

Plagiarism Checker

Our free plagiarism checker is widely used to check plagiarism online. Trusted by thousands of students, teachers and content writers. We provide super fast plagiarism detection solutions for colleges, universities and all other educational institutes.

Advertisement

Feedback

Pemanfaatan Abu Vulkanik dan Limbah Seng menjadi Nanokomposit ZnO-SiO₂ dan Aplikasinya untuk Degradasi Rhodamin B Sunardi1*, dan Silviana2
1Program Studi Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi; e-mail: sunardi@setiabudi.ac.id
2Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi

ABSTRAK
Rhodamin B merupakan salah satu pencemar organik yang bersifat non biodegradable sehingga sulit terurai oleh mikroorganisme. Bila memungkinkan untuk didegradasi pun akan membutuhkan waktu yang lama. Semikonduktor yang digunakan adalah ZnO menggunakan host material SiO₂. Alasan penggunaan SiO₂ adalah selain efisiensi yang tinggi juga bahan baku yang melimpah karena erupsi gunung Merapi terjadi secara berkala setiap 4 tahun sekali. Tingginya kandungan SiO₂ dalam abu vulkanik dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi silika gel melalui pembentukan kalium silikat yang dihasilkan dari reaksi antara SiO₂ di dalam abu vulkanik dengan kalium hidroksida. Selain keberadaan SiO₂ yang berlimpah, sumber ZnO dari limbah bengkel bubuk juga mudah diperoleh. Pembuatan Nanokomposit ZnO/SiO₂ dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel karena

Select File Show Advance Options

Advertisement

Check Plagiarism

Advertisement

92% Unique Content 8% Plagiarized content 100% COMPLETED

Sentence wise results Matched URLs

Generate Plagiarism Report

unique	Pemanfaatan Abu Vulkanik dan Limbah Seng menjadi Nanokomposit ZnO-SiO ₂ dan Aplikasi...
unique	dan Silviana2 1Program Studi Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi;...
Plagiarized	id 2Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi ABSTRAK Rh... Compare
unique	merupakan salah satu pencemar organik yang bersifat non biodegradable sehingga suli...
unique	Bila memungkinkan untuk didegradasi pun akan membutuhkan waktu yang lama.
unique	Semikonduktor yang digunakan adalah ZnO menggunakan host material SiO ₂ .
unique	Alasan penggunaan SiO ₂ adalah selain efisiensi yang tinggi juga bahan baku yang mel....
unique	Tingginya kandungan SiO ₂ dalam abu vulkanik dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi ...
unique	pembentukan kalium silikat yang dihasilkan dari reaksi antara SiO ₂ di dalam abu vul....
unique	hidroksida.
unique	Selain keberadaan SiO ₂ yang berlimpah, sumber ZnO dari limbah bengkel bubuk juga mu....
unique	Pembuatan Nanokomposit ZnO/SiO ₂ dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel karena
unique	nanokompi

Dealer Yamaha Jateng

Miliki di Dealer Terdekat

Buka

Keywords Words Density

1- word	2- words	3- words
yang		2.36%
sio2		1.81%
pada		1.79%
dengan		1.73%
rhodamin		1.51%



unique	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter nanokomposit ZnO/SiO ₂ serta meng....
unique	Sintesis nanokomposit ZnO/SiO ₂ berbahan dasar abu vulkanik dan limbah seng menghasi....
unique	Hasil uji FTIR diketahui SiO berada pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm ⁻¹ ,....
unique	Hasil XRD nanokomposit ZnO/SiO ₂ diketahui peak 2θ yaitu 30,42o, 31,56o, dan 44,40o.



Fast & Accurate

Our plagiarism checker scans your text online over billions of webpages & documents. You can check 10,000 - 15,000 words per search for free. (For Premium users, it is a plagiarism checker with no words limit).



100% Safe & Secure

We do not save your data. All files and documents checked with our free plagiarism checker are 100% safe & secure. The reports are deleted instantly. It does not save your text / docs in our database.



Multiple files support

You can check up to 5 .doc, .docx, .txt or .pdf files at once. Checking multiple papers for plagiarism will not decrease the speed of checking. You can compare documents to check plagiarism between them.



Easy to Understand

We designed this plagiarism checker in such a way that users can easily understand results of checked content. You will see results of the text in real time. You can also generate reports for your checked content.

Popular Tools

Plagiarism Checker (<https://www.check-plagiarism.com/>)

Paraphrasing Tool (<https://www.check-plagiarism.com/paraphrasing-tool>)

Article Rewriter (<https://www.check-plagiarism.com/article-rewriter>)

Word Count & Character Count (<https://www.check-plagiarism.com/word-counter>)

Editpad (<https://www.check-plagiarism.com/editpad>)

Citation Generator (<https://www.check-plagiarism.com/citation-generator>)

Plagiarism Comparison Search (<https://www.check-plagiarism.com/plagiarism-comparison-search>)

Grammar Checker (<https://www.check-plagiarism.com/grammar-checker>)

Text Summarizer (<https://www.check-plagiarism.com/text-summarizer>)



Online Plagiarism Checker




Our online plagiarism checker is widely used and loved by thousands of students, teachers and content writers. We provide super fast plagiarism detection solutions for colleges, universities and all other educational institutes.




1. Students use it to check their papers, assignments and thesis for plagiarism.
2. Check-plagiarism could also be used to cite sources (<https://> MLA and

3. Writers use plagiarism detector to ensure the quality of their content.
4. Webmasters use to secure their text from stealing.
5. Developers use it to configure it with educational institutes.
6. For more Deep Solution please check Plagiarism Checker (<https://www.prepostseo.com/plagiarism-checker>) provided by prepostseo (<https://www.prepostseo.com/>).

We Cover Multiple Platforms

We have developed solutions for one of the most popular platform which is wordpress. You can download our plagiarism checker plugin and check quality of your content directly from your admin panel. And if you want to facilitate your users you can also add our widget to provide your users plagiarism software directly from your website. Universities, Collages and other educational institutes can integrate our APIs to detect plagiarized content from their portal.

Wordpress plugin	Website Widget	Plagiarism APIs
 <p>wordpress plugin is available to check plagiarism directly from admin panel.</p>	 <p>Place plagiarism checker on any website with our widget.</p> <p>Get Widget</p>	 <p>Configure your plagiarism software with our APIs, to check directly from your server.</p>
Wordpress Plugin (https://wordpress.org/plugins/check-plagiarism/)		Plagiarism APIs (https://www.check-plagiarism.com/plagiarism-checker-api)

 <p>How it Works</p> <p>Content is first parsed into sentences and then each and every sentence checked for plagiarism. If any result found against that sentence, it will be marked as red color and if that text is unique a green alert will appear.</p>	 <p>Comparing your content</p> <p>All results displayed in a real time, you can compare your content with any of the matched url with just one click. You can also use that tool directly on plagiarism comparison tool page.</p>	 <p>Happy Customers</p> <p>Our Plagiarism checked is loved by 400,000+ customers world wide. We have positive feedbacks from customers of all categories, look at those reviews below.</p>
---	---	--

Our Customers Feedback

We have 70,000+ happy clients including Masters, Students, Teachers and publishers around the world. A Positive previous record is enough for new users to understand that we have the most accurate plagiarism detector.



This free online plagiarism detector is amazing; it checked content in seconds with very accurate results. According to me it's the best anti-plagiarism software.

~ Nadia Moeen ~
Writer, Freelancer



I am a student and I use this tool regularly to check plagiarism for my papers. Best plagiarism checker for students.

~ Justin ~
Student



I used their apis to configure my collage website, so that students can check plagiarism for their papers directly from the collage website.

~ Moosa Ali ~
Developer

Recent Posts

Consequences Of Plagiarism
(<https://www.check-plagiarism.com/p/consequences-of-plagiarism>)
11 Dec, 2019

How To Avoid Plagiarism
(<https://www.check-plagiarism.com/p/how-to-avoid-plagiarism>)
11 Dec, 2019

Type Of Plagiarism (<https://www.check-plagiarism.com/p/type-of-plagiarism>)
11 Dec, 2019

What Is Plagiarism (<https://www.check-plagiarism.com/p/what-is-plagiarism>)
11 Dec, 2019

Plagiarism Checker Vs Plagiarism Comparison (<https://www.check-plagiarism.com/p/plagiarism-checker-vs-plagiarism-comparison>)
23 Oct, 2016

Welcome To Check-plagiarism.com
(<https://www.check-plagiarism.com/p/welcome-to-check-plagiarism-com>)
12 Oct, 2016

[Check Plagiarism Now](#)



2022 © Check-Plagiarism.com



(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.check.plagiarism>)

[About Us](#) (<https://www.check-plagiarism.com/about>)

[Contact us](#) (<https://www.check-plagiarism.com/contact>)

[Advertise](#) (<https://www.check-plagiarism.com/advertise>)

[FAQs](#) (<https://www.check-plagiarism.com/faq>)

[Refund Policy](#)
(<https://www.check-plagiarism.com/refund-policy>)

[Plagiarism APIs](#) (<https://www.check-plagiarism.com/plagiarism-checker-api>)

[Plagiarism Comparison Search](#)
(<https://www.check-plagiarism.com/plagiarism-comparison-search>)

[Grammar Checker](#)
(<https://www.check-plagiarism.com/grammar-checker>)

[Privacy Policy](#) (<https://www.check-plagiarism.com/privacy-policy>)

[Wordpress](#)
(<https://profiles.wordpress.org/mianahmad/>)

[Facebook](#)
(<https://www.facebook.com/CheckPlagiarismFree>)

[Twitter](#)
(<https://twitter.com/checkplag>)

[LinkedIn](#)
(<https://www.linkedin.com/company/check-plagiarism/>)

