

Pengolahan Jerami Padi (*Oryza Sativa*) menjadi Karbon Aktif dan Formulasinya dalam Produk Sabun Cuci Wajah

*Processing of Rice Straw (*Oryza sativa*) into Activated Carbon and Its Formulation in Facial Cleansing Soap Products*

Regina Elianda Tampubolon^{1*}, Suci Wulandari², Jhon Patar Sinurat³, Reh Malem Br Karo⁴

^{1,2,3,4}Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam
Jln. Sudirman No.38 Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara – Indonesia

Abstrak

Jerami padi merupakan sisa hasil pertanian yang jumlahnya sangat melimpah dan sering digunakan sebagai pakan ternak atau dibakar. Jerami mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, dan silika yang dapat diolah menjadi karbon aktif yang mampu menyerap kotoran dan minyak pada kulit. Pemanfaatan jerami pada hanya diaplikasikan sebagai pupuk kompos dan media tanam. Sabun cuci wajah berbahan ekstrak alami, ramah lingkungan, dan terjangkau menjadi sangat diminati saat ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan karbon aktif dari jerami padi yang mana diaplikasikan dalam formulasi produk sabun cuci wajah. Jenis Penelitian ini menerapkan pendekatan eksperimen laboratorium, dengan metode kuantitatif deskriptif untuk mengetahui efektivitas karbon aktif dari jerami padi dalam sabun cuci wajah. Prosedur kerja diawali dengan melakukan karbonisasi pada serbuk jerami padi dan mengkaraktirisasi karbon katif melalui uji kadar air, uji kadar abu, dan uji gugus fungsi FT-IR. Sabun cair diformulasikan dalam 3 formula dan dievaluasi kualitasnya melalui uji organoleptis, uji pH, uji daya pembersih, dan uji adsorpsi minyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah diperoleh karbon aktif dari jerami padi dengan kadar air sebesar 8,92%, abu sebesar 7,68%, dan memiliki gugus –OH, C-H Alifatis, C=C aromatik, C=O Aldehid, dan C–O dari alkohol menurut hasil analisis FT-IR. Sediaan sabun cuci wajah yang mengandung karbon aktif jerami padi terbukti memiliki pH yang aman yaitu F1= 5,46, F2=6.04, dan F3=6.8. Selain itu, sabun juga mampu mengangkat kotoran dan minyak dengan lebih baik serta adsorpsi minyak terbesar dengan nilai 86%. Hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah bahwa Karbon aktif dari jerami padai dapat diaplikasikan pada formulasi sediaan sabun cuci wajah yang aman bagi kesehatan kulit.

Kata kunci: Formulasi, Jerami Padi, Karbon Aktif, Sabun Cuci Wajah

Abstract

Rice straw is an abundant agricultural by-product commonly used as livestock feed or burned as waste. It contains cellulose, hemicellulose, lignin, and silica, which can be processed into activated carbon capable of adsorbing impurities and excess oil from the skin. To date, the utilization of rice straw has been limited mainly to compost fertilizer and planting media. Meanwhile, facial cleansing soaps made from natural extracts, eco-friendly ingredients, and affordable materials are increasingly popular. The objective of this study was to produce activated carbon from rice straw and apply it in the formulation of a facial cleansing soap product. This research employed an experimental laboratory approach with a quantitative descriptive method to determine the effectiveness of rice straw-based activated carbon in facial soap formulations. The procedure began with the carbonization of rice straw powder, followed by characterization of the activated carbon through moisture content analysis, ash content test, and FT-IR functional group analysis. The liquid soap was formulated into three variations and evaluated for its quality through organoleptic observation, pH measurement, cleansing ability test, and oil adsorption test. The results showed that activated carbon derived from rice straw had a moisture content of 8.92%, ash content of 7.68%, and exhibited functional groups such as –OH, aliphatic C–H, aromatic C=C, aldehyde C=O, and alcohol C–O based on FT-IR analysis. The facial soap formulations containing rice straw-based activated carbon demonstrated safe pH values—F1 = 5.46, F2 = 6.04, and F3 = 6.8—and exhibited enhanced cleansing and oil-adsorbing properties, with the highest oil adsorption value reaching 86%. These findings indicate that activated carbon from rice straw can be effectively applied in the formulation of facial cleansing soap that is safe and beneficial for skin health.

