



Yuni Krisyuningsih Krisnandi

Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap
Bidang Ilmu Material Jejaring Anorganik

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia**

Depok, 25 Oktober 2023

Pembukaan

Bismillaahir-rahmaanir-rahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yang saya hormati:

- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
- Direktur Pendidikan Tinggi, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia
- Bapak Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Indonesia;
- Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia;
- Ketua, Sekretaris, dan Anggota Wali Amanat Universitas Indonesia;
- Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia;
- Para Dekan dan Direktur Sekolah di Lingkungan Universitas Indonesia

Pembukaan

- Dekan, para Wakil Dekan dan seluruh jajaran pimpinan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;
- Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;
- Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;
- Kolega Dosen dan para tenaga kependidikan, khususnya di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia;
- Para Guru Besar Tamu, sahabat, kerabat dan seluruh tamu undangan, yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

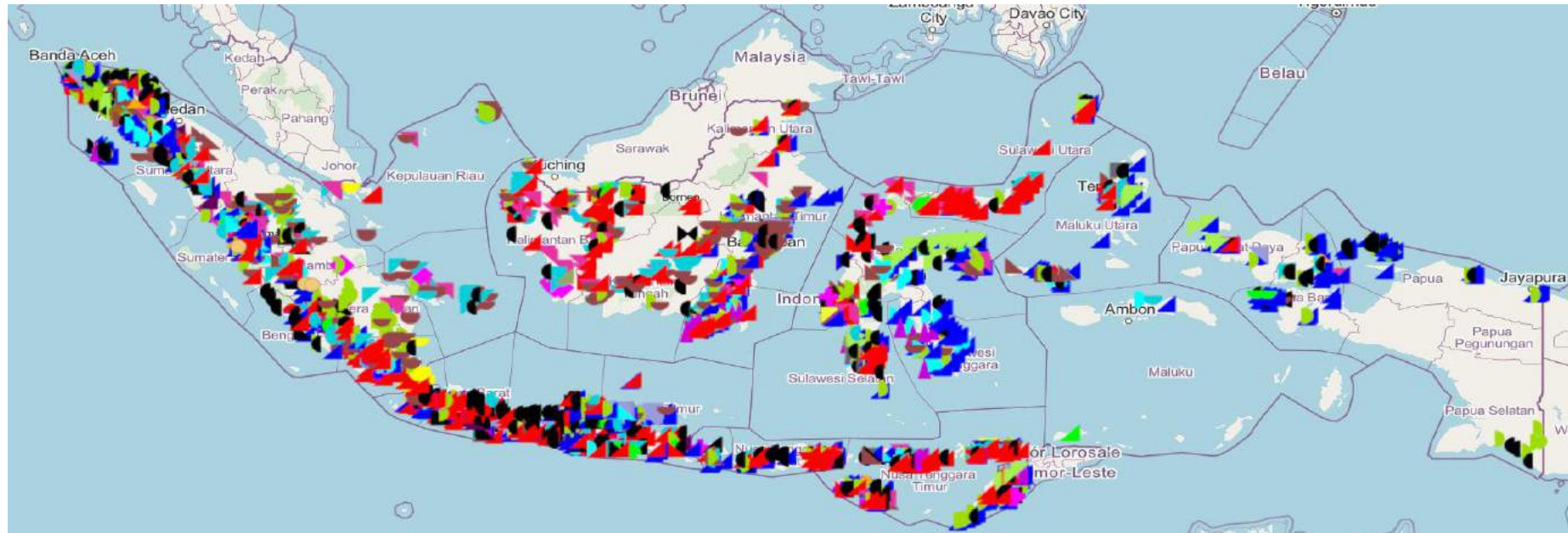


**Bahan Alam sebagai Prekursor
Material Jejaring Anorganik Unggul untuk
