

**APLIKASI POLIMER AMMONIUM KUARTERNER SEBAGAI
ADSORBEN PADA PENYISIHAN ION FOSFAT DALAM LIMBAH
VINASSE MADUKISMO**

TESIS



Disusun Oleh :

Veranica, S.T

2208054007

**Tesis ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam
memperoleh gelar Magister Teknik Kimia**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS Yogyakarta DAHLAN**

Yogyakarta

2024

***APPLICATION OF QUATERNARY AMMONIUM POLYMER AS
ADSORBENT IN PHOSPHATE ION REMOVAL IN
MADUKISMO VINASSE WASTE***

THESIS



Written by :

Veranica, S.T

2208054007

**This thesis submitted as a fulfillment of the requirements to attain
the Master Degree of Chemical Engineering**

MASTER DEGREE OF CHEMICAL ENGINEERING

FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**APLIKASI POLIMER AMMONIUM KUARTERNER SEBAGAI
ADSORBEN PADA PENYERAPAN LIMBAH VINASSE
MADUKISMO**

Tesis ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh
gelar Magister Teknik Kimia pada Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan



Pembimbing I

Pembimbing II

(Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.)
NIPM. 19860726 201810 011 1311339

(Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D.)
NIPM. 19740114 200002 111 0864615

APPROVAL PAGE

***APPLICATION OF QUATERNARY AMMONIUM POLYMER AS
ADSORBENT ON ADSORPTION OF MADUKISMO VINASSE
WASTE***

*This thesis submitted as a fulfillment of the requirements to attain the
Master Degree of Chemical Engineering at Faculty of Industrial
Technology Universitas Ahmad Dahlan*



Supervisor I

Supervisor II

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Aster", is positioned above the name of Supervisor I.

(Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.)
NIPM. 19860726 201810 011 1311339

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Maryudi", is positioned above the name of Supervisor II.

(Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D)
NIPM. 19740114 200002 111 0864615

HALAMAN PENGESAHAN

**APLIKASI POLIMER AMMONIUM KUARTERNER SEBAGAI
ADSORBEN PADA PENYERAPAN LIMBAH *VINASSE*
MADUKISMO**

**Tesis ini untuk melengkapi persyaratan dalam
memperoleh gelar Magister Teknik Kimia
Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 27 Agustus 2024**

Dewan Penguji

Ketua Penguji : Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.
Anggota Penguji I : Prof. Dr. Ir. Erna Astuti, S.T., M.T., IPM.
Anggota Penguji II : Dr. Endah Sulistiawati, S.T., M.T., IPM.
Anggota Penguji III : Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D.



MENGESAHKAN

**Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan**



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM. 19660812 199601 011 0784324

RATIFICATION PAGE

***APPLICATION OF QUATERNARY AMMONIUM POLYMER AS
ADSORBENT ON ADSORPTION OF MADUKISMO VINASSE
WASTE***

**This thesis submitted as a fulfillment of the requirements to attain
the Master Degree of Chemical Engineering
Has been defended before the board of examiners
At the date: 27 August 2024**

Examiner Board

Chairman : Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.
Examiner I : Prof. Dr. Ir. Erna Astuti, S.T., M.T., IPM.
Examiner II : Dr. Endah Sulistiawati, S.T., M.T., IPM.
Examiner III : Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D.



APPROVED BY

**Dean Faculty of Industrial Technology
Universitas Ahmad Dahlan**



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM. 19660812 199601 011 0784324

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Veranica

NIM : 22080540077

Alamat : Nglebeng Tamanan, RW 07 Banguntapan, Bantul

Judul Tesis : Aplikasi Polimer Ammonium Kuarterner sebagai Adsorben pada

Penyerapan Limbah *Vinasse* Madukismo

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Laporan Tesis yang saya buat dengan judul **“Aplikasi polimer ammonium kuarterner sebagai adsorben pada penyisihan ion fosfat dalam limbah *vinasse* Madukismo”** merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang kami akui sebagai hasil atau pikiran kami sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan penelitian ini merupakan hasil karya jiplakan, maka kami bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 September 2024



Veranica

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Veranica

NIM : 2208054007

Email : 2208054007@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Teknologi Industri

Prodi : Magister Teknik Kimia

Judul Tesis : Aplikasi Polimer Ammonium Kuarterner sebagai sebagai Adsorben pada Penyerapan Limbah *Vinasse* Madukismo

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar keserjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 13 September 2024

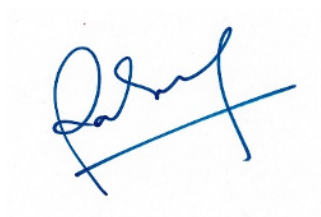


Veranica

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



(Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.)
NIPM. 19860726 201810 011 1311339



(Ir. Mariyudi, S.T., M.T., Ph.D)
NIPM. 19740114 200002 111 0864615

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Veranica

NIM : 2208054007

Email : 2208054007@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Teknologi Industri

Prodi : Magister Teknik Kimia

Judul Tesis : Aplikasi Polimer Ammonium Kuarterner sebagai sebagai Adsorben
pada Penyerapan Limbah Vinasase Madukismo

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya **mengijinkan** karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Yogyakarta, 13 September 2024



Veranica

Mengetahui,
Pembimbing Tesis I



(Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D.)