Keywords: Formulation, Rice Straw, Activated Carbon, Facial Cleansing Soap

*Corresponding author: Regina Elianda Tampubolon, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Deli Serdang, Indonesia.

E-mail : reginaeliandatampubolon@medistra.ac.id

Doi : 10.35451/cpmerng17

Received : September 03, 2024. Accepted: October 27, 2025. Published: October 31, 2025

Copyright: © 2025 Regina Elianda Tampubolon. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Jerami padi merupakan salah satu sisa hasil pertanian yang jumlahnya sangat melimpah, terutama di negara-negara berkembang. Biasanya, jerami hanya digunakan sebagai pakan ternak atau dibakar, yang justru mencemari lingkungan [1]. Namun, jerami mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, silika komponen penting yang bisa diolah menjadi karbon aktif, zat berpori tinggi yang dapat menyerap kotoran, minyak, dan racun dari kulit. Kebanyakan masyarakat beranggapan bahwa bagian dari jerami padi yang masih belum dimanfaatkan secara optimal, pemanfaatannya biasanya hanya digunakan untuk pupuk kompos dan media tanam [2].

Karbon aktif adalah bahan berpori dengan daya serap tinggi yang digunakan di berbagai bidang, termasuk kosmetik. Dalam produk perawatan kulit, seperti sabun wajah, karbon aktif efektif membersihkan pori-pori dari kotoran dan minyak. Namun, bahan baku konvensional seperti batubara memiliki dampak lingkungan dan biaya tinggi. Oleh karena itu, diperlukan Alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti limbah pertanian jerami padi, mulai dilirik sebagai bahan baku karbon aktif [3]. Karbon aktif banyak digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri kosmetik, terutama dalam produk perawatan kulit, karena kemampuan adsorpsinya yang luar biasa terhadap berbagai zat, baik dalam bentuk gas maupun cair [4].

Banyak sabun pembersih wajah saat ini masih mengandung bahan kimia sintetis yang dapat menyebabkan iritasi, khususnya pada kulit sensitif. Selain itu, banyak produk yang masih belum maksimal dalam mengangkat kotoran yang memicu munculnya jerawat dan komedo [5]. Dalam produk sabun pembersih wajah, karbon aktif dimanfaatkan karena kemampuannya dalam menyerap kotoran, minyak berlebih, dan zat-zat berbahaya yang menyumbat pori-pori. Hal ini menjadikan karbon aktif sebagai bahan yang efektif untuk membantu mengatasi masalah kulit seperti jerawat, kulit kusam, dan pori-pori tersumbat [6].

Sabun batang alami sebagai sabun cuci muka adalah salah satu produk yang sedang populer untuk merawat kulit dengan bahan alami. Tidak banyak orang yang menyadari bahwa kulit adalah alat tubuh terbesar. Kulit orang dewasa memiliki luas 1,5 m² dan beratnya sekitar 15% dari berat badan [7].