Aplikasi Lingkungan, Energi dan
Kesehatan**

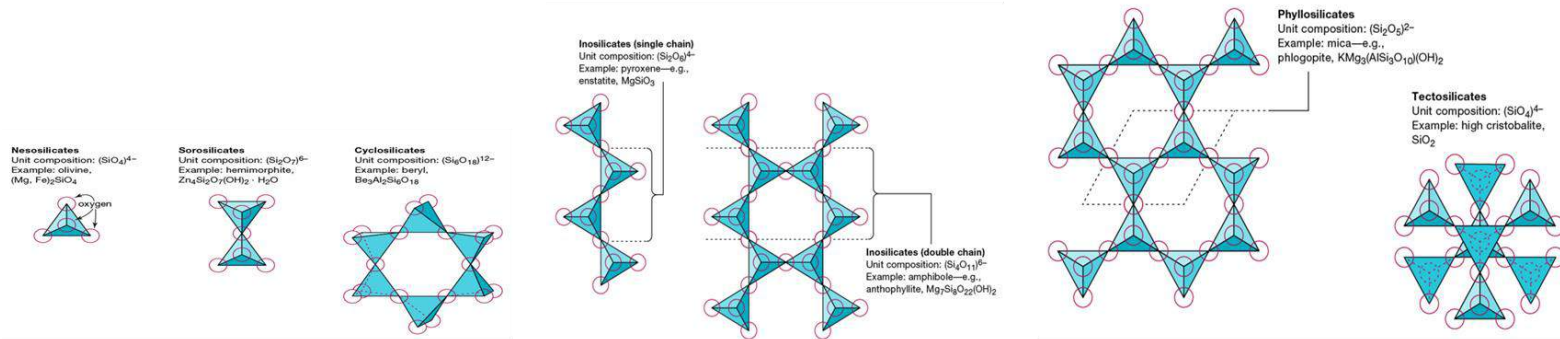
Pendahuluan

Deposit Bahan Alam Mineral Non Logam yang Melimpah di Indonesia

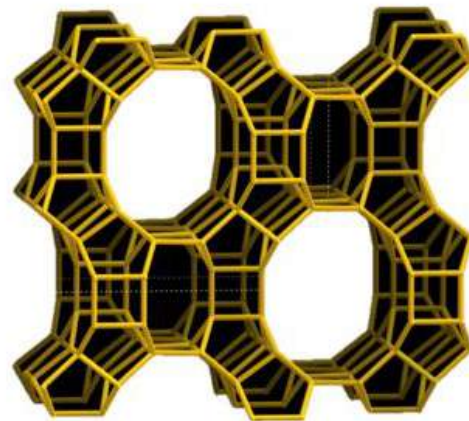
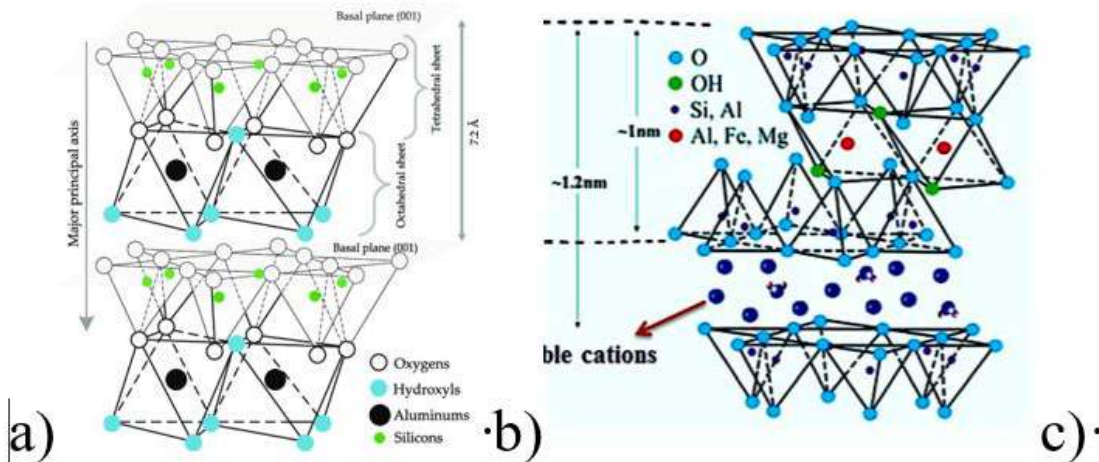
Lebih dari 770 M ton dan berharga murah sekitar Rp. 35.000/ton.



Bahan Alam Non-Mineral yang Telah Ditambang untuk Aplikasi Industri



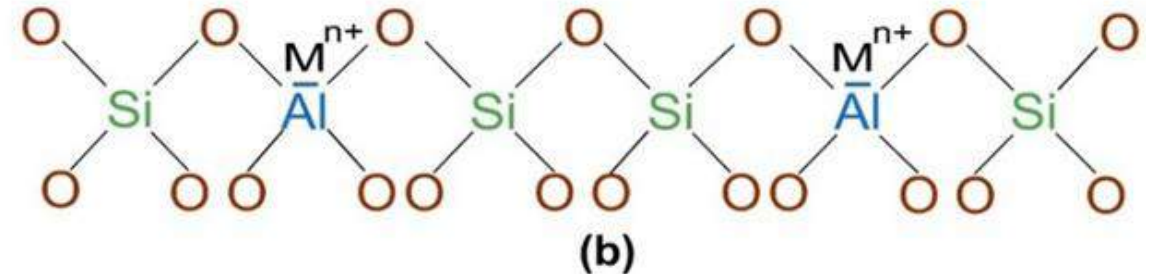
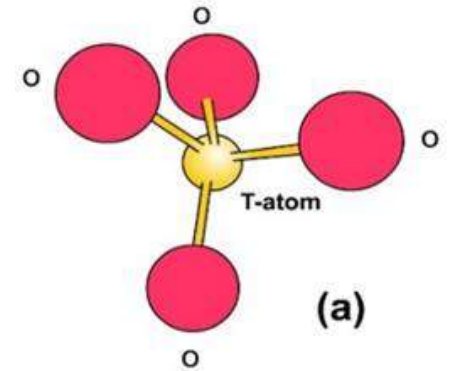
Bahan alam mineral non logam yang telah banyak dimanfaatkan adalah material aluminasilikat, turunan dari silikat



- a) Kaolin
- b) Bentonit
- c) Zeolit

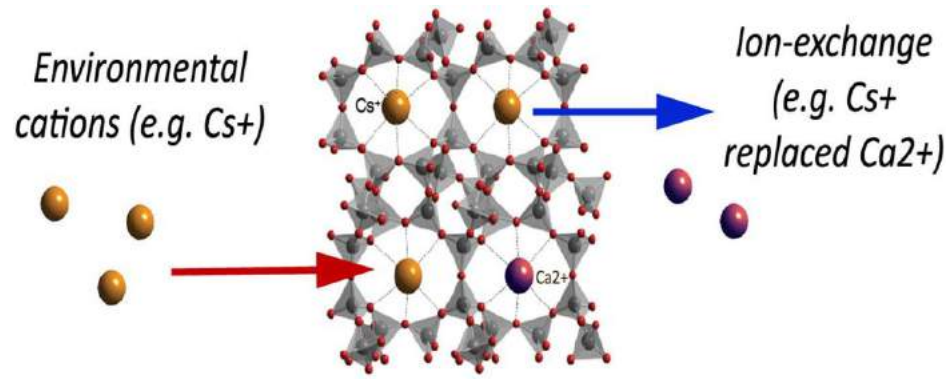
Sifat Kimia Material Aluminasilikat

- Adanya substitusi isomorphis oleh kation Al^{3+} terhadap Si^{4+} pada kerangka silika menyebabkan adanya defisiensi muatan (-) yang harus dinetralkan secara lokal dengan kehadiran ion positif (+).
- Hal ini memberikan perbedaan sifat kimia yang cukup signifikan pada material aluminasilikat. Diantaranya adalah:
 - Kemampuan tukar kation,
 - Bersifat polar,
 - Dapat menyerap molekul air.
- Selain itu, aluminasilikat memiliki karakter unik, yaitu:
 - Pori yang berukuran seragam (diameter $< \sim 2$ nm), dan
 - Adanya saluran/ rongga pada strukturnya

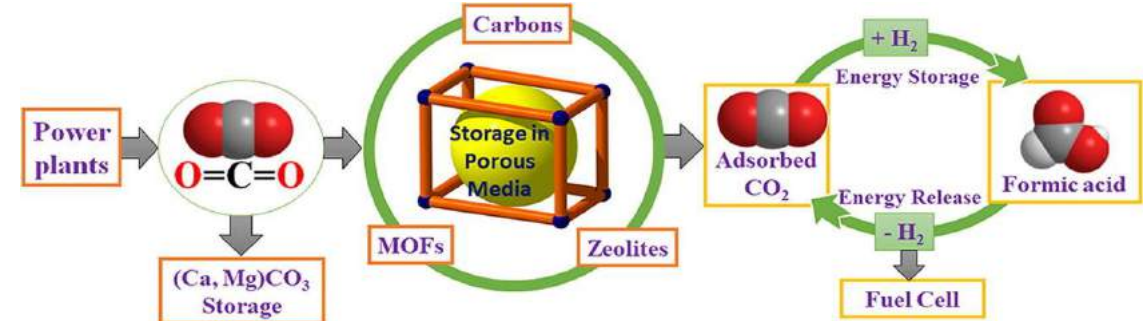


Aplikasi material aluminasilikat alam:

