



SURAT PENUGASAN

**Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti dengan Skema Pembiayaan PNBP Universitas
di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2020**
Nomor : 212.304/UN8.2/PL/2020

Pada hari ini **Senin** tanggal **Enam** bulan **April** tahun **Dua Ribu Dua Puluh** (06-04-2020), kami yang bertandatangan dibawah ini :

- 1. Dr. Totok Wianto, S.Si, M.Si** : Pejabat Pembuat Komitmen (PPK), dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
- 2. Dr. Agus Mirwan, S.T., M.T.** : Dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti Tahun Anggaran 2020 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Berdasarkan pada :

- SK Rektor Nomor : 604/UN8/KP/2019 tanggal 25 Juni 2019 tentang Pemberhentian Ketua dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat Periode 2015 – 2019 Dan Pengangkatan Ketua dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat Periode 2019 – 2023;
- DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2020 Nomor : SP DIPA – 023.17.2.6777518/2020 tanggal 27 Desember 2019 tanggal 16 Maret 2020;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 701/UN8/PP/2020 tanggal 1 April 2020 Tentang Penetapan Pelaksana Penelitian Dosen Wajib Meneliti Dengan Skema Pembiayaan PNBP Universitas Di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2020;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 520/UN8/KP/2020 tanggal 02 Januari 2020 Tentang Pembentukan Komite Penilaian Dan Reviewer Proposal Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) Sumberdana PNBP Universitas Lambung Mangkurat Tahun 2020;
- SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 204/UN8/PP/2020 tentang Perubahan Kedua Keputusan Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor 001/UN8/KU/2020 Tentang Penetapan Pejabat Perbendaharaan/Pengelolaan Keuangan Di Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Penugasan Pelaksanaan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

Pasal 1
Pelaksanaan Penugasan

(1) **PIHAK PERTAMA** menugaskan kepada **PIHAK KEDUA** untuk melaksanakan Penelitian sebagai berikut:

Nama	Judul	Fak/Unit	Jumlah Dana (Rp)
Dr. Agus Mirwan, S.T., M.T.	Microwave-Assisted Leaching Silika Dari Lempung Gambut Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben	Teknik	29.500.000

- (2) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan dana penelitian sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 sebesar **Rp. 29.500.000,-** (*Dua Puluh Sembilan Juta Lima Ratus Ribu Rupiah*) melalui Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Nomor : SP DIPA – 023.17.2.6777518/2020 tanggal 16 Maret 2020 kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan Penelitian, Pengadministrasian, Pembelanjaan dan Pelaporan Keuangan pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (4) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) maka **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan kepada Kas Negara melalui **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 2
Cara Pembayaran dan Mekanisme Pencairan Dana

Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total dana Penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp.}29.500.000,- = \text{Rp. } 20.650.000,-$ (*Dua Puluh Juta Enam Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah*), setelah **PIHAK KEDUA** menandatangani kontrak dan mengumpulkan :
 - 1 (satu) eksemplar Proposal Pelaksanaan Penelitian dilengkapi dengan RAB 100%, 70% dan 30% yang dananya sesuai dengan dana yang disetujui dalam bentuk *hardcopy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - 1 (satu) keping CD Soft Copy Proposal dan RAB Pelaksanaan Penelitian;
 - 1 (satu) bendel dokumen berupa : NPWP dan Nomer Rekening Bank yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

2. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana Penelitian yaitu 30% x **Rp 29.500.000,- = Rp.8.850.000,-** (*Delapan Juta Delapan Ratus Lima Puluh Ribu Rupiah*) setelah **PIHAK KEDUA** menyerahkan :
- 2 (dua) eksemplar Laporan Penggunaan Dana Tahap I (70%) dan Tahap II (30%);
 - 2 (dua) eksemplar Buku Catatan Harian Penelitian;
 - 2 (dua) eksemplar Laporan Akhir dalam bentuk *hardcopy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - 1 (satu) keping CD berisi : Laporan Akhir dan Poster Penelitian;
 - Kewajiban lain sesuai dengan proposal yang disetujui pendanaannya.

Pasal 3

Pembayaran Melalui Rekening PIHAK KEDUA

- (1) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 tersebut dibayarkan melalui rekening atas nama **PIHAK KEDUA** pada Bank yang ditunjuk oleh **PIHAK PERTAMA** sebagai berikut :

Nama : AGUS MIRWAN
Nomor Rekening : 0201034191
Nama Bank : BNI

- (2) **PIHAK KEDUA** memberikan kuasa penuh kepada **PIHAK PERTAMA** untuk melakukan blokir saldo sejumlah dana yang telah dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** apabila **PIHAK KEDUA** belum memenuhi segala kewajiban dan persyaratan pencairan;
- (3) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggungjawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 tersebut yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam memberikan data rekening.

Pasal 4

Pajak, Materai dan Biaya Lainnya

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban membayar pajak sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- (2) Materai dan biaya lainnya yang berkaitan dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini menjadi beban **PIHAK KEDUA** sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasal 5

Monitoring dan Evaluasi Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** wajib menyampaikan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** sesuai dengan Buku Panduan Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti LPPM ULM;
- (2) **PIHAK PERTAMA** melakukan Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan Penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
- (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai Monitoring dan Evaluasi Penelitian ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 6
Luaran Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memenuhi Luaran Penelitian yang telah ditetapkan dalam Proposal Penelitian, sesuai dengan Buku Panduan Pelaksanaan Penelitian Program Dosen Wajib Meneliti LPPM ULM;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyebarluaskan hasil Penelitian dengan cara diseminarkan, minimal dipresentasikan secara oral di Seminar Hasil Penelitian Internal ULM tahun berjalan (dibuktikan dengan undangan dan sertifikat).

Pasal 7
Pelaporan Penelitian

- (1) **PIHAK KEDUA** wajib membuat Buku Catatan, Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Pelaksanaan Penelitian;
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan Laporan Keuangan 70% dan 30% kepada **PIHAK PERTAMA**;
- (3) Batas waktu pelaporan adalah sebagai berikut :
 - Laporan Kemajuan, Laporan Keuangan 70% dan BHP Tahap I paling lambat dikumpul pada tanggal **18 Oktober 2020**;
 - Laporan Keuangan 30%, BHP Tahap II dan Laporan Akhir dikumpul paling lambat tanggal **29 November 2020**.
- (4) Laporan Akhir Hasil Penelitian wajib memenuhi persyaratan sebagai berikut :
 - a) Laporan diketik dengan huruf Times New Roman Font 12, spasi 1,5;
 - b) Bentuk/ukuran kertas kwarto A4, warna Cover sesuai ketentuan;
 - c) Untuk *hard copy* dijilid Soft Cover Laminating (SCL);
 - d) Dibawah bagian cover depan ditulis :

Dibiayai oleh :
DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2020
Nomor : 023.17.2.6777518/2020 tanggal 16 Maret 2020;
Universitas Lambung Mangkurat
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 701/UN8/PP/2020
Tanggal 1 April 2020

- (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai Laporan Penelitian ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 8
Perubahan Susunan Personalia Penelitian

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi Pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Rektor Universitas Lambung Mangkurat melalui **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 9
Pelanggaran Kode Etik Ilmiah

- (1) Pengusulan dan Pelaksanaan Penelitian harus berdasarkan kode etik ilmiah;
- (2) Apabila di kemudian hari ternyata judul Penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 ditemukan adanya pelanggaran kode etik ilmiah, maka kegiatan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana yang telah diterima.

Pasal 10
Pemberian Sanksi

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan, **PIHAK KEDUA** belum memenuhi kewajibannya maka **PIHAK KEDUA** dapat dikenakan sanksi oleh **PIHAK PERTAMA**;
- (2) Sanksi yang dimaksud pada ayat (1) ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 11
Kepemilikan Hasil Penelitian

- (1) Hak Kekayaan Intelektual (HKI) yang dihasilkan dari Pelaksanaan Penelitian menjadi milik Universitas Lambung Mangkurat, diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan;
- (2) Hasil kegiatan Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik Universitas Lambung Mangkurat, dan penyerahan dari Peneliti ke Universitas Lambung Mangkurat dinyatakan dengan Berita Acara Serah Terima.

Pasal 12
Penyelesaian Perselisihan

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum dengan memilih tempat di Pengadilan Negeri Banjarmasin, sebagai upaya hukum tingkat pertama dan terakhir;
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian hari antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**.

Pasal 13
Addendum dan Penutup

- (1) Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini diatur kemudian antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** yang akan dituangkan dalam bentuk addendum dan merupakan bagian tak terpisahkan dari surat penugasan ini;
- (2) Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PIHAK PERTAMA

PIHAK KEDUA



Dr. Totok Wianto, S.Si, M.Si
NIDN 0004057808

Dr. Agus Mirwan, S.T., M.T.
NIDN 0019087603

MENGETAHUI
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat



Dr. Bani Noor Mochamad, S.T., M.T.
NIDN.0030047201

**LAPORAN AKHIR
PROGRAM DOSEN WAJIB MENELITI**



***MICROWAVE-ASSISTED LEACHING* SILIKA DARI LEMPUNG
GAMBUT DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN**

PENELITI

**Dr. Agus Mirwan, ST., MT.
Jefriadi, S.T., M. Eng.**

**NIDN. 0019087603
NIDK. 8806190018**

Dibiayai oleh:

**DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2020
Nomor : SP DIPA – 042.01.2.400957/2019 tanggal 5 Desember 2018
Universitas Lambung Mangkurat
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor: 765/UN8/KU/2019
Tanggal 1 Juli 2019**

**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN
NOPEMBER 2020**

HALAMAN PENGESAHAN


Judul : *Microwave-Assisted Leaching* Silika dari Lempung Gambut dan Aplikasinya sebagai Adsorben

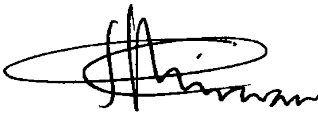
Pelaksana
Nama lengkap : Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT.
NIDN : 0019087603
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Kimia
Nomor Hp : +628125001603
Alamat surel (e-mail) : agusmirwan@ulm.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Jefriadi, S.T., M. Eng.
NIDK : 8806190018
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

Anggota (2)
Nama Lengkap : -
NIDN : -
Perguruan Tinggi : -
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 29.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 29.500.000,00

Banjarbaru, 27 Nopember 2020

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Bam Noor Muchamad, ST., MT.
NIP. 19720430 199703 1 003

Ketua,

Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT.
NIP. 19760819 200312 1 001