English

Sentence

Pemanfaatan Abu Vulkanik dan Limbah Seng menjadi Nanokomposit ZnO-SiO₂ dan Aplikasinya untuk Degradasi Rhodamin B Sunardi^{1*}, dan Silviana² ¹Program Studi Analisis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi; e-mail: sunardi@setiabudi.ac.id ²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi ABSTRAK Rhodamin B merupakan salah satu pencemar organik yang bersifat non biodegradable sehingga sulit terurai oleh mikroorganisme. Bila memungkinkan untuk didegradasi pun akan membutuhkan waktu yang lama. Semikonduktor yang digunakan adalah ZnO menggunakan host material SiO₂. Alasan penggunaan SiO₂ adalah selain efisiensi yang tinggi juga bahan baku yang melimpah karena erupsi gunung Merapi terjadi secara berkala setiap 4 tahun sekali. Tingginya kandungan SiO₂ dalam abu vulkanik dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi silika gel melalui pembentukan kalium silikat yang dihasilkan dari reaksi antara SiO₂ di dalam abu vulkanik dengan kalium hidroksida. Selain keberadaan SiO₂ yang berlimpah, sumber ZnO dari limbah bengkel bubut juga mudah diperoleh. Pembuatan Nanokomposit ZnO/SiO₂ dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel karena mudah dan efektifitasnya tinggi. nanokomposit ZnO/SiO₂ diaplikasikan sebagai adsorben untuk mendegradasi Rhodamin B. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter nanokomposit ZnO/SiO₂ serta mengetahui kondisi terbaik untuk menghasilkan degradasi yang optimum. Sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ berbahan dasar abu vulkanik dan limbah seng menghasilkan ukuran komposit dengan range ukuran 100-200 nm dan bentuk lingkaran yang seragam. Hasil uji FTIR diketahui SiO berada pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹, sedangkan ZnO berada pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹. Hasil XRD nanokomposit ZnO/SiO₂ diketahui peak 2 θ yaitu 30,42 θ , 31,56 θ , dan 44,40 θ . Aplikasi degradasi pewarna pada penyinaran sinar UV, serta mencari pH, waktu, dan konsentrasi memberikan nilai degradasi Rhodamin B yang maksimum. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi pada penurunan konsentrasi Rhodamin B didapatkan pada pH 3 dengan waktu kontak 60 menit dan konsentrasi Rhodamin B sebesar 10 ppm. Efisiensi degradasi Rhodamin B yang didapatkan dengan kondisi tersebut adalah sebesar 95,8690 %. Berdasarkan pengolahan data variasi konsentrasi dengan menggunakan persamaan isotherm Langmuir, diketahui kapasitas adsorpsi pada Rhodamin B sebesar 97,3458521%. Kata kunci: Abu vulkanik, limbah seng, nanokomposit ZnO/SiO₂, rhodamin b ABSTRACT Rhodamine B is a non-biodegradable organic pollutant that is difficult to decompose by microorganisms. If it is possible to be degraded it will take a long time. The semiconductor used is ZnO using SiO₂ host material. The reason for using SiO₂ is that apart from high efficiency, there are also abundant raw materials because the eruption of Mount Merapi occurs regularly every 4 years. The high content of SiO₂ in volcanic ash can be utilized and processed into silica gel through the formation of potassium silicate resulting from the reaction between SiO₂ in volcanic ash and potassium hydroxide. In addition to the presence of abundant SiO₂, ZnO sources from lathe workshop waste are also easily obtained. The manufacture of ZnO/SiO₂ nanocomposites was carried out using the sol - gel method because it is easy and has high effectiveness. ZnO/SiO₂ nanocomposite was applied as an adsorbent to degrade Rhodamine B. This study aims to determine the character of ZnO/SiO₂ nanocomposite and to determine the best conditions for optimal degradation. Synthesis of ZnO/SiO₂ nanocomposite based on volcanic ash and zinc waste resulted in a composite size with a size range of 100-200 nm and a uniform circular shape. The results of the FTIR test show that SiO is at a wavelength of 993.34 and 1109.07 cm⁻¹, while ZnO is at a wavelength of 443.63 cm⁻¹. The XRD results of ZnO/SiO₂ nanocomposite are known to peak at 2 θ ?, namely 30.42 θ , 31.56 θ , and 44.40 θ . The application of dye degradation on UV irradiation, as well as looking for pH, time, and concentration gave the maximum Rhodamine B degradation value. The results of this study indicate that the highest efficiency in decreasing the concentration of Rhodamine B was obtained at pH 3 with a contact time of 60 minutes and a concentration of Rhodamine B of 10 ppm. The degradation efficiency of Rhodamine B obtained under these conditions is 95.8690%. Based on the concentration variation data processing using the Langmuir isotherm equation, it is known that the adsorption capacity of Rhodamine B is 97.3458521%. Keywords: Volcanic ash, zink waste, Nanocomposite ZnO/SiO₂, rhodamine B Citation: Pertama, S., Kedua, P., dan Akhir, P. (Tahun). Judul. Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil.xx.x.xxx-xx 1. Pendahuluan Rhodamin B adalah zat warna sintesis berbentuk serbuk kristal, berwarna hijau atau ungu kemerahan, tidak berbau, dan dalam larutan berwarna merah terang berfluorensi. Rhodamin B semula digunakan untuk kegiatan histologi dan sekarang berkembang untuk berbagai keperluan seperti sebagai pewarna kertas dan tekstil (Oyekanmi et al., 2019; Sabatini et al., 2018; Xu & Ma, 2021). Rhodamin B seringkali disalahgunakan untuk pewarna pangan (Chao et al., 2020; Y. Huang et al., 2020) dan pewarna kosmetik (Nevitasari et al., 2019), misalnya sirup (Arabi et al., 2020; Djalil et al., 2019), lipstik (Taner Bişgin et al., 2020), pemerah pipi (Alle et al., 2020; Satiyarti et al., 2021), dan lain-lain. Pewarna ini terbuat dari dietillaminophenol dan phatalic anchidria dimana kedua bahan baku ini sangat toksik bagi manusia (Balasurya et al., 2022; Skjolding et al., 2021). Biasanya pewarna ini digunakan untuk pewarna kertas, wol, dan sutra (Jabeen et al., 2021). Rhodamin B merupakan limbah zat warna yang dihasilkan oleh