Pemurnian Air - Tukar Kation

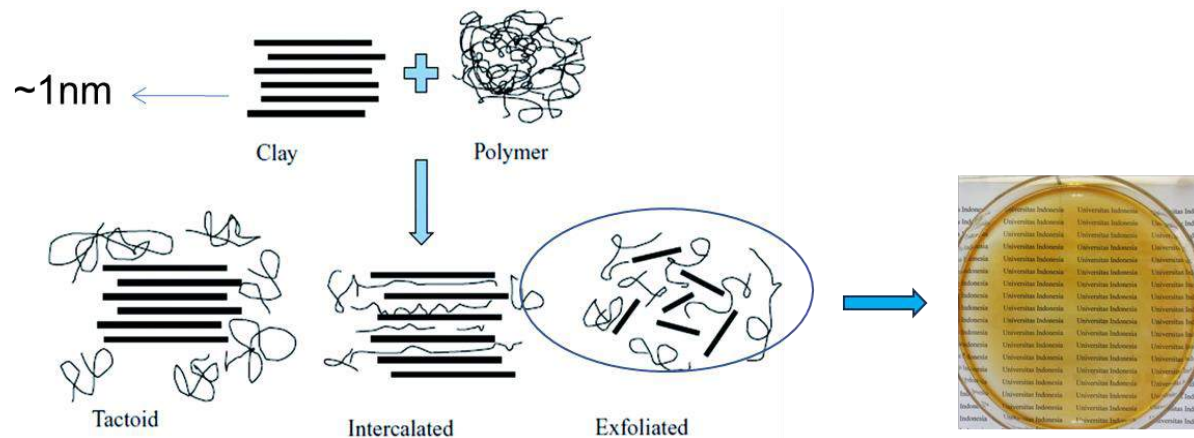


Penjerap Gas CO_2

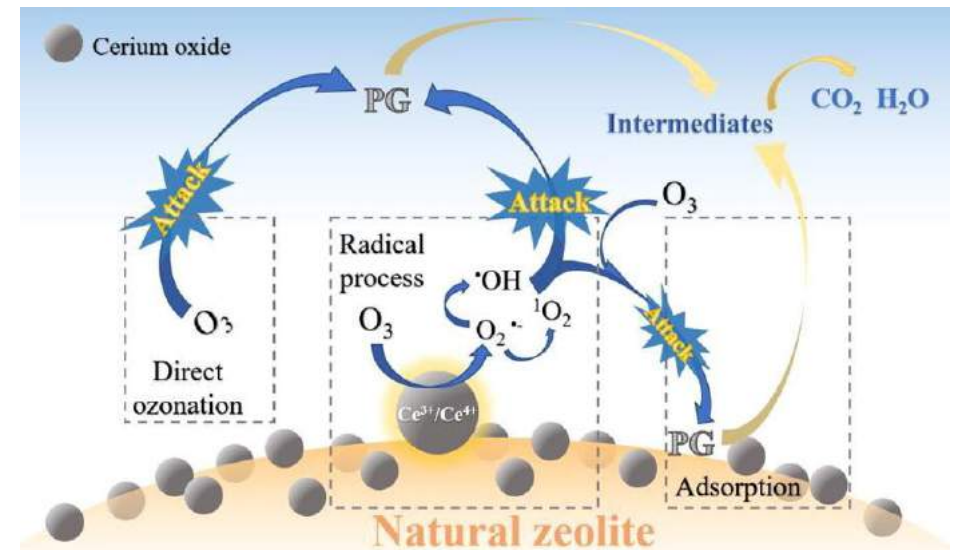


Chemical Engineering Journal, 419 (2021), 129569.

Filler biopolimer



Katalis heterogen



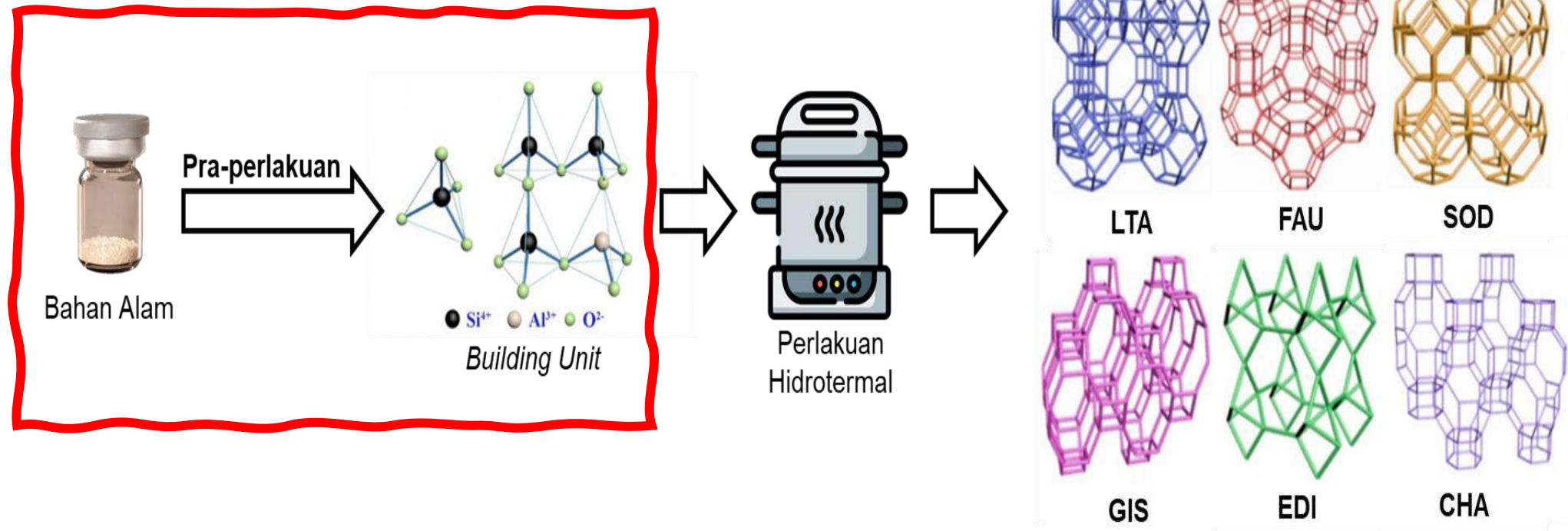
Tantangan Penggunaan Material Aluminasilikat Alam

- Material aluminasilikat alam memiliki beberapa kelemahan:
 - Tidak tahan suhu tinggi
 - Fase kristal yang tidak seragam
 - Penghalangan pori (*pore blocking*) oleh kwarsa dan pengotor lainnya
 - Perlu dilakukan pra-perlakuan sebelum dimanfaatkan.
- Sehingga sintesis material aluminasilikat berkembang dengan pesat sejak tahun 1950.
- Sintesis mineral aluminasilika menggunakan prekursor pro-analisis yang harganya relatif mahal, tidak mudah didapatkan dengan cepat (*indent*), dan kurang ramah lingkungan.
- **Dengan keberlimpahan yang tinggi di alam, serta harganya yang relatif murah, pemanfaatan mineral alam sebagai prekursor sintesis material aluminasilikat dapat menjawab permasalahan tersebut.**

