



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Prof. Dr. Teguh Wirawan, M.Si

POTENSI KULIT BUAH LAI
(*Durio Kutejensis (Hassk.) Becc.*)
SEBAGAI ADSORBEN POLUTAN ZAT WARNA

27 September 2025
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

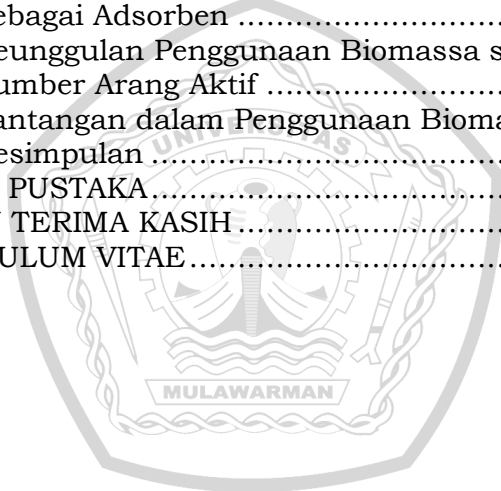
FOTO ORATOR



Prof. Dr. Teguh Wirawan, M.Si.

DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
SINOPSIS	1
A. Adsorpsi	3
B. Adsorben	3
C. Serbuk Kulit Buah Lai Sebagai Adsorben.....	4
D. Arang Aktif Serbuk Kulit Buah Lai sebagai Adsorben	5
E. Komposit Magnetit–Arang aktif kulit buah Lai Sebagai Adsorben	7
F. Keunggulan Penggunaan Biomassa sebagai Sumber Arang Aktif	10
G. Tantangan dalam Penggunaan Biomassa ...	10
H. Kesimpulan	11
DAFTAR PUSTAKA.....	12
UCAPAN TERIMA KASIH	14
CURRICULUM VITAE.....	16



SINOPSIS

Kalimantan Timur adalah salah satu provinsi di Indonesia yang menjadi habitat alami buah lai (*Durio Kutejensis* (Hassk.) Becc.). Buah ini dapat tumbuh hampir di seluruh wilayah kabupaten dan kota di Kalimantan Timur. Sebagai bagian dari keanekaragaman hayati, buah lai memiliki potensi untuk dieksplorasi dan dikembangkan lebih lanjut (Sunaryo, 2015). Hasil pengamatan terhadap selera konsumen yang dilakukan oleh Gapoktan Penangkar Borneo Hijau di Desa Batuah menunjukkan bahwa buah lai banyak diminati oleh konsumen, baik di dalam negeri maupun internasional (Rizal, 2015).

Buah lai memiliki tingkat konsumsi yang cukup tinggi dan diminati oleh berbagai kalangan. Namun, hanya sekitar 20,52% dari bagian buah yang dapat dimakan, sementara sekitar 79,48% bagian lainnya, seperti kulit dan biji, tidak dimanfaatkan. Dengan tingginya konsumsi buah lai, limbah kulit yang dihasilkan juga cukup banyak. Jika kulit tersebut dibakar, dapat menyebabkan polusi udara, sedangkan jika dibiarkan, akan menimbulkan bau tidak sedap. Buah lai dan durian memiliki kesamaan sifat karena keduanya berasal dari genus yang sama. Kulit durian mengandung hemiselulosa sebesar 13,09%, lignin sebesar 15,45%, dan kadar selulosa yang tinggi mencapai 60,45%. Hal ini menunjukkan bahwa bahan tersebut berpotensi digunakan sebagai adsorben untuk menyerap zat warna dan logam (Khairah dan Haryadi, 2019).

Kandungan selulosa dan lignin yang tinggi menyebabkan kulit buah Lai dapat digunakan sebagai adsorben secara langsung. Sedangkan adanya kandungan kedua senyawa tersebut maka kandungan karbon dalam kulit buah lai juga tinggi. Dengan adanya kandungan yang tinggi maka kulit buah lai sangat potensial sebagai arang aktif. Arang aktif

merupakan salah satu adsorben yang mempunyai kegunaan yang sangat luas.

Dalam orasi ilmiah ini, akan dipaparkan potensi kulit buah lai (*Durio Kutejensis* (Hassk.) Becc.) sebagai adsorben polutan zat warna. Adsorben dari buah lai yang berupa serbuk, arang aktif ataupun komposit dengan magnetit (Fe_3O_4).



A. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu pengikatan molekul dari suatu fluida baik dalam bentuk cair maupun gas ke permukaan benda padat. Bahan padat yang mempunyai kemampuan mengadsorpsi molekul tertentu disebut adsorben. Sedangkan zat yang diadsorpsi disebut adsorbat.