industri tekstil adalah senyawa organik non-biodegradable yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Al-Buriah et al., 2022). Rhodamin B sangat berbahaya jika terpapar langsung melalui kulit, mata, atau tertelan. Rhodamin B mempunyai efek akut dan kronis. Pada efek akut, paparan menyebabkan kerusakan parah pada mata, pada kontak dengan kulit akan menyebabkan iritasi (kontak dengan aerosol Rhodamin B dalam 26 menit menyebabkan efek iritant yang selesai dalam 24 jam), dan bila masuk pembuluh darah melalui lesi, abrasi, atau luka akan menyebabkan kerusakan sistemik. Pada efek kronis, tampak sifat-sifat karsinogenik dan genotoksin (Balasurya et al., 2022; Skjolding et al., 2021). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsentrasi Rhodamin B adalah fotokatalisis Rhodamin B dengan komposit ZnO/SiO₂. Berdasarkan penelitian Sunardi dkk., (2012) diperoleh persentasi degradasi Rhodamin B dengan komposit kaolin/TiO₂ sebesar 94,7% (Jovanov et al., 2018; Sunardi et al., 2016; Wongso et al., 2019). Penurunan konsentrasi sebesar 81,8% juga terjadi pada Rhodamin B dengan fotokatalis TiO₂ (Xu & Ma, 2021), TiO₂ dari pemanfaatan zeolit alam Ciamis (Agusriyanti & Artsanti, 2015). Selain itu, dengan modifikasi lempung bentonite teraktivasi asam dan benzalkonium klorida dapat digunakan sebagai adsorben Rhodamin B dengan kapasitas adsorpsi tertinggi dimiliki oleh adsorben terinterkalasi Benzalkonium Klorida (BKC) 0,1% (Aa0,1) yaitu sebesar 10,6905 mg/g (Dewi et al., 2017). Mufti dkk., (2015) juga menjelaskan Komposisi optimum untuk degradasi larutan pewarna Rhodamin B yaitu komposit BaFe₁₂O₁₉/ZnO dengan Zn/Ba= 4,49 dan lama penyinaran 120 menit, dengan nilai persentase degradasinya sebesar 79,72 % (Mufti et al., 2015). Di sisi lain, letusan gunung Merapi mengeluarkan berbagai material padat misalnya kerikil dan abu vulkanik. Dampak erupsi ini memberi imbas negatif yang tidak sedikit bagi manusia dan lingkungan. Selain dapat menyebabkan gangguan sistem pernafasan jika terhirup, abu vulkanik juga dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan di perairan serta kerusakan ekosistem sehingga diperlukan upaya penanganan abu vulkanik secara serius baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (R. Rahayu et al., 2014). Banyaknya ketersediaan abu vulkanik di sekitar lereng gunung Merapi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu adsorben untuk menjernihkan air limbah (Nurillahi et al., 2018). Abu vulkanik diketahui mengandung silika dalam jumlah yang cukup besar (Simatupang & Devi, 2016). Karena ketersediaan di alam yang cukup melimpah abu vulkanik mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebaik mungkin dan meningkatkan nilai kegunaan dari abu vulkanik itu sendiri. Dari beberapa penelitian yang telah terpublikasikan, kandungan silika yang cukup besar dalam abu vulkanik dapat dijadikan sebagai adsorben untuk mengurangi pencemaran air (Lora, 2014; Nizar & Supardi, 2016). Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mereduksi pencemaran air limbah dan meningkatkan kualitas air adalah fotokatalis. Metode ini dipilih karena lebih efisien dan efektif dalam mengurangi pencemaran air dibandingkan dengan metode lainnya (Gopinath et al., 2020; Rafiq et al., 2021). Metode fotokatalitik sebenarnya telah banyak diterapkan dalam proses degradasi limbah. Penelitian degradasi limbah organik fenol dan fotoreduksi Pb(II) menggunakan adsorben ZnO/SiO₂ diperoleh hasil degradasi fenol sebesar 83,92% menggunakan sinar tungsten selama 9 jam dan reduksi Pb(II) pada sinar UV selama 9 jam sebesar 93,24% (Setyawati & Haris, 2015). Degradasi Rhodamin-B dengan fotokatalis ZnO/SiO₂ dengan efisiensi degradasi maksimal sebesar 93% (Zhai et al., 2010), dan efisiensi 99% (Fatimah et al., 2021). Selain itu fotokatalis ZnO dapat mendegradasi methylene blue sebesar 70% (Mekasuwandumrong et al., 2010), dan sebesar 81% (Govindhan & Pragathiswaran, 2019). Pengolahan limbah fenol dengan fotokatalis ZnO/SiO₂ dengan efisiensi degradasi berkisar antara 85% sampai 99,9% (Mohamed & Barakat, 2012) dan 84-94% (Galedari et al., 2017). Penggunaan dosis fotokatalis TiO₂-Zeolit sebanyak 100 mg dengan lama radiasi UV - A 200 menit mampu mendegradasi Tartrazin sebesar 77,10 % (Firmansyah et al., 2015). Beberapa teknik ataupun metode yang digunakan untuk sintesis nanokomposit material fotokatalis, diantaranya yaitu metode sol - gel, grafting, dan metode co-presipitasi. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode sol-gel, prosesnya menggunakan sebuah media yang berupa larutan, yang akan berubah fase menjadi sol dan selanjutnya akan berbentuk gel. Pada tahun 2018 metode sol-gel berkembang pada sintesis Lithium Mangan Oksida Spinel (LiMn₂O₄) dengan serangkaian silikon melalui proses sol gel, hasil XRD menunjukkan bahwa sampel silikon yang didoping dapat mempertahankan struktur spinel dari LiMn₂O₄.LiMn₂O₄ (S. Huang et al., 2018). Metode sol-gel merupakan metode yang digunakan untuk membuat suatu material padat dari nonpartikel atau molekul yang berukuran kecil terutama digunakan untuk fabrikasi dari oksida logam seperti silikon (Si) (Catauro et al., 2014) dan titanium (Ti) (Lourenço et al., 2016). Metode ini dapat digunakan untuk membuat komposit ZnO/SiO₂ berbahan dasar limbah seng dan abu vulkanik dimana komposit ini dapat digunakan untuk mendegradasi zat warna pada limbah industri tekstil. Tujuan umum penelitian ini adalah membuat nanokomposit dari abu vulkanik dan limbah seng, karakterisasi dan aplikasinya untuk degradasi Rhodamin B. Tujuan umum tersebut dapat dicapai dengan menjawab tujuan khusus yaitu, 1) Menganalisis karakter komposit yang disintesis dari abu vulkanik dan limbah seng; 2) Menganalisis kondisi yang memberikan hasil maksimal pada degradasi Rhodamin B menggunakan komposit berbahan baku abu vulkanik dan limbah seng; 3) Menentukan besarnya kapasitas adsorpsi pada degradasi Rhodamin B menggunakan komposit berbahan baku abu vulkanik dan limbah seng. 2. Metode 2.1. Bahan dan alat Bahan baku yang dibutuhkan adalah abu vulkanik gunung Merapi yang diambil langsung dari desa Cangkringan, bunker mbah Marijan dan aliran kali Gendol, pewarna Rhodamin B, limbah seng bengkel bubut, KOH, NaOH, HCl p.a, H₂SO₄ p.a, akuades, larutan buffer asam dan basa. Peralatan yang diperlukan untuk penelitian adalah sebagai berikut : alat gelas laboratorium, neraca analitis (Mettler PE300), Oven (HERAEUS KR 170E), Sonikator (Elmasonic S 30 H), Furnace, Spektrofotometer UV-Vis, Fourier Transform InfraRed (FTIR), Scanning Electrone Microscopy/SEM (Hitachi SU-70), X-ray diffraction/XRD (Philip Analytical X-Ray B. V), Centrifuge (Hettich CBA 200), reflux dan alat laboratorium pendukung lainnya. Persiapan dan pre-treatment bahan baku Bahan baku sebelum digunakan harus terlebih dahulu di treatment untuk menghilangkan pengotor. Bahan baku abu vulkanik dicuci lalu didiamkan semalam dan dipisahkan dari material-material lain seperti pasir, tanah, dan batu. Abu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Setelah kering dan bersih abu vulkanik diayak dengan