Proof concept: Bahan Alam Non-Mineral Sebagai Prekursor Sintesis Material Jejaring Anorganik Unggul

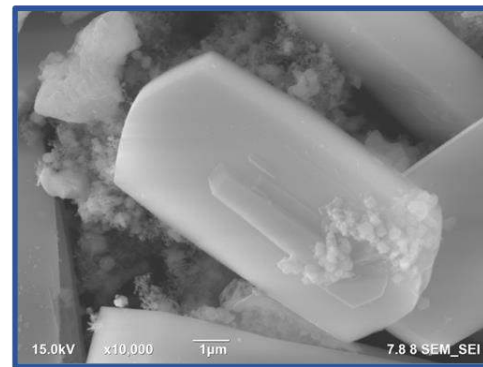
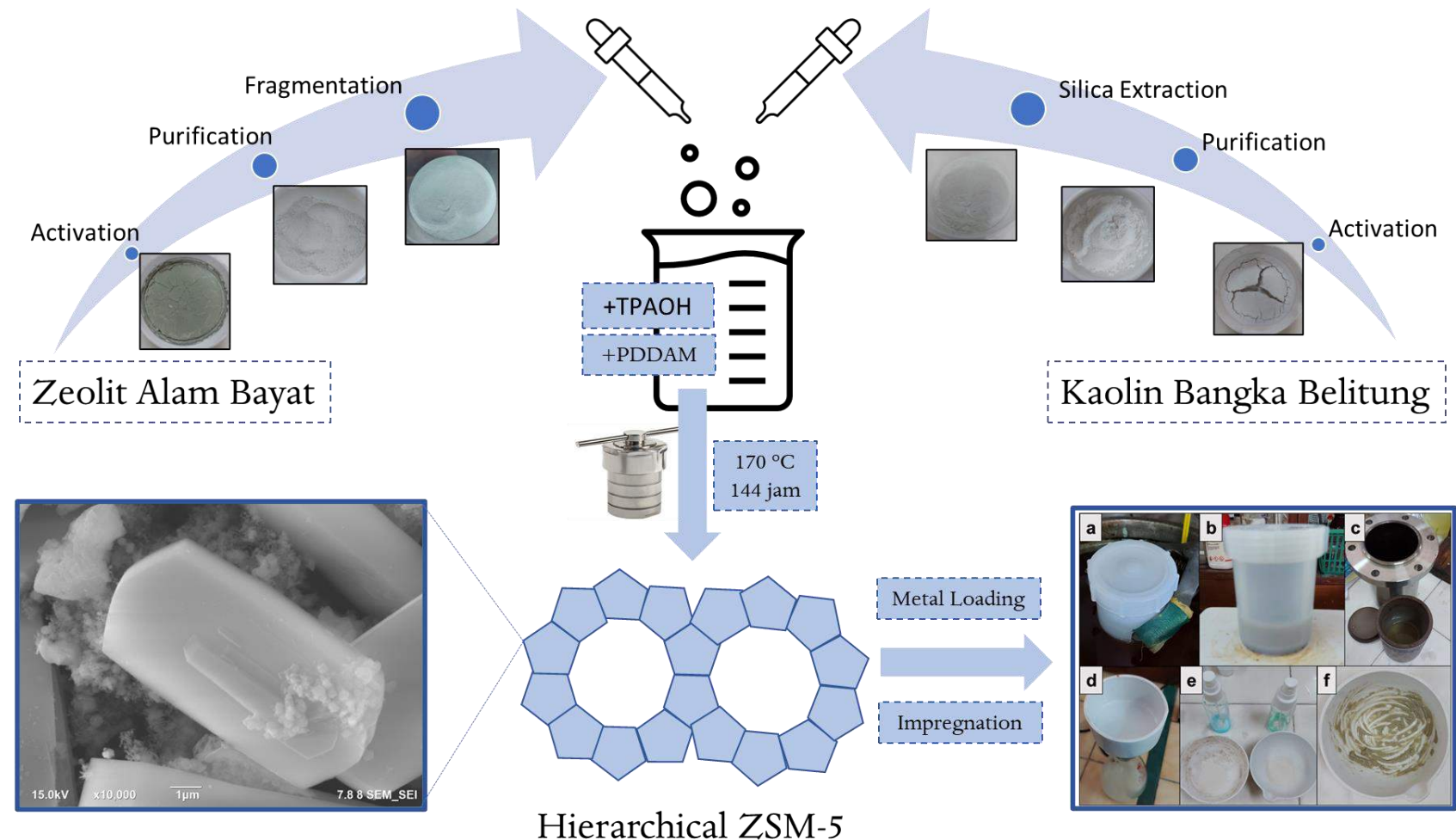
- Tahap terpenting dalam persiapan prekursor:

Pra-perlakuan/ *pre-treatment* seperti aktivasi, purifikasi, fragmentasi, dan ekstraksi untuk mendapatkan prekursor berupa larutan/koloid/bubur (*slurry*) silikat/aluminat → unit pembangun

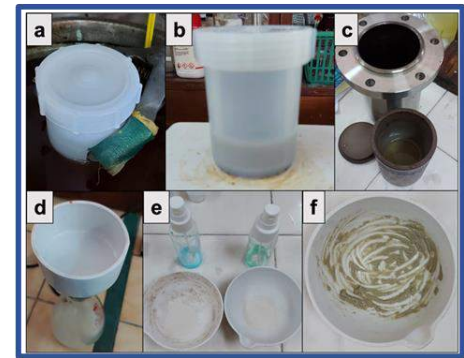


Aplikasi untuk Lingkungan: Katalis Konversi Limbah Biomassa

- Skema sintesis zeolit ZSM-5 berpori hirarki menggunakan prekursor zeolit alam Bayat dan kaolin Bangka-Belitung.
- Modifikasi pori hirarki: mencampurkan surfaktan kationik TPAOH dan polikation PDDAM.



