
Lampiran 7 Cara Penggunaan Matlab dengan <i>Software</i> Poredize	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Pembuatan Sisi Pengikat Selektif	7
Gambar 2.2 Metode Preparasi Fe (III)-IIPs	8
Gambar 2.3 Rumus kerangka MAA	11
Gambar 2.4 Difraksi Sinar X Pada Kristal.....	14
Gambar 2.5 Pengaruh Ukuran Partikel pada Kurva Difraksi.....	15
Gambar 2.6 Skema Alat Spektroskopi FTIR.....	18
Gambar 2.7 Spektrum FTIR dari IIPs dan NIP	19
Gambar 2.8 Peralatan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	20
Gambar 2.9 Penembakan Berkas Elektron Berenergi Tinggi pada Permukaan Sampel	20
Gambar 2.10 Proses Pelapisan pada Permukaan Sampel	21
Gambar 2.11 Gambar SEM Fe (III)-IIPs (a) dan NIP (b).....	22
Gambar 4.1 Sintesis Fe (III)-IIPs dengan Metode <i>Cooling-Heating</i>	32
Gambar 4.2 Hasil Sintesis (a) Polimer Fe (III), (b) NIP	33
Gambar 4.3 Hasil Akhir dari Proses Ekstraksi Polimer Fe (III) (a) IIPs HCl 3 M, (b) IIPs HCl 6 M, (c) IIPs HNO ₃ 3 M, (d) IIPs HNO ₃ 3 M	34
Gambar 4.4 Pola Difraksi Sinar-X Analit Fe (NO ₃) ₃	34
Gambar 4.5 Spektrum FTIR (a) NIP, Polimer Fe (III), IIPs HCl 3 M, IIPs HNO ₃ 3 M dan (b) NIP, Polimer Fe (III), IIPs HCl 6 M, IIPs HNO ₃ 6 M.....	36
Gambar 4.6 Hasil Pencitraan SEM Pembesaran 15,0 k x Pada Sampel (a) IIPs HCl 6 M dan (b) IIPs HNO ₃ 6 M	41
Gambar 4.7 Grafik Sebaran Ukuran dan Jumlah Rongga pada Sampel IIPs HCl 6 M dan IIPs HNO ₃ 6 M.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis Larutan Asam untuk Proses Ekstraksi Polimer Fe (III).....	9
Table 2.2	Gugus Fungsi Berdasarkan Frekuensi Absorpsi Inframerah	18
Tabel 3.1	Data Ekspektasi dari Hasil Karakterisasi XRD, FTIR dan SEM	30
Tabel 4.1	Hasil Analisis Ukuran Kristal Analit Fe (NO ₃) ₃	35
Tabel 4.2	Presen Transmittansi NIP, Polimer Fe (III), IIPs HCl 6 M dan 3 M, IIPs HNO ₃ 6 M dan 3 M	38
Tabel 4.3	Ukuran dan Jumlah Rongga Fe (III)-IIPs	42

DAFTAR ISTILAH

Polimer	: Molekul besar yang terbentuk dari unit-unit berulang sederhana
IIPs	: Polimer yang tercetak dengan ion
Analit	: Senyawa kimia atau zat aktif yang menjadi target analisis
Porogen	: Pelarut yang digunakan untuk melarutkan zat terlarut
Cross linker	: Bahan yang digunakan dalam mengikat beberapa polimer
Monomer Fungsional	: Suatu bahan yang berguna sebagai pembentuk polimerisasi
Inisiator	: Bahan yang digunakan untuk membantu proses pembentukan monomer fungsional dengan monomer.
Template	: Rongga yang terbentuk setelah proses ekstraksi analit
Ekstraksi	: Proses penghilangan analit