Menurut Cheremisnoff (1978), faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah : (a) sifat fisis dan kimia adsorben, (b) sifat fisis dan kimia adsorbat, (c) konsentrasi adsorbat, (d) sifat fisik cairan (pH dan temperatur), dan (e) waktu kontak antara adsorben dengan adsorbat dalam sistem.

Treybal (1981) membagi proses adsorpsi menjadi dua yaitu :

1. Adsorpsi fisik (*physical adsorption*). Adsorpsi fisika melibatkan gaya antar molekul yaitu gaya Van der Waals. Adsorpsi ini terjadi akibat adanya daya tarik-menarik antar molekul adsorben dengan adsorbat dan tidak mengalami perubahan kimia. Adsorpsi fisik bersifat reversibel.
2. Adsorpsi kimia (*chemistry adsorption*). Adsorpsi ini terjadi akibat adanya interaksi kimia antara adsorben dengan adsorbat. Proses tersebut merupakan proses irreversibel dan terjadi perubahan kimia.

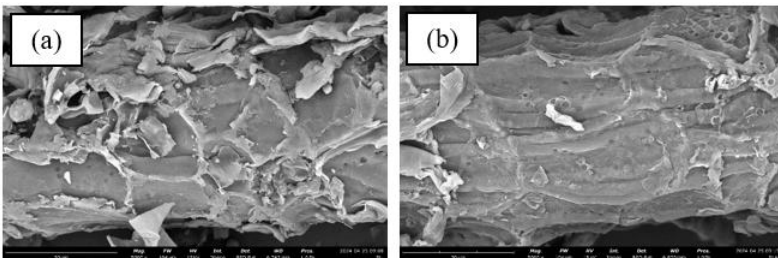
B. Adsorben

Adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori, dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada daerah tertentu di dalam partikel itu. Karena pori-pori adsorben biasanya sangat kecil maka luas permukaan dalamnya menjadi berapa kali lebih luas dari permukaan luar. Adsorben yang telah jenuh dapat diregenerasi agar dapat digunakan kembali untuk proses adsorpsi.

C. Serbuk Kulit Buah Lai Sebagai Adsorben

Kulit buah lai dapat dimanfaatkan sebagai adsorben zat warna tekstil. Adsorben dibuat dengan menghaluskan kulit buah yang sudah dikeringkan sehingga lolos ayakan 60 mesh. Serbuk kulit diaktivasi dengan HCl 2 M untuk meningkatkan luas permukaan adsorben. Data hasil penentuan luas permukaan serbuk kulit Lai mempunyai luas permukaan 84,7645 m²/g sedangkan setelah diaktivasi mempunyai luas permukaan 92,2813 m²/g. Semakin besar luas permukaan adsorben maka semakin besar pula kemampuan adsorben dalam mengadsorpsi adsorbat (Pranoto *et al.*, 2018).

Serbuk kulit buah lai dikarakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) yang bertujuan untuk mengetahui morfologi permukaan dari serbuk kulit buah lai. Berikut hasil karakterisasi SEM serbuk kulit buah lai sebelum dan sesudah diaktivasi dapat dilihat pada Gambar 1. Serbuk kulit buah lai sebelum diaktivasi terbentuk permukaan yang tidak berpori dan masih terikat rapat satu sama lain, namun setelah diaktivasi memiliki bentuk permukaan yang berpori. Menurut Arung *et al.* (2014), larutan HCl 2 M dapat lebih melarutkan zat-zat pengotor pada adsorben sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan lebih bersih sehingga proses penyerapan dari adsorbat menjadi lebih maksimal.



Gambar 1. Hasil Karakterisasi SEM Serbuk Kulit Buah Lai
(a) Sebelum diaktivasi dan (b) Setelah diaktivasi