NIPM. 19860726 201810 011 1311339

MOTTO

“Karena sesungguhnya, bersama kesulitan akan ada kemudahan”
(QS. Al Insyirah: 5)

“Bekerjalah untuk duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya, dan bekerjalah
untuk akhiratmu seakan-akan kamu mati esok pagi”
(HR. Ibnu Umar)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'amin, rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesabaran untuk menyelesaikan tesis ini. Sholawat dan salam saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman yang dipenuhi dengan segala ilmu pengetahuan dan teknologi seperti sekarang ini. Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur, saya persembahkan tesis ini kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Riharsono dan Ibu Herlina yang tidak pernah Lelah mendoakan saya dan memberi kecukupan materi. Terimakasih atas semua kasih sayang, cinta, dukungan dan do'a baik yang selalu diberikan kepada saya. Untuk adikku Dimas Danuarta serta keluarga besar saya yang selalu memberikan semangat. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan keberkahan kepada kita semua, Aamiin.
2. Dosen pembimbing tesis Ibu Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D. dan Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D. Terimakasih karena sudah membimbing saya dengan sabar dan ikhlas memberikan ilmu serta saran sampai tesis ini selesai.
3. Prof Lee Wah Lim, Chemistry and Biomolecular Science, Faculty of Engineering, Gifu University Japan untuk penelitian tesis ini.
4. Semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tesis ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terimakasih. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan ridho-Nya dan tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Agung kita Muhammad SAW. Karena penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Naskah Tesis dengan judul “Aplikasi Polimer Ammonium Kuarterner sebagai sebagai Adsorben pada Penyerapan Limbah *Vinasse* Madukismo”. Dalam penyusunan Tesis ini penyusunan banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik yang secara langsung atau tidak langsung. Dengan selesainya Naskah Thesis ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia S2 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
4. Ibu Aster Rahayu, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen pembimbing Tesis.
5. Bapak Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen pembimbing 1
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Erna Astuti, S.T., M.T., IPM. Dosen penguji 1.
7. Dosen penguji Dr. Endah Sulistiawati, S.T., M.T., IPM.
8. Kedua orangtua dan seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya, semoga Allah senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Kami menyadari bahwa penulisan Naskah Thesis ini belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kami berharap dapat memperoleh kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan pada Naskah Thesis ini. Akhir kata semoga laporan ini bermanfaat bagi kami khususnya dan terutama bagi seluruh mahasiswa Teknik Kimia.

Yogyakarta, 13 September 2024

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
APPROVAL PAGE	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
RATIFICATION PAGE	vi
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	viii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	ix
MOTTO	x
PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Vinasse	3
II.2 Polimer Ammonium Kuarterner	4
II.3 Adsorpsi	5
II.4 Fosfat	7
II.5 Isoterm Adsorpsi	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
III.1 Lokasi Penelitian	12
III.2 Bagan Penelitian.....	12