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan unsur terpenting bagi kehidupan manusia. Ketersediaan air di dunia begitu melimpah, namun yang dapat dikonsumsi manusia sebagai air minum sangatlah sedikit (Sunarsih et al., 2018). Bumi terdiri dari 29 % daratan dan sisanya 71 % berupa air yang terbagi kedalam 97,4% air asin dan 2,586% air tawar meliputi air es kutub dan air tanah dan hanya 0,014% yang dapat dimanfaatkan langsung dalam bentuk uap air dan air tanah (Trisnaini et al., 2018). Menurut direktur FAO (Food Agriculture Organization) Jacques Diouf bahwa saat ini kebutuhan air akan meningkat menjadi dua kali lipat dibandingkan seabad yang lalu. Akan tetapi, hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan air yang semakin menurun. Akibatnya sekitar 40 persen penduduk bumi harus merasakan kelangkaan air tersebut. Persoalan ini akan semakin memburuk pada tahun 2025 disebabkan ada sekitar 1,8 miliar jiwa yang menetap di kawasan dengan kelangkaan air secara mutlak (Sunarsih et al., 2018).

Sungai merupakan salah satu diantara sumber air yang digunakan oleh manusia dalam memenuhi berbagai aktifitas kehidupan serta memiliki peranan esensial. Dampak lingkungan yang buruk mampu mempengaruhi kondisi sungai. Pengaruh kondisi tersebut seperti meningkatnya pembangunan dan perkembangan daerah industri yang berada dekat dengan sungai menyebabkan kualitas air sungai tercemar. Beberapa pencemaran yang ditemukan di sungai merupakan pencemaran logam berat. Salah satu diantara logam berat yang paling banyak ditemukan di perairan yaitu besi Fe (III) (Ayu dan Taufik, 2021).

Garam besi Fe menghidrolisis air dan menghasilkan Fe (III) oksida-hidrogen sehingga menyumbang ion hidrogen ke dalam larutan dan akhirnya pH menurun. Perilaku tersebut mencerminkan pengaruh muatan dimana air bila terikat dengan ion Fe^{3+} dalam larutan yang sangat asam akan membentuk Fe (III) hidroksida (Ara et al., 2018). Kandungan besi dalam air yang bersifat terlarut akan mengakibatkan air berubah warna menjadi merah kekuning-kuningan, berbau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No.492 Tahun 2010,

disebutkan bahwa kandungan Fe dalam air tidak boleh melebihi nilai baku mutu, yaitu sebesar 0,3 mg/L untuk dikatakan sebagai air minum yang layak konsumsi. Kadar Fe diatas 1 mg/L akan mengakibatkan iritasi pada mata dan kulit, dan apabila kelarutan Fe diatas 10 mg/L akan mengakibatkan air berwarna kuning kemerahan dan berbau (Ayu dan Taufik, 2021). Air minum dengan kadar Fe (III) tinggi, apabila terkonssumsi menyebabkan akan ada lebih banyak kadar Fe (III) yang menumpuk di dalam darah sehingga menghasilkan radikal bebas reaktif yang dapat merusak DNA, protein, dan lipid. Pada saat saluran pencernaan bermasalah, maka kadar Fe (III) tidak terserap dengan baik sehingga akan menumpuk di dalam darah. Kelebihan Fe (III) tersebut memiliki dampak serius bagi kesehatan tubuh seperti terganggu, hilang kesadaran, gangguan pernapasan akut, kerusakan hati, pengumpulan darah, kelebihan kadar asam, kerusakan organ jangka panjang bahkan dapat menyebabkan kematian (Ara et al., 2018).

Berbagai metode yang telah digunakan dalam mengekstrasi Fe (III) dari sejumlah literatur diantaranya ekstraksi pelarut netral seperti eter, keton, amina, dan tributilfosfat dan juga dengan pereaksi kationik, seperti ion amonium kuaterner. Sebuah survei literatur menunjukkan bahwa ekstrak pelarut netral seperti metilisobutil keton dan tributilfosfat serta ekstrak organofosfat untuk menghilangkan Fe (III) memiliki beberapa kekurangan seperti kinetika yang lambat dan membutuhkan konsentrasi asam mineral yang tinggi untuk perolehan kembali Fe (III) dari fase organik yang dibebani. Oleh karena itu diperlukan metode ekstraksi yang lebih efektif untuk ekstraksi Fe (III). Salah satu metodenya yaitu ekstraksi fasa padat selektif analit seperti IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) (Ara et al., 2018).