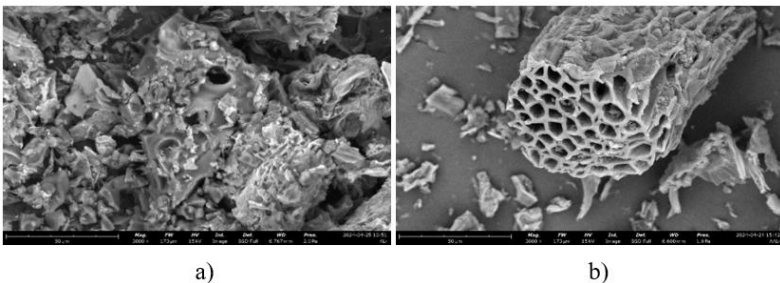
Adsorben serbuk kulit Lai dapat digunakan untuk mengadsorpsi zat warna tekstil direk hitam dan ungu yang digunakan sebagai pewarna di kampung tenun Samarinda seberang. Adsorben serbuk kulit Lai yang teraktivasi dengan HCl 2M juga dapat mengadsorpsi zat warna tekstil rodhamin B dan metilen biru. Hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan dalam serbuk kulit buah Lai terdapat gugus OH dan C-O yang menunjukkan dalam adsorben tersebut mengandung polisakarida. Adanya gugus fungsi OH menjadikan adsorben tersebut dapat menyerap zat warna tekstil.

D. Arang Aktif Serbuk Kulit Buah Lai sebagai Adsorben

Arang merupakan residu hitam berbentuk padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi serta minim oksigen (Hendra, 1999). Arang Aktif adalah arang yang diproses lebih lanjut sedemikian rupa sehingga daya serapnya tinggi. Perbedaan arang aktif dengan arang adalah berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan pada arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang akan menghalangi kereaktifannya. Sedangkan permukaan arang aktif relatif telah bebas dari deposit hidrokarbon sehingga mampu melakukan adsorpsi karena permukaannya lebih luas dan pori-porinya telah terbuka (Baker *et al.*, 1997).

Tanaman lai (*Durio kutejensis*) adalah kerabat dekat durian (*Durio ziberthinus*) yang merupakan salah satu tanaman buah tropis dan eksotik dengan produksi cukup melimpah (Manurung *et al.*, 2023). Mengacu pada kemiripan tersebut maka keduanya memiliki kandungan selulosa yang tinggi berkisar 50-60% (Safitri *et al.*, 2017). Sehingga kulit lai memungkinkan untuk dijadikan untuk bahan arang aktif dikarenakan tingginya kadar selulosa yang dimiliki. Kulit lai yang merupakan limbah pertanian

dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif yang berfungsi sebagai adsorben untuk menyerap limbah kimia cair (Tanasale *et al.*, 2014). Arang kulit buah Lai dapat dibuat melalui proses karbonasi pada suhu 450°C selama 1 jam. Untuk mendapatkan arang aktif kulit buah Lai, arang tersebut diaktivasi dengan menggunakan HCl 2 M selama 24 jam. Arang aktif kulit buah Lai berdasarkan karakterisasi dengan menunjukkan porinya lebih terbuka dibandingkan dengan arangnya seperti disajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. Hasil karakterisasi SEM a) arang kulit buah Lai, b) arang aktif kulit buah lai, pembesaran 3000x

Arang aktif kulit buah Lai sudah diaplikasikan sebagai adsorben zat warna tekstil direk hitam dan ungu dari air limbah kampung tenun Samarinda seberang, serta telah diujikan untuk adsorben metilen biru dan rhodamin B. Studi termodinamika terhadap adsorpsi metilen biru dan rhodamin B menunjukkan ΔH untuk metilen biru dan rhodamin B berturut-turut adalah -18,744 kJ/mol dan -12,055 kJ/mol. bahwa adsorpsinya secara fisik. Tanda negatif menunjukkan proses adsorpsi secara eksotermis sedangkan besarnya menunjukkan proses adsorpsi secara fisik atau kimia. Adsorpsi secara fisik terjadi jika $\Delta H < 60$ kJ/mol dan secara kimia jika $\Delta H > 200$ kJ/mol (Tran *et al.*, 2021). Sehingga adsorpsi metilen biru dan rhodamin B oleh arang aktif kulit buah Lai terjadi secara fisik dan eksotermis.

