

Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Adsorben Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi

SKRIPSI



Oleh :

SYARIFA KHUSNUL KHOTIMAH

NIM: 201910070311008

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

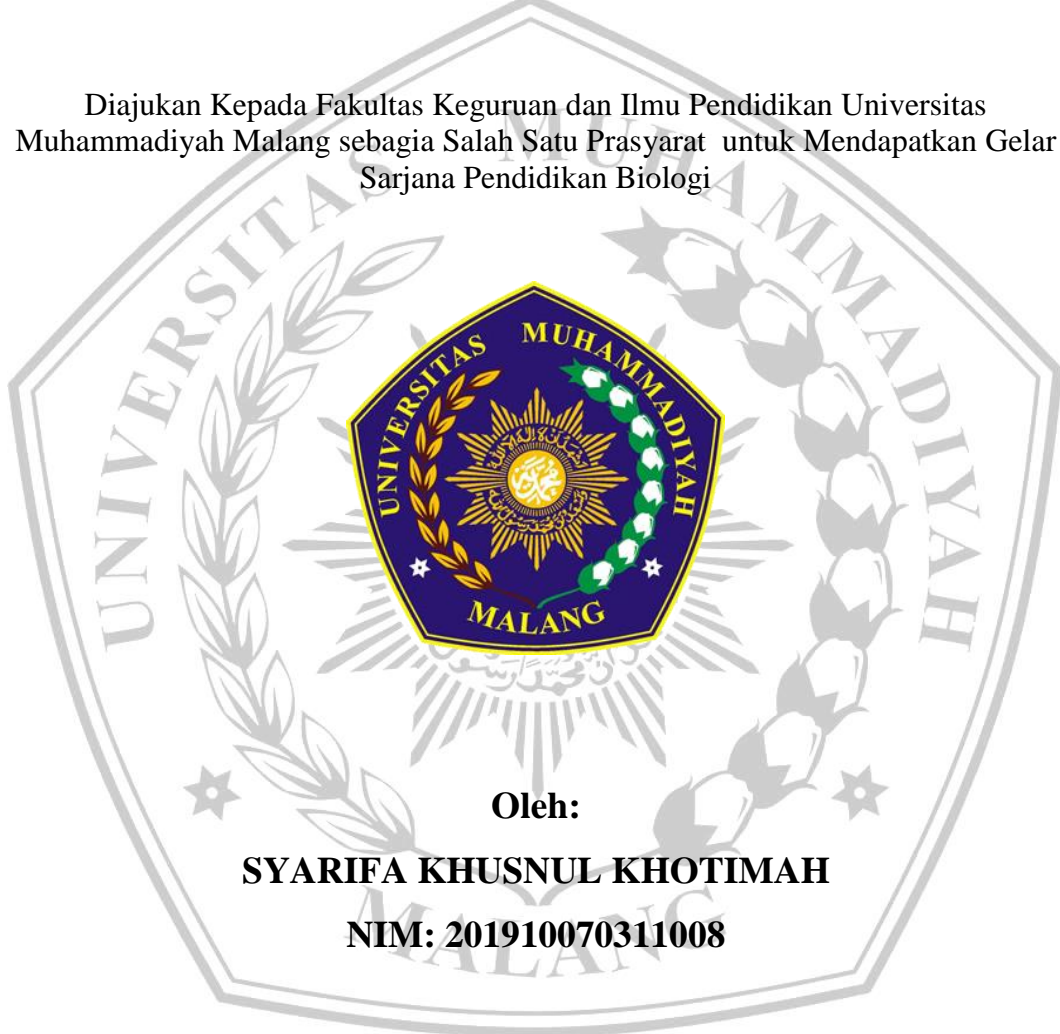
MALANG

2025

Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Adsorben Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pendidikan Biologi



Oleh:

SYARIFA KHUSNUL KHOTIMAH

NIM: 201910070311008

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan Judul:

Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Adsorben Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi

Oleh:

SYARIFA KHUSNUL KHOTIMAH

NIM:

201910070311008

telah memenuhi persyaratan untuk dipertahankan
didepan Dewan Penguji dan disetujui
pada tanggal 3 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si

Pembimbing II



Dwi Setyawan, M.Pd

LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Malang
Dan Diterima untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Pendidikan Biologi
Pada tanggal: 3 Juli 2025

Mengesahkan:

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Malang



Prof. Dr. H. Handayani, MM


Dewan Penguji

1. Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si.
2. Dwi Setyawan, M.Pd.
3. Dra. Sri Wahyuni, M.Kes.
4. Tutut Indria Permana, M.Pd.