Menyetujui,
Ketua LPPM ULM

Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
NIP. 19680507 199303 1 020

RINGKASAN

Lempung gambut merupakan lempung organik yang mengandung berbagai senyawa kimia dengan komposisi kimia utama lempung gambut berupa silika oksida (SiO_2) berkisar 44,03-51,8%. Lempung gambut yang digunakan berasal dari Desa Gambut Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan yang memiliki perbedaan komposisi berdasarkan posisi dan kedalaman. Proses pengambilan silika dari lempung gambut dilakukan dengan proses *microwave-assisted leaching* menggunakan pelarut natrium hidroksida (NaOH) melalui berbagai parameter berpengaruh seperti *microwave power*, konsentrasi NaOH, ukuran partikel, perbandingan padatan dan pelarut, suhu, dan waktu reaksi. Penelitian ini bertujuan melakukan kajian parameter paling berpengaruh menggunakan proses *microwave-assisted leaching* aluminium dari lempung gambut meliputi konsentrasi NaOH, *power microwave*, suhu, dan waktu reaksi; melakukan karakterisasi lempung gambut dan silika yang diperoleh; melakukan kajian kemampuan senyawa silika sebagai adsorben pada limbah industri sasirangan. Penelitian diawali dengan membersihkan lempung, melakukan pengayakan dan penggerusan lempung menjadi serbuk sesuai ukuran yang telah ditetapkan. Lempung selanjutnya dikalsinasi pada suhu 700 °C selama 120 menit dan kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF), *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX). Proses *leaching* dilakukan dengan memasukkan lempung dan larutan NaOH 12 M ke dalam labu leher tiga, lalu dilakukan proses *microwave-assisted leaching* pada *microwave power leaching* (540, 720, dan 900 watt) dan suhu 30, 50, 70 dan 90 °C dalam waktu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 dan 60 menit. Analisis silika dilakukan dengan menggunakan uji spektrofotometer *Ultra Violet-Visible* (UV-VIS). Hasil karakterisasi lempung gambut dengan analisis XRF menunjukkan senyawa utama penyusunnya berupa SiO_2 , Al_2O_3 dan CaO dengan komposisi masing-masing 31,90; 17,90 dan 14,70%. Karakteristik analisis FTIR menunjukkan pola senyawa kuarsa, kaolinit, illit, kalsit dan variasi getaran dengan ikatan -OH, Si-O dan Al-O. Karakterisasi XRD menunjukkan senyawa dominan yang terkandung dalam lempung gambut yaitu kaolinit, dan albite. Karakterisasi dengan analisis SEM-EDX menunjukkan unsur yang dominannya adalah aluminium, silika, dan besi dengan komposisi masing-masing sebesar 3,07; 1,72; dan 3,94 % berat. Hasil analisis spektrofotometer UV-VIS, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi silika terbesar terdapat pada variasi suhu 90°C dan waktu 60 menit yaitu sebesar 278,53 mg/L. Variasi *microwave power leaching* diperoleh konsentrasi silika sebesar 306,33 mg/L pada *microwave power leaching* 900 W. Rencana tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis UV-Vis untuk variasi konsentrasi NaOH dan aplikasi adsorben silika yang didapatkan untuk menurunkan kadar logam Pb dalam limbah sasirangan. Penelitian telah sejalan dengan Rencana Induk Penelitian Universitas Lambung Mangkurat 2016-2020 yang berbasis lahan basah dan luaran yang telah didapatkan berupa artikel ilmiah yang diseminarkan pada *The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering* (ICCME) Diponegoro University dan dimuat diprosiding internasional yang terindeks *Scopus*.

Kata kunci: lempung gambut, limbah sasirangan *microwave-assisted leaching* silika

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah subhānahu wata'ālā, karena dengan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya telah memperkenankan penulis untuk menyelesaikan laporan akhir penelitian program dosen wajib meneliti yang berjudul *Microwave-Assisted Leaching* silika dari Lempung Gambut dan Aplikasinya sebagai Adsorben.

Tujuan penelitian ini melakukan kajian proses *microwave-assisted leaching* silika dari lempung gambut menggunakan parameter konsentrasi NaOH, *power microwave*, suhu, dan waktu reaksi; melakukan karakterisasi lempung gambut dan silika yang diperoleh; dan melakukan kajian kemampuan senyawa silika yang dihasilkan sebagai adsorben termodifikasi kitosan terhadap logam Pb pada limbah cair industri sasirangan. Penelitian ini telah mendapatkan *output* berupa data parameter optimalisasi menggunakan proses *microwave-assisted leaching*, data karakteristik lempung gambut. Selain itu, penelitian ini telah memperoleh luaran berupa artikel ilmiah yang diseminarkan pada *The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering (ICCME)* Diponegoro University 6-7 Oktober 2020 dengan prosiding internasional terindeks *Scopus*. Penelitian ini telah dapat diselesaikan dengan target capaian sekitar 90% karena dua dari tiga tujuan yang ditetapkan sudah terjawab semua.

Rencana tahapan berikutnya adalah melakukan karakteristik silika yang dihasilkan dan melakukan kajian kemampuan senyawa silika sebagai adsorben logam berat Pb industri sasirangan. Tahapan ini dilakukan untuk melihat kemampuan adsorben yang dihasilkan terhadap pengaruhnya dalam menurunkan kandungan logam berat Pb pada industri sasirangan.

Banjarbaru, Nopember 2020

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	
Halaman Pengesahan	i
Ringkasan	ii
Prakata	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran	vii
Bab 1. Pendahuluan	1
Bab 2. Tinjauan Pustaka	3
Bab 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
Bab 4. Metode Penelitian	8
Bab 5. Hasil dan Luaran yang Dicapai	13
Bab 6. Kesimpulan dan Saran	20
Daftar Pustaka	21
Lampiran	
▪ Surat penerimaan (<i>acceptance letter</i>) <i>The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering 2020</i> Semarang, 6-7 October 2020	
▪ Artikel Ilmiah yang diseminarkan pada <i>The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering (ICCME)</i> Diponegoro University 6-7 Oktober 2020.	
▪ <i>Peer Review Sheet</i>	

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Rencana Target Capaian Tahunan	7
Tabel 2 Komposisi kimia mineral lempung gambut yang dianalisis dengan XRF	13
Tabel 3 Spektroskopi inframerah (IR) band lempung gambut setelah kalsinasi	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Roadmap penelitian pengembangan proses <i>leaching</i> konvensional dan <i>microwave-assisted leaching</i> aluminium dan silika dari lumpur pengolahan air dan lempung gambut	5
Gambar 2 Alur rancangan penelitian secara umum	8
Gambar 3 Rangkaian alat <i>microwave-assisted leaching</i>	9
Gambar 4 Parameter optimalisasi <i>leaching</i> silika dari lempung gambut	10
Gambar 5 Diagram alir proses aplikasi adsorben termodifikasi silika-kitosan pada limbah cair sasirangan	12
Gambar 6 Spektrum FTIR lempung gambut setelah proses kalsinasi	14
Gambar 7 Pola analisis XRD lempung gambut	16
Gambar 8 Morfologi lempung gambut dengan SEM EDX	16
Gambar 9 Pengaruh <i>power microwave</i> pada <i>leaching</i> silika sebagai fungsi waktu reaksi	17
Gambar 10 Pengaruh suhu pada <i>microwave leaching</i> silika sebagai fungsi waktu reaksi	18
Gambar 11 Pengaruh konsentrasi pada <i>microwave leaching</i> silika sebagai fungsi waktu reaksi	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat penerimaan (*acceptance letter*) *The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering 2020*
Semarang, 6-7 October 2020

Lampiran 2 *Manuscript's Title: Influence of microwave power and temperature on the silica leaching process*

Lampiran 3 *Peer Review Sheet*

BAB 1 PENDAHULUAN

Keberadaan lempung gambut di Kalimantan Selatan sangat banyak berlimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tanah lempung mempunyai komposisi kimia utama dan kandungan senyawa terbanyak yaitu silika oksida (SiO_2), besi oksida (Fe_2O_3) dan aluminium oksida (Al_2O_3) [1,2] yang memiliki kemampuan sebagai adsorben, koagulan, dan katalis [3–8]. Berdasarkan Mirwan et al. [9] bahwa lempung gambut yang berada di Kecamatan Gambut Kalimantan Selatan memiliki komposisi kimia senyawa SiO_2 , Fe_2O_3 , dan Al_2O_3 secara berturut-turut sebesar 38,8%, 27%, dan 11%. Lebih lanjut kandungan SiO_2 setelah mengalami proses kalsinasi pada suhu 700 °C selama 2 jam telah mengalami peningkatan sebesar 45,1% [10]. SiO_2 merupakan salah satu senyawa kimia multiguna anorganik yang berharga, terdapat dalam bentuk gel, kristal dan amorf, dan material yang paling banyak berada di lapisan tanah, serta dapat bertindak sebagai adsorben. Namun, pada proses pembuatan silika murni masih membutuhkan banyak energi. Berbagai proses di industri yang secara konvensional melibatkan bahan baku membutuhkan suhu pembakaran yang tinggi lebih dari 700 °C.

Disisi lain, aplikasi teknologi gelombang mikro (*microwave*) telah digunakan pada pengolahan mineral dengan metode ekstraksi padat-cair (*leaching*) seperti aplikasi *microwave leaching* untuk tembaga [11], nikel [12], *microwave leaching* pada berbagai logam termasuk logam berat (Fe, Ni, Co, Cu, Pb, dan Zn), logam ringan (Al dan Mg), logam langka (*rare*) (Ti, Mo, W, dan Re), dan logam mulia (Au, Ag, dan Pt) [13]. Berdasarkan Madakkaruppan et al., [13] *microwave-assisted leaching* dapat meningkatkan hasil ekstrak logam, mengurangi waktu proses, dan ramah lingkungan. Selain itu, pemanasan dengan *microwave-assisted leaching* lebih selektif, seragam, dan cepat [14,15]. Hingga pada sepuluh tahun terakhir, penggunaan radiasi *microwave* telah diaplikasikan pada berbagai proses *leaching* seperti *colemantite leaching* dari bahan pertambangan menggunakan asam sulfat [16], *aluminum leaching* dari abu terbang batubara dan *microwave-assisted leaching* silika dari pertambangan lebih cepat terekstrak dibandingkan proses *leaching* konvensional dengan pelarut yang sama [15].

Selain itu, keberadaan industri kain sasirangan yang menjadikan sebagai kain khas adat suku Banjar sangat banyak dijumpai di Kalimantan Selatan khususnya kota Banjarmasin dan Banjarbaru. Sebagaimana industri tekstil lainnya, pembuatan kain sasirangan melibatkan proses pewarnaan dan pencelupan menggunakan pewarna sintetik seperti naphtol, indigosol, reaktif dan indanthreen yang dapat menghasilkan limbah cair berwarna pekat dalam jumlah yang cukup besar. Bahkan beberapa jenis pewarna yang digunakan ditengarai bersifat karsinogen dan membahayakan kesehatan makhluk hidup khususnya manusia [17,18]. Mizwar [19] menyatakan bahwa kandungan limbah cair sasirangan diambil di daerah Kampung Sasirangan, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan menunjukkan konsentrasi warna sebesar 3200 PtCo/L, TSS sebesar 3382 mg/L, BOD₅ sebesar 277 mg/L, COD sebesar 536 mg/L, pH 12,38 dan suhu 26,9°C. Hasil tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014, lampiran XLII tentang baku mutu air limbah industri tekstil. Berdasarkan Saputra [20] kandungan logam berat Pb pada limbah cair industri kain sasirangan di Kota Banjarmasin sebesar 4,1090 mg/L yang menunjukkan kandungan ini melewati ambang baku mutu sesuai peraturan Gubernur Kalsel No.4 Tahun 2007 dimana kandungan Pb maksimum yang diizinkan adalah sebesar 0,5 mg/L.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan Universitas Lambung Mangkurat (ULM) diarahkan pada tersedianya sumber daya unggul dalam bidang lingkungan lahan basah berdasarkan Rencana Induk Penelitian (RIP) ULM pada periode 2016-2020. Lingkup penelitian di lingkungan ULM diarahkan pada unggulan lingkungan lahan basah dengan 4 (empat) prioritas pengembangan (pertanian dan lahan basah, sains dasar dan kesehatan, rekayasa dan teknologi, serta sosial humaniora) dengan salah satu cakupan fokusnya dari 10 (sepuluh) fokus yang ada adalah material cerdas sebagai isu strategis dan topik riset yang memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat modern dibidang industri, proses pemisahan dan pemurnian, dan perbaikan kualitas lingkungan. Hal tersebut memiliki keselarasan dengan usulan penelitian yang memanfaatkan sumber daya alam Kalimantan berupa lempung gambut untuk diambil senyawa silika berupa silika oksida (SiO_2) yang berpotensi dapat dijadikan sebagai adsorben pada limbah cair industri lokal kain sasirangan untuk perbaikan kualitas lingkungan. Berdasarkan keselarasan dengan RIP ULM, penelitian ini dapat dilaksanakan dan diharapkan target luaran penelitian berupa artikel ilmiah yang dimuat di prosiding internasional terindeks dan bahkan di jurnal internasional bereputasi dapat tercapai.