III.3 Alat dan Bahan	13
III.4 Cara Kerja.....	14
III. 5 Analisis Data Penelitian.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
IV.1 Kurva Standar Kalibrasi Fosfat	19
IV.2 Pengaruh Variasi Suhu	20
IV.3 Pengaruh Variasi Massa Adsorben.....	22
IV.4 Pengaruh Variasi Waktu Kontak	23
IV.5 Model Isotherm Adsorpsi	25
IV.6 Metode Validasi	27
IV.7 Studi Desorpsi.....	28
IV.8 Analisis Fourier Transform Inframerah Spectra (FTIR).....	30
IV.9 Analisis Scanning Electron Microscopy (SEM).....	33
IV.10 Analisis Brunauer-Emmett-Teller (BET).....	36
IV.11 Analisis Differential Scanning Calorimetry (DSC)	37
BAB V KESIMPULAN.....	39
V.1 Kesimpulan	39
V.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen limbah <i>vinasse</i>	3
Tabel 2. Nilai RL Berdasarkan Proses Adsorpsi	10
Tabel 3. Kandungan Limbah Vinase dari Pabrik Gula Madukismo.....	19
Tabel 4. Hasil Penelitian Adsorpsi Fosfat Variasi Suhu	20
Tabel 5. Hasil Penelitian Adsorpsi Fosfat Variasi Massa Adsorben.....	22
Tabel 6. Hasil Penelitian Adsorpsi Fosfat Variasi Waktu Kontak	24
Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Fosfat <i>Run-to-Run</i> dan <i>Day-to-Day</i>	28
Tabel 8. Hasil studi desorpsi ion fosfat dan nitrat dalam air	29
Tabel 9. Golongan gugus fungsional Organik.....	30
Tabel 10. Hasil analisis rata-rata union dan makropore sampel polimer	35
Tabel 11. Hasil Analisis <i>Brunnaeur Emmet Teller</i>	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Limbah <i>vinasse</i> pabrik gula Madukismo	4
Gambar 2. Reaksi pembentukan polimer ammonium kuarterner	5
Gambar 3. Bagan Alur Penelitian.....	12
Gambar 4. Polimer Ammonium Kuarterner.....	18
Gambar 5. Kurva Standar Kalibrasi	20
Gambar 6. Grafik hubungan antara suhu, q_e (mg/gr) dan RE (%) fosfat	21
Gambar 7. Grafik hubungan antara massa, q_e (mg/gr) dan RE (%) fosfat	23
Gambar 8. Grafik hubungan antara waktu, q_e (mg/gr) dan RE (%) fosfat	24
Gambar 9. Plot isoterm adsorpsi.	26
Gambar 10. Analisis FTIR sampel polimer variasi suhu penyerapan.....	31
Gambar 11. Analisis FTIR sampel polimer variasi massa penyerapan.....	32
Gambar 12. Hasil Analisis FTIR polimer sebelum dan setelah penyerapan.....	33
Gambar 13. Hasil Analisis SEM sampel polimer.....	34
Gambar 14. Hasil analisis DSC sampel polimer	37

DAFTAR LAMBANG

q_e	: Kapasitas adsorpsi per gr adsorben pada kesetimbangan (mg/g)
C_0	: Konsentrasi awal larutan (mg/l)
C_e	: Konsentrasi akhir suatu larutan (mg/l)
V	: Volume larutan (ml)
m	: Massa adsorben yang digunakan (g)
%E	: Efisiensi adsorpsi
RE	: Persentase jumlah molekul suatu senyawa yang dihilangkan (%)
Q_0	: konstanta yang berhubungan dengan kapasitas adsorpsi (mg/g)
b	: konstanta Langmuir yang berhubungan dengan energi adsorpsi (L/mg)
C_e	: konstanta Dye equilibrium (mg/L)
q_e	: Jumlah dye adsorbed pada kesetimbangan (mg/g)
C_e	: Konsentrasi dye dalam larutan pada kesetimbangan (mg/L)
k_f	: ukuran kapasitas adsorpsi (mg/g)
n	: intensitas adsorpsi
B	: Konstanta yang berhubungan dengan energi bebas rata-rata adsorpsi ($\text{mol}^2(\text{kJ})^{-1}$)
q_D	: Kapasitas saturasi teoritis (mg/g)
ϵ	: Potensial poliani.
T	: Suhu
R	: Konstanta gas universal, $8,314 \text{ J} (\text{mol K})^{-1}$
b	: Konstanta Tempkin yang berhubungan dengan panas penyerapan (J/mg)
A	: Konstanta kesetimbangan yang sesuai dengan energi ikat maksimum (L/g)
$^{\circ}\text{C}$: Derajat celcius

ABSTRAK

Pabrik gula Madukismo menghasilkan limbah cair atau *vinasse* yang merupakan bahan buangan dari proses destilasi etanol, dampak yang dihasilkannya akan mengganggu keseimbangan lingkungan. Komponen-komponen dalam limbah *vinasse* mengandung ion fosfat yang harus diproses dengan baik agar nilai baku mutu yang telah ditetapkan berlebihan, salah satunya melalui adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses pemisahan dimana komponen dari fase cair berpindah ke permukaan padatan yang teradsorpsi (adsorban).

Polimer yang mengandung gugus amina kuartener yang berpersen sebagai gugus penukar anion adalah salah satu bahan terbarukan yang dapat digunakan sebagai adsorben. Dalam penelitian ini dilakukan melalui 2 tahapan yaitu: 1) Sintesis polimer dengan metode *one-pot approach* dengan melakukan reaksi polimerisasi di dalam tabung silinder kaca dengan mencampurkan monomer, cross-linker, dan porogen secara bersamaan ke dalam waterbath selama 12 jam, dan 2) Pengolahan Limbah *Vinasse* melalui penyerapan ion fosfat dengan polimer ammonium kuarterner. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas polimer ammonium kuarterner sebagai adsorben, dan melihat pengaruh variasi parameter: suhu, massa polimer, dan waktu kontak terhadap kemampuan adsorpsi ion fosfat pada limbah *vinasse*.