E. Komposit Magnetit–Arang aktif kulit buah Lai Sebagai Adsorben

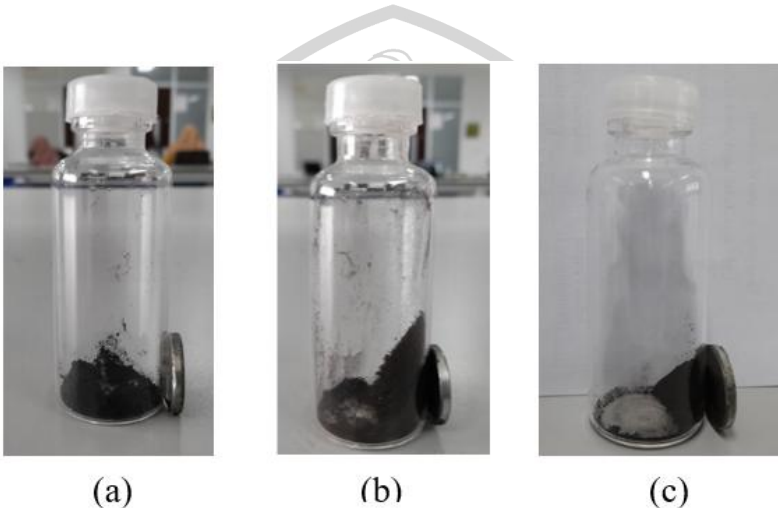
Adsorben dari serbuk kulit buah Lai dan arang aktif kulit buah Lai mempunyai salah satu kelemahan dalam proses adsorpsi yaitu dalam proses pemisahannya. Proses pemisahan yang biasa dilakukan adalah dengan metode penyaringan. Metode ini kurang efektif dan memerlukan waktu relatif lama. Salah satu cara untuk mengatasi ini adalah dengan membuat adsorben magnetik (dapat ditarik oleh medan magnet). Dengan menggunakan adsorben magnetik akan memudahkan pemisahan yaitu dengan menggunakan bantuan magnet

Arang aktif kulit dapat dibuat adsorben magnetik dengan cara dikompositkan dengan magnetit (Fe_3O_4). Komposit adalah material gabungan dari dua atau lebih material yang berlainan. Jadi komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari beberapa material pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat (Fajri *et al.*, 2013). Magnetit (Fe_3O_4) merupakan oksida besi campuran yang terbentuk dari reaksi antara oksida besi (II) dan besi (III) dimana hasil pencampuran ini memberikan sifat yang unggul dibandingkan oksida besi (II) dan oksida besi (III) masing-masing. Keunggulan yang dimiliki magnetit dibandingkan oksida besi adalah sifat magnetiknya yang lebih kuat, hal ini yang menyebabkan magnetit populer dikalangan material sains maupun material terapan (Sari, 2017).

Penggabungan arang aktif kulit buah Lai dengan magnetit menghasilkan bahan komposit baru yang mempunyai dua sifat yaitu, sifat adsorpsi dan sifat magnet. Sifat magnet ini dimanfaatkan dalam proses pemisahan partikel komposit dalam air dengan batang magnet sederhana. Keuntungan pemisahan secara magnetik ini lebih mudah, sederhana, cepat dan efisien

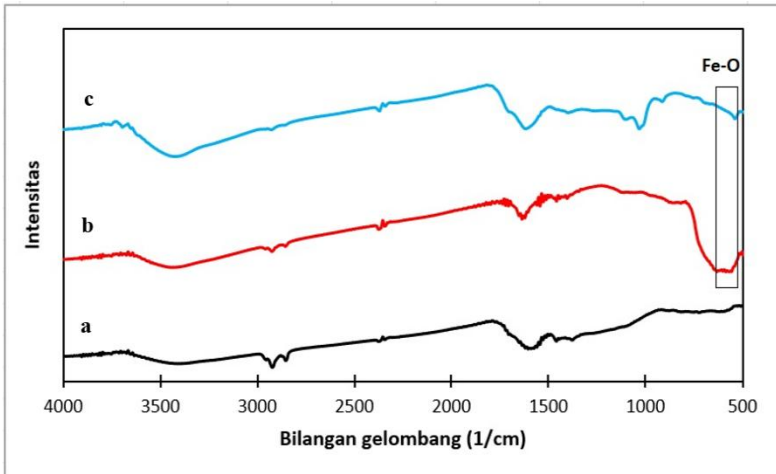
dalam mengambil kembali adsorben dari campuran (Fisli et al., 2018).

Berdasarkan pada Gambar 3(a), arang aktif kulit lai jika didekatkan dengan magnet eksternal tidak dapat tertarik yang menandakan bahwa arang aktif tidak tertarik medan magnet. Pada Gambar 3(b), magnetit (Fe_3O_4) jika didekatkan dengan magnet eksternal dapat tertarik oleh medan magnet. Pada Gambar 4.1 (c), komposit Fe_3O_4 -arang aktif kulit lai ketika didekatkan dengan magnet eksternal dapat tertarik oleh medan magnet sehingga dapat memudahkan pada saat proses pemisahan.