Tanda tangan

1. 

2. 

3. 

4. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syarifa Khusnul Khotimah

Tempat tanggal lahir : Malang, 15 Mei 2001

NIM : 201910070311008

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Program Studi : Pendidikan Biologi

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "PENGARUH PEMANFAATAN KARBON AKTIF TULANG AYAM (*Gallus gallus domesticus*) SEBAGAI ADSORBEN KANDUNGAN KROMIUM (Cr) PADA LIMBAH CAIR SABLON SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI" adalah hasil karya saya, dan dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian atau keseluruhan, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar Pustaka.
 2. Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh dibatalkan, serta proses dengan ketentuan hukum yang berlaku.
 3. Skripsi ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan hak bebas royalti non eksklusif.
- Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Malang, 5 Juli 2025



Syarifa Khusnul Khotimah

NIM. 201910070311008

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



“Bismillahirrahmanirrahim”

MOTTO

Aku belajar bahwa sabar bukan berarti diam, tapi terus berjalan meski lelah. Aku belajar bahwa lelah bukan untuk ditangisi, tapi untuk dijadikan bukti bahwa aku tidak menyerah

QS. Al-Baqarah: 153 “*Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar.*”

QS. Az-Zalzalah: 7 “*Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan seberat zarrah pun, niscaya dia akan melihat (balasannya)*”

~Syarifa Khusnul Khotimah~

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- 1. Diri saya yang selalu kuat dan mencoba bangkit disemua permasalahan yang bertubi-tubi datang selama 2 tahun ini.*
- 2. Ibu Yaanah, ayah Barmin Tunggularas tercinta yang tak hentinya memberikan motivasi dan wejangan untuk saya terus bangkit.*
- 3. Teman-teman saya yang selalu hadir untuk saya dan membantu dalam setiap proses, hadir untuk mendukung, dan memberi semangat terbaik.*

KATA PENGANTAR



“Bismillahirrahmanirrahim”

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, ridho dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi “Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Adsorben Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Muhammadiyah Malang. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda besar Nabi Muhammad SAW. sebagai suri tauladan bagi seluruh umatnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi tidak lepas dari bantuan, dorongan, serta motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Trisakti Handayani, MM., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang
2. Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si., selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang
3. Fendy Hardian Permana, M.Pd., selaku Sekretaris Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang
4. Prof. Dr. Abdulkadir Rahardjanto, M.Si., dan Drs. Samsun Hadi, M.S., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, motivasi serta waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
5. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan kasih sayang, dukungan serta do'a yang tak terbatas pada saya

7. Temanku Fahmi yang membantuku selama hampir 1 bulan dalam pengambilan data penelitian
8. Temanku Khamidhatul dan Irfan yang membantu dalam memberi masukan selama pengerjaan
9. Temanku kak Chika, Syauqiy, Sumaya, dan Dyas yang menjadi support bagi saya selama pengerjaan
10. Teman seangkatanku yang hadir untuk memberikan dukungan dan do'a saat sidang
11. Semua pihak lain yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari betul bahwasanya skripsi yang telah dibuat ini jauh dari kata sempurna, dan masih banyak kesalahan. Kritik dan Saran akan penulis terima dengan terbuka, adapun karya ini semoga bisa memberikan manfaat bagi pembacadan dikembangkan lebih lanjut.