Indonesia, khususnya di Kalimantan Selatan memiliki lahan gambut yang sangat luas namun selama ini belum termanfaatkan secara optimal. Umumnya lempung gambut berada di kedalaman sekitar 1,5-3,0 meter dari permukaan tanah dan memiliki kandungan mineral utama yang terdiri dari kaolinit, pirit, illite, dan haloisit [21], serta memiliki komposisi kimia utama dalam bentuk silika oksida (SiO_2) berkisar 44,03 ~ 51,8% [22–24, 25–27]. Lebih lanjut kandungan silika oksida yang terdapat dalam lempung gambut daerah Kalimantan Selatan Indonesia berkisar 38,80 ~ 55% [27] dan memiliki lima fase kristalin yang terdiri dari *kaolinite* [$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$], *montmorillonite* [$(\text{Na}_x(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O})$], *quartz* [SiO_2], *microcline* [KAlSi_3O_8], dan *illite-montmorillonite* [$\text{KAl}_4(\text{SiAl})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$] [24] sehingga memiliki kemampuan sebagai adsorben dan katalis [5].

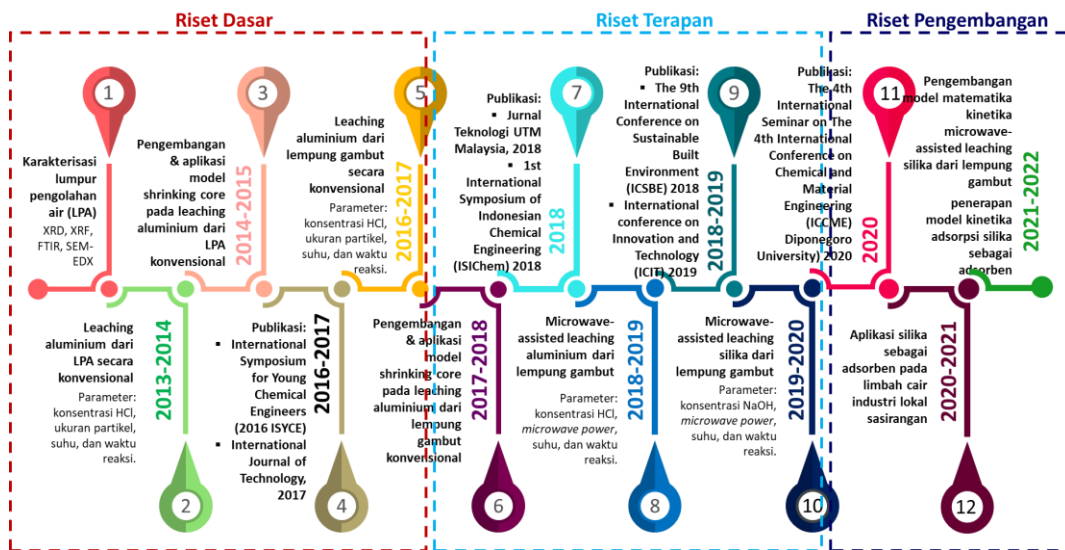
Microwave merupakan gelombang elektromagnetik non ionisasi dengan panjang gelombang dari 1 mm sampai 1 m dan memiliki frekuensi antara 300 MHz dan 300 GHz [16] sehingga struktur suatu materi tidak mengalami dekomposisi [25]. Frekuensi yang banyak digunakan untuk tujuan pemanasan pada proses *leaching* berada pada kisaran 915 MHz sampai 2,45 GHz dengan masing-masing panjang gelombang sebesar 33,5 cm dan 12,2 cm [26]. *Microwave* secara prinsip dan aplikasi memiliki potensi sebagai unit operasi pengolahan bijih (*ore*) melalui proses pengecilan ukuran, pemanggangan (*roasting*), pengapungan (*flotation*), dan *leaching* [26]. Proses *microwave-assisted leaching* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan proses *leaching* dengan metode pemanasan konduktif konvensional dimana pemanasan dengan *microwave* lebih cepat dan selektif, distribusi panas merata di dalam rongga, efisiensi tinggi, fleksibel [13], waktu pemrosesan yang cepat, pemanasan langsung, dan proses pemanasan yang lebih terkontrol [26].

Lempung gambut sebelum dilakukan proses *leaching* silika, terlebih dulu dilakukan proses aktivasi agar struktur lempung tidak aktif dan stabil menggunakan perlakuan termal pada kisaran suhu 500-900 °C selama 15-180 menit agar silika oksida yang ada dalam lempung dapat melarut [22,27]. Selain itu, proses termal tersebut dapat meningkatkan reaktivitas lempung yang berpengaruh pada proses transformasi dehidrogenasi kaolinit ke metakaolinite amorf (Al_2SiO_7) agar lebih reaktif dan mudah diekstraksi dengan pelarut asam atau basa. Berbagai pelarut basa yang banyak digunakan dan diteliti menggunakan proses konvensional *leaching* silika dalam bentuk oksida adalah natrium hidroksida (NaOH), asam sulfat (H_2SO_4), dan asam klorida (HCl). Pelarut basa NaOH memiliki beberapa keunggulan, terutama untuk pengolahan lempung kaolinitik murni. Persentase perolehan *leaching* silika menggunakan NaOH sebesar 90~98%.

Silika merupakan suatu padatan berpori, struktur berpori ini berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil ukuran pori-pori silika mengakibatkan luas permukaan semakin besar sehingga kemampuan adsorpsi bertambah. Selain itu, silika mempunyai sifat unik yang tidak dimiliki oleh senyawa anorganik lainnya, seperti sifat inert, sifat adsorpsi dan pertukaran ion yang baik, mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia tertentu untuk meningkatkan kinerjanya, kestabilan mekanik dan kestabilan termal tinggi, serta dapat digunakan untuk prekonsentrasi

atau pemisahan analit karena proses pengikatan analit pada permukaan silika bersifat reversible. Berbagai literatur yang menyatakan bahwa adsorben silika dapat menurunkan kadar Fe dalam limbah industri batik. Selain itu, adsorben silika yang termodifikasi dengan kitosan dapat menurunkan kadar Cu(II).

Roadmap penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan proses *leaching*, bahan yang digunakan, penerapan model matematika kinetika *leaching* dan model kinetika adsorpsi, dan aplikasi silika yang diperoleh sebagai adsorben ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Roadmap penelitian pengembangan proses *leaching* konvensional dan *microwave-assisted leaching* aluminium dan silika dari lumpur pengolahan air dan lempung gambut

BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: ① melakukan kajian proses *microwave-assisted leaching* silika dari lempung gambut menggunakan parameter konsentrasi NaOH, *power microwave*, suhu, dan waktu reaksi; ② melakukan karakterisasi lempung gambut dan silika yang diperoleh;

Manfaat Penelitian

Lempung gambut merupakan kearifan lokal yang sangat melimpah di Kalimantan Selatan dan hingga sekarang belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, penelitian untuk mendapatkan silika dari lempung gambut melalui proses *microwave-assisted leaching* sangat penting dilakukan karena memiliki potensi sebagai adsorben untuk penurunan kandungan logam berat dalam air limbah industri sasirangan. Lebih lanjut, proses *microwave-assisted leaching* memiliki keunggulan terhadap peningkatan hasil ekstraksi logam, waktu proses lebih efisien, dan ramah lingkungan.

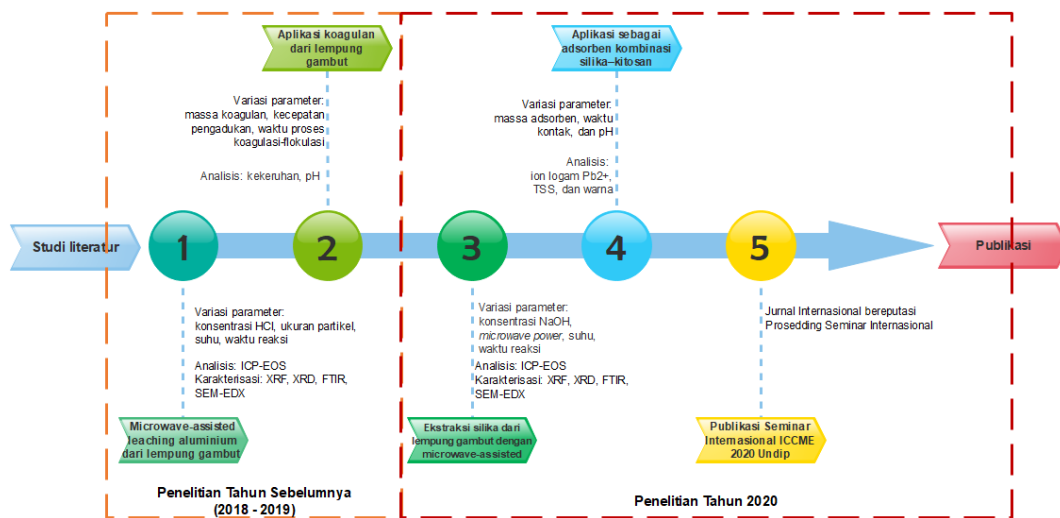
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi berupa data parameter optimalisasi menggunakan proses *microwave-assisted leaching*, data karakteristik lempung gambut dan silika yang dihasilkan, dan data kemampuan senyawa silika sebagai adsorben logam berat industri sasirangan. Lebih lanjut, setelah diperoleh data parameter optimum proses *microwave-assisted leaching* silika maka kedepannya nanti perlu dilakukan pengembangan dan penerapan model matematika agar diperoleh data laju *leaching* silika maksimum dan data kinetika adsorpsi pada penurunan beberapa parameter limbah industri sasirangan yang selama ini belum tersedia. Selain itu, penelitian ini dapat bermuara pada artikel ilmiah yang dimuat di prosiding internasional terindeks dan jurnal internasional bereputasi.

Tabel 1 Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian
	Kategori	Sub-kategori	Wajib	Tambahan	TS
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal	Internasional bereputasi		√	draft
		Nasional terakreditasi			tidak ada
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding	Internasional terindeks	√		diterima
		Nasional			tidak ada
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional			tidak ada
		Nasional			tidak ada
4	<i>Visting Lecturer</i>	Internasional			tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten			tidak ada
		Paten sederhana		√	draft
		Hak Cipta			tidak ada
		Merek Dagang			tidak ada
		Desain Produk Industri			tidak ada
		Indikasi Geografis			tidak ada
		Perlindungan Varietas Tanaman			tidak ada
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu			tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna				tidak ada
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa sosial				tidak ada
8	Bahan Ajar				tidak ada
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	√			2

BAB 4 METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan penelitian ini direncanakan dapat diselesaikan selama 8 (delapan) bulan dalam tahun anggaran. Lokasi pusat penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Proses yang ada di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Ruang lingkup penelitian ini meliputi kajian konseptual, eksperimen laboratorium, dan aplikasi silika sebagai adsorben termodifikasi pada limbah cair industri lokal sasirangan dengan alur rancangan penelitian ditunjukkan Gambar 2.

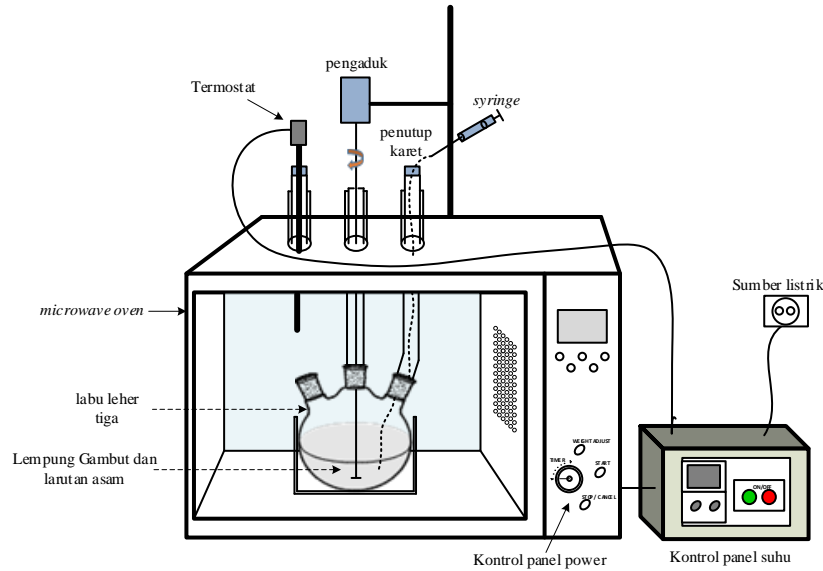


Gambar 2. Alur rancangan penelitian secara umum

Alat dan bahan *microwave-assisted leaching*

Lempung gambut yang digunakan berasal dari Desa Gambut Kecamatan Gambut Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan dengan kadar air berkisar 40-60%. Lempung gambut dilakukan pembersihan dari kayu-kayu kecil dan pengotor lainnya melalui perendaman dan pencucian dan dilanjutkan pengeringan langsung dibawah sinar matahari. Setelah kering, lempung gambut dilakukan penggerusan dan pengayakan untuk mengecilkan ukuran sesuai dengan parameter ukuran partikel yang ditetapkan dan dilanjutkan optimalisasi proses *microwave-assisted leaching*. Sebelum dilakukan karakterisasi dan proses *leaching*, lempung gambut terlebih dulu dilakukan pembakaran menggunakan *furnace* dengan suhu 700 °C selama 120 menit.