ayakan 100 mesh lalu dioven dengan suhu 110oC selama 15 menit. Limbah seng dari bengkel bubut dicuci dengan air sabun untuk menghilangkan pengotor berupa oli, kemudian limbah seng yang telah bersih dijemur dibawah sinar matahari sampai kering. Limbah seng yang telah bersih dan kering kemudian diayak sebesar 50 mesh. Sintesis kalium silikat (K₂SiO₃) Proses selanjutnya adalah sintesis kalium silikat dimana 100 gram abu vulkanik ditimbang untuk diekstraksi kandungan silika didalamnya dengan menggunakan basa KOH 4N dengan perbandingan massa 1:1 ekstraktor dan abu vulkanik. Campuran abu vulkanik dan KOH direflux selama 5 jam kemudian didinginkan dan filtrat disaring. Filtrat yang ditampung merupakan K₂SiO₃ (bahan 2) (Kalapathy et al., 2002; Nurhidayati et al., 2021). Transformasi limbah seng menjadi Zn(OH)₂ Asam sulfat pekat sebanyak 20 ml ditambahkan kedalam 10 gram limbah seng sambil diaduk perlahan – lahan. Filtrat yang dihasilkan disaring kemudian direaksikan kembali dengan NaOH 6N sebanyak 100 ml tetes demi tetes dan diaduk perlahan – lahan. Campuran didiamkan selama 24 jam. Hasil dari proses pertama adalah Zn(OH)₂ (bahan 1) (Ati et al., 2017; Sunardi & Silviana, 2020). Sintesis dan karakterisasi komposit ZnO/SiO₂ Zn(OH)₂ sebanyak 25 ml direaksikan dengan 25 ml K₂SiO₃ serta HCl 1N sebanyak 50 ml, ketiganya ditambahkan secara bersamaan sambil dilakukan sonikasi. Hasil reaksi diatas adalah SiO₂/Zn(OH)₂ dengan pH ± 7 lakukan pengukuran dengan pH meter. SiO₂/Zn(OH)₂ yang diperoleh didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya gel SiO₂/Zn(OH)₂ dinetralkan dengan akuades panas, kemudian gel dikeringkan dengan diuapkan sampai kering. Proses berikutnya SiO₂/Zn(OH)₂ dikalsinasi pada suhu 550oC dalam furnace selama 3 jam, hasil dari proses ini adalah ZnO/SiO₂ (bahan 3) (Oktaviani & Haris, 2016; Shen et al., 2020; Sunardi & Silviana, 2020). Karakterisasi hasil sintesis dilakukan uji SEM, FTIR, dan XRD. Aplikasi Fotokatalisis pada Rhodamin B a. Penentuan pH Optimum Untuk menentukan pH optimum, tujuh buah gelas beaker 100 mL masing-masing diisi dengan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 100 ppm, dari masing – masing larutan Rhodamin B yang ditambahkan memiliki variasi pH 1, 2, 3, 6, 8, 10, dan 12. Kedalam tujuh gelas tersebut ditambahkan 25 mg komposit ZnO/SiO₂ hasil dari proses kalsinasi. Kemudian dilakukan penyinaran pada sinar UV selama 60 menit sambil diaduk perlahan – lahan. Mengukur konsentrasi awal sebelum dilakukan treatment dan mengukur setelah diberikan perlakuan. pH optimum yang diperoleh pada percobaan pertama selanjutnya digunakan untuk percobaan kedua yaitu adanya variasi waktu penyinaran (Shen et al., 2020). b. Variasi Waktu Penyinaran Mengulangi percobaan a dalam pembuatan larutan Rhodamin B 100 ppm namun pH yang digunakan adalah pH optimum yang diperoleh dari percobaan a, sedangkan variasi waktu penyinaran yaitu 10, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit . Dari percobaan b waktu penyinaran optimal, dimana data ini digunakan untuk percobaan berikutnya. c. Variasi konsentrasi Percobaan c yaitu membuat variasi konsentrasi larutan 10, 15, 30, 50, 75, 90, dan 100 ppm pada pH terbaik (percobaan pertama) dan waktu penyinaran yang optimal (percobaan kedua). d. Penentuan kadar Rhodamin B menggunakan spektrofotometri UV-Vis Rhodamin B yang telah diadsorpsi dengan komposit ZnO/SiO₂ kemudian disaring dan diukur besar penurunan kadarnya menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 553 nm. 3. Hasil dan Pembahasan 3.1. Sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ Sintesis Nanokomposit ZnO/SiO₂ dilakukan dengan mereaksikan K₂SiO₃ yang diperoleh dari proses ekstraksi abu vulkanik dengan ZnO yang diperoleh dari transformasi limbah seng. Hasil ekstraksi abu vulkanik diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 1 K₂SiO₃ hasil ekstraksi abu vulkanik Hasil ekstraksi abu vulkanik pada Gambar 4 menunjukkan suatu larutan yang berwarna coklat, hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian terpublikasikan (Nursiwi & Wahyuni, 2017; Purba, 2018). Reaksi yang terjadi pada ekstraksi abu vulkanik sebagai berikut: SiO₂ + 2KOH → K₂SiO₃ + H₂O Hasil ekstraksi abu vulkanik menjadi SiO₂ sesuai dengan penelitian Kalapathy et al., 2002 , Rijal dan Supardi, 2016 dan Desiriana (2016), dimana abu vulkanik jika diekstraksi dengan KOH akan diperoleh larutan K₂SiO₃ (Desiriana, 2016; Kalapathy et al., 2002; Nizar & Supardi, 2016; Rijal, 2016). Transformasi limbah seng menjadi ZnO diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2 ZnO dari hasil tranformasi limbah seng Gambar 2 menunjukkan suatu larutan yang berwarna abu-abu kehitaman dan jika didiamkan selama 24 jam akan berubah fasa dari larutan menjadi fasa gel (Agustina, 2016). Hasil transformasi limbah seng sangat jarang dilakukan disamping keberhasilannya yang kecil. Hal ini disebabkan adanya pengotor yang bercampur dalam limbah seng. Pada penelitian (Colonia et al., 2013), Permata dkk., 2015(Permata et al., 2016) dan Ningsih dkk., 2017 (Kasuma et al., 2017) yang menggunakan seng asetat sebagai sumber ZnO. Reaksi yang terjadi pada proses transformasi limbah seng sebagai berikut : ZnX₂ + H₂SO₄ → ZnSO₄ + 2HX ZnSO₄ + 2HX + 2NaOH → Zn(OH)₂ + H₂O + Na₂SO₄ + X Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian (Ati et al., 2017). Zn(OH)₂ yang diperoleh dari tranformasi limbah seng jumlahnya kecil karena seng hanya sebagai lapisan anti karat (Sunardi & Silviana, 2020). K₂SiO₃ yang dihasilkan pada proses ekstraksi direaksikan dengan Zn(OH)₂ dari transformasi limbah seng sehingga diperoleh nanokomposit ZnO/SiO₂. Campuran tersebut setelah melalui tahap sonikasi dan kalsinasi akan diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3 Hasil sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ dari abu vulkanik dan limbah seng Gambar 3 menunjukkan serbuk halus dengan warna coklat. Serbuk ini merupakan nanokomposit ZnO/SiO₂. Warna nanokomposit yang dihasilkan pada penelitian ini berbeda dari hasil penelitian Oktaviani dkk., 2016 (Oktaviani & Haris, 2016) dan Ningsih dkk., 2017 (Kasuma et al., 2017) yaitu berbentuk serbuk putih. Perbedaan warna pada nanokomposit yang dihasilkan disebabkan oleh pengotor yang berada dalam limbah seng. Limbah seng yang diperoleh dari bengkel bubut mengandung pengotor berupa serbuk besi dari kegiatan pembubutan, sehingga hal ini mempengaruhi warna dari komposit yang dihasilkan. 3.2. Karakterisasi Hasil karakterisasi komposit ZnO/SiO₂ menggunakan SEM ditunjukkan pada Gambar 4a dan 4b. Gambar 4 Hasil Uji SEM Komposit ZnO/SiO₂; a. range ukuran 103-132 nm dan b. range ukuran 201,2 nm Berdasarkan Gambar 4a dan 4b dapat diketahui keseragaman bentuk dari kristal yang menyusun suatu material, terlihat bahwa morfologi dari hasil sintesis memiliki keseragaman bentuk berupa lingkaran. Metode sol-gel akan memberikan keseragaman ukuran yang cukup seragam (Putri, 2017). Dalam penelitian ini komposit yang dihasilkan memiliki ukuran berkisar antara 100 – 200 nm.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Mohamed dan Aazam, (2012) (Mohamed & Aazam, 2012) yang menyatakan sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ memiliki range ukuran 200-800 nm dan penelitian Maula, 2015 (Maula, 2015) juga menyatakan nanokomposit ZnO/SiO₂ memiliki ukuran 200 nm. Hasil analisis FTIR nanokomposit ZnO/SiO₂ sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 5 Hasil Uji FTIR Komposit ZnO/SiO₂ Komposit ZnO/SiO₂ memiliki gugus fungsi berupa Zn-O dan Si-O. Hasil uji FTIR nanokomposit ZnO/SiO₂ menunjukkan SiO₂ terdapat pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹ sedangkan ZnO terdapat pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹. Hasil penelitian Setiyani dkk., (2015) (Setiyani et al., 2015) gugus Si-O-Si berada pada bilangan gelombang 1087,85 cm⁻¹, serapan vibrasi gugus ZnO stretching dan serapan vibrasi gugus N-Zn berada pada bilangan gelombang 462,92 cm⁻¹, 570,93 cm⁻¹; 617,22 cm⁻¹ dan 671,23 cm⁻¹. Ardana, 2013 juga menyatakan adanya gugus hidroksi dan silanol (Si - OH) pada 3425,58 cm⁻¹, pita serapan kuat dan tajam pada 1087,85 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur asimetris dari gugus Si - O dari gugus siloksan (Si - O - Si)(Ardana, 2013). Hasil XRD dari nanokomposit ZnO/SiO₂ ditunjukkan pada Gambar 6, 7, dan 8. Gambar 6 Uji XRD Nanokomposit ZnO/SiO₂ dari abu vulkanik dan limbah seng Gambar 7 Hasil XRD Material ZnO Murni Gambar 8 Hasil XRD Material Silika Murni Berdasarkan dari ketiga grafik diatas jika dibandingkan dengan ZnO ataupun Silika murni, nanokomposit ZnO/SiO₂ memiliki peak yang berbeda dari bahan penyusunnya. Hasil karakterisasi dengan XRD diperoleh peak pada 2θ dengan kisi kristal 100, 002, dan 101 menunjukkan bahwa nanokomposit yang dibuat tersusun dari ZnO/SiO₂. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Gambar 10 dapat diketahui peak 2θ pada nanokomposit ZnO/SiO₂ yaitu 30,420, 31,560, dan 44,400 Hasil karakterisasi dengan XRD memiliki kemiripan dengan penelitian Oktaviani dkk., (2016) diperoleh peak pada 2θ untuk ZnO yaitu pada 31,970; 34,630; 36,460; 47,770; 56,800; 63,060; 68,120 dan 69,260. Untuk peak SiO₂ yaitu pada 28, 820; 32, 840 dan 42,890. Ayu dan Muhaimin, (2018) menyatakan peak 2θ pada komposit ZnO/SiO₂ yaitu 32,00; 34,60; 36,40; 47,70; 56,80 dan 63,00 (Widi et al., 2018).

3.3. Kinetika Adsorpsi a. Pembuatan Kurva Standar Rhodamin B Pembuatan kurva standar dengan konsentrasi 2 ppm, 2,5 ppm, 3 ppm, 3,5 ppm, 4 ppm dan 4,5 ppm dengan pengenceran larutan induk 100 ppm. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 553 nm (Safni et al., 2014); (Hasanah dkk., 2012)(Nur Hasanah et al., 2012). Hasil pembuatan kurva standar Rhodamin B diperoleh grafik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Gambar 9 Kurva Standar Rhodamin B Gambar 9 menunjukkan persamaan regresi Rhodamin B yaitu $Y = 0,1824x + 0,009$ dan koefisien relasi (R²) sebesar 0,9951. Koefisien relasi ini menunjukkan linearitas kurva. Dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar Rhodamin B, dapat dihitung konsentrasi Rhodamin B sisa dalam larutan sampel dengan cara memasukkan nilai absorbansi sampel pada fungsi y dari persamaan regresi tersebut.

b. Pengaruh pH Hasil Degradasi Rhodamin B menggunakan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ dengan variasi pH diperoleh hasil sebagaimana dinyatakan dalam Tabel 1. Tabel 1 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Rhodamin B Terhadap Variasi pH Variasi pH Konsentrasi Awal (mg/L) Konsentrasi Akhir (mg/L) ?gradasi

1	50,11519473	19,7367	60,6173	2	49,23752057	12,44103	74,7326	3	50,66374109
3	29,5667	93,4950	6	50,9928689	20,39495	60,0043	8	51,87054306	21,49205
5	58,5660	10	48,0307186	23,74109	50,5710	12	49,34722984	26,31925	46,6652

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik penurunan konsentrasi pewarna Rhodamin B dengan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ pada variasi pH, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10. Gambar 10 Grafik Penurunan Konsentrasi Rhodamin B Berdasarkan grafik pada Gambar 10, dapat dilihat bahwa jumlah Rhodamin B yang terdegradasi oleh nanokomposit ZnO/SiO₂ sangat dipengaruhi oleh pH. Degradasi Rhodamin B oleh nanokomposit ZnO/SiO₂ terbesar terjadi pada pH 3 dengan nilai sebesar 93,495 %. Pada pH 3 terdapat kandungan H⁺ dalam larutan pewarna yang mengakibatkan H⁺ terikat pada adsorbat. Akibat dari peristiwa itu muatan adsorbat lebih bersifat elektropositif. Jika adsorben bersifat negatif, maka akan mudah Rhodamin B untuk diadsorpsi oleh adsorben.

c. Pengaruh Waktu Hasil degradasi Rhodamin B menggunakan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ dengan variasi waktu diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 11. Tabel 2 Hasil Adsorpsi dengan Variasi Waktu Waktu (Menit) Konsentrasi awal (mg/L) Konsentrasi Akhir (mg/L) ?gradasi

10	50	47,47757848	5,04484304	15	50	40,52690583	18,9461883	30	50	30,7735426	38,4529148	45	50	22,16928251	55,661435	60	50	2,45235426	95,0952915
90	50	2,272982063	95,4540359	120	50	1,437780269	97,1244395												

Gambar 11 Hubungan antara ?gradasi Vs Waktu kontak Waktu interaksi yang cukup, diperlukan nanokomposit ZnO/SiO₂ agar dapat mendegradasi Rhodamin B secara optimal. Gambar 15 menunjukkan semakin lama waktu interaksi, maka semakin banyak Rhodamin B yang terdegradasi karena semakin banyak kesempatan partikel nanokomposit ZnO/SiO₂ untuk bersinggungan dengan Rhodamin B. Hal ini menyebabkan semakin banyak Rhodamin B yang terikat didalam pori - pori nanokomposit ZnO/SiO₂. Menit ke- 60 merupakan waktu optimum dari ZnO/SiO₂ untuk mengadsorpsi Rhodamin B, pada menit berikutnya hanya terjadi sedikit kenaikan persentase degradasi. Peristiwa ini disebabkan nanokomposit ZnO/SiO₂ sudah jenuh sehingga waktu interaksi tidak lagi berpengaruh.