Malang, 5 Juli 2025

Penulis

Syarifa Khusnul Khotimah

NIM. 201910070311008

ABSTRAK

Khotimah, Syarifa. 2025. Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si (II) Dwi Setyawan, M.Pd

Pencemaran lingkungan akibat limbah cair industri, khususnya yang mengandung logam berat seperti kromium (Cr), merupakan permasalahan serius yang memerlukan penanganan efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas karbon aktif dari tulang ayam (*Gallus gallus domesticus*) dalam menurunkan kadar Cr pada limbah cair sablon, serta pemanfaatannya sebagai sumber belajar biologi. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi massa adsorben (1 gram, 5 gram, dan 10 gram) dan waktu kontak (10 menit, 30 menit, dan 60 menit). Aktivasi karbon dilakukan secara kimia menggunakan HCl dan NaOH. Hasil uji statistik (Kolmogorov-Smirnov, Levene Test, dan Kruskal-Wallis) menunjukkan data terdistribusi normal dan homogen, namun tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan. Perlakuan 1 gram dan 5 gram karbon aktif menghasilkan penurunan kadar Cr di bawah ambang baku mutu (1 mg/L), sedangkan 10 gram melebihi ambang tersebut. Penurunan kadar Cr paling optimal terdapat pada 1 gram selama 10 menit (0,2263 mg/L). Penelitian ini menunjukkan bahwa tulang ayam dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alternatif yang murah dan ramah lingkungan. Selain itu, hasil penelitian memiliki potensi untuk dijadikan sumber belajar biologi pada materi perubahan lingkungan di kelas X SMA, karena memenuhi kriteria kejelasan potensi, tujuan, sasaran, serta informasi yang kontekstual. Hasil studi ini dikembangkan menjadi media pembelajaran biologi dalam bentuk LKS yang disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka, dengan capaian pembelajaran yang berfokus pada materi Perubahan Lingkungan. Media ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran siswa terhadap mengatasi permasalahan lingkungan.

Kata kunci: *adsorpsi*, karbon aktif, tulang ayam, kromium, limbah sablon, sumber belajar biologi

ABSTRACT

Khotimah, Syarifa. 2025. Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Malang: Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si (II) Dwi Setyawan, M.Pd

Environmental pollution caused by industrial wastewater, particularly containing heavy metals such as chromium (Cr), is a serious issue that requires effective and eco-friendly solutions. This study aims to determine the effectiveness of activated carbon derived from chicken bones (*Gallus gallus domesticus*) in reducing Cr levels in screen-printing wastewater and its potential as a biology learning resource. The method used was an experimental approach with variations in adsorbent mass (1 g, 5 g, and 10 g) and contact time (10, 30, and 60 minutes). The carbon was chemically activated using HCl and NaOH. Statistical tests (Kolmogorov-Smirnov, Levene Test, and Kruskal-Wallis) showed that the data were normally distributed and homogeneous, but there was no significant difference among treatments. Treatments using 1 g and 5 g of activated carbon reduced Cr levels below the quality threshold (1 mg/L), while the 10 g treatment slightly exceeded the limit. The most effective reduction was observed with 1 g of carbon and 10 minutes of contact time (0.2263 mg/L). This research indicates that chicken bones can be used as a low-cost, eco-friendly adsorbent. Additionally, the findings have potential as contextual biology learning materials for senior high school students, particularly in the topic of environmental change. The results of this study were developed into biology learning media in the form of student worksheets LKS based on the Independent Curriculum, with learning outcomes focused on Environmental Change. This media is expected to raise students' awareness of addressing environmental issues.

Keywords: *adsorption*, activated carbon, chicken bone, chromium, screen-printing waste, biology learning resource