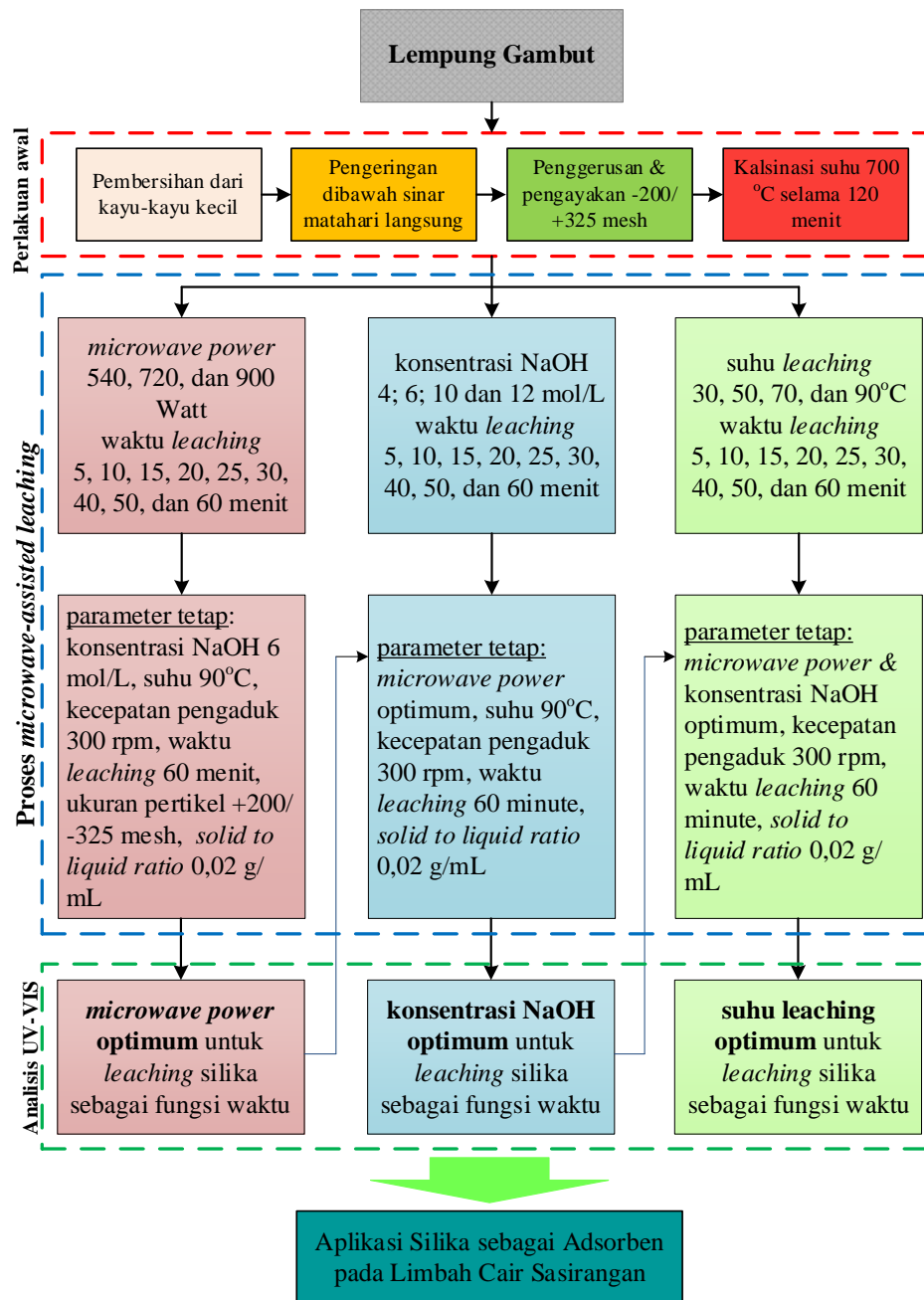
Proses *leaching* silika dari lempung gambut menggunakan serangkaian alat *microwave-assisted leaching* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, alu dan lumpang, saringan dalam ukuran mesh, *stopwatch*, dan pemanas (oven). Bahan yang digunakan terdiri dari lempung gambut, aquadest dan NaOH.



Gambar 3. Rangkaian alat *microwave-assisted leaching*

Parameter optimalisasi proses *microwave-assisted leaching*

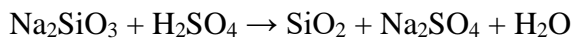
Parameter proses optimalisasi *microwave-assisted leaching* aluminium meliputi konsentrasi pelarut NaOH, ukuran partikel, *microwave power*, dan suhu sebagai fungsi waktu terhadap laju *leaching* aluminium. Sedangkan parameter lainnya seperti kecepatan pengaduk, perbandingan padatan dan cairan pelarut, ukuran partikel, dan kecepatan pengaduk dianggap konstan. Alur parameter optimalisasi proses *leaching* aluminium dari lempung gambut ditunjukkan pada Gambar 4. Silika yang diperoleh melalui berbagai parameter dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-VIS.



Gambar 4. Parameter optimalisasi *leaching* silika dari lempung gambut

Langkah awal ekstraksi silika menjadi natrium silikat menggunakan larutan NaOH. Reaksi ini berlangsung pada suhu sekitar 80-90 °C dan tekanan atmosfer dengan persamaan reaksi $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Larutan Na_2SiO_3 yang diperoleh setelah melalui proses penyaringan memiliki kriteria kental, transparan, tidak berwarna (~15% w/w) (terdiri dari residu, natrium silikat, air dan natrium hidroksida bebas). Pada langkah kedua proses, silika diendapkan dari natrium silikat menggunakan asam sulfat. Langkah ini membutuhkan kondisi terkendali laju

penambahan asam sulfat dan suhu massa bereaksi dalam penetral. Suhu berada di kisaran 80-90°C dan tekanan atmosfer normal. Reaksinya adalah sebagai berikut:

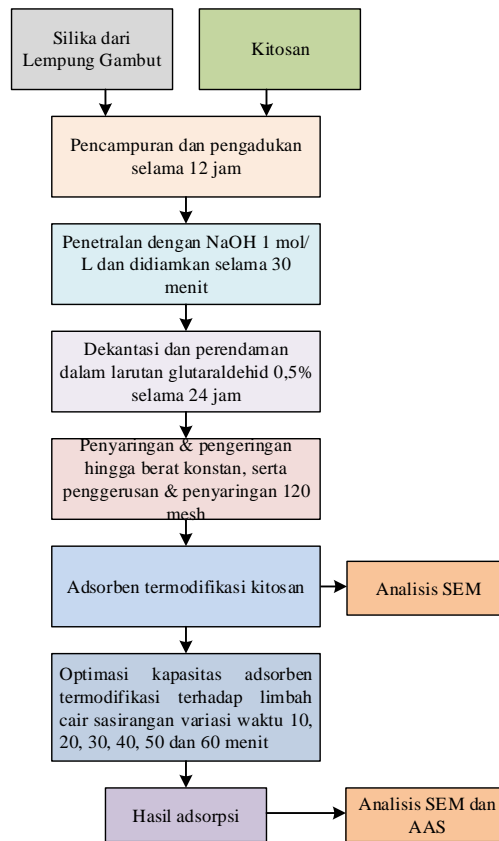


Penambahan asam sulfat dilakukan sangat lambat (sedikit demi sedikit) sampai kondisi asam tercapai. Kondisi asam mengindikasikan presipitasi endapan lengkap silika dari natrium silikat sehingga diperoleh endapan putih silika dalam larutan natrium sulfat.

4.4 Aplikasi senyawa silika hasil proses *microwave-assisted leaching* sebagai adsorben limbah sasirangan

Senyawa silika yang telah dihasilkan melalui proses *microwave-assisted leaching* dengan berbagai parameter (*microwave power*, konsentrasi NaOH, dan suhu sebagai fungsi waktu) diaplikasikan sebagai adsorben termodifikasi kitosan untuk menurunkan parameter (logam berat) limbah cair industri sasirangan. Proses pembuatan adsorben termodifikasi dengan perbandingan komposisi silika–kitosan sebesar 85%:15%. Proses pembuatan adsorben termodifikasi dilakukan dengan melarutkan kitosan sebanyak 1,5 g dalam 80 mL asam asetat 2%. Selanjutnya larutan kitosan ditambahkan 8,5 g silika kemudian diaduk selama 12 jam. Campuran dinetralkan dengan 30 mL NaOH 1 mol/L dan didiamkan selama 30 menit. Endapan didekantasi dan direndam dalam 40 mL glutaraldehid 0,5% (v/v) selama 24 jam. Hasil yang diperoleh disaring dengan kertas saring, dipanaskan pada suhu 105 °C hingga berat konstan, kemudian didinginkan. Padatan yang diperoleh dihaluskan menggunakan alu-mortar kemudian diayak menggunakan ayakan 120 mesh dan hasilnya siap diaplikasikan sebagai adsorben. Namun sebelumnya dilakukan analisis dengan SEM untuk melihat morfologi permukaan adsorbennya.

Penentuan waktu digunakan untuk mendapatkan waktu pengadukan optimal selama proses *batch* sehingga adsorben termodifikasi dapat mengadsorpsi adsorbat hingga batas maksimal adsorpsi. Optimasi kapasitas adsorpsi silika terhadap logam berat limbah sasirangan dilakukan dengan variasi lama waktu pengadukan (10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit) dan hasil Pb yang teradsorpsi dianalisis dengan *atomic absorption spectrophotometry* (AAS). Diagram alir proses pengaplikasian adsorben termodifikasi silika-kitosan pada limbah cair sasirangan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Diagram alir proses aplikasi adsorben termodifikasi silika-kitosan pada limbah cair sasirangan

BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Karakterisasi Lempung Gambut