Riset Mamnu'ah dan Mustikasari (2018) telah menghasilkan masker wajah berbahan karbon aktif dari sekam padi yang dikombinasikan dengan ekstrak buah mengkudu yang memiliki pH netral (sekitar 6) dan keamanan mikrobiologi serta kandungan logam berat sesuai SNI [8]. Selain itu, riset Maelani *et al* (2020) juga membuktikan bahwa proses aktivasi karbon dari jerami padi menyebabkan air menjadi lebih jernih dan tidak berbau, dan pH meningkat menjadi 8,08–8,84. Jika dibandingkan dengan riset yang akan diteliti ini, maka dapat diketahui bahwa karbon aktif dari Jerami belum pernah diaplikasikan pada produk sabun cuci wajah dan pengujian produknya belum lengkap sehingga layak untuk dikembangkan [9].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan karbon aktif dari jerami padi yang dapat diaplikasikan dalam formulasi produk sabun cuci wajah sehingga menghasilkan formulasi sabun cuci yang mampu mengangkat kotoran dan minyak di wajah dengan baik. Dengan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap penggunaan bahan alami dan ramah lingkungan dalam produk perawatan kulit, inovasi berbasis sumber daya lokal menjadi kebutuhan yang penting. Oleh karena itu, peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang pemanfaatan jerami padi sebagai karbon aktif dalam formulasi sabun cuci wajah guna menghasilkan produk yang efektif, aman, dan berdaya saing tinggi.

2. METODE

Jenis dan Desain Penelitian:

Jenis Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium, dengan metode kuantitatif deskriptif untuk mengetahui efektivitas karbon aktif dari jerami padi dalam sabun cuci wajah. Tujuan utamanya adalah mengolah jerami padi menjadi karbon aktif dan mengaplikasikannya dalam formulasi sabun wajah yang aman dan fungsional.

Alat dan Bahan:

Alat: Oven, furnace, Timbangan digital, Blender, Saringan, Krus, Hot plate, Magnetic Stirrer, Beaker glass, pH meter, Spatula, Saringan vakum, corong, Sentrifugasi, Desikator, Neraca Analitik dan FTIR.

Bahan: Jerami padi kering yang diperoleh dari lahan pertanian di lubuk pakam, HCl, H₃PO₄, KOH, KBr, NaOH, ZnCl₂, CuOH₂, Amoniak, Minyak Zaitun, Minyak Kelapa, Gliserin, Essential Oil, dan Vitamin E.

Prosedur Kerja:

Pembuatan Karbon Aktif

Sampel Jerami padi dipersiapkan dengan cara dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven pada suhu berkisar 60-80°C. Kemudian jerami dibuat menjadi serbuk dengan cara diblender. Serbuk sampel jerami padi dikarbonisasi di dalam furnace pada suhu 400°C–600°C selama 1 jam. Arang hasil karbonisasi direndam dalam larutan H₃PO₄ 0,1 N selama 24 jam, kemudian dicuci hingga pH netral dan dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 110°C. Karbon aktif diayak dalam ayakan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk karbon aktif dengan ukuran partikel yang lebih kecil [10].

Karakterisasi Karbon Aktif

1. Uji kadar air: Sampel karbon aktif dipanaskan dalam oven bersuhu 105°C selama beberapa jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator hingga suhu stabil sebelum ditimbang Kembali.
2. Uji kadar abu: Sampel karbon aktif kering ditempatkan ke dalam krus porselen dan dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 600°C selama 4 jam hingga hanya tersisa abu putih, yang kemudian dinginkan dalam desikator dan timbang [11].
3. Uji Gugus Fungsi dengan FTIR: Sampel karbon aktif kering jerami padi dihaluskan dan dicampur dengan plat KBr (kalium bromida) serta ditekan hingga menjadi pelet. Karbon aktif jerami dianalisis dalam rentang gelombang 4000–400 cm⁻¹ hingga diperoleh spektrum gugus fungsi yang berisi data bilangan gelombang dan transmitans [12].