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iv |
| SURAT PERNYATAAN..... | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.4.1 Manfaat Teoritis..... | 5 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis..... | 5 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | 6 |
| 1.6 Definisi Istilah..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Limbah..... | 7 |
| 2.1.1 Definisi Limbah..... | 7 |
| 2.1.2 Limbah Sablon..... | 7 |
| 2.1.3 Limbah Kromium (Cr)..... | 7 |
| 2.2 Adsorpsi..... | 8 |
| 2.2.1 Definisi Adsorpsi..... | 8 |
| 2.2.2 Jenis Adsorpsi..... | 8 |
| 2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Adsorpsi..... | 9 |
| 2.3 Adsorben..... | 10 |
| 2.3.1 Definisi dan Karakteristik Ayam (<i>Gallus gallus domesticus</i>)..... | 10 |
| 2.3.2 Klasifikasi Ayam (<i>Gallus gallus domesticus</i>)..... | 11 |
| 2.3.3 Daur Hidup Ayam..... | 11 |
| 2.3.4 Habitat Ayam..... | 11 |
| 2.4 Pemanfaatan Tulang Ayam (<i>Gallus gallus domesticus</i>) sebagai Adsorpsi..... | 12 |
| 2.5 Pemanfaatan Sebagai Sumber Belajar..... | 12 |
| 2.5.1 Definisi Sumber Belajar..... | 12 |
| 2.5.2 Definisi LKS..... | 13 |
| 2.6 Kerangka Konsep..... | 14 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 15 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 15 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 15 |
| 3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling..... | 16 |
| 3.3.1 Populasi..... | 16 |
| 3.3.2 Sampel..... | 16 |
| 3.3.3 Teknik Sampling..... | 16 |
| 3.4 Variabel Penelitian..... | 16 |
| 3.4.1 Variabel Bebas..... | 16 |
| 3.4.2 Variabel Terikat..... | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.3 Variabel Kontrol..... | 16 |
| 3.4.4 Definisi Operasional Variabel..... | 16 |
| 3.5 Prosedur Penelitian..... | 17 |
| 3.5.1 Tahap Persiapan penelitian..... | 17 |
| 3.5.2 Rancangan Percobaan..... | 17 |
| 3.6 Tahap Pelaksanaan Penelitian..... | 18 |
| 3.6.1 Pembuatan karbon aktif tulang ayam..... | 18 |
| 3.6.2 Perlakuan terhadap limbah cair sablon..... | 18 |
| 3.7 Teknik Analisis Data..... | 19 |
| 3.7.1 Uji Normalitas..... | 19 |
| 3.7.2 Uji Homogenitas..... | 19 |
| 3.7.3 Uji <i>Two-Way</i> ANOVA..... | 19 |
| 3.8 Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai sumber Belajar Biologi..... | 20 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 22 |
| 4.1 Analisis Hasil Penelitian..... | 22 |
| 4.1.1 Variasi Aktivator oleh Tulang Ayam..... | 22 |
| 4.1.2 Variasi Massa dan Waktu Adsorpsi oleh Arang Aktif Tulang Ayam..... | 22 |
| 4.2 Pembahasan..... | 26 |
| 4.2.1 Pengaruh Hasil Adsorpsi Tulang Ayam..... | 26 |
| 4.3 Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi..... | 29 |
| 4.3.1 Potensi Objek Penelitian..... | 29 |
| 4.3.2 Tujuan Penelitian..... | 29 |
| 4.3.3 Sasaran Penelitian..... | 30 |
| 4.3.4 Informasi Yang Dijelaskan..... | 30 |
| 4.3.5 Pedoman Eksplorasi..... | 30 |
| 4.3.6 Perolehan Yang Diharapkan..... | 30 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 32 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 32 |
| 5.2 Saran..... | 32 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 33 |
| LAMPIRAN..... | 37 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Alat Pembuatan Karbon Aktif | 17 |
| Tabel 3.2 Bahan Pembuatan Karbon Aktif | 17 |
| Tabel 3.3 Lembar Observasi | 19 |
| Tabel 3.4 Instrumen analisis pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar biologi..... | 20 |
| Tabel 4.1 Varian Massa dan Waktu Kontak Arang Aktif Tulang Ayam | 23 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kadar Cr Total Setelah Adsorpsi | 23 |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov | 24 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Homogenitas Levene Test | 25 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji One-way Anova Kruskal-Wallis Test | 25 |
| Tabel 4.6 Perbandingan Kadar Kromium (Cr) Terhadap Baku Mutu | 28 |
| Tabel 4.7 Syarat Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar | 31 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Map Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Sablon | 15 |
| Gambar 3.2 Denah Rancangan Acak Lengkap (RAK) | 18 |