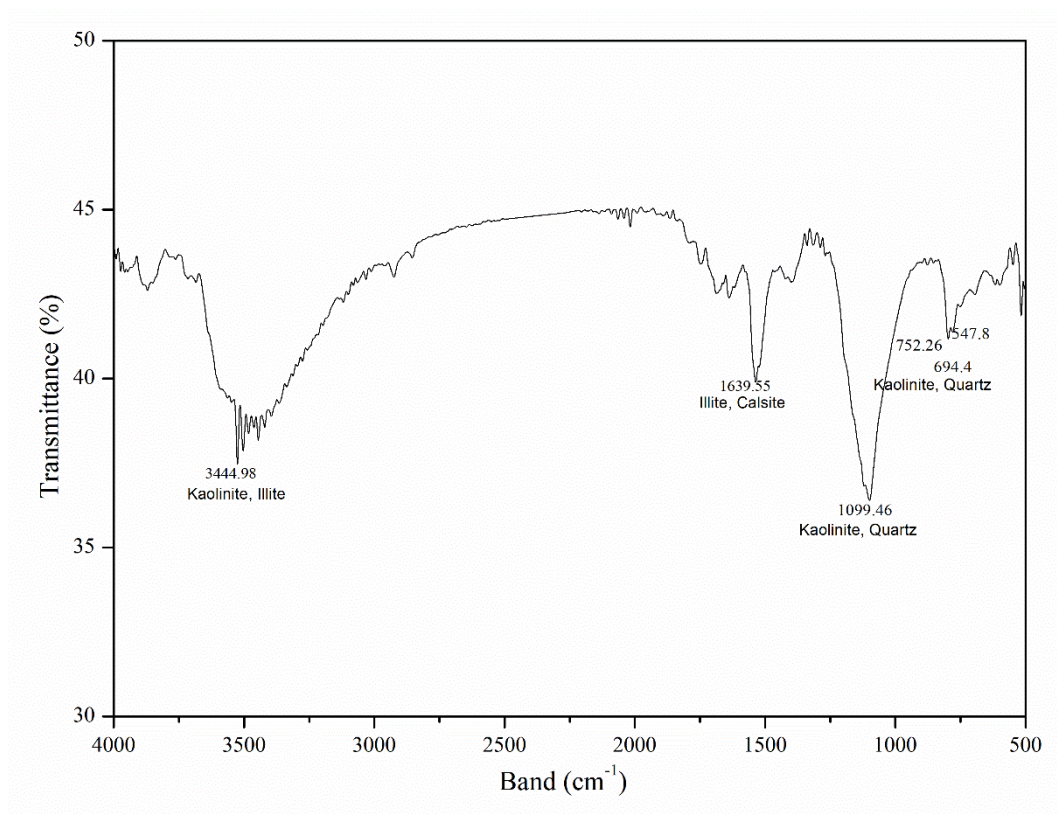
Karakterisasi lempung gambut dengan analisis XRF ditunjukkan pada Tabel 2 dengan kandungan mineral silika oksida yang tinggi (SiO_2), kalsium oksida, aluminium oksida (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), dan molibdenum oksida. Sedangkan mineral lainnya hanya memiliki jumlah yang sedikit. Hasil serupa juga dijelaskan oleh Mirwan et al. [9] bahwa ada empat senyawa mineral dengan jumlah terbesar di dalam tanah liat gambut, yaitu SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 dan TiO_2 dengan oksida lain yang disediakan dalam jumlah kecil, sehingga diduga bahwa salah satu oksida utama dapat digunakan sebagai adsorben untuk ion logam.

Tabel 2. Komposisi kimia mineral lempung gambut yang dianalisis dengan XRF

Unsur (oksida)	% berat
SiO_2	30.4
Al_2O_3	21.7
Fe_2O_3	18.3
K_2O	1.12
MnO	0.15
CaO	0.62
TiO_2	1.82
V_2O_5	0.14
Cr_2O_3	0.22
ZnO	0.08
NiO	0.11
CuO	0.14
MoO_3	5.8
Re_2O_7	0.19
LOI	19.21

Pola karakteristik analisis FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi variasi dalam bentuk mineral dari masing-masing kelompok fungsional yang membawa senyawa penyusun karakteristik dari lempung gambut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Band yang dianalisis dalam kisaran $4000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$. Gambar 6 dan Tabel 3 menunjukkan kemungkinan masing-masing senyawa kuarsa, kaolinit, illit, kalsit dan variasi getaran dengan ikatan -OH , Si-O dan Al-O .

Kehadiran kuarsa yang ditunjukkan oleh getaran peregangan Si-O dilakukan pada $1099,46\text{ cm}^{-1}$, $694,4\text{ cm}^{-1}$, dan $420,5\text{ cm}^{-1}$ untuk puncak setelah proses kalsinasi [9]. Spektrum lempung gambut menunjukkan kemungkinan hidrasi air di adsorben yang ditunjukkan pada $3444,98\text{ cm}^{-1}$ dan $1639,55\text{ cm}^{-1}$ untuk pita setelah proses kalsinasi. Kehadiran kaolinit sebagian besar ditunjukkan pada pita $3444,98\text{ cm}^{-1}$, $1099,46\text{ cm}^{-1}$, $752,26\text{ cm}^{-1}$, $694,4\text{ cm}^{-1}$, $547,8\text{ cm}^{-1}$ (setelah kalsinasi). Kehadiran illite diindikasikan pada pita $3444,98\text{ cm}^{-1}$, $1639,55\text{ cm}^{-1}$, $752,26\text{ cm}^{-1}$, sedangkan keberadaan kalsit adalah ditunjukkan pada pita $1639,55\text{ cm}^{-1}$. Intensitas yang lebih tajam pada pita 1099 cm^{-1} setelah proses kalsinasi diperoleh karena hilangnya nilai penyalaan seperti yang diamati pada hasil XRF. Pengamatan baru pita pada 777 cm^{-1} dalam sampel setelah kalsinasi terkait dengan interaksi baru antara silika dan alumina selama kalsinasi; karenanya, itu menghasilkan formasi Si-O-Al. Hal ini juga dinyatakan oleh Mirwan et al. [9] bahwa lempung gambut di Kalimantan Selatan mengandung komponen kuarsa, kaolinit, illite dan kalsit

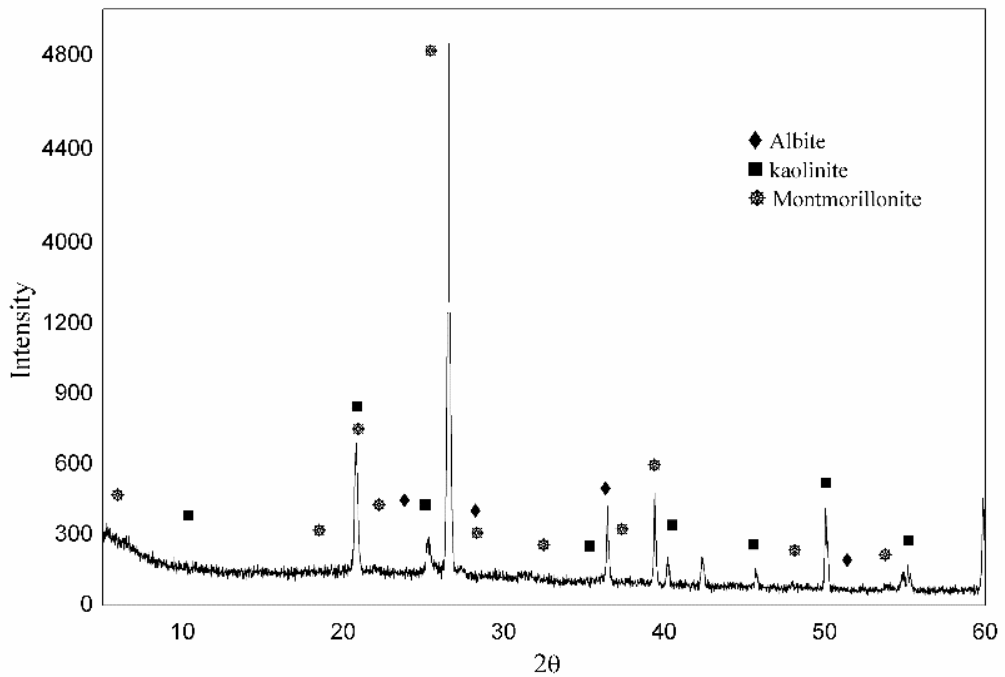


Gambar 6. Spektrum FTIR lempung gambut setelah proses kalsinasi

Tabel 3. Spektroskopi inframerah (IR) band lempung gambut setelah kalsinasi

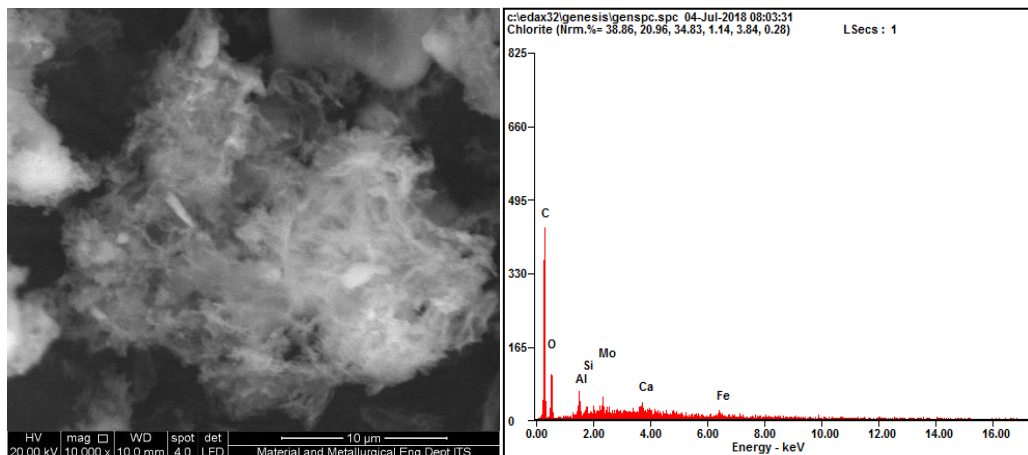
Lempung Gambut		
<i>Infrared Band</i> (cm^{-1})	<i>Transmittance</i> (%)	<i>Assignment</i>
3444.98	28.1769	H–O–H stretching (kaolinite, illite)
1639.55	32.3802	H–O–H stretching (illite, calcite)
1099.46	26.3971	Si–O stretching (kaolinite, quartz)
752.26	32.1254	Si–O–Al stretching (kaolinite, illite)
694.4	32.4748	Si–O–Al stretching (quartz, kaolinite)
547.8	33.3652	Si–O–Al stretching (kaolinite)
420.5	33.3815	Si–O stretching (quartz)

Pola XRD karakteristik dilakukan untuk menentukan komposisi mineral tanah gambut setelah proses kalsinasi yang memiliki beberapa fase senyawa utama, yaitu kaolinit, albite, sillimanite, dan mullite (**Gambar 7**). Berdasarkan PDF-2 1996 bahwa nama mineral kaolinit pada nomor pola referensi 00-001-0527 adalah senyawa hidrat silikat aluminium. Albite pada pola referensi nomor 00-001-0739 adalah senyawa hidrat natrium aluminium silikat. Montmorillonite pada nomor pola referensi 00-002-0009 adalah senyawa magnesium silikat besi aluminium. Hal ini juga ditunjukkan oleh Mirwan et al. [9] bahwa fase senyawa dominan yang terkandung dalam lempung gambut yaitu kaolinit dan albite. Sedangkan senyawa dominan yang terkandung dalam tanah liat adalah kuarsa, kaolinit, hematit, dan tridymite lainnya, illite, montmorillonite [24,28].



Gambar 7 Pola analisis XRD lempung gambut

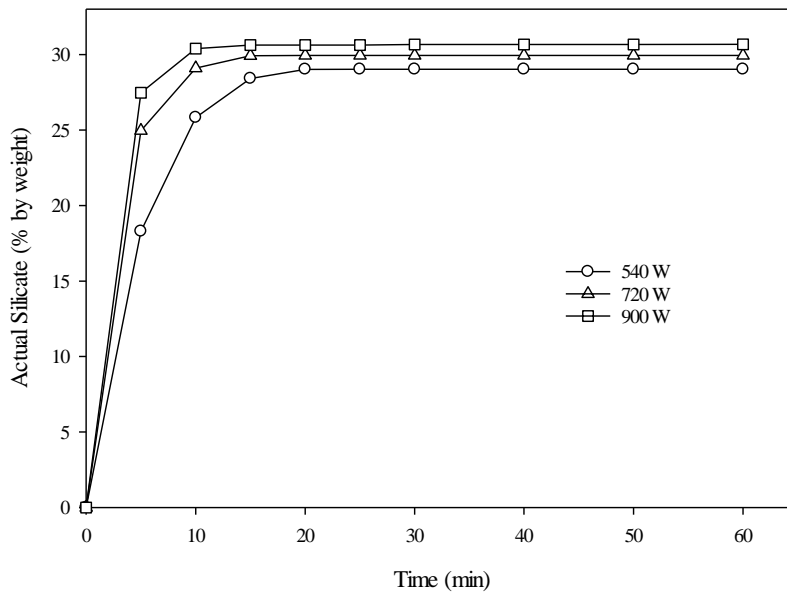
Struktur serpihan lempung gambut dianalisis dengan SEM-EDX menunjukkan bahwa kehadiran unsur dominan yang sama, yaitu Al, Si, dan Fe dengan komposisi 3,07% -wt, 1,72% -wt, dan 3,94% -wt, masing-masing (Gambar 8). Mirwan et al. [9] menyatakan bahwa hasil analisis tanah gambut dari tempat lain di Kalimantan Selatan juga mengandung unsur dominan Si, Al, dan Fe.