d. Pengaruh konsentrasi Perlakuan variasi konsentrasi bertujuan untuk mendapatkan informasi berapa konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai penyerapan optimum pada Rhodamin B oleh nanokomposit ZnO/SiO₂. Hasil degradasi Rhodamin B dengan variasi konsentrasi ditampilkan pada Tabel 3 dan Gambar 12. Tabel 3 Hasil Degradasi dengan Variasi Konsentrasi Konsentrasi (mg/L) C*(mg/L) ?gradasi

10	0,4131	95,8690	15	0,9539	93,6406
30	1,4810	95,0633	50	2,8970	94,2060
75	5,7713	92,3049	90	8,9871	90,0143
100	15,0895	84,9105	125	35,1279	71,8977
150	57,2267	61,8488	200	105,9985	47,0006

Gambar 12 Konsentrasi Rhodamin B yang Teradsorpsi Tabel 4 dan Gambar 12 menunjukkan bahwa degradasi Rhodamin B oleh nanokomposit ZnO/SiO₂ terbesar terjadi pada konsentrasi 10 mg/L dengan persentase degradasi 95,8690%.

e. Penentuan Isoterm dan Kapasitas Adsorpsi Adsorpsi fase padat cair biasanya menganut tipe isoterm Freundlich dan Langmuir (Atkins, 1999). Berdasarkan Tabel 4 data adsorpsi dibuat grafik hubungan C/m vs C_e sehingga diperoleh persamaan langmuir, sedangkan untuk mengitung persamaan freundlich dibuat grafik hubungan ln m vs ln C_e. Persamaan Langmuir dan Freundlich ditunjukkan pada Gambar 13a dan b. Gambar 13 a. Grafik persamaan Langmuir dan b. grafik persamaan Freundlich Secara umum pola isoterm adsorpsi menunjukkan

terjadi kenaikan jumlah ion yang teradsorpsi per gram adsorben seiring dengan naiknya konsentrasi ion logam yang diinteraksikan (Nuryanti et al., 2021). Hasil data yang diperoleh dari Gambar 13a dan 13b menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi yang diperoleh pada isoterm adsorpsi Langmuir lebih besar yaitu 0,999 dibandingkan dengan nilai koefisien regresi yang diperoleh pada isoterm adsorpsi Freundlich hanya sebesar 0,8151. Persamaan Langmuir yang diperoleh, digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi, konstanta kesetimbangan dan energi adsorpsi Rhodamin B. Hasil perhitungan parameter adsorpsi Langmuir disajikan pada Tabel 5. Hasil Perhitungan Data Adsorpsi Konsentrasi Awal (mg/L) Konsentrasi Akhir (Ce) (mg/L) Langmuir Freundlich 0 0 b = 97,3458521 mg/g K = 6150,75 E = 21,7602222 kJ/mol Kf = 21,498 n = 2,4108 10 0,4131 15 0,9539 30 1,4810 50 2,8970 75 5,7713 90 8,9871 100 15,0895 125 35,1279 150 57,2267 200 105,9985 Hasil dari perhitungan dan berdasarkan grafik, maka adsorpsi ini mengikuti persamaan dari Langmuir, hal ini sangat realistis karena pendekatan pada persamaan Langmuir adalah adsorpsi larutan sedangkan pada persamaan Freundlich adalah adsorpsi gas. Nilai R² pada persamaan Langmuir yaitu sebesar 0,999 dimana nilai ini cukup besar, selain itu dilihat dari ikatan kimia yang membentuk nanokomposit ZnO/SiO₂ diketahui komposit ZnO/SiO₂ terbentuk tidak melalui reaksi kimia melainkan melalui proses penggabungan sehingga molekul terpecah dan tidak stabil. Akibat dari pembentukan nanokomposit ZnO/SiO₂ tanpa melalui reaksi kimia yaitu tidak terjadi pertukaran ion. Sehingga reaksi yang terjadi adalah adsorpsi secara kimia. Selain ditinjau dari jenis ikatan dan nilai R², adsorpsi yang terjadi juga dapat dilihat dari besarnya energi adsorpsi pada Rhodamin B. Menurut Castellan (1982), adsorpsi fisika menghasilkan energi yang kurang dari 20,92 kJ/mol. Sedangkan pada penelitian ini diperoleh energi lebih dari 20,92 kJ/mol yaitu sebesar 21,7602222 kJ/mol sehingga dapat disimpulkan adsorpsi yang terjadi merupakan adsorpsi secara kimia. Persamaan yang diperoleh dari grafik adalah $C/m = 4,9206 C_e + 0,0008$. Kapasitas adsorpsi dihitung berdasarkan kondisi pH, waktu dan konsentrasi terbaik melalui persamaan Langmuir dan Freundlich. Pada pengolahan data persamaan garis lurus Langmuir $y = 4,9206x + 0,0008$ diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 97,3458521 mg/g, Konstanta kesetimbangan sebesar 6150,75 dan energi yang dibutuhkan sebanyak 21,7602222 kJ/mol. Sedangkan pada pengolahan data persamaan Freundlich diperoleh harga Kf sebesar 21,498 dan nilai n sebesar 2,4108. Berdasarkan harga R², maka proses adsorpsi antara nanokomposit ZnO/SiO₂ dengan Rhodamin B berlangsung secara monolayer, dengan pola adsorpsi mengikuti adsorpsi isoterm Langmuir yang mempunyai asumsi bahwa adsorpsi maksimum terjadi saat semua situs aktif adsorben diisi oleh adsorbat membentuk monolayer (Handayani et al., 2012). Ditinjau dari aspek lingkungan sintesis nano komposit ZnO/SiO₂ menggunakan abu vulkanik dan limbah seng adalah penggunaan bahan-bahan sisa yang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan sebagai bahan dasar. Limbah seng merupakan serpihan-serpihan kecil seng yang berasal dari bengkel bubut (Suharno dkk., 2012). Selama ini limbah seng yang berukuran kecil dibuang begitu saja di lingkungan. Pembuangan limbah seng ke lingkungan bisa menyebabkan pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air (Rahayu dkk., 2017; Purwoto & Nugroho, 2013). Pemanfaatan limbah seng sebagai prekursor sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ (Shaolin Li et al., 2017; Taha & Ibrahim, 2014) dapat mencegah pencemaran air yang disebabkan oleh limbah seng. Berdasarkan uraian diatas, penggunaan abu vulkanik dan limbah seng sesuai dengan prinsip Green chemistry/ramah lingkungan yaitu; minimalisasi limbah, mengurangi penggunaan bahan kimia toksik, menambah upaya pemakaian pelarut dan bahan kimia lain yang non toksik. (Sunardi dkk., 2022) Nanokomposit ZnO/SiO₂ telah menjadi pilihan yang semakin banyak digunakan untuk penanganan limbah berbahaya dan beracun, dan untuk remediasi situs yang tercemar (Shu et al., 2010; El-Temseh et al., 2013; Tosco et al., 2014; Bruton et al., 2015; Lacina et al., 2015; El-Temseh et al., 2016). Penelitian-penelitian lain juga menunjukkan bahwa nanopartikel yang dibuat dari tanaman (biosintesis) aman bagi lingkungan dan manusia (Saif et al., 2016; Kumar et al., 2017; Bhuvaneshwari et al., 2017). Pemanfaatan limbah seng dan abu vulkanik menjadi nanokomposit ZnO/SiO₂ memenuhi asas lingkungan yang ketiga karena materi energi nanokomposit yang disintesis dengan cara mereaksikan K₂SiO₃ yang berasal dari abu vulkanik dan ZnO dari limbah seng mempunyai ruang dan waktu dimanfaatkan dan merupakan sumber daya alam. Materi, energi, ruang, waktu dan keanekaragaman, semuanya termasuk kategori sumber daya alam. Asas ini mempunyai implikasi penting bagi masa depan kesejahteraan hidup manusia. Misalnya hubungan manusia dengan energi. Pada awal sejarah kelahirannya dimuka bumi, secara langsung atau tidak langsung manusia bergantung kepada matahari sebagai sumber energi. Kemudian manusia mengalihkan kebergantungannya kepada minyak dan gas bumi sebagai sumber energi. Akan segera menurun dengan sangat tragis, apabila minyak dan gas bumi habis persediaannya di dalam tanah. Saat ini waktu adalah sumber daya alam yang sangat berharga bagi manusia sehubungan dengan pencarian ganti sumber energi minyak dan gas bumi.

4. Kesimpulan Dari Penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1) Nanokomposit ZnO/SiO₂ yang disintesis dari abu vulkanik dan limbah seng mempunyai bentuk yang seragam yaitu lingkaran dengan range ukuran berkisar 100 - 200 nm. Hasil uji FTIR diketahui SiO berada pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹, sedangkan ZnO berada pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹. Uji XRD nanokomposit ZnO/SiO₂ diketahui peak 2θ yaitu 30,42o, 31,56o, dan 44,40o; 2) Kondisi yang memberikan hasil maksimal untuk penurunan konsentrasi Rhodamin B dengan menggunakan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ adalah pada kondisi pH 3 dengan waktu 60 menit dan konsentrasi 10 ppm dengan besar penurunan 95,8690 %; 3) Kapasitas adsorpsi Rhodamin B yang diadsorpsi dengan ZnO/SiO₂ disintesis dari abu vulkanik dan limbah seng sebesar 97,3458521%.