Formulasi Sabun cuci wajah

Sabun cuci wajah dibuat dalam 3 formula yang mana hanya jumlah karbon aktifnya bervariasi (1%, 3%, dan 5%) dan 1 kontrol (tanpa menggunakan karbon aktif). Prosedurnya diawali dengan menimbang NaOH dan dilarutkan dalam aquades serta dibiarkan dingin. Di sisi lainnya, campuran minyak kelapa dan minyak zaitun dipanaskan hingga tercapai suhu 35–40°C. Larutan NaOH dimasukkan ke dalam campuran minyak secara perlahan sambil terus diaduk hingga mencapai fase trace. Kemudian karbon aktif jerami padi yang bervariasi yaitu 1%, 3%, dan 5% (Jumlahnya 1–5% dari total massa sabun) ditambahkan ke dalam campuran, disusul pewangi alami, dan bahan tambahan lainnya seperti vitamin E. Seluruh campuran dididuk merata hingga semua bahan tercampur sempurna [13].

Pengujian Produk

1. Uji Organoleptis: Sampel sabun dari setiap formula diambil untuk dilakukan pengamatan organoleptik. Warna sabun diamati secara visual, sedangkan aroma dinilai dengan cara mencium bau sabun untuk menentukan karakteristiknya, apakah bersifat netral, wangi, atau menyengat. Selain itu, permukaan sabun disentuh untuk menilai tekstur dan konsistensinya.
2. Uji pH: Sebanyak 1 gr sabun dilarutkan ke dalam 10 mL aquades dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, kertas pH dicelupkan ke dalam larutan sabun atau pH diukur menggunakan pH meter. Setelah warna muncul pada kertas pH, hasilnya dicocokkan dengan skala pembanding untuk memperoleh nilai pH yang sesuai. Nilai pH sabun wajah dicatat, dengan kisaran ideal berada pada rentang 5.0–7.0 [14].
3. Uji Daya Pembersih: Permukaan kulit tangan atau kaca diolesi minyak goreng sebagai simulasi kotoran. Bagian tersebut kemudian dicuci menggunakan sabun selama 30–60 detik, dibilas dengan air bersih, dan dikeringkan menggunakan tisu. Hasil pengujian diamati untuk menentukan kemampuan sabun dalam mengangkat minyak dan kotoran secara optimal.
4. Uji Daya Adsorpsi Minyak: Permukaan kaca disiapkan dan diolesi larutan minyak secara merata. Setelah itu, sabun digosokkan pada permukaan kaca selama 1 menit untuk memberikan waktu interaksi. Permukaan kemudian dibilas dan dikeringkan, lalu sisa minyak yang masih menempel diukur guna menentukan kemampuan adsorpsi sabun terhadap minyak [15].

3. HASIL

3.1 Karbon Aktif

Proses pembuatan karbon aktif berhasil menghasilkan serbuk hitam dengan tekstur halus dan homogen. Setelah melalui tahap pencucian, pengeringan pada suhu 60–80°C, karbonisasi pada suhu 400–600°C, serta aktivasi menggunakan larutan H_3PO_4 0,1 N, diperoleh karbon aktif dengan rendemen akhir sekitar 20,1% dari berat jerami padi awal.

3.2 Karakterisasi Karbon Aktif

1. Kadar Air

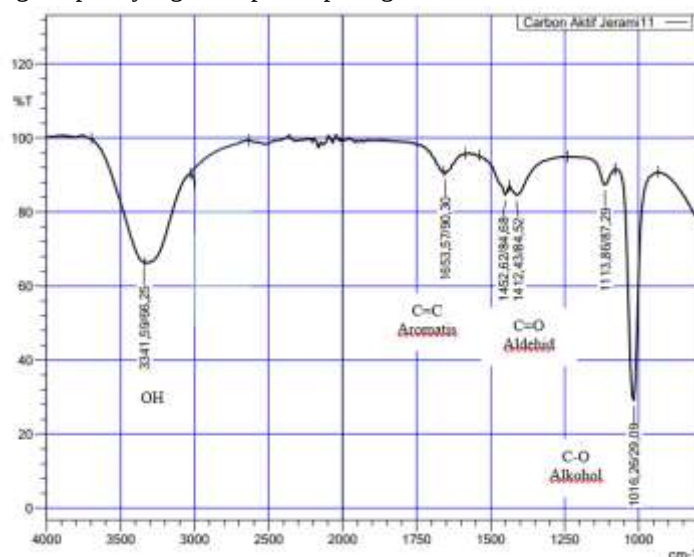
Pemanasan dilakukan pada suhu 105°C hingga berat konstan pada karbon aktif hingga diperoleh kadar air sebesar 8,92%. Nilai ini masih berada dalam batas standar mutu karbon aktif (<10%), menunjukkan bahwa karbon aktif cukup stabil terhadap kelembaban.