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman et al. 2016. Pengaruh aktivasi adsorben biomassa terhadap gugus – OH pada proses adsorpsi ion logam timbal (Pb). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 27–33.
- Adisa. 2023. *Ensiklopedia Dunia Binatang Ayam Asal Indonesia*. Penerbit Andi.
- Afriani et al. 2024. Variasi Waktu Kontak terhadap Penyerapan Ion Cd 2+ Menggunakan Xerogel dari Abu Terbang (Fly Ash). *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 8(2), 58-62
- Afrianita et al. 2013. Studi Penentuan Kondisi Optimum Fly Ash Sebagai Adsorben Dalam Menyisihkan Logam Berat Kromium (Cr). *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 10(2), 104-110
- Aisy, et al. 2024. Efektivitas Sampah Organik Sebagai Adsorben Logam Kromium (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Tekstil: Sistematis Reviu. *JPLB*. 8(2), 143-161
- Amalia et al. 2017. Potensi Pemanfaatan Arang Tulang Ayam Sebagai Adsorben Logam Berat Cu Dan Cd. *Al-Kimiya*. 4(1), 31-37
- Ambarwati et al. 2023. Identifikasi Ayam Hutan (Gallus-gallus) Berdasarkan Karakteristik Kuantitatif di Kecamatan Alu, Campalagian dan Luyo, Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 25(2), 156-164
- Anggoroputro & Salamah. 2021. Analisis Potensi Hasil Penelitian Famili Palmae di Sepanjang Pantai Parangkritis Sampai Depok Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. 8(3), 170 - 179
- Anggraeni et al. 2023. Jurnal Kimia Dan Rekayasa Penjerapan Logam Cu dan Cd pada Limbah Cair Batik Menggunakan Adsorben dari Limbah Tulang Ayam. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*. 4(1), 9-16
- Angon et al. 2024. Sources, Effects And Present Perspectives Of Heavy Metals Contamination: Soil, Plants And Human Food Chain. *Heliyon*. 10, 1-15
- Asmadi et al. 2009. Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)₂, NaOH, dan NaHCO₃. *JAI*. 5(1), 41-54
- Atmono & Damaria Mukti. 2017. Pengaruh Arang Aktif Dan Zeolit Sebagai Media Adsorben Dalam Penurunan Kadar Logam Krom Pada Air Limbah Cair Penyablonan Pakaian. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*. 1(1), 21 - 27
- Aynuddin & Rosalina. 2022. Pengolahan Logam Berat Kromium Dalam Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Koagulasi, Adsorpsi, dan Ozonasi. *Warta Akab*. 46(2), 13 – 17

- Desta et al. 2024. Reproductive Characteristics Of Indigenous Village Chickens. *Poultry Science and Management*. 1(2), 1-9
- Dinka et al. 2025. Dsorptive Removal Of Hexavalent Chromium From Aqueous Solution Utilizing Activated Carbon Developed From Spathodea Campanulata. *Sustainable Chemistry*. 6(1), 8.
- Elvina et al. 2024. Pola Sebaran Cemaran Krom (Cr) Pada Air, Sedimen, Dan Tanaman Air Di Bagian Hilir Sungai Opak. *Biospecies*. 17(1), 49-55
- Febriyanti et al. 2024. Perpustakaan Sebagai Pusat Sumber Belajar Di Era Digital. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 2331–2339
- Ferriansyah et al. 2021. Penggunaan Serbuk Tulang Ayam Sebagai Adsorben Dengan Aktivator HCl Dan NaOH Untuk Mrngurangi Ion Logam Kromium. *Jurnal Teknologi Separasi*. 21(2), 494-499
- Frandica et al. 2024. Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Adsorben Karbon Aktif Dari Daun Ketapang (*Terminalia cattapa*). *Chemical Engineering Journal Storage*. 4(3), 423-432
- GH. 2024. Pemanfaatan Lingkungan Sekolah sebagai Sumber Belajar IPA-Biologi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 10(8), 1062-1071
- Halim et al. 2024. Eksplorasi Guided Discovery Learning: Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Efikasi Diri Siswa Sekolah Dasar. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 22(1), 1–15.
- Hasanah et al. 2021. Chicken Bone Based Adsorbent For Adsorption Of Pb(Ii), Cd(Ii), And Hg(Ii) Metals Ion Liquid Waste. *Journal of Science and Applied Chemistry*. 1(1), 11-18
- Ifa et al. 2020. Coconut Fiber Utilization As A Heavy Metal Bio adsorbent Pb (II) On Industrial Waste Water. *Journal of Chemical Process Engineering*. 5(1), 54-60
- Irwanto et al. 2023. Keanekaragaman Fenotipe Dan Daya Dukung Lingkungan Pada Ayam Lokal Di Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 158–167.
- Jannah et al. 2023. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Biologi Dengan Model Project Based Learning Dan Pendekatan CRT. *Jurnal Biologi*, 1(4), 1–11
- Kassahun et al. 2022. The Application of the Activated Carbon from Cordia Africana Leaves for Adsorption of Chromium (III) from an Aqueous Solution. *Journal of Chemistry*. 20(22), 1-11
- Khumairoh et al., n.d. 2013. Pengaruh Penambahan Asam Askorbat Pada Bulu Ayam Sebagai Adsorben Terhadap Kemampuan Adsorpsi Ion Logam Kadmium (Cd 2+) Dalam Larutan Effect of the Addition of Ascorbic Acid