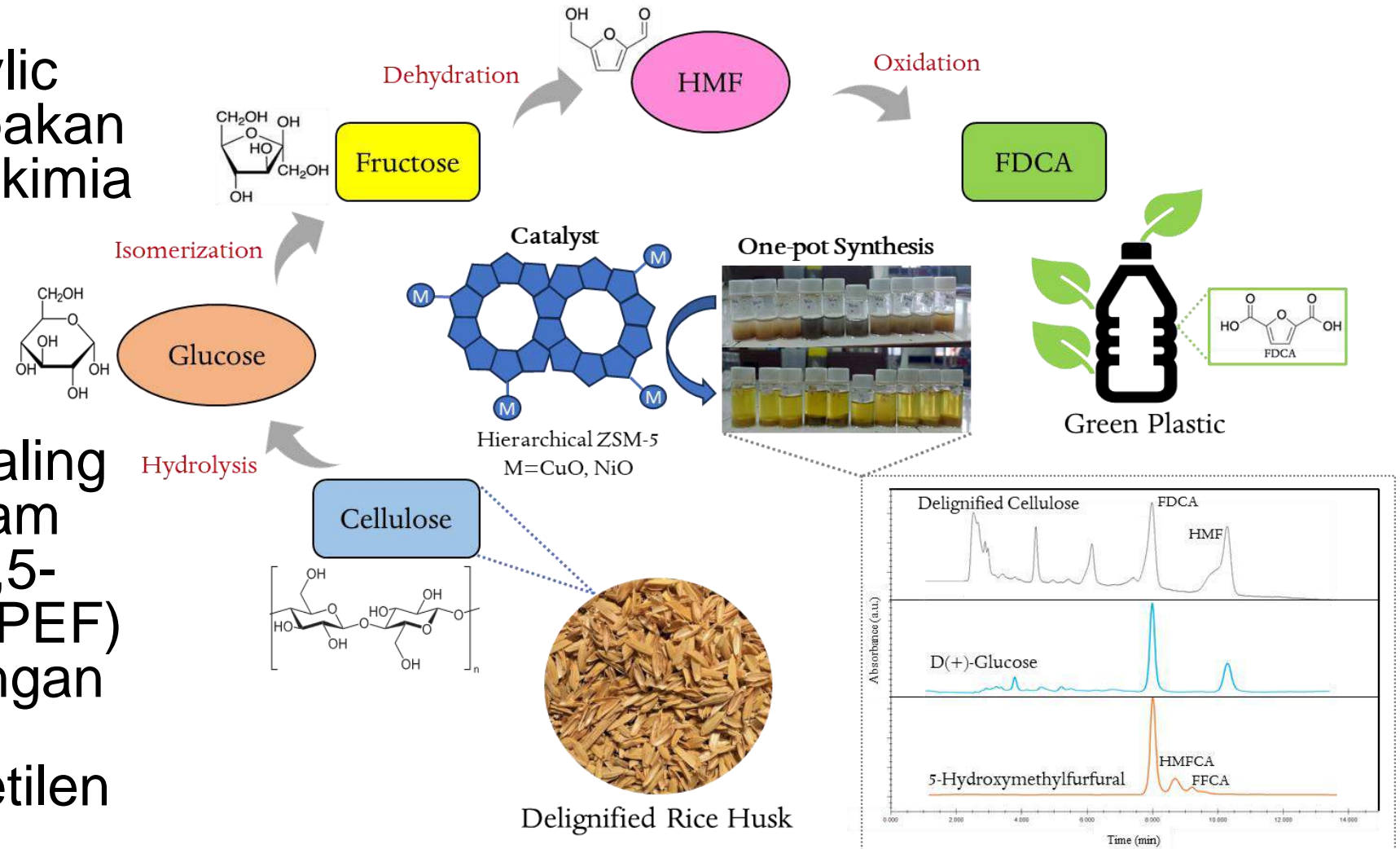
Hierarchical ZSM-5



Konversi selulosa sekam padi terdelignifikasi menjadi 2,5-Furandicarboxylic acid (FDCA) dengan bantuan katalis CuO/ZSM-5 dan NiO/ZSM-5.

- 2,5-Furandicarboxylic acid (FDCA) merupakan satu dari 12 bahan kimia prioritas

- Aplikasinya yang paling populer adalah dalam sintesis polietilen 2,5-furandikarboksilat (PEF) yang ramah lingkungan dan diproyeksikan menggantikan polietilen tereftalat (PET).



Aplikasi untuk Energi: Zeolit NaY Berbasis Mineral Alam sebagai Katalis Perengkahan n-Heksadekana



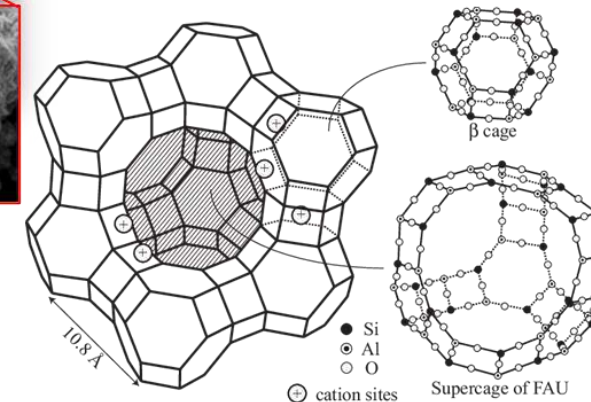
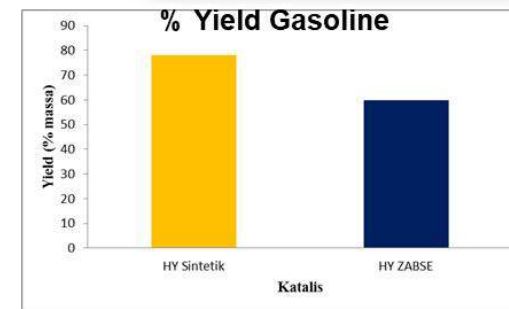
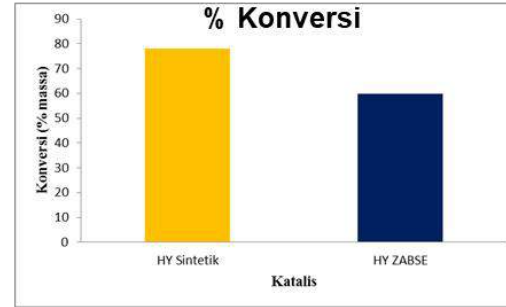
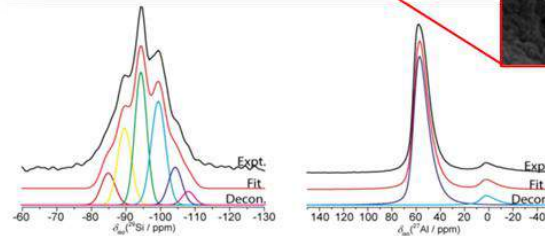
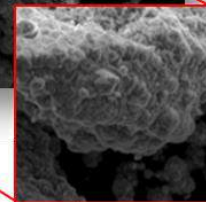
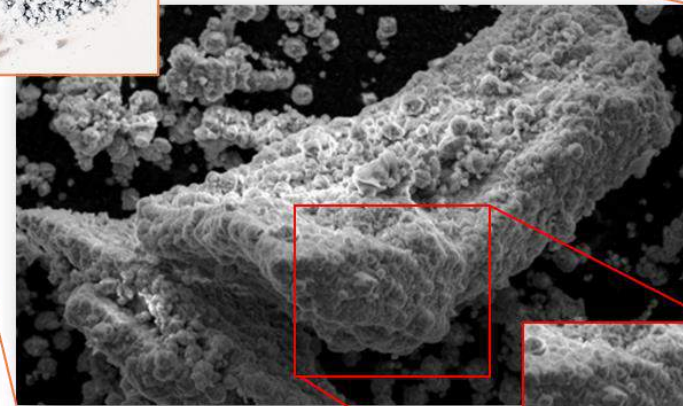
Kaolin Bangka