2. Kadar Abu

Karbon aktif daun jerami dibakar dalam furnace pada 600°C selama 4 jam hingga menyisakan abu sebesar 7,68%. Nilai ini cukup rendah yang mengartikan bahwa sebagian besar komponen senyawa organik berhasil terkarbonisasi dan kadar mineral tidak terlalu banyak.

3. Identifikasi Gugus Fungsi (FTIR)

Identifikasi gugus fungsi menggunakan FT-IR menunjukkan bahwa karbon aktif jerami padi mengandung beberapa jenis gugus fungsi seperti yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Karakterisasi Karbon Aktif Jerami Padi pada FT-IR

Gambar 1 menunjukkan bahwa Spektrum FTIR terhadap jerami padi memiliki beberapa pita serapan utama, antara lain: 3307,14 cm⁻¹ gugus –OH (hidroksil); 1653,57 cm⁻¹ (C=C aromatik); 1452,62 cm⁻¹ (C=O Aldehid); dan 1016,26 cm⁻¹ (C–O dari alkohol). Hasil ini menegaskan bahwa jerami padi memiliki gugus fungsi yang bersifat polar yang menandakan bahwa karbon aktif mampu bertindak sebagai adsorben. Selain itu, Kerangka dasarnya juga terlihat dengan adanya gugus fungsi aromatik (C=C) sebagai rantai utama karbon. Adsorben ini mampu mengikat kotoran dan minyak berlebih pada wajah saat dipaplikasikan pada produk sabun cuci wajah.

3.3 Sediaan Sabun Cuci Wajah

Berdasarkan formulasi sediaan cuci wajah yang dihasilkan, maka telah dihasilkan 3 buah sediaan sabun cuci wajah dengan 3 formulasi yang berbeda dengan masing-masing kandungan karbon aktifnya adalah 1%, 3%, dan 5%. Ketiga sabun cuci wajah ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Sediaan Sabun Cuci Wajah Jerami Padi

3.4 Evaluasi Sediaan Sabun Cuci Wajah

Uji Organoleptis

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa ketiga formula sabun memiliki tampilan fisik yang hampir serupa yaitu berwarna cream. Selain itu, tekstur ketiga formula juga berbentuk kental dan halus serta memiliki aroma yang khas.

Uji pH

Kadar keasaman (pH) sediaan sabun cuci wajah berada pada kisaran pH 5 dan 6, yang mana pH F1 adalah 5,46, F2 adalah 6,04, dan F3 adalah 6,8. Ketiga pH sediaan ini memenuhi syarat sebagai sabun cuci wajah karena rentang pH yang aman untuk wajah adalah 5 hingga 7.

Uji Daya Pembersih

Hasil uji daya pembersih pada ketiga sediaan sabun cuci wajah menunjukkan bahwa sabun mampu mengangkat kotoran dan minyak dengan lebih baik sehingga permukaan wadah terlihat lebih bersih dan bebas minyak. Namun sabun cuci wajah formula 2 dan 3 yang paling baik dalam mengangkat kotoran dan minyak.