- Against Rooster Feathers For Adsorbent Adsorption Ability Metal Ion Cadmium (Cd^{2+}) in solution. *Chem Info*. 1(1), 369-377
- Kuncoro et al. 2022. Studi Pustaka: Teknologi Pengolahan Air Limbah Pada Industri Penyamakan Kulit. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), C142–C149.
- Kurniati et al. 2020. Pengaruh Waktu Terhadap Temperatur Aktivasi dari Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dalam Pembuatan Katalis. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*. 4(1), 33-37
- Kusnandar et al. 2022. Pemanfaatan Pusat Sumber Belajar (PSB) Digital Untuk Inovasi Pembelajaran. *Jurnal Teknodik*, 26(1), 11–22
- Liu et al. 2018. Preparation, Adsorptive Properties And Chemical Regeneration Studies Of High-Porous Activated Carbon Derived From Platanus Orientalis Leaves For Cr(VI) Removal. *Journal of Water and Health*. 16(5), 814-826
- Maliki et al. 2023. Pengurangan Kandungan Limbah Zn Menggunakan Metode Adsorpsi Dengan Menggunakan Fly Ash. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 12(2), 55–63.
- Muttaqii et al., 2019. Pengaruh Aktivasi Secara Kimia Menggunakan Larutan Asam Dan Basa Terhadap Karakteristik Zeolit Alam The Effect Of Chemical Activation By Using Acid And Base Solution On Natural Zeolite Characteristics. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 13(2), 266-271
- Nanda et al. 2024. Analisis Pentingnya Pengelolaan Limbah Terhadap Kehidupan Sosial Bermasyarakat. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*. 2(2), 97-107
- Nurhayati et al. 2020. Penurunan Kadar Besi (Fe), Kromium (Cr), COD Dan BOD Limbah Cair Laboratorium Dengan Pengenceran, Koagulasi, Dan Adsorpsi. *Ecotrophic*. 14(1), 74-87
- Pawestri et al. 2020. Efisiensi Multi Soil Layering (MSL) Dalam Menurunkan Kadar Chromium Heksavalen (Cr^{6+}) Pada Limbah Cair Sablon Di Kaos Ngapak Kabupaten Banyumas. *Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat*. 39(3), 131-137
- Prabu et al. 2022. Feasibility Of Magnetic Nano Adsorbent Impregnated With Activated Carbon From Animal Bone Waste: Application For The Chromium (Vi) Removal. *Environmental Research*. 203(22), 1-7
- Qiu et al., 2021. Biochar As A Low-Cost Adsorbent For Aqueous Heavy Metal Removal: A Review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 155, 1-14
- Ramdhan, M. 2021. *Metode penelitian*. Cipta Media Nusantara.