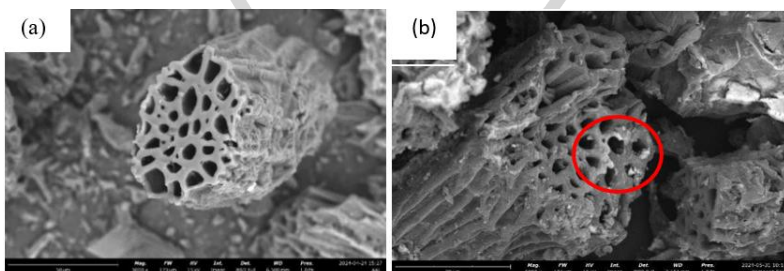
Gambar 3. Foto (a) Arang Aktif Kulit Lai, (b) Magnetit (Fe_3O_4), (c) Komposit Fe_3O_4 -Arang Aktif Kulit Lai

Berdasarkan spektra FTIR (Gambar 4), pada magnetit terdapat pita serapan pada bilangan gelombang $632,6 \text{ cm}^{-1}$ yang berasal dari vibrasi stretching pita serapan berupa ikatan Fe-O. Pita serapan ini tidak tampak pada spektra arang aktif yang menunjukkan bahwa arang aktif tidak mengandung gugus Fe-O. Pita terapan tersebut tampak pada spektra komposit, yang menunjukkan komposit tersebut telah berhasil disintesis.



Gambar 4 Spektra FTIR a. Arang Aktif, b. Magnetit, c. komposit Fe_3O_4 -Arang Aktif Kulit Lai

Berdasarkan Gambar 5(a) memperlihatkan citra SEM pada arang aktif kulit lai terlihat memiliki permukaan yang berpori. Pada Gambar 5(b), komposit Fe_3O_4 -arang aktif kulit lai terlihat memiliki permukaan yang berpori dengan butiran-butiran yang mengisi sebagian pori yang diduga merupakan magnetit (Fe_3O_4).



Gambar 5. Hasil Citra SEM (a) Arang Aktif Kulit Lai, (b) Komposit Fe_3O_4 -Arang Aktif Kulit Lai

Komposit Fe_3O_4 -arang aktif kulit Lai telah diuji kemampuannya sebagai adsorben terhadap zat warna

tekstil direk ungu, metilen biru, dan rhodamin B. Hasilnya menunjukkan bahwa komposit tersebut dapat digunakan sebagai adsorben zat warna direk ungu, metilen biru, dan rhodamin B dengan kapasitas adsorpsi maksimum berturut-turut 70,17 mg/g, 100,3772 mg/g, dan 121,8320 mg/g. Studi termodinamika menunjukkan bahwa adsorpsinya berlangsung secara spontan dan eksotermis serta terjadi secara fisik.

F. Keunggulan Penggunaan Biomassa sebagai Sumber Arang Aktif

Penggunaan biomassa sebagai bahan baku untuk pembuatan arang aktif memiliki beberapa keuntungan, di antaranya:

1. Biomassa dapat diperbaharui dan tidak akan habis selama dikelola dengan bijak.
2. Pemanfaatan biomassa untuk pembuatan arang aktif dapat mengurangi limbah pertanian dan industri.
3. Penggunaan biomassa lokal dapat mengurangi biaya bahan baku, serta meningkatkan pendapatan petani atau pengelola limbah.

G. Tantangan dalam Penggunaan Biomassa

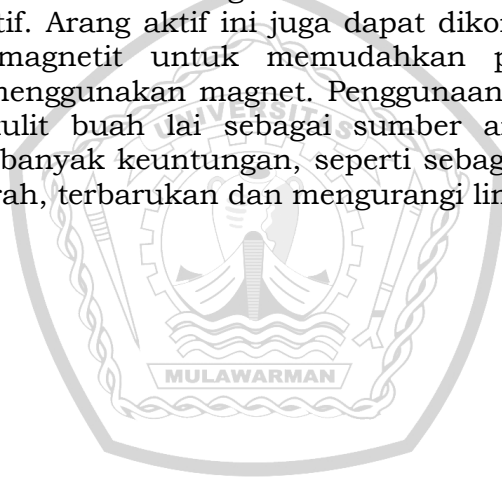
Meskipun biomassa memiliki banyak potensi, terdapat beberapa tantangan dalam penggunaannya sebagai sumber arang aktif, seperti:

1. Kualitas biomassa dapat bervariasi tergantung pada jenis, umur, dan lokasi tumbuhnya bahan tersebut.
2. Pembuatan arang aktif dari biomassa memerlukan teknologi dan proses yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal.
3. Proses aktivasi membutuhkan energi tinggi, yang dapat meningkatkan biaya produksi arang aktif.