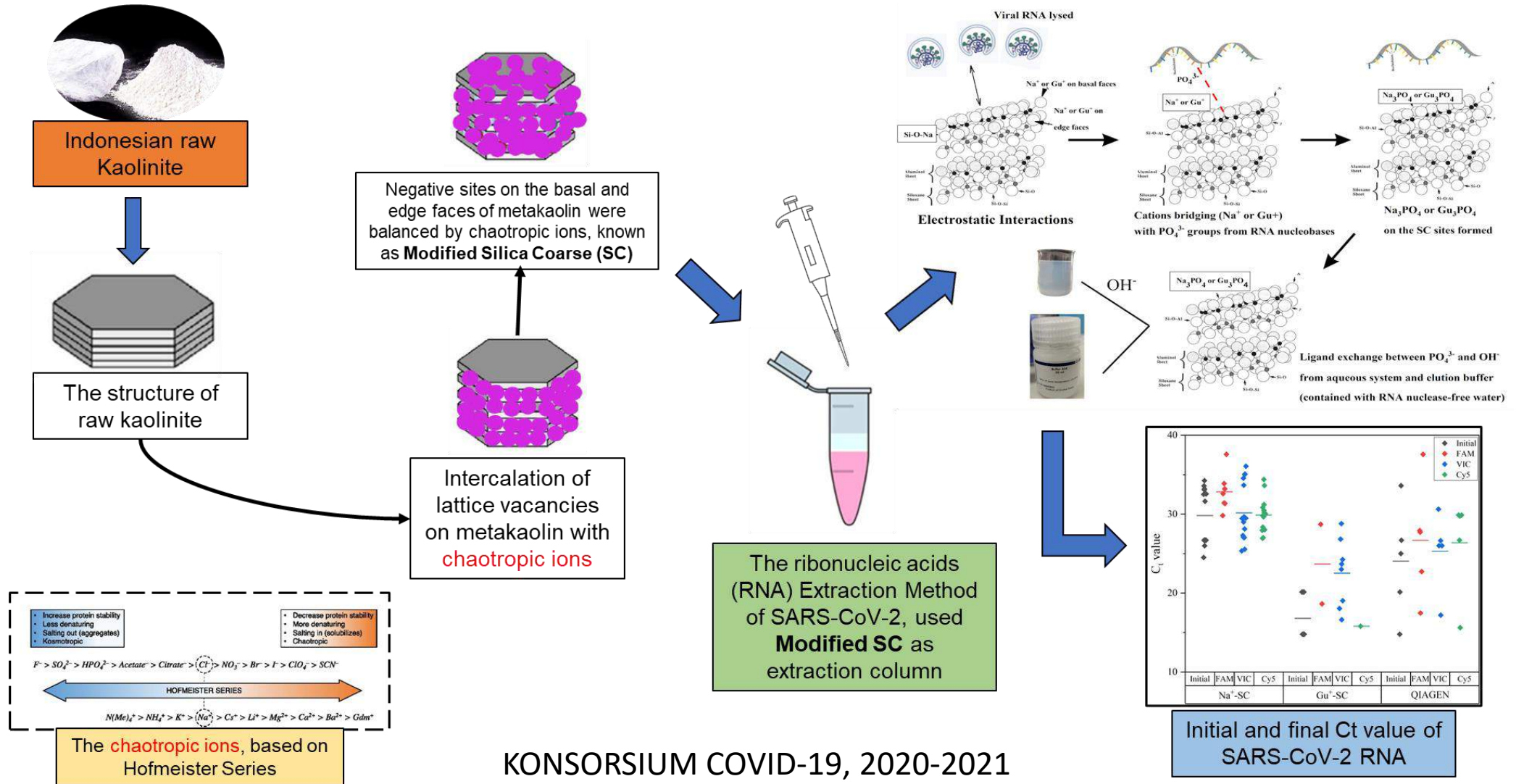
Zeolit Alam Bayat

Source:
Dawn McDonald, Adrien Olichon, Juan Hurtado, and Daniel on Unsplash
Physical review. B, Condensedmatter 87(7)