Report Link: (Use this link to send report to anyone)	https://www.check-plagiarism.com/plag-report/6839782cf300838c9669701a5b172931a22441648335966
Report Generated Date:	26 March, 2022
Total Words:	4673
Total Characters:	33185
Keywords/Total Words Ratio:	0%
Excluded URL:	No
Unique:	92%
Matched:	8%

Sentence wise detail:

Pemanfaatan Abu Vulkanik dan Limbah Seng menjadi Nanokomposit ZnO-SiO₂ dan Aplikasinya untuk Degradasi Rhodamin B Sunardi^{1*},

dan Silviana² ¹Program Studi Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi; e-mail: sunardi@setiabudi.ac.id
²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi ABSTRAK Rhodamin B (0)

merupakan salah satu pencemar organik yang bersifat non biodegradable sehingga sulit terurai oleh mikroorganisme. Bila memungkinkan untuk didegradasi pun akan membutuhkan waktu yang lama.

Semikonduktor yang digunakan adalah ZnO menggunakan host material SiO₂.

Alasan penggunaan SiO₂ adalah selain efisiensi yang tinggi juga bahan baku yang melimpah karena erupsi gunung Merapi terjadi secara berkala setiap 4 tahun sekali.

Tingginya kandungan SiO₂ dalam abu vulkanik dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi silika gel melalui pembentukan kalium silikat yang dihasilkan dari reaksi antara SiO₂ di dalam abu vulkanik dengan kalium hidroksida.

Selain keberadaan SiO₂ yang berlimpah, sumber ZnO dari limbah bengkel bubuk juga mudah diperoleh.

Pembuatan Nanokomposit ZnO/SiO₂ dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel karena mudah dan efektifitasnya tinggi.

nanokomposit ZnO/SiO₂ diaplikasikan sebagai adsorben untuk mendegradasi Rhodamin B.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter nanokomposit ZnO/SiO₂ serta mengetahui kondisi terbaik untuk menghasilkan degradasi yang optimum.

Sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ berbahan dasar abu vulkanik dan limbah seng menghasilkan ukuran komposit dengan range ukuran 100-200 nm dan bentuk lingkaran yang seragam.

Hasil uji FTIR diketahui SiO berada pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹, sedangkan ZnO berada pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹.

Hasil XRD nanokomposit ZnO/SiO₂ diketahui peak 2θ yaitu 30,42°, 31,56°, dan 44,40°.

Aplikasi degradasi pewarna pada penyinaran sinar UV, serta mencari pH, waktu, dan konsentrasi memberikan nilai degradasi Rhodamin B yang maksimum. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi pada penurunan konsentrasi Rhodamin (1)

B didapatkan pada pH 3 dengan waktu kontak 60 menit dan konsentrasi Rhodamin

B sebesar 10 ppm.

Efisiensi degradasi Rhodamin B yang didapatkan dengan kondisi tersebut adalah sebesar 95,8690 %.

Berdasarkan pengolahan data variasi konsentrasi dengan menggunakan persamaan isoterm Langmuir, diketahui kapasitas adsorpsi pada Rhodamin B sebesar 97,3458521%.

Kata kunci: Abu vulkanik, limbah seng, nanokomposit ZnO/SiO₂, rhodamin b ABSTRACT Rhodamine

B is a non-biodegradable organic pollutant that is difficult to decompose by microorganisms.

If it is possible to be degraded it will take a long time.

The semiconductor used is ZnO using SiO₂ host material.

The application of dye degradation on UV irradiation, as well as looking for pH, time, and concentration gave the maximum Rhodamine B degradation value.

The results of this study indicate that the highest efficiency in decreasing the concentration of Rhodamine B was obtained at pH 3 with a contact time of 60 minutes and a concentration of Rhodamine B of 10 ppm.

The degradation efficiency of Rhodamine B obtained under these conditions is 95.8690%.

Based on the concentration variation data processing using the Langmuir isotherm equation, it is known that the adsorption capacity of Rhodamine B is 97.3458521%.

Keywords: Volcanic ash, zink waste, Nanocomposite ZnO/SiO₂, rhodamine B Citation: Pertama, S., Kedua, P., dan Akhir, P. (Tahun). Judul.

Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil. xx. x. xxx-xx 1.

Pendahuluan Rhodamin B adalah zat warna sintesis berbentuk serbuk kristal, berwarna hijau atau ungu kemerahan, tidak berbau, dan dalam larutan berwarna merah terang berfluoresensi. (2)

Rhodamin B semula digunakan untuk kegiatan histologi dan sekarang berkembang untuk berbagai keperluan seperti sebagai pewarna kertas dan tekstil (Oyekanmi et al.

, 2019; Sabatini et al.

, 2018; Xu & Ma, 2021).

Rhodamin B seringkali disalahgunakan untuk pewarna pangan (Chao et al., 2020; Y. Huang et al.

, 2020) dan pewarna kosmetik (Nevitasari et al.

, 2019), misalnya sirup (Arabi et al.

, 2020; Djalil et al.

, 2019), lipstik (Taner Bişgin et al.

, 2020), pemerah pipi (Alle et al.

, 2020; Satiyarti et al.

, 2021), dan lain-lain.

Pewarna ini terbuat dari dietilaminophenol dan phatalic anhidrida dimana kedua bahan baku ini sangat toksik bagi manusia (Balasurya et al.

, 2022; Skjolding et al., 2021).

Karena ketersediaan di alam yang cukup melimpah abu vulkanik mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebaik mungkin dan meningkatkan nilai kegunaan dari abu vulkanik itu sendiri. (3)

Dari beberapa penelitian yang telah terpublikasikan, kandungan silika yang cukup besar dalam abu vulkanik dapat dijadikan sebagai adsorben untuk mengurangi pencemaran air (Lora, 2014;

Nizar & Supardi, 2016).

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mereduksi pencemaran air limbah dan meningkatkan kualitas air adalah fotokatalisis.

Metode ini dipilih karena lebih efisien dan efektif dalam mengurangi pencemaran air dibandingkan dengan metode lainnya (Gopinath et al. , 2020; Rafiq et al., 2021). (4)

Metode fotokatalitik sebenarnya telah banyak diterapkan dalam proses degradasi limbah.

Penelitian degradasi limbah organik fenol dan fotoreduksi Pb(II) menggunakan adsorben ZnO/SiO₂ diperoleh hasil degradasi fenol sebesar 83,92% menggunakan

sinar tungsten selama 9 jam dan reduksi Pb(II) pada sinar UV selama 9 jam sebesar 93,24% (Setyawati &

Haris, 2015). Degradasi Rhodamin-B dengan fotokatalis ZnO/SiO₂ dengan efisiensi degradasi maksimal sebesar 93% (Zhai et al. (5)

, 2010), dan efisiensi 99% (Fatimah et al., 2021).

Selain itu fotokatalis ZnO dapat mendegradasi methylene blue sebesar 70% (Mekasuwandumrong et al.

, 2010), dan sebesar 81% (Govindhan & Pragathiswaran, 2019).

Pengolahan limbah fenol dengan fotokatalis ZnO/SiO₂ dengan efisiensi degradasi berkisar antara 85% sampai 99,9% (Mohamed & Barakat, 2012) dan

84-94% (Galedari et al., 2017).

Penggunaan dosis fotokatalis TiO₂-Zeolit sebanyak 100 mg dengan lama radiasi UV - A 200 menit mampu mendegradasi Tartrazin sebesar 77,10 % (Firmansyah et al., 2015).

Beberapa teknik ataupun metode yang digunakan untuk sintesis nanokomposit material fotokatalis, diantaranya yaitu metode sol - gel, grafting, dan metode co-presipitasi.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode sol-gel, prosesnya menggunakan sebuah media yang berupa larutan, yang akan berubah fase menjadi sol dan selanjutnya akan berbentuk gel.

Pada tahun 2018 metode sol-gel berkembang pada sintesis Lithium Mangan Oksida Spinel (LiMn_2O_4) dengan serangkaian silikon melalui proses sol gel,

hasil XRD menunjukkan bahwa sampel silikon yang didoping dapat mempertahankan struktur spinel dari LiMn_2O_4 . LiMn_2O_4 (S. Huang et al., 2018). Metode sol-gel merupakan metode yang digunakan untuk membuat suatu material padat dari nonpartikel atau molekul (6)

yang berukuran kecil terutama digunakan untuk fabrikasi dari oksida logam seperti silikon (Si) (Catauro et al., 2014) dan titanium (Ti) (Lourenço et al., 2016).

Metode ini dapat digunakan untuk membuat komposit ZnO/SiO_2 berbahan dasar limbah seng dan abu vulkanik dimana komposit ini dapat digunakan untuk mendegradasi zat warna pada limbah industri tekstil.

Tujuan umum penelitian ini adalah membuat nanokomposit dari abu vulkanik dan limbah seng, karakterisasi dan aplikasinya untuk degradasi Rhodamine B.

Tujuan umum tersebut dapat dicapai dengan menjawab tujuan khusus yaitu, 1) Menganalisis karakter komposit yang disintesis dari abu

vulkanik dan limbah seng; 2) Menganalisis kondisi yang memberikan hasil maksimal pada degradasi Rhodamin B menggunakan komposit berbahan baku

abu vulkanik dan limbah seng; 3) Menentukan besarnya kapasitas adsorpsi pada degradasi Rhodamin B menggunakan komposit berbahan baku abu

vulkanik dan limbah seng. 2. Metode 2.1.

Bahan dan alat Bahan baku yang dibutuhkan adalah abu vulkanik gunung Merapi yang diambil langsung dari desa Cangkringan, bunker

mbah Marijan dan aliran kali Gendol, pewarna Rhodamin B, limbah seng bengkel bubut, KOH, NaOH, HCl p. a, H_2SO_4 p. a, akuades, larutan buffer asam dan basa.