MIPs merupakan sebuah teknik untuk menghasilkan polimer berongga memiliki bentuk yang sesuai dengan *template* yang digunakan atau dipilih. Polimer yang dibuat dengan teknik *imprinting* dapat digunakan sebagai material sensor memiliki tingkat selektivitas tinggi dalam mengenali molekul target dengan sifat fisikokimia yang sama dengan molekul *template* (Royani et al., 2014). Dengan cara yang sama, IIPs (*Ion Imprinted Polymers*) atau polimer yang tercetak dengan ion dapat secara selektif mengenali ion logam setelah proses pencetakan (Zhu et al., 2019). IIPs dalam proses pencetakan ion dimana ion target digabungkan dengan monomer fungsional melalui

ikatan kovalen atau nonkovalen dan kemudian dikopolimerisasi dengan agen pengikat silang. Setelah kopolimerisasi, situs ikatan, yang ukuran dan bentuknya saling melengkapi dengan ion target, dibentuk dengan menghilangkan ion *template* dari polimer. Oleh karena itu, IIPs dapat dijadikan sebagai solusi yang digunakan sebagai penyerap selektif untuk ekstraksi ion Fe^{3+} dalam air (Zhu et al., 2019).

Secara umum dalam pembuatan Fe (III)-IIPs pada proses polimerisasi menggunakan nitrogen yang dituangkan ke dalam larutan pra-polimer yang digunakan untuk menghilangkan kandungan oksigen dalam larutan tersebut kemudian dilanjutkan proses pemanasan pada suhu 60°C selama 24 jam (Raushani et al., 2016; Mitreva et al., 2017 ; Ara et al., 2018; Zhu et al., 2019). Namun proses tersebut kurang efektif dan membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga diperlukan metode yang lebih efisien dari metode tersebut. Maka metode yang tepat digunakan berupa metode *cooling heating*. Metode ini telah digunakan dalam penelitian pembuatan MIPs atrazin (Royani et al., 2014) dan kafein (Royani et al., 2019).

Proses polimerisasi dengan metode *cooling heating* akan menghasilkan polimer dengan analit Fe (III) di dalam polimer. Selanjutnya, analit dihilangkan sehingga meninggalkan rongga pada polimer melalui proses ekstraksi. Proses ekstraksi yang dilakukan dalam menghilangkan analit sangat berdampak signifikan terhadap jumlah rongga/*template* yang terbentuk dan akan mempengaruhi kemampuan polimer untuk mengenali target yang serupa baik secara fisika maupun kimia. Rongga-rongga yang terbentuk dari hasil ekstraksi tersebut berguna dalam mengenali target serupa (Royani et al., 2020). Namun, dalam proses ekstraksi besi Fe (III) terdapat sejumlah faktor yang mempengaruhi antara lain konsentrasi dan jenis larutan asam yang dipilih. Larutan asam yang biasa digunakan dalam ekstraksi Fe (III)-IIPs adalah HCl dan HNO_3 (Mitreva et al., 2017; Raushani et al., 2016 dan Ara et al., 2018; Zhu et al., 2020). HCl dipilih untuk proses ekstraksi polimer Fe (III) karena dapat menyebabkan perpecahan antara ion logam dan jaringan polimer (Raushani et al., 2016). Sementara itu, (HNO_3) dipilih karena oksidabilitas yang tinggi menunjukkan pengaruh peningkatan signifikan terhadap pelarutan ion Fe^{3+} (Xie et al., 2020). Beberapa sumber yang digunakan tidak membahas secara mendalam mengenai pengaruh larutan asam yang mereka gunakan dalam melarutkan ion Fe^{3+} , dimana proses ekstraksi tersebut berpengaruh terhadap

jumlah rongga yang dihasilkan. Pada penelitian ini akan ditinjau lebih lanjut pengaruh variasi konsentrasi dan jenis larutan asam yang digunakan pada ekstraksi berulang dengan pemanasan pada suhu 60 °C selama 18 jam menggunakan larutan HCl pada konsentrasi 3 M, 6 M dan HNO₃ pada konsentrasi 3 M, 6 M.

