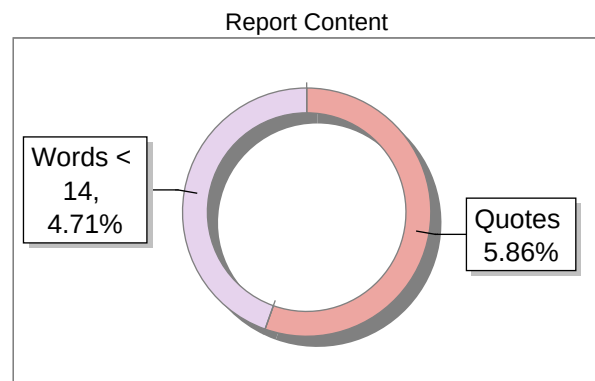
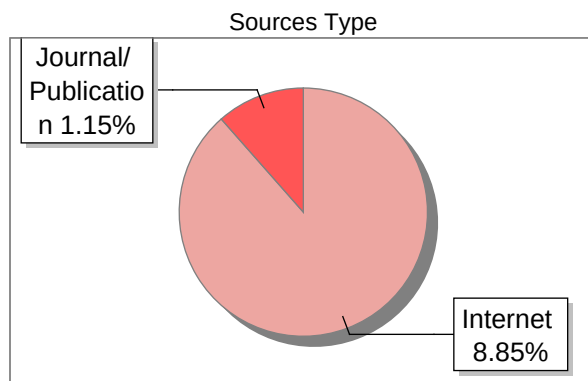
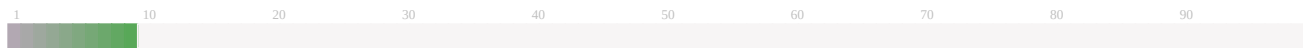


Submission Information

Author Name	Shinta Amelia
Title	HASIL CEK_Shinta Amelia
Paper/Submission ID	1992350
Submitted by	perpustakaan.similarity@uad.ac.id
Submission Date	2024-06-13 14:20:58
Total Pages, Total Words	12, 4690
Document type	Research Paper

Result Information

Similarity **10 %**



Exclude Information

Quotes	Excluded
References/Bibliography	Excluded
Source: Excluded < 14 Words	Not Excluded
Excluded Source	0 %
Excluded Phrases	Not Excluded

Database Selection

Language	Non-English
Student Papers	Yes
Journals & publishers	Yes
Internet or Web	Yes
Institution Repository	Yes

A Unique QR Code use to View/Download/Share Pdf File





DrillBit Similarity Report

10

SIMILARITY %

25

MATCHED SOURCES

A

GRADE

A-Satisfactory (0-10%)

B-Upgrade (11-40%)

C-Poor (41-60%)

D-Unacceptable (61-100%)

LOCATION	MATCHED DOMAIN	%	SOURCE TYPE
1	adoc.pub	3	Internet Data
2	docplayer.info	1	Internet Data
5	docplayer.info	<1	Internet Data
7	biomedcentral.com	<1	Internet Data
8	docplayer.info	<1	Internet Data
9	docplayer.info	<1	Internet Data
10	ppjp.ulm.ac.id	<1	Publication
11	www.journal.uad.ac.id	<1	Publication
13	123dok.com	<1	Internet Data
14	docplayer.info	<1	Internet Data
15	docplayer.info	<1	Internet Data
17	adoc.pub	<1	Internet Data
18	adoc.pub	<1	Internet Data
19	adoc.pub	<1	Internet Data

20	inba.info	<1	Internet Data
21	adoc.pub	<1	Internet Data
22	adoc.pub	<1	Internet Data
23	adoc.pub	<1	Internet Data
25	uad.ac.id	<1	Internet Data
26	1library.co	<1	Internet Data
27	adoc.pub	<1	Internet Data
28	digilib.uinsgd.ac.id	<1	Publication
30	docplayer.info	<1	Internet Data
32	repository.unair.ac.id	<1	Internet Data
33	repository.unika.ac.id	<1	Publication