- Resi et al. 2024. Pemanfaatan Internet Sebagai Sumber Belajar Siswa Pada Pelajaran Geografi di SMAN 1 Gunung Tuleh. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 2348–2357.
- Rizkamala. (2011). *Adsorpsi ion logam Cr total dalam limbah cair industri pelapisan logam menggunakan bulu ayam* (Skripsi, Universitas Negeri Semarang).
- Safitri. 2023. *Ayam Broiler Aspek Fisiologi Reproduksi Dan Patologinya*. Airlangga.
- Sari et al. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Biologi dengan Memanfaatkan Weblog Liveworksheets bagi Siswa SMA. *Jurnal Riset dan Konseptual*. 7(3), 384-395
- Sasongko et al. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berlandaskan Konstruktivisme Pada Materi Persamaan Garis. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*. 1(10), 788-796
- Sihotang, et al. Pemanfaatan Lingkungan Sekolah Sebagai Sumber Belajar Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3(6), 928–940.
- Situmorang, 2016. Analisis Potensi Lokal Untuk Mengembangkan Bahan Ajar Biologi Di SMA Negeri 2 Wonosari. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*. 4(1), 51-57
- Skanberg et al. 2024. Making The Most Of Life: Environmental Choice During Rearing Enhances The Ability Of Laying Hens To Take Opportunities. *Frontiers*. 11(24), 1-11
- Supriadi, S. (2015). Pemanfaatan Sumber Belajar Dalam Proses Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 3(2), 127-130
- Susilo, M. J. (2018). Analisis Potensi Lingkungan Sekitar Sebagai Sumber Belajar Biologi Yang Berdayaguna. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 541–546.
- Umroningsih. 2022. Limbah Cair Menyebabkan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Sosial*. 1(7), 647 – 666
- Vegh et al. 2022. Physicochemical Changes in Bone Bioapatite During the Late Postmortem Interval Pre- and Post-Burning. *Applied Spectroscopy*. 76(9), 1080-1099
- Wardani et al. 2018. Kandungan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(2), 151–158.

- Wibowo et al. 2017. Studi Penurunan Kadar Logam Besi (Fe) Dan Logam Tembaga (Cu) Pada Air Embung Menggunakan Adsorben Nanosilika. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17(2), 131-134
- Wijayanti et al. (2020). Pelatihan Pengolahan Air Limbah Industri Rumahan Sablon (Warna Dan B3) Di Kelurahan Krendang, Kecamatan Tambora, Jakarta Barat. Juara: *Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera*. 1(1), 100-108
- Yang et al., 2020. Removal Performance And Mechanisms Of Cr(VI) By An In-Situ Self-Improvement Of Mesoporous Biochar Derived From Chicken Bone. *Environmental Science And Pollution Research*. 27(5), 5018-5029
- Zahro et al. 2023. Literature Review: Penggunaan Bahan Berbasis Limbah Sebagai Adsorben untuk Degradasi Zat Warna pada Air Limbah. *JKLI*. 22(3), 359-368
- Zaini et al. 2017. Kinetika Adsorpsi Pb(II) Dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Menggunakan Sistem Kolom Dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Universitas Muhammadiyah Jakarta.





UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PENDIDIKAN BIOLOGI
biology.umm.ac.id | biologi@umm.ac.id

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Syarifa Khusnul Khotimah

NIM : 201910070311008

Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan Karbon Aktif Tulang Ayam (*Gallus gallus domesticus*) Sebagai Adsorben Kandungan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Sablon Sebagai Sumber Belajar Biologi

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) mahasiswa dengan hasil sebagai berikut :

| SKRIPSI | PRESENTASE KESAMAAN |
|-------------------------------|---------------------|
| BAB I (PENDAHULUAN) | 0 % |
| BAB II (TINJAUAN PUSTAKA) | 0 % |
| BAB II (METODOLOGI) | 16 % |
| BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN) | 2 % |
| BAB V (KESIMPULAN) | 5 % |

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Mengetahui,
Ketua Prodi Pendidikan Biologi,

Prof. Dr. Rr Eko Susetyarini, M.Si

Malang, 13 Agustus 2025
Admin Deteksi Plagiasi

Jenik Rahayu, S.Pd



Kampus I
Jl. Tumbangan 1 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 253 (Pusat)
F. +62 341 855 635

Kampus II
Jl. Bendungan Sidani No 158 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 140 (Pusat)
F. +62 341 583 083

Kampus III
Jl. Raya Trianggus No 246 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 464 318 (Pusat)
F. +62 341 855 435
E. webmaster@umm.ac.id