1.2 Rumusan Masalah

1. Menyelidiki lebih lanjut pengaruh variasi konsentrasi pelarut asam (HCl dan HNO₃) pada proses ekstraksi Fe (III)-IIPs terhadap jumlah rongga yang terbentuk.
2. Bagaimana mendapatkan formula terbaik untuk memisahkan Fe (III) dari polimer yang disintesis dengan metode *cooling-heating*.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini difokuskan pada pengaruh variasi konsentrasi 3 M dan 6 M dan jenis larutan asam HCl dan HNO₃ yang digunakan selama proses ekstraksi Fe (III)-IIPs sementara untuk suhu dan perulangan dalam ekstraksi dibuat tetap merujuk dari beberapa literatur yang telah berhasil dilakukan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasinya (3 M dan 6 M) dari jenis larutan HCl dan HNO₃ pada proses ekstraksi Fe (III)-IIPs (*Ion Imprinted Polymers*).
2. Menganalisis sebaran rongga terbanyak dari kedua jenis variasi ekstraksi terbaik antara IIPs HCl dan IIPs HNO₃ berdasarkan analisis nilai transmitansi dan SEM. Diharapkan sebaran rongga dalam dimensi < 100 nm diatas 80 %.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah memberikan sejumlah informasi terkait solusi dalam mendeteksi pencemaran logam berat Fe (III) dalam air menggunakan material sensor/ absorben Fe (III)-IIPs dengan pengenalan ion target yang memiliki kemampuan selektivitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., 2008. *Pengantar Nanosains*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Abdullah, M., 2010. *Karakterisasi nanomaterial: Teori, Penerapan dan Pengolahan Data*. Bandung: Rezeki Putera.
- Afgani, A. Q. dan Destiani, D. P., 2018. Review Artikel: Pengaruh Polaritas Porogen pada Sintesis Molecularly Imprinted Polymer (MIP). *Farmaka Suplemen*, 16 (3) : 224-225.
- Afifah, M. N. dan Wicaksono, I. A., 2018. Review: Pengaruh Monomer Asam Metakrilat Terhadap Berbagai Template Pada Molecularly Imprinted Solid Phase Extraction. *Farmaka*, 1 (16) : 410-411.
- Anam, C., Sirojudin dan Firdausi, K. S., 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR. *Berkala Fisika*, 1 (10) : 79-85.
- Ara, B., Muhammad, M., Salman, M., Ahmad, R., Noor Islam, N. dan Zia, T. H., 2018. Preparation of Microspheric Fe(III)-Ion Imprinted Polymer for Selective Solid Phase Extraction. *Applied Water Science*, 8 (41) : 2-14.
- Astuti, Kurniaan, R. A., Mairoza, A. dan Yanti, W. R.O., 2018. Analisis Pengaruh Asam Laurat Terhadap Struktur dan Ukuran Kristal Nanopartikel Fe₃O₄. *Jurnal Ilmu Fisika*, 2 (10) : 89-93.
- Ayu, S. P. dan Taufik, M., 2021. Efektivitas Waste Tea Leaves (*Camellia Sinensis*) Sebagai Bio Adsorben Penyerap Logam Fe dan Pb di Sungai Musi Palembang. *Politeknik Negeri Sriwijaya*, 12 (1) : 60-61.
- Basaglia, A.M., Corazza, M.Z., Segatelli, M.G. dan Tarley, C.R.T., 2017. Synthesis of Pb(II)- Imprinted Poly (Methacrylic Acid) Polymeric Particles Loaded with 1-(2-Pyridylazo)-2- Naphthol (PAN) for Micro-Solid Phase Preconcentration of Pb²⁺ On-Line Coupled to Flame Atomic Absorption Spectrometry. *RSC Adv*, 7 (52): 33001–33011.