4. Setelah digunakan, arang aktif dapat kehilangan kemampuan adsorpsinya jika tidak diperbaharui atau diregenerasi dengan baik.
5. Proses regenerasi arang aktif memerlukan energi yang besar untuk memanaskan dan membersihkan arang aktif dari zat yang teradsorpsi.

H. Kesimpulan

Kulit buah lai (*Durio Kutejensis*), yang selama ini terbuang, memiliki kandungan selulosa tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben dan bahan baku arang aktif. Arang aktif ini juga dapat dikompositkan dengan magnetit untuk memudahkan pemisahan dengan menggunakan magnet. Penggunaan biomassa seperti kulit buah lai sebagai sumber arang aktif memiliki banyak keuntungan, seperti sebagai sumber yang murah, terbarukan dan mengurangi limbah.



DAFTAR PUSTAKA

- Arung, Yudi, M., & Chadijah, S. (2014). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Klorida (HCl) terhadap Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*. L) pada Zat Warna Methanil Yellow. *Al-Kimia*, 2(1), 52-63.
- Baker, F.S., Miller, C.E., Repik, A.J. dan E.D. Tollens, 1997, *Activated Carbon, Encyclopedia of Separation Technology*, John Wiley and Sons, New York.
- Cheremisinoff, 1978, *Carbon Adsorption Hand Book*, Ann Orbon Science.
- Fajri, R. I., Tarkono., & Sugiyono. (2013). Studi Sifat Mekanik Komposit Serat *Sansevieria cylindrica* dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik Poliester. *Jurnal Fema*, 1(2), 85-93.
- Fisli, A., Safitri, R. D., Nurhasni., & Deswita. (2018). Analisis Struktur dan Porositas Komposit Fe₃O₄-Karbon Aktif dari Limbah Kertas sebagai Adsorben Magnetik. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 19(4),179-187.
- Hendra, M. (2002). *Pengendalian Bahan Komposit*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Khairiah, dan Haryadi, J. (2019). Pengaruh Konduktivitas Listrik Dari Slurry Grafit Carbon Black Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Luas Permukaan dan Jari-Jari Pori. In Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian, 2(2),1109-1112.
- Pranoto, P., Martini, T., & Rachmawati, D. A. (2018). Karakterisasi dan Uji Efektivitas Allophane-Like untuk Adsorpsi Ion Logam Tembaga (Cu). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 14(2), 202-218.
- Rizal, M., Rahayu, S. P., dan Supriyono, A. (2015). Prospek Pengembangan Buah Lai (*Durio kutejensis*) sebagai varietas unggul lokal di

- Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan.
Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indonesia, 1(6), 1497-1501.
- Safitri, D., Rahim, E. A., Prismawiryanti., & Sikanna, R. (2017). Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *Kovalen*, 3(1), 58-68.
- Sari, F. I. P. (2017). Sintesis, Karakterisasi Nanopartikel Magnetit, Mg/Al NO₃ Hidrotal. *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1), 44-49.
- Sunaryo, W. (2015). Aplikasi DNA Barcoding untuk Analisis Keragaman Genetik Lai-Durian (*Durio Zibethinus Kutejensis*) Asal Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indonesia*, 1(6), 1273-1277.
- Tanasale, M. F. J. D. P., Sutapa, I. W., & Topirtawy, R. R. (2014). Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B oleh Karbon Aktif dari Kulit Durian (*Durio zibethinus*). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 2(1), 116-121.
- Tran, HN., Lima, EC., Juang, RS., and Bollinger, JC., (2021), Huan-Ping Chao Thermodynamic parameters of liquid-phase adsorption process calculated from different equilibrium constants related to adsorption isotherms: A comparison study, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(6), 106674.
- Treybal, R.E., (1981), *Mass Transfer Operation*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Company, Singapore.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini perkenankan saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Pemerintah Republik Indonesia, yaitu kepada Menteri Pendidikan Tinggi Sain dan Teknologi Republik Indonesia beserta jajarannya, atas pemberian penghargaan sebagai Guru Besar pada bidang Kimia Analitik dan Lingkungan.

Ucapan terima kasih serta salam hormat, saya sampaikan kepada Rektor Universitas Mulawarman, Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abdunnur, M.Si., IPU ASEAN Eng, Bapak Ketua dan Sekretaris Senat, Bapak/Ibu Wakil Rektor I, II, III dan IV, dan Bapak/Ibu anggota senat Universitas Mulawarman yang telah memberikan dukungan, sehingga terlaksananya pengukuhan ini dengan lancar.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dekan FMIPA, Universitas Mulawarman, Dr. dra. H. Ratna Kusuma, M.Si, Wakil Dekan I dan 2 FMIPA Unmul, Ketua, sekretaris, dan anggota senat FMIPA Universitas Mulawarman, Ketua dan sekretaris Jurusan, Program Studi, dosen, dan tendik di FMIPA Universitas Mulawarman, terkhusus bapak ibu dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman, atas dukungan dan doanya sehingga saya mendapat capaian ini.