Uji Daya Adsorpsi Minyak

Berdasarkan hasil uji daya adsorpsi ditemukan bahwa masih ada sisa minyak setelah dicuci dengan sabun wajah yang mana dapat ditentukan persentase adsorpsinya berdasarkan selisih berat minyak awal dengan sisa dan dibagi minyak awal seperti yang ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Daya Adsorpsi Minyak

Formula	Sisa Minyak Setelah dicuci	Persentase Adsorpsi
F1 (1%)	0.12 gr dari 0.5 gr minyak awal	76%
F2 (3%)	0.09 gr dari 0.5 gr minyak awal	82%
F3 (5%)	0.07 gr dari 0.5 gr minyak awal	86%

Tabel 1 menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi karbon aktif pada sabun berpengaruh terhadap kemampuan sabun dalam menyerap minyak. Formula 1 (1%) menyisakan 0.12 gr minyak dari 0.5 gr minyak awal, dengan persentase adsorpsi sebesar 76%. Pada Formula 2 (3%), jumlah sisa minyak berkurang menjadi 0.09 gr, dengan adsorpsi mencapai 82%. Formula 3 (5%) menunjukkan hasil terbaik, dengan sisa minyak hanya 0.07 gram dan persentase adsorpsi tertinggi sebesar 86%.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan karbon aktif dari jerami padi berhasil menghasilkan serbuk hitam dengan tekstur halus dan homogen serta rendemen sekitar 20,1 % dari berat jerami padi awal. Rendemen tersebut masuk dalam rentang yang wajar untuk biomassa pertanian seperti jerami padi, mengingat banyak penelitian menunjukkan bahwa biomassa lignoselulosa mengalami kehilangan berat yang signifikan selama karbonisasi dan aktivasi kimia (misalnya antara 10 % hingga 30 %) [16].

Karakterisasi lanjut mengungkap bahwa kadar air karbon aktif sebesar 8,92 % masih di bawah batas mutu (< 10 %), yang menandakan bahan relatif stabil terhadap kelembaban, hal yang penting karena kelembaban tinggi dapat menurunkan kemampuan adsorpsi [17]. Kadar abu sebesar 7,68 % menunjukkan bahwa komponen mineral telah terkendali dan sebagian besar bahan organik telah dikonversi menjadi struktur karbon, selaras dengan literatur yang menyebutkan bahwa aktivasi yang baik menurunkan kadar abu dan meningkatkan porositas [10].

Identifikasi gugus fungsi melalui FTIR menemukan pita serapan pada $3307,14\text{ cm}^{-1}$ ($-\text{OH}$), $1653,57\text{ cm}^{-1}$ ($\text{C}=\text{C}$ aromatik), $1452,62\text{ cm}^{-1}$ ($\text{C}=\text{O}$ aldehyd) dan $1016,26\text{ cm}^{-1}$ ($\text{C}-\text{O}$ alkohol), yang menunjukkan keberadaan gugus polar dan kerangka aromatik. Hal ini relevan untuk aplikasi sebagai adsorben dalam sabun cuci wajah karena gugus polar memungkinkan interaksi dengan kotoran/minyak, sedangkan kerangka aromatik mencerminkan struktur karbon aktif yang cukup matang [18].

Uji sediaan sabun cuci wajah menunjukkan bahwa semua formula memiliki pH antara 5,46 hingga 6,8—dalam rentang aman untuk kulit (5–7) dan bahwa peningkatan konsentrasi karbon aktif (dari 1 % ke 5 %) meningkatkan efisiensi adsorpsi minyak dari 76 % ke 86 %. Trend ini konsisten dengan literatur terkini yang menunjukkan bahwa peningkatan luas permukaan dan volume pori pada karbon aktif biomassa meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap senyawa organik/minyak [19].

Menurut riset terbaru, studi oleh Li et al. (2021) menunjukkan bahwa straw-based activated carbon (termasuk jerami) dapat dioptimasi untuk VOC adsorpsi dengan karakteristik pori tinggi, meskipun aplikasi kosmetik belum banyak dibahas secara langsung [16]. Penelitian oleh Vargas-Escobar et al. (2024) menegaskan bahwa residu jerami padi memiliki potensi besar untuk aplikasi kosmetik, melalui karakteristik adsorpsi minyak dan kestabilan bahan [20].