- Cen, S., Li, W., Xu, S., Wang, Z., Tang, Y., Wang, H., dan Wei, C., 2017. Application of Magnetic Cd²⁺ Ion-Imprinted Mesoporous Organosilica Nanocomposites for Mineral Wastewater Treatment. *RSC Adv*, 7 (13): 7996–8003.
- Chen, L., Wang, X., Lu, W., Wu, X. dan Li, J., 2016. Molecular Imprinting: Perspectives and Applications. *Royal Society of Chemistry Advances Review Article*: 1-75.
- Cimen, D., Gokturk, I. dan Yilmaz, F., 2016. Removal of Iron by Chelation with Molecularly Imprinted Supermacroporous Cryogel. *Artif. Cells Nanomed. Biotechnol*, 44 (4): 1158–1166.
- Cullity, B.D., 1978. *Elements of X-Ray Diffraction Second Edition*. London: Addison-Wesley Publishing Company.
- Cullity, B.D. dan Stock, S.R., 2014. *Elements of X-Ray Diffraction Third Edition*. London: Pearson Education.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Duan, J. X., Li, X. dan Zhang, C.-C., 2017. The Synthesis and Adsorption Performance of Polyamine Cu²⁺ Imprinted Polymer for Selective Removal of Cu²⁺. *Polym. Bull*, 74 (9): 3487–3504.
- Emeje, M. O., Obidike, I. C., Akpabio, E. I. dan Ofoefule, S. I., 2012. Nanotechnology in Drug Delivery, *Intech* : 69 -106.
- Fasihi, J., Alahyari, S., Shamsipur, M., Sharghi, H. dan Charkhi, A., 2011. Adsorption of Uranyl Ion Onto An Anthraquinone Based Ion-Imprinted Copolymer. *React. Funct. I Polym*, 71(8) : 803-808.
- Gelyaman, G. D., 2018. Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Bioavailabilitas Besi bagi Tumbuhan. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1 (1) : 17-18.

- Ghassa , S., Farzanegan , A., Gharabaghi , M. dan Abdollahi, H., 2020. The Reductive Leaching of Waste Lithium Ion Batteries in Presence of Iron Ions: Process Optimization and Kinetics Modelling. *Journal of Cleaner Production*, 262 (2010) : 1-14.
- Golker, K., Karlsson, B., Olsson, G., Rosengren, A., dan Nicholls, I. 2013. Golker, K., B.C.G. Karlsson, G.D.Olsson, A.M. Rosengren. Influence of Composition and Morphology on Template Recognition in Molecularly Imprinted Polymers. *Macromolecules*, 46 (4) : 1408-1414.
- Handayani, A., Rifai, M., Pramono, E. Y. dan Mujamilah. 2012. Morfologi dan Sifat Magnetik Nanopartikel Core/Shell Fe/Oksida Fe Hasil Proses Milling Energi Tinggi Pada Berbagai Medium. *Indonesian Journal of Materials Science*, 2 (14) : 151-155.
- Harsojuwono, B. A. dan Arnata, W., 2015. *Teknologi Polimer Industri Pertanian*. Bali : Universitas Udayana
- He, H., Gan, Q. dan Feng, C., 2017. Preparation and Application of Ni(II) Ion-Imprinted Silica Gel Polymer for Selective Separation of Ni(II) from Aqueous Solution. *RSC Adv*, 7 (25): 15102–15111.
- Huang,H., Ji, Y., Qiao, Z., Zhao,C., He, J. dan Zhang, H., 2010. Preparation Characterization and Application of Magnetic Fe-SBA-15 Mesoporous Silica Molecular Siever. *Journal of Automated Methods and Management in Chemistry*, 2010(2010): 1-7.
- Koriyanti, E., Khairul, S., Fiber, M., Farhan, S. dan Idha, R., 2020. On The Effect of Ethanol Solution on Melamine Template Removal Process. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 55 (1) : 1-6.
- Kousalya, G. N., Gandhi, R. M., Sundaram, S. C. dan Meenakshi, S., 2010. Synthesis of Nano-Hydroxyapatite Chitin/Chitosan Hybrid Biocomposites for The Removal of Fe(III). *Carbohydrate Polymers*, 82(3): 594-599