Ucapan terima kasih kepada guru-guru saya di TK pembina Gendingan Ngawi, SDN Gendingan 1 Ngawi, SMPN 1 Walikukun Ngawi, SMA 2 Ngawi, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijawa, S2 Ilmu Kimia UGM, dan S3 MIPA Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

Ucapan terima kasih saya kepada istri saya tercinta Sri Lestari dan anak saya tercinta Moh. Faiz Attoriq atas pengertian, dukungan, dan doanya selama ini.

Dan yang terakhir dan teristimewa ucapan terima kasih kepada buat kedua orang tua saya almarhum Suwarto dan almarhumah Supiwijatun tercinta yang penuh pengorbanan yang tulus dan ikhlas dalam mendidik dan membesarkan saya dan atas doa-doanya selama ini, serta saudara-saudara saya tercinta Eny Susiati, almarhum Anang Yudianto dan Lilik Yuniati.



CURRICULUM VITAE

Nama : Prof. Dr. Teguh Wirawan, M.Si.
NIP : 196902201994031001
NIDN : 0020026903
Tempat, Tanggal
Lahir : Ngawi, 20-02-1969
Agama : Islam
Email : twirawan@fmipa.unmul.ac.id
No HP : 081350320987
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam
Pangkat, Gol. : Pembina Muda / IVc
Jabfung, TMT : Guru Besar, 1-12-2024
TMT Golongan : 1-01-2024
ID SINTA : 6040918
ID SCOPUS : 57202282567

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sarjana (S1) : S1 Kimia Universitas Brawijaya
2. Magister (S2) : S1 Kimia Analitik Universitas
Gadjah Mada
3. Doktor (S3) : S3 Kimia Analitik Universitas
Airlangga

RIWAYAT PENELITIAN

1. Modifikasi dan Karakterisasi Katalis Titania yang Didukung Karbon Mesopori dari Tulang Ikan untuk Oksidasi Stirena dengan Hidrogen Peroksida Sebagai Oksidan (2021, Anggota)
2. Imobilisasi Asam Fulvat pada Fe_3O_4 -Nanopartikel serta Aplikasinya Sebagai Adsorben Selektif Logam Berat dan Zat Warna dari Limbah Cair Tenun Samarinda (2021, anggota)

3. Sintesis Ampas Kopi Limbah Dari Kafe Yang Termodifikasi Secara Magnetik sebagai adsorben zat warna dan logam berat (2021, ketua)
4. Modifikasi dan Karakterisasi Katalis Titania yang Didukung Karbon Mesopori dari Tulang Ikan untuk Oksidasi Stirena dengan Hidrogen Peroksida Sebagai Oksidan (2022, anggota)
5. Pabrikasi dan Karakterisasi Kalsium Sulfat Hemihidrat dari Karbon Tulang Ikan Untuk Mendukung Katalis Titania (2023, anggota)
6. Pemanfaatan kulit buah lai (*Durio Kutejensis* (Hassk.) Becc.) sebagai adsorben zat warna tekstil air limbah industri rumah tangga sarung tenun Samarinda Seberang (2021, ketua)

RIWAYAT PENGABDIAN MASYARAKAT

1. Pelatihan pembuatan sabun detergent cair dan sabun cuci piring untuk meningkatkan produktivitas masyarakat kelurahan Tanah Merah (2022)
2. Pelatihan pengelolaan sampah di panti asuhan Ruhama (2022)
3. Pendampingan praktikum kimia di SMA 1 Muara Badak (2023)
4. Pelatihan penggunaan detektif kimia sebagai media pembelajaran kimia interaktif pada guru-guru SMA di kota Samarinda (2023)
5. Pelatihan pembuatan sabun cair dari minyak jelantah untuk sabun cuci piring (2023)
6. Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) “Pengelolaan Sampah Organik dan Anorganik di SMP Negeri 42 Samarinda (2024)
7. Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) “Hidup Sehat Bebas Sampah“ di SMP Negeri 12 Samarinda (2024)