Gambar 8 Morfologi lempung gambut dengan SEM EDX

Pengaruh *Power Microwave Leaching*

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi laju pemanasan gelombang mikro adalah daya. Daya gelombang mikro yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruhnya yang berbeda yaitu 540, 720, dan 900 W. Namun suhu proses *leaching* dijaga konstan pada suhu 90°C menggunakan termokopel yang dipasang di alat *microwave* dan terhubung ke unit pengontrol suhu. Hal ini dilakukan agar suhu reaksi pelindian dapat dipertahankan dengan mengatur keluaran daya magnetron dalam gelombang mikro. Hasil penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 9 yang menunjukkan perolehan hasil silika meningkat seiring dengan peningkatan daya gelombang mikro pada kisaran 540 - 900 W. Lempung gambut pada input daya gelombang mikro 900 W memberikan kemampuan *leaching* silika sekitar 30,63% berat selama 15 menit waktu reaksi. Laju pemanasan gelombang mikro sangat dipengaruhi oleh daya dan daya gelombang mikro yang tinggi berpengaruh pada peningkatan disolusi logam [29].

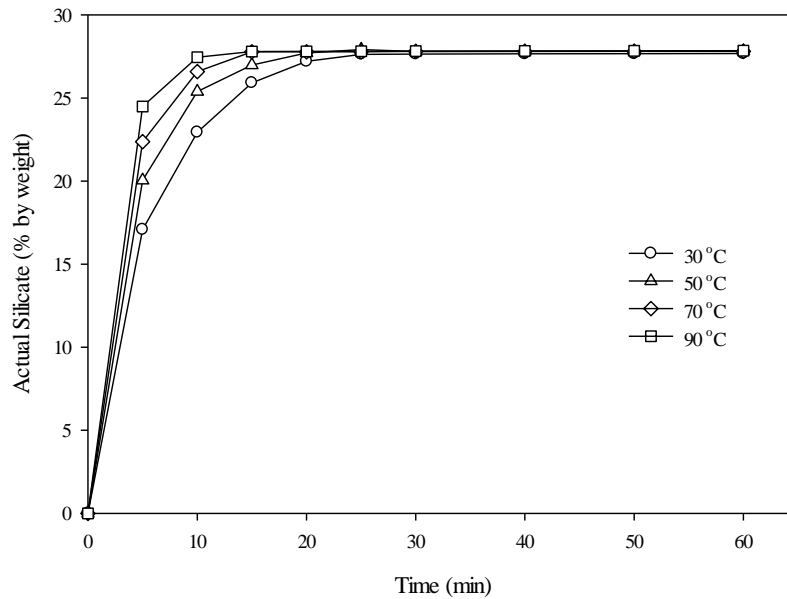


Gambar 9. Pengaruh *power microwave* pada *leaching* silika sebagai fungsi waktu reaksi

Pengaruh Suhu *Microwave Leaching*

Pengaruh suhu terhadap *leaching* mineral silika pada lempung gambut dipelajari dengan memvariasikan suhu reaksi dari 30 sampai 90 °C menggunakan input daya gelombang mikro 900 W. Gambar 10 menunjukkan perolehan hasil

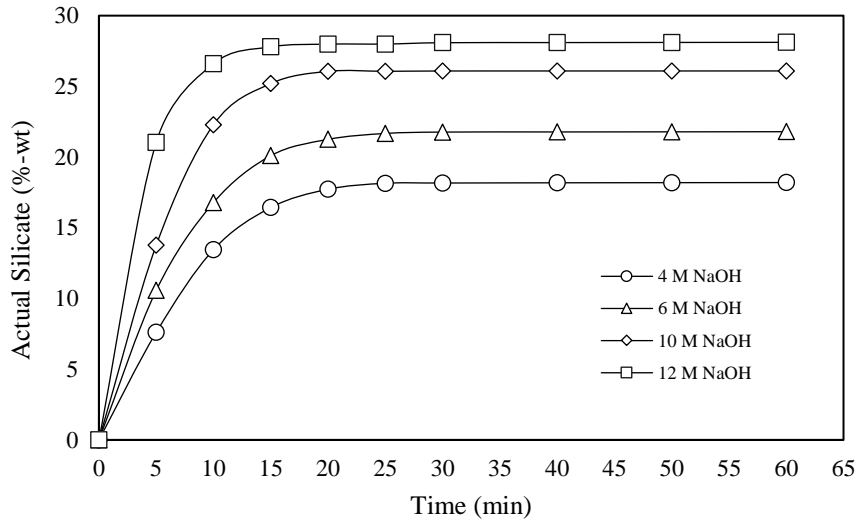
silika aktual meningkat seiring dengan meningkatnya suhu *leaching*. Silika aktual diperoleh sekitar 27,87% berat pada suhu 90 °C selama 15 menit waktu *microwave leaching*. Menurut Mirwan et al. [10] Energi kinetik molekul lempung gambut berubah menjadi energi panas akibat interaksi molekuler sehingga suhu proses pelindian meningkat.



Gambar 10. Pengaruh suhu pada *microwave leaching* silika sebagai fungsi waktu reaksi

Pengaruh Konsentrasi NaOH

Pengaruh konsentrasi pelarut NaOH terhadap leaching silika dari lempung gambut telah dipelajari dengan variasi konsentrasi basa yang digunakan dari 4 M sampai 12 M NaOH pada *power microwave* sebesar 900 W. Gambar 11 menunjukkan bahwa perolehan hasil actual silicate meningkat dengan bertambahnya konsentrasi pelarut NaOH. Hal tersebut ditunjukkan dengan actual silicate yang diperoleh sebesar 28,11% berat pada suhu 90 °C selama 20 menit waktu reaksi proses *microwave leaching*. Menurut Todkar et al [30] penggunaan konsentrasi NaOH sebesar 12 M dapat memberikan perolehan SiO₂ sebanyak 90% dari limbah sekam padi.



Gambar 11. Pengaruh konsentrasi NaOH pada *microwave leaching* silika sebagai fungsi waktu reaksi

Luaran yang Dihasilkan

Luaran yang telah dihasilkan dari penelitian ini adalah artikel ilmiah yang sudah diseminarkan pada *The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering (ICCME)* Diponegoro University tanggal 6-7 Oktober 2020 secara daring via zoom dan dipublikasikan pada *IOP: Materials Science and Engineering (SCOPUS and Web of Science indexed)*. Bukti artikel ilmiah dan *acceptance letter* terlampir.

BAB 7 KESIMPULAN

Kesimpulan

Penelitian tentang *leaching* silika dengan bantuan gelombang mikro dari lempung gambut telah dilakukan dan diperoleh beberapa kesimpulan yaitu karakteristik lempung gambut untuk mineral silika adalah albite, kaolinite, dan montmorillonite dengan komposisi mineralogi utama SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan MoO_3 . Proses *leaching* dengan bantuan gelombang mikro yang optimal pada konsentrasi natrium hidroksida 12 M, suhu 90 C, waktu reaksi 15 menit dan power microwave 900 W diperoleh silika sebanyak 30,63% berat. Kemampuan penyerapan gelombang mikro yang tinggi dari matriks mineral silikat memberikan peningkatan yang cepat pada suhu *leaching* sehingga meningkatkan pelarutan silika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.-H. Wu, C.-F. Lin, W.-R. Chen, Regeneration and Reuse of Water Treatment Plant Sludge: Adsorbent for Cations, *J. Environ. Sci. Health Part A*. 39 (2004) 717–728. <https://doi.org/10.1081/ESE-120027737>.
- [2] W.-P. Cheng, C.-H. Fu, P.-H. Chen, R.-F. Yu, Dynamics of aluminum leaching from water purification sludge, *J. Hazard. Mater.* 217–218 (2012) 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.03.007>.
- [3] S.F. Hulbert, D.E. Huff, Kinetics of Alumina Removal from a Calcined Kaolin with Nitric, Sulphuric and Hydrochloric Acids, *Clay Miner.* 8 (1970) 337–345. <https://doi.org/10.1180/claymin.1970.008.3.11>.
- [4] K.Y. Park, J.-K. Kim, J. Jeong, Y.Y. Choi, Production of Poly(aluminum chloride) and Sodium Silicate from Clay, *Ind. Eng. Chem. Res.* 36 (1997) 2646–2650. <https://doi.org/10.1021/ie9607863>.
- [5] S.I. Al-Sindy, A.W.A. Al-Ajeel, Alumina recovery from Iraqi kaolinitic clay by hydrochloric acid route, *Iraqi Bull. Geol. Min.* 2 (2006) 67–76.
- [6] A. Al-Zahrani, M. Abdelmajid, Production of Liquid Alum Coagulant From Local Saudi Clays, *J. King Abdulaziz Univ.-Eng. Sci.* 15 (2004) 3–17. <https://doi.org/10.4197/Eng.15-1.1>.
- [7] A. Al-Zahrani, M. Abdul-Majid, Extraction of Alumina from Local Clays by Hydrochloric Acid Process, *J. King Abdulaziz Univ.-Eng. Sci.* 20 (2009) 29–41. <https://doi.org/10.4197/Eng.20-2.2>.
- [8] A. Ibrahim, I.A. Ibrahim, A. Kandil, Preparation of polyaluminum chlorides containing nano-Al₁₃ from Egyptian kaolin and application in water treatment, (2013). /paper/Preparation-of-polyaluminum-chlorides-containing-13-Ibrahim-Ibrahim/e09dc3e9f9dae9085af53a5ffe39f74bce3f6626 (accessed October 12, 2020).
- [9] A. Mirwan, S. Susianto, A. Altway, R. Handogo, Kinetic model for identifying the rate controlling step of the aluminum leaching from peat clay, *J. Teknol.* 80 (2018). <https://doi.org/10.11113/jt.v80.10914>.

- [10] A. Mirwan, M.D. Putra, R.A. Lestari, Potential Peat Clay for Minerals Source Utilized as Adsorbent and Catalyst, *MATEC Web Conf.* 280 (2019) 04003. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928004003>.
- [11] M. Lovás, I. Murová, A. Mockovciaková, N. Rowson, Š. Jakabský, Intensification of magnetic separation and leaching of Cu-ores by microwave radiation, *Sep. Purif. Technol.* 31 (2003) 291–299. [https://doi.org/10.1016/S1383-5866\(02\)00206-X](https://doi.org/10.1016/S1383-5866(02)00206-X).
- [12] X. Zhai, Q. Wu, Y. Fu, L. Ma, C. Fan, N. Li, Leaching of nickel laterite ore assisted by microwave technique, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China.* 20 (2010) s77–s81. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(10\)60016-7](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(10)60016-7).
- [13] V. Madakkaruppan, A. Pius, S. T., N. Giri, C. Sarbajna, Influence of microwaves on the leaching kinetics of uraninite from a low grade ore in dilute sulfuric acid, *J. Hazard. Mater.* 313 (2016) 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.03.050>.
- [14] C.-H. Hsieh, S.-L. Lo, P.-T. Chiueh, W.-H. Kuan, C.-L. Chen, Microwave enhanced stabilization of heavy metal sludge, *J. Hazard. Mater.* 139 (2007) 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.06.019>.
- [15] M. Bhattacharya, T. Basak, A review on the susceptor assisted microwave processing of materials, *Energy.* 97 (2016) 306–338. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.11.034>.
- [16] S.U. Bayca, Microwave radiation leaching of colemanite in sulfuric acid solutions, *Sep. Purif. Technol.* 105 (2013) 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2012.11.014>.
- [17] E. Erdem, G. Çölgeçen, R. Donat, The removal of textile dyes by diatomite earth, *J. Colloid Interface Sci.* 282 (2005) 314–319. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2004.08.166>.
- [18] B.H. Hameed, Spent tea leaves: A new non-conventional and low-cost adsorbent for removal of basic dye from aqueous solutions, *J. Hazard. Mater.* 161 (2009) 753–759. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.04.019>.
- [19] A. Mizwar, Penyisihan Warna pada Limbah Cair Sasirangan dengan Adsorpsi Zeolit dalam Fixed-bed Column, *Enviroscientiae.* 9 (2013) 1–9.