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam memanfaatkan bahan limbah pertanian yang dapat diproses menjadi karbon aktif serta diaplikasikan pada produk sabun wajah. Hasil penelitian ini berada pada posisi yang kuat secara teknis dan kontekstual, serta menawarkan dasar empiris yang baik bagi penerapan karbon aktif jerami padi pada sabun cuci wajah ramah lingkungan.

5. KESIMPULAN

Proses pembuatan karbon aktif dari jerami padi berhasil menghasilkan serbuk halus berwarna hitam dengan rendemen sebesar 20,1 %. Karbon aktif yang diperoleh memiliki kadar air 8,92 % dan kadar abu 7,68 %, masih sesuai dengan standar mutu karbon aktif. Hasil FTIR menunjukkan adanya gugus $-\text{OH}$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$, dan $\text{C}-\text{O}$ yang mendukung kemampuan adsorpsi karbon terhadap minyak dan kotoran. Ketiga formula sabun cuci wajah memiliki pH 5–6,8 yang aman untuk kulit, dengan efektivitas adsorpsi minyak meningkat seiring peningkatan konsentrasi karbon aktif, dan formula 3 (5 %) menunjukkan daya adsorpsi terbaik sebesar 86 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan atas dukungan pendanaan dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini terlaksana dengan nomor kontra induk penelitian 122/C3/DT.05.00/PL/2025, nomor kontrak turunan penelitian I 49/SPK/LL1/AL/04.03/PL/2025 dan kontrak turunan penelitian II 002/AK/LPPM/INKES-MLP/VI/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Nguyen, “Worldwide Bans of Rice Straw Burning Could Increase Human Arsenic Exposure,” *Environ. Sci. Technol.*, vol. 54, no. 7, pp. 3728–3729, Apr. 2020, doi: 10.1021/acs.est.0c00866.
- [2] M. J. Saad et al., “Physical and Chemical Properties of the Rice Straw Activated Carbon Produced from Carbonization and KOH Activation Processes,” *Sains Malaysiana*, vol. 48, no. 2, pp. 385–391, Feb. 2019, doi: 10.17576/jsm-2019-4802-16.
- [3] N. O. Appazov et al., “Obtaining Biochar from Rice Husk And Straw,” *Ser. Chem. Technol.*, pp. 66–74, Feb. 2021, doi: 10.32014/2021.2518-1491.8.
- [4] I. Budiman, R. Amirta, Yuliansyah, B. A. Widyaningrum, and W. Fatriasari, “Activated Carbon for Cosmetics Applications,” in *Biomass-based Cosmetics*, Singapore: Springer Nature Singapore, 2024, pp. 217–237. doi: 10.1007/978-981-97-1908-2_10.
- [5] P. Kumari et al., “Exploring clinical effects and usage patterns of a daily face cleanser enriched with glycolic acid, aloe vera, and vitamin-E for acne management: a post-hoc analysis,” *Int. J. Res. Dermatology*, vol. 9, no. 6, pp. 334–341, Sep. 2023, doi: 10.18203/issn.2455-4529.IntJResDermatol20232835.
- [6] S. Wulandari, A. R. Niasari Silaen, and S. Wahyuni, “Formulation of Solid Bath Soap Preparations of Purple Sweet Potato Ethanol Extract (*Ipomea Batatas* L) As A Skin Moisturizer,” *J. Farm.*, vol. 4, no. 2, pp. 80–