Peralatan yang diperlukan untuk penelitian adalah sebagai berikut : alat gelas laboratorium, neraca analitis (Mettler PE300), Oven (HERAEUS KR 170E), Sonikator

(Elmasonic S 30 H), Furnace, Spektrofotometer UV-Vis, Fourier Transform InfraRed (FTIR), Scanning Electron Microscopy/SEM (Hitachi SU-70), X-ray diffraction/XRD (Philip Analytical X-Ray B.

V), Centrifuge (Hettich CBA 200), reflux dan alat laboratorium pendukung lainnya.

Persiapan dan pre-treatment bahan baku Bahan baku sebelum digunakan harus terlebih dahulu di treatment untuk menghilangkan pengotor.

Bahan baku abu vulkanik dicuci lalu didiamkan semalam dan dipisahkan dari material-material lain seperti pasir, tanah, dan batu.

Abu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai benar- benar kering.

Setelah kering dan bersih abu vulkanik diayak dengan ayakan 100 mesh lalu dioven dengan suhu 110°C selama 15 menit.

Limbah seng dari bengkel bubut dicuci dengan air sabun untuk menghilangkan pengotor

berupa oli, kemudian limbah seng yang telah bersih dijemur dibawah sinar matahari sampai kering. (7)

Limbah seng yang telah bersih dan kering kemudian diayak sebesar 50 mesh.

Sintesis kalium silikat (K_2SiO_3) Proses selanjutnya adalah sintesis kalium silikat dimana 100 gram abu vulkanik ditimbang

untuk diekstraksi kandungan silika didalamnya dengan menggunakan basa KOH 4N dengan perbandingan massa 1:1 ekstraktor dan abu vulkanik. (8)

Campuran abu vulkanik dan KOH direflux selama 5 jam kemudian didinginkan dan filtrat disaring.

Filtrat yang ditampung merupakan K_2SiO_3 (bahan 2) (Kalapathy et al.

, 2002; Nurhidayati et al., 2021).

Transformasi limbah seng menjadi Zn(OH)_2 Asam sulfat pekat sebanyak 20 ml ditambahkan kedalam 10 gram limbah seng sambil diaduk perlahan - lahan.

Filtrat yang dihasilkan disaring kemudian direaksikan kembali dengan NaOH 6N sebanyak 100 ml tetes demi tetes dan

diaduk perlahan – lahan. Campuran didiamkan selama 24 jam. (9)

Hasil dari proses pertama adalah Zn(OH)₂ (bahan 1) (Ati et al. , 2017; Sunardi & Silviana, 2020). (10)

Sintesis dan karakterisasi komposit ZnO/SiO₂ Zn(OH)₂ sebanyak 25 ml direaksikan dengan 25 ml K₂SiO₃ serta HCl 1N sebanyak 50 ml, ketiganya ditambahkan secara bersamaan sambil dilakukan sonikasi.

Hasil reaksi diatas adalah SiO₂/Zn(OH)₂ dengan pH ± 7 lakukan pengukuran dengan pH meter.

SiO₂/Zn(OH)₂ yang diperoleh didiamkan selama 24 jam.

Selanjutnya gel SiO₂/Zn(OH)₂ dinetralkan dengan akuades panas, kemudian gel dikeringkan dengan diuapkan sampai kering.

Proses berikutnya SiO₂/Zn(OH)₂ dikalsinasi pada suhu 550oC dalam furnace selama 3 jam,

hasil dari proses ini adalah ZnO/SiO₂ (bahan 3) (Oktaviani & Haris, 2016; Shen et al. (11)

, 2020; Sunardi & Silviana, 2020).

Karakterisasi hasil sintesis dilakukan uji SEM, FTIR, dan XRD.

Aplikasi Fotokatalisis pada Rhodamin B a.

Penentuan pH Optimum Untuk menentukan pH optimum, tujuh buah gelas beaker 100 mL masing-masing diisi dengan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 100 ppm, dari masing – masing larutan Rhodamin B yang ditambahkan memiliki variasi pH 1, 2, 3, 6, 8, 10, dan 12.

Kedalam tujuh gelas tersebut ditambahkan 25 mg komposit ZnO/SiO₂ hasil dari proses kalsinasi.

Kemudian dilakukan penyinaran pada sinar UV selama 60 menit sambil diaduk perlahan – lahan.

Mengukur konsentrasi awal sebelum dilakukan treatment dan mengukur setelah diberikan perlakuan.

pH optimum yang diperoleh pada percobaan pertama selanjutnya digunakan untuk percobaan kedua yaitu adanya variasi waktu penyinaran (Shen et al., 2020). b.

Variasi Waktu Penyinaran Mengulangi percobaan a dalam pembuatan larutan Rhodamin B 100 ppm namun pH yang digunakan adalah pH optimum yang diperoleh dari percobaan a, sedangkan variasi waktu penyinaran yaitu 10, 15, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit .

Dari percobaan b waktu penyinaran optimal, dimana data ini digunakan untuk percobaan berikutnya. c.

Variasi konsentrasi Percobaan c yaitu membuat variasi konsentrasi larutan 10, 15, 30, 50, 75, 90, dan 100 ppm pada pH terbaik (percobaan

pertama) dan waktu penyinaran yang optimal (percobaan kedua). d. (12)

Penentuan kadar Rhodamin B menggunakan spektrofotometri UV-Vis Rhodamin B yang telah diadsorpsi dengan komposit ZnO/SiO₂

kemudian disaring dan diukur besar penurunan kadarnya menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 553 nm. 3. (13)

Hasil dan Pembahasan 3.1.

Sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ Sintesis Nanokomposit ZnO/SiO₂ dilakukan dengan mereaksikan K₂SiO₃ yang diperoleh dari

proses ekstraksi abu vulkanik dengan ZnO yang diperoleh dari transformasi limbah seng.

Hasil ekstraksi abu vulkanik diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 K₂SiO₃ hasil ekstraksi abu vulkanik Hasil ekstraksi abu vulkanik pada Gambar 4

menunjukkan suatu larutan yang berwarna coklat, hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian terpublikasikan (Nursiwi &

Wahyuni, 2017; Purba, 2018).

Reaksi yang terjadi pada ekstraksi abu vulkanik sebagai berikut: SiO₂ + 2KOH →

K₂SiO₃ + H₂O Hasil ekstraksi abu vulkanik menjadi SiO₂ sesuai dengan penelitian Kalapathy et al. (14)

, 2002 , Rijal dan Supardi, 2016 dan Desiriana (2016), dimana abu vulkanik jika diekstraksi dengan KOH akan diperoleh larutan K₂SiO₃ (Desiriana, 2016; Kalapathy et al.

, 2002; Nizar & Supardi, 2016; Rijal, 2016).

Transformasi limbah seng menjadi ZnO diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2 ZnO dari hasil tranformasi limbah seng Gambar 2 menunjukkan suatu larutan yang

berwarna abu-abu kehitaman dan jika didiamkan selama 24 jam akan berubah fasa dari larutan menjadi

fasa gel (Agustina, 2016).

Hasil transformasi limbah seng sangat jarang dilakukan disamping keberhasilannya yang kecil.

Hal ini disebabkan adanya pengotor yang bercampur dalam limbah seng.

Pada penelitian (Colonia et al.

, 2013), Permata dkk.

, 2015(Permata et al.

, 2016) dan Ningsih dkk. , 2017 (Kasuma et al. (15)

, 2017) yang menggunakan seng asetat sebagai sumber ZnO.

Reaksi yang terjadi pada proses transformasi limbah seng sebagai berikut : $ZnX_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4$

+ $2HX$ $ZnSO_4 + 2HX + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 + H_2O + Na_2SO_4 + X$ Hasil yang

diperoleh sesuai dengan penelitian (Ati et al., 2017). , 2017 (Kasuma et al. (15)

Metode sol-gel akan memberikan keseragaman ukuran yang cukup seragam (Putri, 2017).

Dalam penelitian ini komposit yang dihasilkan memiliki ukuran berkisar antara 100 – 200 nm.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Mohamed dan Aazam, (2012) (Mohamed & Aazam, 2012) yang menyatakan

sintesis nanokomposit ZnO/SiO₂ memiliki range ukuran 200-800 nm dan penelitian Maula, 2015 (Maula, 2015) juga menyatakan nanokomposit

ZnO/SiO₂ memiliki ukuran 200 nm.

Hasil analisis FTIR nanokomposit ZnO/SiO₂ sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5 Hasil Uji FTIR Komposit ZnO/SiO₂ Komposit ZnO/SiO₂ memiliki gugus fungsi berupa Zn-O dan Si-O.

Hasil uji FTIR nanokomposit ZnO/SiO₂ menunjukkan SiO₂ terdapat pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹ sedangkan ZnO terdapat pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹. Hasil penelitian Setiyani dkk. (17)

Hasil uji FTIR nanokomposit ZnO/SiO₂ menunjukkan SiO₂ terdapat pada panjang gelombang 993,34 dan 1109,07 cm⁻¹ sedangkan ZnO terdapat pada panjang gelombang 443,63 cm⁻¹. , (2015) (Setiyani et al. (18)

, 2015) gugus Si-O-Si berada pada bilangan gelombang 1087,85 cm⁻¹, serapan vibrasi gugus

ZnO stretching dan serapan vibrasi gugus N-Zn berada pada bilangan gelombang 462,92 cm⁻¹, 570,93 cm⁻¹; 617,22 cm⁻¹ dan 671,23 cm⁻¹. (19)

Ardana, 2013 juga menyatakan adanya gugus hidroksi dan silanol (Si - OH) pada 3425,58 cm⁻¹ , pita serapan kuat dan tajam pada 1087,85 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi ulur asimetris dari gugus Si - O dari (20)

gugus siloksan (Si - O - Si)(Ardana, 2013).