Zeolit HY

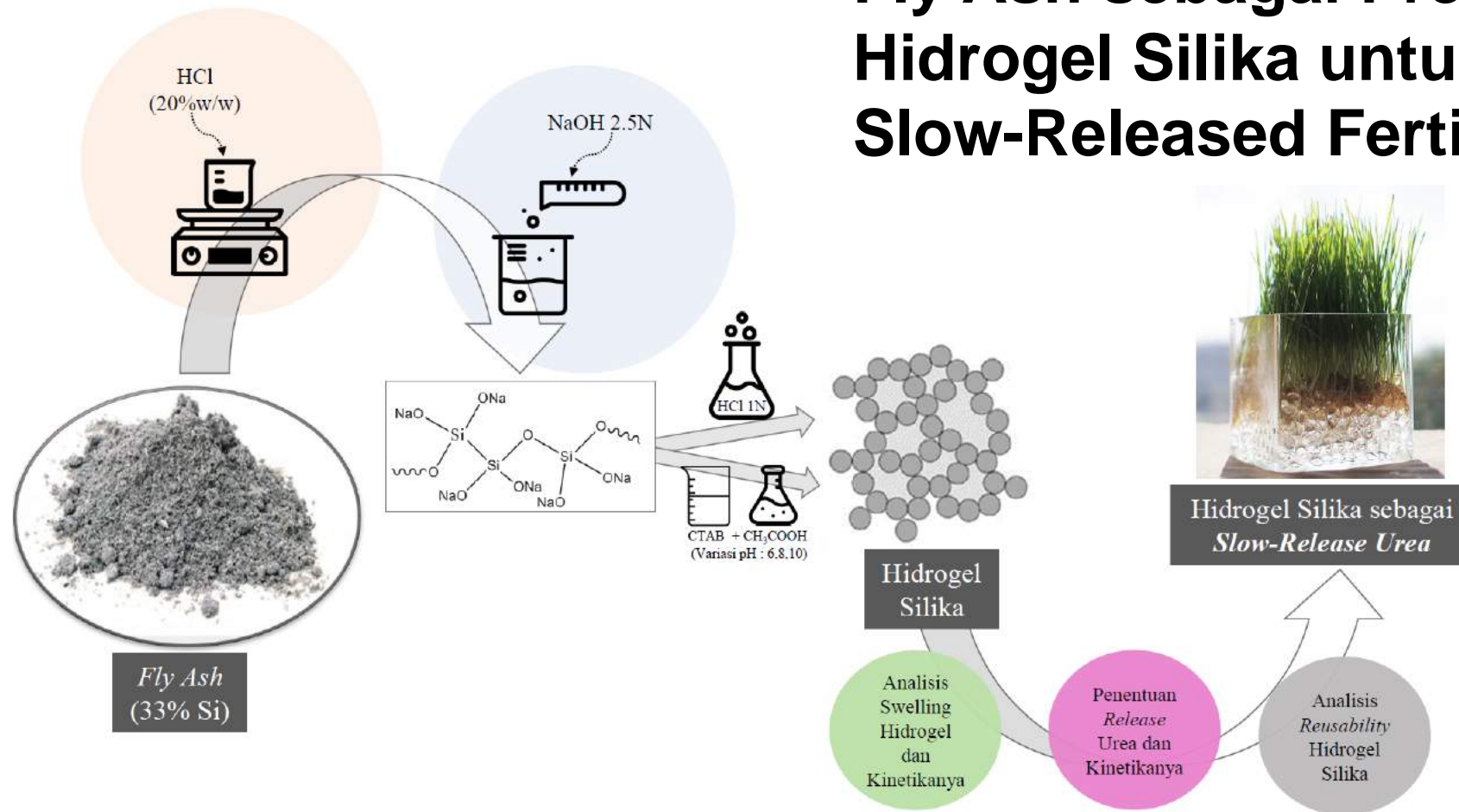


Aplikasi untuk Kesehatan: Rekayasa Kit Ekstraksi RNA Bermuatan Lokal

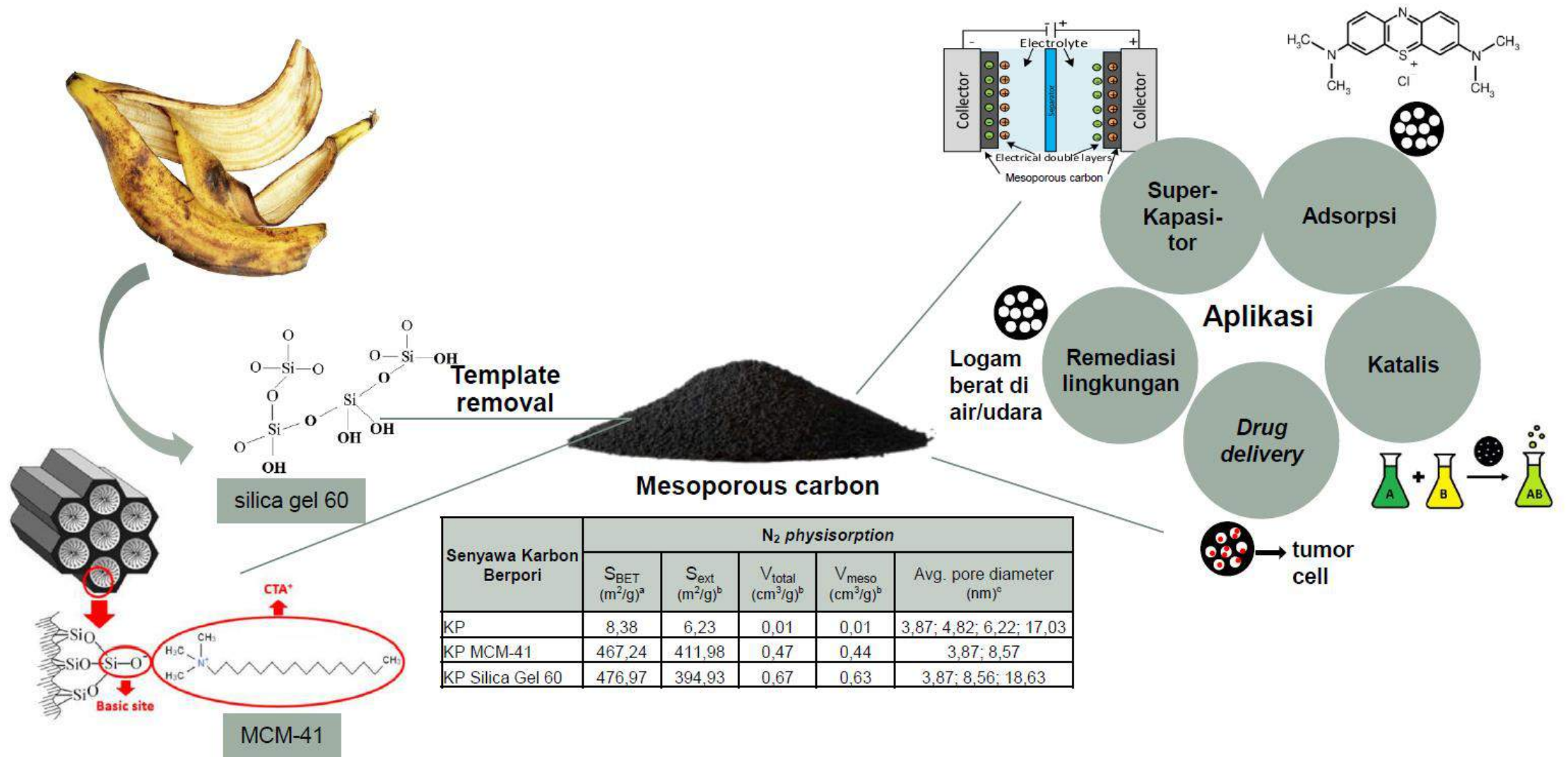


Pelajaran yang Dapat Diambil: **Pemanfaatan Limbah** sebagai Sumber Prekursor Sintesis Material Jejaring Anorganik Unggul

Fly Ash sebagai Prekursor Hidrogel Silika untuk Aplikasi Slow-Released Fertilizer