Pengaruh adsorpsi pada penelitian ini ditentukan oleh suhu, massa adsorben, dan waktu kontak. Variasi suhu adalah 25; 30; 40; 50; dan 60 °C, dan variasi massa adsorben adalah 1; 2; 2,5; 3; dan 3,5 gram. Waktu kontak adalah 10; 20; 30; 50; dan 60 menit. Sehingga diperoleh hasil optimum dalam kemampuan sebagai adsorben polimer ammonium kuarterner menyerap ion fosfat dalam limbah *vinasse* adalah pada suhu 40°C, massa 3 gr, dan waktu selama 60 menit dengan % removal masing-masing adalah 75,70%, 93,80%, dan 96,31%. Hasil analisis *Fourier Transform Spectra* (FTIR) menunjukkan terdapat gugus fungsi N-H dan C-N. Hasil analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM) polimer ammonium kuarterner sebelum dan sesudah adsorpsi kisaran union masing-masing 0,82-2,43 µm dan 0,75-2,46 µm, untuk kisaran makropori masing-masing yaitu 1,60-6.50 µm dan 2,20-4,52 µm. Hasil analisis *Brunauer-Emmett-Teller* (BET) Luas permukaan spesifik polimer ammonium kuarterner dilakukan sebanyak 3 kali, berturut-turut adalah 5,6992 m²/g; 4,8382 m²/g dan 3,7268 m²/g. Dan analisis *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) pada polimer ammonium kuarterner mulai kehilangan bentuk padatnya pada suhu 91,6 °C dan berakhir pada suhu 114,3 °C. Energi yang dilepaskan selama proses transisi sebesar 900,2 µVs/mg pada puncak endotermis.

Kata kunci: *Vinasse*, Adsorpsi, Polimer amonium kuartener, ion fosfat

ABSTRACT

Madukismo sugar factory produces liquid waste or *vinasse* which is a waste material from the ethanol distillation process, the resulting impact will disturb the environmental balance. The components in *vinasse* waste contain phosphate ions that must be processed properly so that the quality standard values that have been set are excessive, one of which is through adsorption. Adsorption is a separation process where components from the liquid phase move to the surface of an adsorbed solid (adsorbent).

Polymers containing quaternary amine groups that act as anion exchange groups are one of the renewable materials that can be used as adsorbents. This research was carried out through 2 stages, namely: 1) Synthesis of polymers using the one-pot approach method by performing polymerization reactions in glass cylindrical tubes by mixing monomers, cross-linkers, and porogens together in a waterbath for 12 hours, and 2) *Vinasse* Waste Treatment through phosphate ion absorption with ammonium quaternary polymer. This study aims to see the effectiveness of ammonium quaternary polymer as an adsorbent, and see the effect of parameter variations: temperature, polymer mass, and contact time on the adsorption ability of phosphate ions in *vinasse* waste.

The effect of adsorption in this study was determined by temperature, adsorbent mass, and contact time. Temperature variations were 25; 30; 40; 50; and 60 °C, and adsorbent mass variations were 1; 2; 2.5; 3; and 3.5 grams. The contact time was 10; 20; 30; 50; and 60 minutes. The optimum result in the ability of ammonium quaternary polymer adsorbent to absorb phosphate ions in *vinasse* waste was obtained at 40°C, mass of 3 grams, and time for 60 minutes with % removal of 75.70%, 93.80%, and 96.31%, respectively. Fourier transform spectra (FTIR) analysis results showed the presence of N-H and C-N functional groups. The results of Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis of quaternary ammonium polymer before and after adsorption of the union range of 0.82-2.43 µm and 0.75-2.46 µm, respectively, for the macropore range of 1.60-6.50 µm and 2.20-4.52 µm, respectively. The results of Brunauer-Emmett-Teller (BET) analysis of specific surface area of ammonium quaternary polymer were carried out for 3 times, respectively 5.6992 m²/g; 4.8382 m²/g and 3.7268 m²/g. And Differential Scanning Calorimetry (DSC) analysis on quaternary ammonium polymer starts to lose its solid form at 91.6 °C and ends at 114.3 °C. The energy released during the transition process amounted to 900.2 µVs/mg at the endothermic peak.

Keywords: *Vinasse*, Adsorption, Quaternary ammonium polymer, phosphate ion