Tabel 1 Efisiensi Penurunan Konsentrasi Rhodamin B Terhadap Variasi pH Variasi pH Konsentrasi Awal (mg/L) Konsentrasi Akhir (mg/L) % Degradasi 1

50,11519473 19,7367 60,6173 2 49,23752057 12,44103 74,7326 3 50,66374109 3,295667 93,4950 6 50,9928689 20,39495 60,0043 8 51,87054306 21,49205 58,5660 10 48,0307186

23,74109 50,5710 12 49,34722984 26,31925 46,6652 Dari tabel 1 dapat dibuat grafik penurunan konsentrasi pewarna Rhodamin B dengan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂

Gambar 10 Grafik Penurunan Konsentrasi Rhodamin B Berdasarkan grafik pada Gambar 10,

dapat dilihat bahwa jumlah Rhodamin B yang terdegradasi oleh nanokomposit ZnO/SiO₂ sangat dipengaruhi oleh pH. (21)

Degradasi Rhodamin B oleh nanokomposit ZnO/SiO₂ terbesar terjadi pada pH 3 dengan nilai sebesar 93,495 %.

Pada pH 3 terdapat kandungan H⁺ dalam larutan pewarna yang mengakibatkan H⁺ terikat pada adsorbat.

Akibat dari peristiwa itu muatan adsorbat lebih bersifat elektropositif.

Jika adsorben bersifat negatif, maka akan mudah Rhodamin B untuk diadsorpsi oleh adsorben. c.

Pengaruh Waktu Hasil degradasi Rhodamin B menggunakan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ dengan variasi waktu diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 11. (22)

Pengaruh Waktu Hasil degradasi Rhodamin B menggunakan adsorben nanokomposit ZnO/SiO₂ dengan variasi waktu diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 2 Hasil Adsorpsi dengan Variasi Waktu Waktu (Menit) Konsentrasi awal (mg/L) Konsentrasi Akhir (mg/L) % Degradasi 10 50 (23)

47,47757848 5,04484304 15 50 40,52690583 18,9461883 30 50 30,7735426 38,4529148 45 50 22,16928251 55,661435 60 50 2,45235426 95,0952915 90 50

2,272982063 95,4540359 120 50 1,437780269 97,1244395 Gambar 11 Hubungan antara % Degradasi Vs Waktu kontak

Waktu interaksi yang cukup, diperlukan

Gambar 15 menunjukkan semakin lama waktu interaksi, maka semakin banyak Rhodamin B

yang terdegradasi karena semakin banyak kesempatan partikel nanokomposit ZnO/SiO₂ untuk bersinggungan dengan Rhodamin

B.

Hal ini menyebabkan semakin banyak Rhodamin B yang terikat didalam pori – pori nanokomposit ZnO/SiO₂.

Hasil data yang diperoleh dari Gambar 13a dan 13b menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi yang diperoleh pada isotherm adsorpsi Langmuir lebih besar yaitu 0,999 dibandingkan dengan nilai koefisien regresi yang diperoleh pada isotherm adsorpsi Freundlich

hanya sebesar 0,8151.

, 2017; Taha & Ibrahim, 2014) dapat mencegah pencemaran air yang disebabkan oleh limbah seng.

Berdasarkan uraian diatas, penggunaan abu vulkanik dan limbah seng sesuai dengan prinsip Green chemistry/ramah lingkungan yaitu; minimalisasi limbah,

mengurangi penggunaan bahan kimia toksik, menambah upaya pemakaian pelarut dan bahan kimia lain yang non toksik. (Sunardi dkk.

,, 2022) Nanokomposit ZnO/SiO₂ telah menjadi pilihan yang semakin banyak digunakan untuk penanganan limbah berbahaya dan beracun, dan untuk remediasi situs yang tercemar (Shu et al. (14)

,, 2022) Nanokomposit ZnO/SiO₂ telah menjadi pilihan yang semakin banyak digunakan untuk penanganan limbah berbahaya dan beracun, dan untuk remediasi situs yang tercemar (Shu et al. , 2010; El-Temsah et al. (25)

, 2013; Tosco et al.

, 2014; Bruton et al.

, 2015; Lacina et al.

, 2015; El-Temsah et al., 2016).

Penelitian-penelitian lain juga menunjukkan bahwa nanopartikel yang dibuat dari tanaman (biosintesis) aman bagi lingkungan dan manusia (Saif et al.

, 2016; Kumar et al.

, 2017; Bhuvaneshwari et al., 2017).

Pemanfaatan limbah seng dan abu vulkanik menjadi nanokomposit ZnO/SiO₂ memenuhi asas lingkungan yang ketiga karena materi energi nanokomposit yang disintesis dengan cara

mereaksikan K₂SiO₃ yang berasal dari abu vulkanik dan ZnO dari limbah seng mempunyai ruang dan waktu dimanfaatkan dan merupakan sumber daya alam. Materi, energi, ruang, waktu dan keanekaragaman, semuanya termasuk kategori sumber daya alam. (26)

mereaksikan K₂SiO₃ yang berasal dari abu vulkanik dan ZnO dari limbah seng mempunyai ruang dan waktu dimanfaatkan dan merupakan sumber daya alam. Asas ini mempunyai implikasi penting bagi masa depan kesejahteraan hidup manusia. (26)

mereaksikan K₂SiO₃ yang berasal dari abu vulkanik dan ZnO dari limbah seng mempunyai ruang dan waktu dimanfaatkan dan merupakan sumber daya alam. Misalnya hubungan manusia dengan energi. (26)

Pada awal sejarah kelahirannya dimuka bumi, secara langsung atau tidak langsung manusia bergantung kepada matahari sebagai sumber energi.

Kemudian manusia mengalihkan kebergantungannya kepada minyak dan gas bumi sebagai sumber energi.

Akan segera menurun dengan sangat tragis, apabila minyak dan gas bumi habis persediaannya di dalam tanah.

Match Urls:

0: <https://adoc.pub/program-studi-teknik-kimia-departemen-teknik-kimia-fakultas-.html>

1:

<https://www.coursehero.com/file/pq8g48q/Hasil-penelitian-ini-menunjukkan-bahwa-nilai-koefisien-determinasi-R-2-adalah/>

2: <https://sinta.unud.ac.id/uploads/wisuda/1391261010-3-BAB%20II.pdf>

3: <https://www.wordhippo.com/what-is/the-meaning-of/malay-word-8258188ca6fee8b5046b4aadd0f9e553d3dadfb6.html>

4:

https://www.researchgate.net/publication/346779379_University_libraries_response_to_COVID-19_pandemic_A_developing_country_perspective

5:

https://www.researchgate.net/publication/343582504_Sintesis_dan_karakterisasi_fotokatalis_ZnOkarbon_aktif_dan_aplikasinya_pada_degradasi_rhodamin_B

6: http://litbang.kemenerin.go.id/jrti/article/download/6950/pdf_155

7: <https://www.kering.com/>

8: <https://en.bab.la/dictionary/indonesian-english/vulkanik>

9:

https://www.researchgate.net/profile/Shielda-Joris/publication/268815538_METODE_INOVATIF_TERMODIFIKASI_UNTUK_SINTESIS_KOMPLEKS_INTI_TUNGKAL_Fefen_2_NCS_2/links/547866280cf293e2da291b88/METODE-INOVATIF-TERMODIFIKASI-UNTUK-SINTESIS-KOMPLEKS-INTI-TUNGKAL-Fefen-2-NCS-2.pdf

10: <https://www.youtube.com/watch?v=gyRxXIDmAYg>

11: <https://brians.wsu.edu/2016/05/25/et-al/>

12: <https://www.d-gcr.com/>

13: <https://www.imdb.com/title/tt5618160/>

14: <https://www.dictionary.com/browse/al>

15:

https://www.researchgate.net/publication/326706286_Malaysian_University_Students'_Preferences_of_Social_Media_and_LMS_in_Academia

16:

https://www.researchgate.net/publication/338999811_PENGARUH_PENDIDIKAN_KESEHATAN_TERHADAP_PENINGKATAN_PENGETAHUAN_DAN_PENURUNAN_KEPADATAN_TIKUS_DI_SUMURBOTO_KECAMATAN_BANYUMANIK_SEMARANG

17:

https://www.researchgate.net/publication/283507686_International_note_Prediction_of_mathematics_work_ethic_and_performance_from_behavioral_normative_and_control_beliefs_among_Qatari_adolescents_Q4_Q3

18:

<https://123dok.com/document/yrd9858q-aktivitas-antibakteri-kitosan-komposit-kitosan-sebagai-antibakteri-katun.html>

19: <https://123dok.com/document/zkxe3g4y-pengaruh-ph-lama-kontak-dan-konsentrasi.html>

20:

https://roboguru.ruangguru.com/question/kerja-enzim-sangat-dipengaruhi-oleh-ph-perubahan-ph-yang-sangat-besar-akan_QU-ROBOGURU-33512

21:

https://www.researchgate.net/figure/Gambar-11-Flow-Meter-Sensor-Flow-meter-adalah-alat-ukur-yang-dipakai-untuk-mengukur-laju_fig4_346631156

22: <https://www.coursehero.com/file/p7fvplf/Tabel-2-Hasil-pengujian-organoleptik-dadiah-variasi-waktu-fermentasi-Ket-Uji/>

23: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/385010/Mzg1MDEw>

24:

http://anita_sugianto.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/67060/PENGETAHUAN+LINGKUNGAN+2016-2017+Genap.pdf

25: <https://dastiyana19.wordpress.com/2013/04/24/asas-dasar-ekologi/>

26: https://www.academia.edu/16438926/Pengantar_ilmu_lingkungan

Keywords Density

One Word	2 Words	3 Words
yang 2.36%	zno sio2 1.44%	komposit zno sio2 1.14%
sio2 1.81%	komposit zno 1.14%	nanokomposit zno sio2 0.87%
pada 1.79%	nanokomposit zno 0.87%	abu vulkanik dan 0.31%
dengan 1.73%	abu vulkanik 0.85%	vulkanik dan limbah 0.26%
rhodamin 1.51%	limbah seng 0.81%	dan limbah seng 0.26%

Plagiarism Report

By check-plagiarism.com