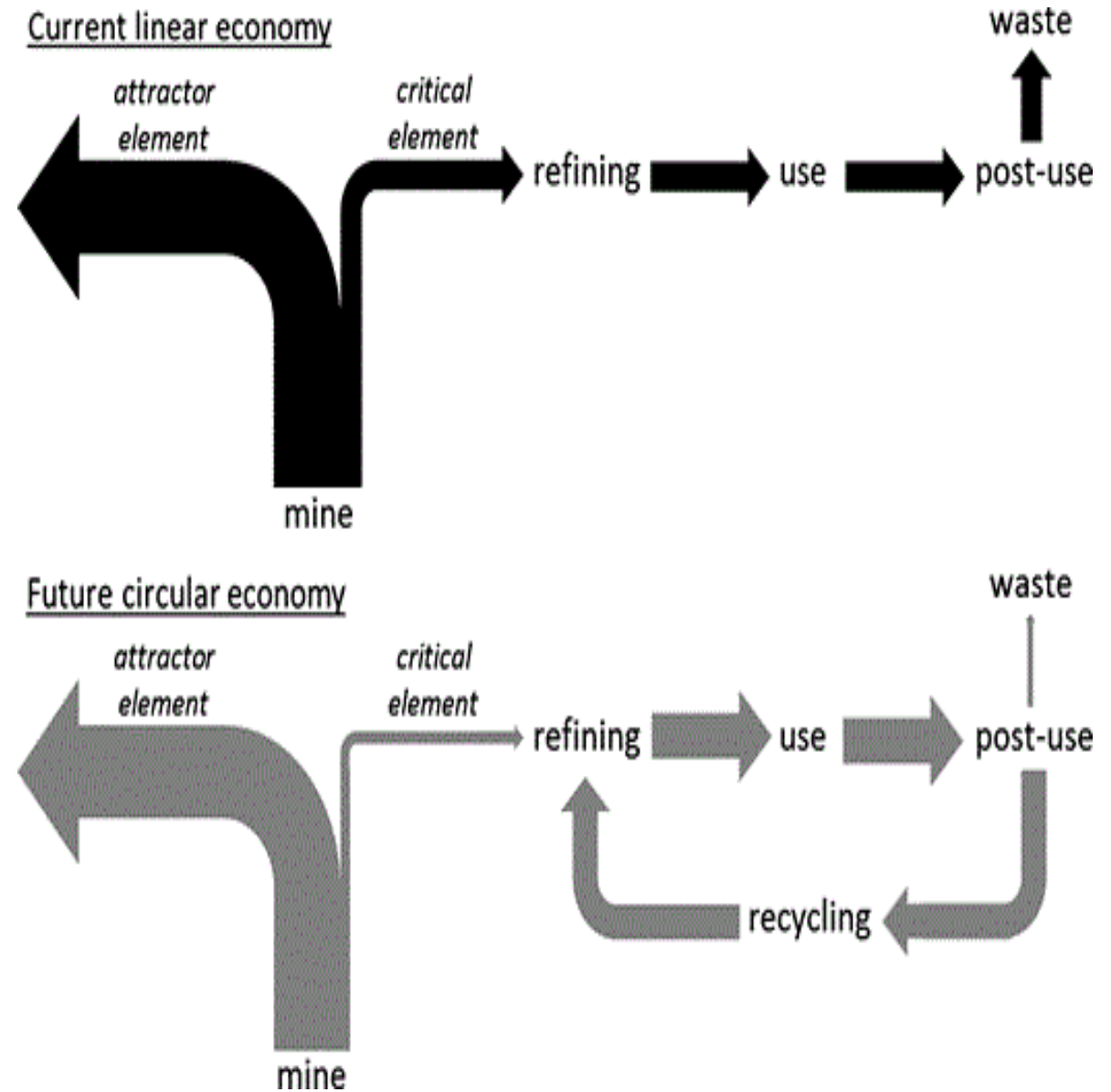
Sintesis Karbon Berpori seragam dari Limbah Biomassa



Tantangan yang Dihadapi dalam Pengembangan Prekursor Bahan Alam untuk Sintesis Material Jejaring Unggul:

- 1. Zeolit sintetis dari RRC** yang harganya jauh lebih murah daripada biaya untuk sintesis material jejaring anorganik unggul dari bahan alam di Indonesia.
- 2. *Scale up*** proses sintesis material yang membutuhkan kerjasama dengan banyak pihak, seperti peneliti dari fakultas teknik dan industri, dan ahli ekonomi.

3. Pengambilan bahan alam maupun limbah biomassa bila tidak diawasi dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, sehingga perlu ada inisiasi untuk pemakaian kembali (*circular*) agar tidak terjadi **penipisan unsur-unsur penting di alam dalam kurun waktu tertentu.**



Rencana ke Depan

- Pengembangan pemanfaatan bahan alam sebagai prekursor material jejaring anorganik unggul harus terus dilakukan.
- Kolaborasi dengan universitas dan institusi riset di dalam dan luar negeri, untuk mengakselerasi pencapaian target penelitian dan luaran yang berdampak kepada masyarakat yang lebih luas.
- Semoga UI senantiasa terus melengkapi fasilitas penelitian yang sudah ada dengan peralatan-peralatan yang canggih dan mumpuni, sehingga kami peneliti dapat bekerja dengan lebih semangat untuk dapat berkompetisi di kancah internasional.

UCAPAN TERIMA KASIH



Terimakasih kepada

- Pemerintah RI khususnya Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA., MBA.
- Rektor UI Prof. Ari Kuncoro, S.E., MA, Ph.D. dan para Wakil Rektor.
- Dewan Guru Besar (DGB) UI yang dipimpin oleh Prof. Harkristuti Harkrisnowo, S.H., M.A., Ph.D.
- Ketua (Prof Heru Suhartanto) dan anggota PAK UI.
- Ketua Senat Akademik UI, Prof. Nachrowi, MSc., MPhil., Ph.D. dan seluruh anggota Senat Akademik Universitas Indonesia.

Terimakasih kepada

- Direktur Sumber Daya Manusia UI, Prof. Dr.-Ing Amalia Suzianti, ST, MSc beserta segenap staf Direktorat SDM UI, dan Tim SDM FMIPA UI.
- Dewan Guru Besar FMIPA UI yang dipimpin oleh Prof. Dr. Sumi Hudyono, dan sekretaris Prof. Dr. Wibowo.
- Ketua Senat Akademik FMIPA UI, Dr. Eko Kusratmoko, beserta seluruh anggota Senat Akademik FMIPA Universitas Indonesia.
- Bapak Dekan Prof. Dede Djuana, PhD dan Pj Dekan FMIPA UI sebelumnya Dr. Rokhmatulloh beserta jajarannya.
- Dosen, Karyawan, Mahasiswa dan Alumni FMIPA UI.

Terimakasih Kepada



Terimakasih Kepada

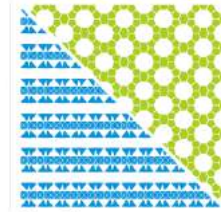


Terimakasih Kepada



Keputusan Presiden RI No. 9/2016

Terimakasih kepada



Solid Inorganic
Framework



Terimakasih Kepada Kolaborator Riset



Terimakasih kepada







Penutup

Hadirin yang terhormat, Terima kasih atas dukungan dan kehadirannya.

Mohon doakan saya agar dimudahkan dalam kebaikan, dan amanah Guru Besar ini menjadi ladang pengabdian.

Mohon maaf tidak dapat menyebutkan nama satu persatu.

Hanya Allah SWT yang membalas kebaikan Bapak Ibu dengan karunia-Nya yang luas.

Wassalamualaikum warrohmatullohiwabarokatuh