RIWAYAT PUBLIKASI

1. Study of Rhodamine B adsorption onto activated carbon from spent coffee grounds, AIP Conference Proceedings 2237, 020007 (2020)
2. Adsorpsi Fenol Menggunakan Adsorben Komposit Fe_3O_4 -Arang Aktif Ampas Kopi, Jurnal Kimia Mulawarman (2020)
3. Pemanfaatan Ampas Kopi Sebagai Arang Aktif Untuk Adsorben Rhodamin B, Jurnal Kimia Mulawarman (2020)
4. Catalytic Performance of TiO_2 -Carbon Mesoporous-Derived from Fish Bones in Styrene Oxidation with Aqueous Hydrogen Peroxide as an Oxidant, Jurnal: Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis (2021)
5. Kinetic Study of Styrene Oxidation over Titania Catalyst Supported on Sulfonated Fish Bone-derived Carbon, Jurnal: Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis (2022)
6. Cadmium and zinc accumulation and depuration in tilapia (*Oreochromis niloticus*) tissues following sub-lethal exposure, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology (2022)
7. Gas-Liquid Separator Modified on CV-AAS System for Determination of Total Hg in the Industrial Wastewater Samples, MOLEKUL (2022)
8. Synthesis of magnetic coffee grounds from cafe as a dye adsorbent, AIP Conference Proceedings 2668, 030013 (2022)
9. Adsorpsi Fenol Oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi Fisik dan Kimia, Jurnal Atomik (2022)
10. Methylene Blue Degradation Using Fe_3O_4 - ZnO/WO_3 Catalyst, AIP Conference Proceedings. 2668, 030004-1-030004-7 (2022)
11. Synthesis of magnetic coffee grounds from cafe as a dye adsorbent, AIP Conference Proceedings (2022)
12. Adsorpsi Zat Warna Tekstil Ungu Dari Air Limbah Industri Rumah Tangga Sarung Tenun Samarinda

- Seberang Dengan Menggunakan Serbuk Kulit Buah Lai (*Durio Kutejensis* (Hassk.) Becc.), *jurnal Atomik* (2023)
13. Adsorption Of Methylene Blue Using Active Charcoal From Empty Fruit Bunch (EFB), *jurnal Kimia Mulawarman* (2023)
 14. Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Ketapang Leaf Extract (*Terminalia Catappa* L.) Assisted by Ultrasound for Photodegradation of Methylene Blue, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* (2023)
 15. One Pot Synthesis of Calcium Sulfate Hemihydrate from Fishbone-derived Carbon, *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis* (2023)
 16. Sonocatalytic degradation of methylene blue using $\text{WO}_3\text{-ZnO}$ composite, *AIP Conference Proceedings* 2431, 050004 (2023)
 17. Synergistic Ti-Fe Oxides on Fishbone-Derived Carbon Sulfonate: Enhanced Styrene Oxidation Catalysis, *Indones. J. Chem.* (2023)
 18. Elektrokolorisasi Zat Warna Limbah Cair Sarung Tenun Samarinda Menggunakan Elektroda PbO_2/Cu , *Jurnal Atomik* (2024)
 19. Adsorpsi Zat Warna dari Air Limbah Industri Rumah Tangga Sarung Tenun Samarinda Seberang dengan Menggunakan Adsorben dari Arang Aktif Serbuk Kulit Buah (*Durio Kutejensis* (Hassk.) Becc.), *Jurnal Atomik* (2024)
 20. Elektrokolorisasi Limbah Cair Zat Warna Jingga dan Hijau Dari Industri Sarung Tenun Samarinda Menggunakan Elektroda PbO_2/Pb , *Prosiding Seminar Nasional* (2024)
 21. Adsorpsi Methylene Blue Oleh Arang Aktif: Mini Review, *Prosiding Seminar Nasional* (2024)
 22. Oxidation of Styrene to Benzaldehyde Using Environmentally Friendly Calcium Sulfate Hemihydrate-Supported Titania Catalysts, *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis* (2024)

23. Adsorpsi Zat Warna Rhodamine B Menggunakan Serbuk Kulit Buah Lai (*Durio kutejensis* (Hassk.) Becc.) Sebagai Adsorben, *Jurnal Atomik* (2024)

RIWAYAT JABATAN

1. Dosen di Prodi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mulawarman (1994-2002)
2. Dosen di Prodi Kimia FMIPA Universitas Mulawarman (2002-Sekarang)
3. Kepala Laboratorium Kimia Analitik (2005-2012)
4. Koordinator Program Studi Kimia FMIPA Universitas Mulawarman (2019-sekarang)

RIWAYAT ORGANISASI

1. Anggota Himpunan Kimiawan Indonesia (HKI) (2005-sekarang)