- 84, Apr. 2022, doi: 10.35451/jfm.v4i2.1018.
- [7] T. Pattananandecha, S. Ramangkoon, B. Sirithunyalug, J. Tinoi, and C. Saenjum, "Preparation of High Performance Activated Charcoal from Rice Straw For Cosmetic and Pharmaceutical Applications," *Int. J. Appl. Pharm.*, vol. 11, no. 1, p. 255, Jan. 2019, doi: 10.22159/ijap.2019v11i1.30637.
- [8] S. M. Mamnu'ah and M. W. Mustikasari, "Pembuatan Masker Wajah dengan Karbon Aktif dari Sekam Padi dan Ekstrak Buah Mengkudu," Institut Teknologi Sepuluh November, 2018. [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/56949/>
- [9] A. I. Maelani, M. N. Indro, and G. Pari, "Pembuatan Karbon Aktif Dari Jerami Padi Menggunakan Activating Agent H₃po₄," IPB University, 2015. [Online]. Available: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/78559>
- [10] I. ASTM, "Test Methods for Moisture in Activated Carbon," Apr. 01, 2023, *ASTM International, West Conshohocken, PA*. doi: 10.1520/D2867-23.
- [11] F. Dai, Q. Zhuang, G. Huang, H. Deng, and X. Zhang, "Infrared Spectrum Characteristics and Quantification of OH Groups in Coal," *ACS Omega*, vol. 8, no. 19, pp. 17064–17076, May 2023, doi: 10.1021/acsomega.3c01336.
- [12] N. N. Nurlian, S. Sulhatun, S. Suryati, M. Meriatna, and A. Muarif, "Pembuatan Sabun Mandi Padat dengan Penambahan CHarcoal dariTempurung Kemiri," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 2, no. 2, pp. 45–56, Jun. 2022, doi: 10.29103/cejs.v2i2.7233.
- [13] M. P. Divya *et al.*, "Preparation and characterization of activated carbon from commercially important bamboo species in north eastern India," *Adv. Bamboo Sci.*, vol. 11, p. 100148, May 2025, doi: 10.1016/j.bamboo.2025.100148.
- [14] R. Irwanto, S. D. Apriani Girsang, W. Maria Ginting, and R. Novia, "Ethanol Extract Liquid Soap Formulation Leaves of Celery (*Apium graveolens* L.) AGAINST *Escherichia coli* BACTERIA," *J. Farm.*, vol. 5, no. 2, pp. 157–165, Apr. 2023, doi: 10.35451/jfm.v5i2.1584.
- [15] F. H. Harahap, D. Larasati, and F. W. Kautsari, "Formulasi Sabun Padat Berbasis Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dan Evaluasi Karakteristik Fisik," *J. Pharm.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–35, 2025, doi: 10.30989/jop.v3i1.1641.
- [16] Z. Li, Y. Li, and J. Zhu, "Straw-Based Activated Carbon: Optimization of the Preparation Procedure and Performance of Volatile Organic Compounds Adsorption," *Materials (Basel)*, vol. 14, no. 12, p. 3284, Jun. 2021, doi: 10.3390/ma14123284.
- [17] N. A. M. Barakat, O. M. Irfan, and H. M. Moustafa, "H₃PO₄/KOH Activation Agent for High Performance Rice Husk Activated Carbon Electrode in Acidic Media Supercapacitors," *Molecules*, vol. 28, no. 1, p. 296, Dec. 2022, doi: 10.3390/molecules28010296.
- [18] B. Aritonang, A. H. Ritonga, K. Harefa, D. Y. Wiratma, and Herlina, "Purification of used Cooking Oil using a Combination of Activated Carbon and Bentonite Adsorbents," *J. Farm.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–40, Oct. 2024, doi: 10.35451/jfm.v7i1.2331.
- [19] S.-H. Kuo, C.-J. Shen, C.-F. Shen, and C.-M. Cheng, "Role of pH Value in Clinically Relevant Diagnosis," *Diagnostics*, vol. 10, no. 2, p. 107, Feb. 2020, doi: 10.3390/diagnostics10020107.
- [20] P. Vargas-Escobar, O. Flórez-Acosta, and L. L. Corrales-García, "Renewing the potential of rice crop residues as value-added products in the cosmetics industry," *Heliyon*, vol. 10, no. 7, p. e28402, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28402.