- Liang, H., Chen, Q., Ma, J., Huang, Y. dan Shen, X., 2017. Synthesis and Characterization of A New Ion-Imprinted Polymer for The Selective Separation of Thorium (IV) Ions at High Acidity. *RSC Adv*, 7 (56) : 35394–35402.
- Li, Z., Kou, W., Wu, S. dan Wu, L., 2017. Solid-Phase Extraction of Chromium(III) with An Ionimprinted Functionalized Attapulgite Sorbent Prepared by A Surface Imprinting Technique. *Anal. Methods*, 9 (21) : 3221–3229.
- Mitreva, M., Dakova, I. dan Karadjova, I., 2017. Iron(II) Ion Imprinted Polymer for Fe(II)/Fe(III) Speciation in Wine. *Microchemical Journal*, 132 : 238–244.
- Monier, M., Abdel-Latif, D.A. dan Abou El-Reash, Y.G., 2016. Ion-Imprinted Modified Chitosan Resin for Selective Removal of Pd(II) Ions. *J. Colloid Interface Sci.*, 469 : 344–354.
- Mursal, I. L. P., 2018. Karakterisasi XRD dan Sem Pada Material Nanopartikel Serta Peran Material Nanopartikel dalam Drug Delivery System. *Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*, 2(3): 214-219.
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R. dan Ragadhita, R., 2019. How to Read and Interpret FTIR Spectroscopy of Organic Material. *Indonesia Journal of Science and Technology*, 4(1): 97-118.
- Nevianita, I., 2016. *Rancang Bangun Prototipe Elektroda Aluminium Berbasis Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Simazin*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Nurhayati, T., Yanti, Royani, I., Widayani dan Khairurrijal. 2016. Synthesis and Study of Guest-Rebinding of MIP Based on MAA Prepared Using Theophylline Template. *Journal of Physics: Conference Series*, 739 : 1-6.
- Rosi, M., Fourier, D. E. L., Umar, F., Mikrajuddin, A. dan Khairurrijal. 2009. Pengolahan Citra SEM dengan Matlab untuk Analisis Pori pada Material Nanopori. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 2 (6) : 29-31.
- Rosydiati dan Saleh, E. K., 2019. Karakterisasi Puncak Kromatogram dalam High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Terhadap Perbedaan Fase Gerak,

- Laju Alir, dan Penambahan Asam dalam Analisis Indole Acetic Acid (IAA). *KANDAGA*, 2 (1) : 65-66.
- Roushani, M., Beygi, T.M. dan Saedi, Z., 2016. Synthesis and Application of Ion-Imprinted Polymer for Extraction and Pre-Concentration of Iron Ions in Environmental Water and Food Samples. *Spectroc. Acta Pt. A*, 153 : 637–644.
- Royani, I., Widayani, Abdullah, M. dan Khairurrijal. 2014. Effect of Heating Time on Atrazine-based MIP Materials Synthesized Via The Cooling-Heating Method. *Advanced Materials Research*, 896 (2014) : 89-94.
- Royani, I., Assaidah, Widayani, Abdullah, M. dan Khairurrijal. 2019. The Effect of Atrazine Concentration on Galvanic Cell Potential Based on Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) and Aluminium As Contact Electrode. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1282 : 1-5.
- Royani, I., Rahmayani, J., Maimuna, Koriyanti, E., Jorena, Saleh, K. dan Monado, F., 2020. Temperature in The Extraction Process: The Number of Cavities Created in Polymer Based on Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Caffeine. *Physics Symposium: Key Research in Materials Science*, 860 : 297-302.
- Septiani, M., Santoso, K. dan Majid, R. A., 2018. Efektivitas Asam Nitrat (HNO₃) Sebagai Pelarut Alternatif Pada Proses Acid Wash Terhadap Plate Electrolyzer di PT Kaltim Nitrate Indonesia. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2 (3) : 18-20.
- Siburian, R.A.F., Simbolon, T.J., Sebayang, K., Simanjuntak, C., Marpaung, H., Wirjosentono, B., Tamrin dan Supeno, M., 2017. *Polimer Ilmu Material*. Medan: USU Press.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., dan Crouch, S. R., 2018. *Principles of Instrumental Analysis*. Canada: Nelson Education.
- Soni, D., Hasanah, A. N. dan Mutakin, 2016. Selection of Functional Monomers on Diazepam Molecularly Imprinted Polymer (MIP) with Computational Techniques. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 2 (9) : 3-5.