- [20] F. Saputra, M. Arsyad, Pengambilan Logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} dari Limbah Cair Kain Sasirangan secara Elektrokoagulasi dengan Elektroda Aluminium, (2014).
- [21] S. Notodarmojo, Pencemaran Tanah dan Air Tanah, ITB, 2005. http://katalog.pustaka.unand.ac.id//index.php?p=show_detail&id=127635 (accessed October 12, 2020).
- [22] P. Numluk, A. Chaisena, Sulfuric Acid and Ammonium Sulfate Leaching of Alumina from Lampang Clay, J. Chem. (2012). <https://doi.org/10.1155/2012/758296>.
- [23] E. Emam, Clays as Catalysts in Petroleum Refining Industry, Undefined. (2013). </paper/Clays-as-Catalysts-in-Petroleum-Refining-Industry-Emam/080184c43f5f73e7c3691b9766998ffbd561e979> (accessed October 12, 2020).
- [24] B.E.-D.E. Hegazy, H.A. Fouad, A.M. Hassanain, Incorporation of water sludge, silica fume, and rice husk ash in brick making, Adv. Environ. Res. 1 (2012) 83–96. <https://doi.org/10.12989/aer.2012.1.1.083>.
- [25] Y. Chang, X. Zhai, Y. Fu, L. Ma, B. Li, T. Zhang, Phase transformation in reductive roasting of laterite ore with microwave heating, Trans. Nonferrous Met. Soc. China. 18 (2008) 969–973. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(08\)60167-3](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(08)60167-3).
- [26] M. Al-Harashseh, S. Kingman, The influence of microwaves on the leaching of sphalerite in ferric chloride, Chem. Eng. Process. - Process Intensif. 46 (2007) 883–888. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2007.06.009>.
- [27] R.O. Ajemba, O.D. Onukwuli, Kinetic model for Ukpok clay dissolution in hydrochloric acid solution, J. Emerg. Trends Eng. Appl. Sci. 3 (2012) 448–454.
- [28] P.S. Nayak, B.K. Singh, Instrumental characterization of clay by XRF, XRD and FTIR, Bull. Mater. Sci. 30 (2007) 235–238. <https://doi.org/10.1007/s12034-007-0042-5>.
- [29] D.K. Xia, C.A. Picklesi, Microwave caustic leaching of electric arc furnace dust, Miner. Eng. 13 (2000) 79–94. [https://doi.org/10.1016/S0892-6875\(99\)00151-X](https://doi.org/10.1016/S0892-6875(99)00151-X).

[30] B.S. Todkar, O.A. Deorukhkar, S.M. Deshmukh, Extraction of Silica from Rice Husk, (n.d.) 6.



The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering

Department of Chemical Engineering, Diponegoro University
Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang Semarang Indonesia 50239
Telp. (+62) 24 7460058/ Fax. (+62) 24 76480675
Email : iccme2020@live.undip.ac.id



Semarang, 27th July 2020

No. : AA/013/ICCME/VII/2020
App : 1
Subject : **Acceptance Letter of ICCME 2020**

Dear Prof/Dr/Sir/Madam,

We are pleased to inform you that your **abstract**:

Title : Influence of Microwave Power and Temperature on The Silica Leaching Process

Author(s) : Agus Mirwan

has been accepted to be presented for oral presentation in the **4th International Conference on Chemical and Material Engineering (ICME) 2020** organized by Department of Chemical Engineering, Diponegoro University. ICCME 2020 will be held online conferencer. The opening, presentation, and closing program will use **Video Meeting via Zoom** on October 6-7, 2020. Please note that this acceptance letter is also considered as an **invitation letter**.

Hence, we would like to ask you to submit the full-paper manuscript which has been formatted according to the templates from IOP, these are available from the website at <http://conferenceseries.iop.org/content/authors>. The files should be saved by the title of **paper_first author name** (e.g **paper_didi dwi anggoro**) using Ms-Word 97-2003 format or other compatible formats. Please send the files to the conference official email (iccme2020@live.undip.ac.id) and write the file title as the email's subject before **25th August 2020**.

For further information, please don't mind to kindly contact us in the conference email (iccme2020@live.undip.ac.id). We are looking forward to seeing you in Semarang.

Your Faithfully,

Prof. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng., Ph.D.
Conference Chair, Organizing Committee
Diponegoro University

4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMICAL AND MATERIAL ENGINEERING

**The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering 2020
Semarang, 6-7 October 2020**

Peer Review Sheet

Manuscript's Title	Influence of microwave power and temperature on the silica leaching process
Authors	A Mirwan*, R Jelita, Jefriadi, N Hidayati, N A Fitrila, W A Rachmadiyahani, Asshifa, W Rosanti

A. Reviewer Decision : Please give a (√)

The manuscript could be published without revision	[.....]
The manuscript could be published with minor revision	[√]
The manuscript could be published with major revision	[.....]
The manuscript could not be published	[.....]

B. Comments on the manuscript

The IOP Conference Series publishing agreements require peer review to be undertaken in accordance with the principles outlined below.

Technical Criteria

- Scientific merit: notably scientific rigour, accuracy and correctness.
- Clarity of expression; communication of ideas; readability and discussion of concepts.
- Sufficient discussion of the context of the work, and suitable referencing.

Quality Criteria

- Originality: Is the work relevant and novel?
- Motivation: Does the problem considered have a sound motivation? All papers should clearly demonstrate the scientific interest of the results.
- Repetition: Have significant parts of the manuscript already been published?
- Length: Is the content of the work of sufficient scientific interest to justify its length?

Technical criteria:

- The manuscript has little discussion of the context of the work (please explain the results more) and half of the references are out of date (please use the latest references (last ten years) min 75%)

Quality criteria:

- The work is relevant and demonstrates sufficient scientific interest of the results.

C. Comments about format

(please refer the paper template of ICCME 2020 paper; please indicate which part should be corrected)

Part should be corrected:

- Authors name
- Email
- Equation
- References

D. Comments about the English

(please indicate which part should be corrected)

Please recheck the grammar.



Certificate

DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING DIPONEGORO UNIVERSITY



Agus Mirwan

has successfully accomplished role as

Presenter

in The 4th International Conference on Chemical and Material Engineering (ICCME)

Semarang,
6th-7th October 2020

**Dean of Faculty of Engineering
Diponegoro University**



Prof. Ir. M. Agung Wibowo, MM, M.Sc., Ph.D

**The ICCME 2020
Organizing Committee Chair Person**



Prof. Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng., Ph.D

Influence of microwave power and temperature on the silica leaching process

N Hidayati, R Jelita, Jefriadi, D R Wicakso, N A Fitriana, W A Rachmadiyah, Asshifa, W Rosanti, A Mirwan*

Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru, South Kalimantan, 71714, Indonesia

*Corresponding author's email: agusmirwan@ulm.ac.id

Abstract. This research presents a study for the silica leaching from peat clay in alkalic sodium hydroxide under microwave-heated condition. Microwave bases leaching was implemented using the Iwaki Pyrex glass reactor in a modified microwave oven. The characterization of peat clay was specified by X-ray diffraction (XRD) analysis and X-ray Fluorescence (XRF) analysis. An investigation was made of the influence of microwave power, temperature, and reaction time on the silica leaching recovery. An enhancement on the silica recovery for 12 M sodium hydroxide, solid/liquid ratio 0.03 g/mL, and 15 min reaction time was obtained 30.62 %-wt and 27.85%-wt for 900 W and 90 °C respectively. The microwave assisted leaching is more efficient regarding overall silica dissolution.

1. Introduction

Indonesia, especially South Kalimantan, has a lot of peat clays. Peat clay contains the main chemical compounds in the form of silica oxide, aluminum oxide and iron oxide which have the potential to be applied as an adsorbent, coagulant, and catalyst in the chemical industry. Based on the results of the investigation by Mirwan et al. [1,2], the composition of peat clay in the Peat Village of South Kalimantan contains 31.9 - 38.8% by weight of silica oxide, 11-17.9% by weight of aluminum oxide, and 11.4 - 27% by weight of iron oxide. Silica oxide or SiO_2 is the most abundant material in the earth's crust. It is a valuable multipurpose inorganic chemical compound available in gel, crystalline and amorphous forms. However, the recovery process of pure silica requires a lot of energy. Many conventional industrial processes require highly combustion temperatures in excess of 700 °C.

The leaching process used microwaves has several advantages, namely a fast, selective, flexible heating process, and is uniformly distributed in the particle cavity [3]. In addition, the process is energy efficient and consumes low energy compared to conventional processes. This microwave technology has been used in copper dan chromium leaching [4], Au(III) and Cu(II) [5], zinc ore [6], and palladium, platinum, rhodium and ruthenium [7]. Recently, microwaves have been applied to the aluminum leaching process from peat clay with aluminum ratios of 67% and 46.6% for 100 W and 80 W, respectively [8].

Considering several positive factors for the use of microwaves such as fast, selective, even heating in the particle cavity, and energy saving, research on the application of microwaves to leaching silica from peat clay using variations in microwave power, temperature, reaction time has been carried out and the results are discussed. Microwave-assisted aluminum leaching of peat clay was informed

previously [8] however, efforts are being made to evaluate its role in silica leaching of the same material first being undertaken.

2. Materials and Method

2.1. Materials

The peat clay sample used in the present studies was collected from Peat Village, South Kalimantan, Indonesia and in the depths approximately 3.0 meters from the surface of the earth. After washing and drying under sunlight directly, the peat clay was crushed and ground using crusher to +200-325 mesh size based on the American Society for Testing and Materials (ASTM). The next step, peat clay was calcined at 700 °C during 2 h for thermal treatment. Sodium hydroxide pellets were obtained from Merck.

Identification of various phases in the peat clay was analyzed with the model Philips X-pert powder X-ray diffractometer (XRD, Netherlands) using the support of International Centre for Diffraction database (ICDD) and X'Pert High Score Plus software to search and match mineralogical composition qualitatively. The chemical composition of peat clay minerals quantitatively was determined using ANalytical type miniPAL4 X-ray fluorescence (XRF, Netherlands).

2.2. Microwave silicate leaching method

The experimental apparatus used for the microwave leaching process is shown in Figure 1. This leaching study has used a household microwave oven capable of providing 900 W of power at a frequency of 2.45 GHz. A 500 mL three neck Iwaki Pyrex glass reactor was placed in a modified microwave oven. To prevent evaporation, a spiral condenser is attached to the glass reactor. The temperature control of the solution in the reactor is measured using a modified thermocouple sensor. In this experiment the process conditions were kept constant, namely 12 M sodium hydroxide concentration, 300 mesh particle size, 300 rpm stirrer speed, 0.03 g/mL solid to liquid ratio, and 60 min reaction time.

A particular amount of dry peat clay sample and 250 mL of sodium hydroxide solution were put into the reactor which is connected to each other. The influences of microwave power (540, 720, and 900 W) and microwave leaching temperature (30, 50, 70, and 90 °C) were studied with a reaction time of 60 minutes and the stirring speed set to 300 rpm. At specific time intervals, the sample solution was picked up with a syringe and filtered for analysis to determine the silicate content using a UV-Vis spectrophotometer (Cary 100 Conc UV-Vis, Agilent CrossLab, US). Silicate concentration was determined using UV-Vis absorbance at a wavelength of 410 nm. Using a calibration curve for silica, the silicate concentration (in ppm) can be determined. The actual silicate concentration, in % by weight, is calculated by the following equation.

$$\text{Actual silicate conc. (wt)} = \left(\frac{\text{conc. (ppm)} \times \text{dilution factor}}{1 \times 10^{-4}} \right)$$

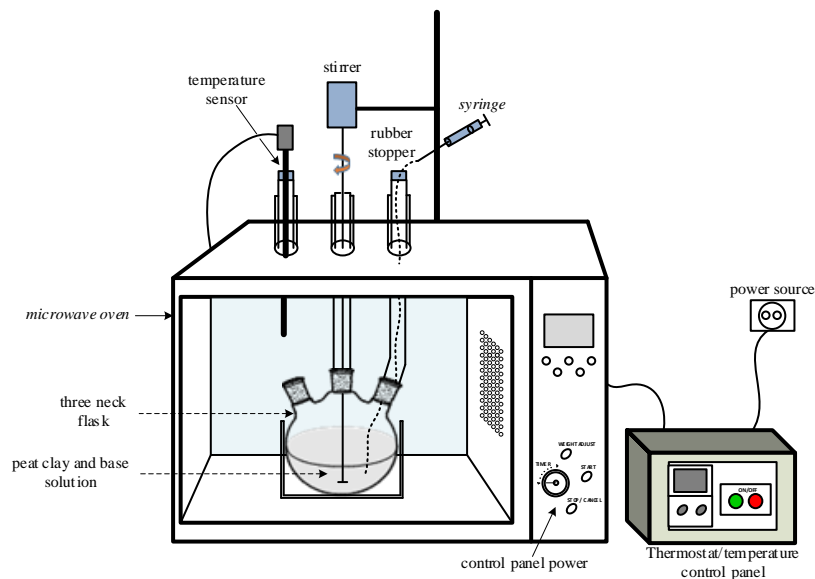


Figure 1. The microwave leaching experiment apparatus

3. Results and Discussion

3.1. Characterization of peat clay

XRD analysis indicated that the peat clay has some main compound phases, specifically albite, kaolinite, and montmorillonite (Fig. 2). At different depths and areas, peat clay contains dominant compound phases, namely kaolinite, albite, sillimanite, and montmorillonite [1,2]. The chemical analysis of peat clay with XRF is shown in Table 1. The mineralogical composition of peat clay qualitatively consists of 30.4% SiO_2 , 21.7% Al_2O_3 , 18.3% Fe_2O_3 , and 5.8% MoO_3 .

3.2. Effect of microwave power

One of the factors that greatly affects the rate of microwave heating is power. The microwave power used in the study was to determine the effect of different microwave power, namely 540, 720, and 900 W. However, the temperature of the leaching process was kept constant at 90 °C using a thermocouple which was installed in the microwave unit and connected to the temperature control unit. This was done so that the temperature of the leaching reaction can be maintained by adjusting the magnetron power output in the microwave. The results of this study are shown in Figure 3. The actual silicate was increased with the increase in microwave power in the range 540 - 900 W. Peat clay at a microwave power input of 900 W provide silicate leaching ability of about 30.63% by weight for 15 min reaction time. The rate of microwave heating is greatly influenced by power and high microwave power has an effect on increasing metal dissolution [8,9]. The increasing the microwave power is increased the leaching yield for copper and chromium from the spent catalyst phase in a short time of 2 minutes [4].

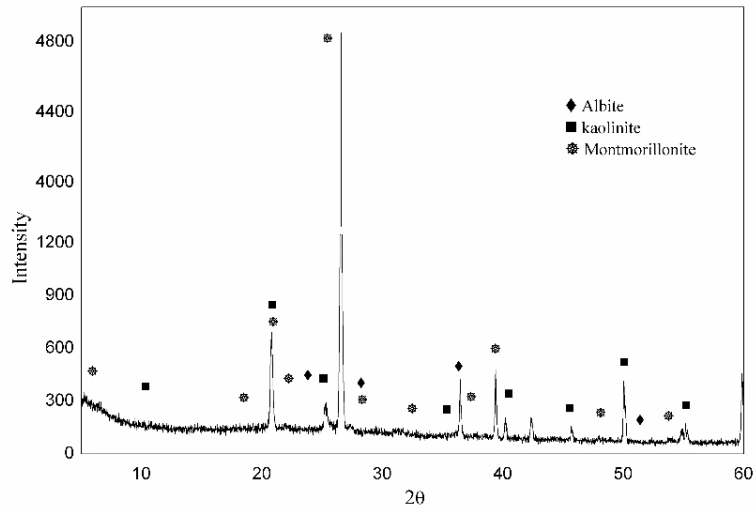


Figure 2. XRD analysis of peat clay

Table 1. The mineralogical composition of peat clay

Elements (oxides)	Weight (%)
SiO ₂	30.4
Al ₂ O ₃	21.7
Fe ₂ O ₃	18.3
K ₂ O	1.12
MnO	0.15
CaO	0.62
TiO ₂	1.82
V ₂ O ₅	0.14
Cr ₂ O ₃	0.22
ZnO	0.08
NiO	0.11
CuO	0.14
MoO ₃	5.8
Re ₂ O ₇	0.19
LOI	19.21

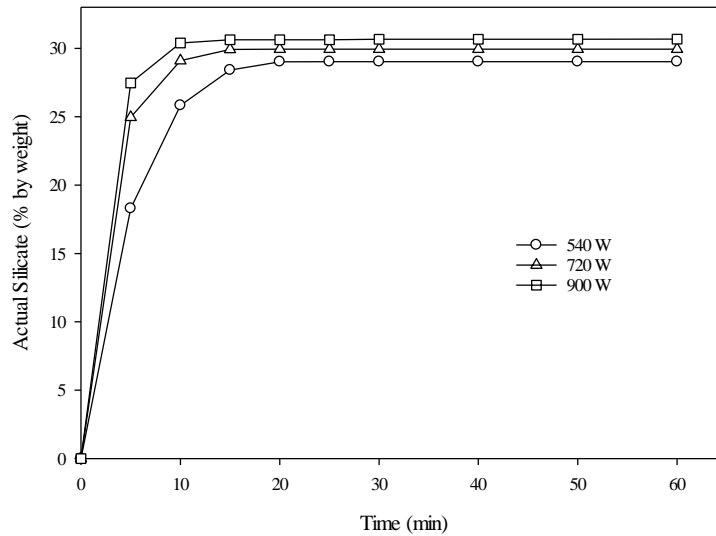


Figure 3. Effect of microwave power on silicate leaching as a function of reaction time

3.3. Effect of temperature

The effect of temperature on silicate mineral leaching in the peat clays was studied by varying the reaction temperature from 30 to 90 °C using a 900 W microwave power input. Figure 4 shown that the the rate of actual-silicate extraction was rapid and overall leaching was increased at initial leaching time 5 min. Afterwards, actual-silicate leaching followed steady and becomes plateau after 20 min of leaching. The leaching behavior shows that with increase in temperature, the actual-silicate leaching yield increases. The actual-silicate obtained by about 27.87 % by weight at 90 °C. According to Mirwan et al. [8] the kinetic energy of peat clay molecules changes to heat energy due to molecular interactions so that the temperature of the leaching process increases.

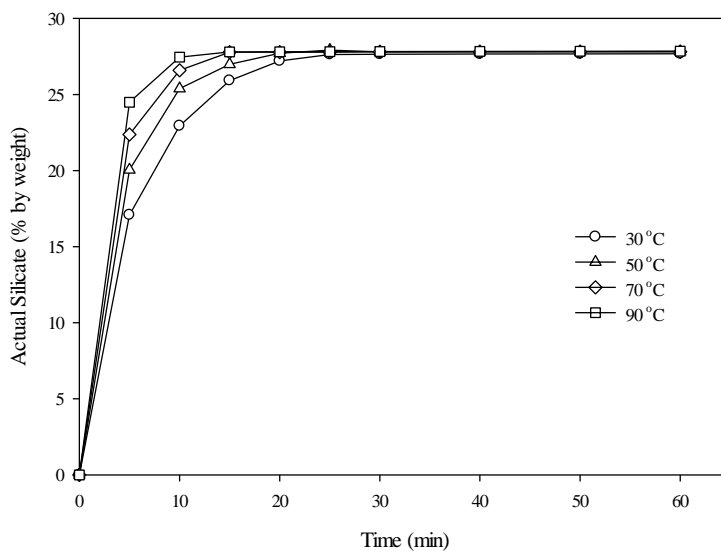


Figure 4. Effect of temperature on silicate leaching as a function of reaction time

4. Conclusions

A research on microwave assisted leaching of silicate from peat clay was investigated. The peat clay for silicate mineralization is albite, kaolinite, and montmorillonite with the main mineralogical composition of SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , and MoO_3 . The optimum microwave assisted leaching at 12 M sodium hydroxide concentration, 90 C temperature, and 15 min reaction time was achieved 30.63 % by weight for 900 W. The high microwave absorption capability of the silicate mineral matrix was provided a rapid rise in local temperature thereby increased dissolution.

References

- [1] Mirwan A, Susianto S, Altway A and Handogo R 2018 Kinetic model for identifying the rate controlling step of the aluminum leaching from peat clay *Jurnal Teknologi* **80**
- [2] Mirwan A, Putra M D and Lestari R A 2019 Potential Peat Clay for Minerals Source Utilized as Adsorbent and Catalyst *MATEC Web Conf.* **280** 04003
- [3] Madakkaruppan V, Pius A, T. S, Giri N and Sarbajna C 2016 Influence of microwaves on the leaching kinetics of uraninite from a low grade ore in dilute sulfuric acid *Journal of Hazardous Materials* **313** 9–17
- [4] Behera S S, Panda S K, Das D, Mohapatra R K, Kim H I, Lee J Y, Jyothi R K and Parhi P K 2020 Microwave assisted leaching investigation for the extraction of copper(II) and chromium(III) from spent catalyst *Separation and Purification Technology* **244** 116842
- [5] Choi J-W, Bediako J K, Kang J-H, Lim C-R, Dangi Y R, Kim H-J, Cho C-W and Yun Y-S 2021 In-situ microwave-assisted leaching and selective separation of Au(III) from waste printed circuit boards in biphasic aqua regia-ionic liquid systems *Separation and Purification Technology* **255** 117649
- [6] Abo Atia T and Spooren J 2020 Microwave assisted chloride leaching of zinc plant residues *Journal of Hazardous Materials* **398** 122814
- [7] Suoranta T, Zugazua O, Niemelä M and Perämäki P 2015 Recovery of palladium, platinum, rhodium and ruthenium from catalyst materials using microwave-assisted leaching and cloud point extraction *Hydrometallurgy* **154** 56–62
- [8] Mirwan A, Putra M D, Lestari R A, Haka M R and Ulum M B 2020 Effect of acid concentration on the aluminum leaching process *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **524** 012010
- [9] Xia D K and Picklesi C A 2000 Microwave caustic leaching of electric arc furnace dust *Minerals Engineering* **13** 79–94

Acknowledgments

The authors are thankful for the financial support from the Ministry of Research and Technology/National Research and Innovation Agency, Republic of Indonesia No. 043/SP2H/LT/DPRM/2020, and DIPA Lampung Mangkurat University Fiscal Year 2020 No.023.17.2.6777518/2020.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT

NOMOR: 1051/UN.8.2/PG/2020

SERTIFIKAT

DIBERIKAN KEPADA

Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT.

SEBAGAI
PESERTA

SEMINAR NASIONAL LAHAN BASAH TAHUN 2020

**INOVASI DAN HILIRISASI PRODUK RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
MENUJU KEDAULATAN PANGAN BERBASIS SUMBERDAYA LAHAN BASAH**

Banjarmasin, 23-24 November 2020

Ketua LPPM ULM,



[Signature]
Prof. Dr. Ir. H. Danang Biyatmoko, M.Si
NIP. 19680507 199303 1 020

Ketua Panitia Pelaksana,



[Signature]
Dr. Leila Ariyani Sofia, S.Pi, M.P
NIP. 19730428 199803 2 002