- Suherman, M. dan Hasanah, A. N., 2017. Molekular Imprinting Polimer Untuk Pengujian Atenolol Dalam Cairan Biologis : Review Jurnal. *Farmaka*, 3 (15) : 61-63.
- Sulistiyani, M. dan Huda, N., 2017. Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6 (2) : 173-179.
- Sunarsih, E., Faisya, A. F., Windusari, Y., Trisnaini, I., Arista, D., Septiawati, D., Ardila, Y., Purba, I.G. dan Garmin, R., 2018. Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17 (2) : 69.
- Syawali, F., Koriyanti, E. dan Royani, I., 2019. Effect of Template Removal Process with Methanol Solvent on Cavities Number of Melamine Molecularly Imprinted Polymer (MIPs). *Journal of Physics: Conf. Series*, 1282 : 1-5.
- Trisnaini, I., Kurmalasari, T. N. dan Utama, F., 2018. Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17 (1) : 2.
- Trzonkowska, L., Leśniewska, B. dan Godlewska-Żyłkiewicz, B., 2017. Studies on The Effect of Functional Monomer and Porogen on The Properties of Ion Imprinted Polymers Based on Cr(III)-1,10-Phenanthroline Complex Designed for Selective Removal of Cr(III) Ions. *React. Funct. Polym*, 117 : 131–139.
- Xie, T., Lu, S., Zeng, J., Rao, L., Wang, X., Win, M. S., Zhang, D., Lu, H., Liu, X. dan Wang, Q., 2020. Soluble Fe release from iron-bearing clay mineral particles in acid environment and their oxidative potential. *Science of the Total Environment*, 726 (2020) : 1-8.
- Yanti, Nurhayati, T., Royani, I., Widayani dan Khairurrijal. 2016. Synthesis and Characterization of MAA-Based Molecularly-Imprinted Polymer (MIP) with D-Glucose Template. *Journal of Physics: Conference Series*, 739 : 1-6.

- Zhu, Y., Bai, Z., Luo, W., Wang, B. dan Zhai, L., 2017. A Facile Ion Imprinted Synthesis of Selective Biosorbent for Cu^{2+} Via Microfluidic Technology. *J. Chem. Technol. Biotechnol*, 92 (8): 2009–2022.
- Zhu, G. J., Tang, H., Zhang, H., Pei, L., Zhou, P., Shi, Y., Cai, Z., Xu, H. dan Zhang, Y., 2019. A Novel Ion-Imprinted Polymer for Selective Removal of Trace Fe(III) from Cr (III)-Containing Solutions. *Hydrometallurgy*, 186 : 105-114.
- Zhu, G. J., Tang, H. Y., Qing, P., Zhang, H., Cheng, X., Cai, Z., Xu, H. dan Zhang, Y., 2020. A Monophosphonic Group-Functionalized Ion-Imprinted Polymer for A Removal of Fe^{3+} from Highly Concentrated Basic Chromium Sulfate Solution. *Korean J. Chem. Eng.*, 37(5) : 911-920.