Research Paper

Adsorpsi Besi (Fe) menggunakan Biosorben dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* Balbisiana Colla) dan Kulit Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca*)

*Adsorption of Iron (Fe) using Biosorbent from Kepok Banana Peel (*Musa Acuminata* Balbisiana Colla) and Ambon Banana Peel (*Musa Paradisiaca*)*

Shinta Amelia*, Fransiska Dewi, Dita Rahmika Anjarwati

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, D.I.Yogyakarta, 55191

Artikel Histori : Submitted 25 April 2024, Revised 11 Mei 2024, Accepted 25 Mei 2024, Online 31 Mei 2024

 <https://doi.org/10.33096/jcpe.v9i1.xxx>

ABSTRAK: Air merupakan sumber yang memiliki potensi sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Sifat air serta jumlah yang sesuai dengan kebutuhan hidup adalah elemen utama untuk kekuatan tubuh manusia. Keberadaan air yang tidak lagi tersedia secara memadai. Besi (Fe) adalah salah satu senyawa yang terkandung dalam logam berat yang berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Tujuan yang melatarbelakangi penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar tingkat kapasitas karbon aktif dari limbah kulit pisang kepok dan limbah kulit pisang ambon dalam menurunkan kadar besi (Fe^{3+}) serta mengetahui penggunaan aktivator yang optimum dalam menurunkan kadar besi (Fe^{3+}). Pada penelitian kali ini menggunakan metode Adsorpsi dengan cara limbah dari kulit pisang dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam pada suhu 150 °C selanjutnya, dilakukan karbonisasi pada suhu 350 °C selama 4 jam serta diaktivasi dengan proses perendaman selama 24 jam. Pada penelitian kali ini variasi yang terlibat meliputi variasi bahan adsorben berupa limbah kulit pisang kepok dan limbah kulit pisang ambon, variasi aktivator berupa HCl dan NaOH, dan variasi waktu kontak selama 0,5,15,30,45,60,75,90,105,120 dan 180 menit. Berdasarkan hasil pengujian waktu kontak (operasi) optimum untuk proses adsorpsi oleh adsorben kulit pisang ambon dan aktivator HCl adalah waktu kontak 180 menit, bahan adsorben dan aktivator yang memberikan kemampuan penyerapan Fe terbaik adalah kulit pisang ambon dan HCl.

Kata Kunci: Kulit Pisang, Karbon Aktif, Fe^{3+} , Aktivasi.

ABSTRACT: Water is a source that has the potential to fulfill daily needs. The nature of water and the amount that suits the needs of life are the main elements for the strength of the human body. The existence of water is currently a problem if the level of quality and quantity is no longer available adequately. Iron (Fe) is one of the compounds contained in heavy metals that are harmful to the life of living things. The purpose behind this research is to determine the level of capacity of activated carbon from kepok banana peel waste and ambon banana peel waste in reducing iron (Fe^{3+}) levels and to determine the optimum use of activators in reducing iron (Fe^{3+}) levels. In this study, the Adsorption method was used by drying the banana peel waste for 1 hour at 150 °C, then carbonizing it at 350 °C for 4 hours and activating it by soaking for 24 hours. In this study, the variations involved include adsorbent material variations in the form of kepok banana peel waste and ambon banana peel waste, activator variations in the form of HCl and NaOH, and contact time variations for 0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 and 180 minutes. Based on the test results of the optimum contact time (operation) for the adsorption process by ambon banana peel adsorbent and HCl activator is 180 minutes contact time, the adsorbent and activator materials that provide the best Fe absorption ability are ambon banana peel and HCl.

Keywords: Banana Peel; Activator Carbon; Fe^{3+} , Activation.

Published by
Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address
Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI) Makassar- Sulawesi Selatan
e-mail : jcpe@umi.ac.id

Corresponding Author *
shinta.amelia@che.uad.ac.id



1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan pokok untuk makhluk hidup khususnya pada manusia sebagai kegiatan sehari-hari seperti mencuci, memasak, minum mandi, dll. Keberadaan air menjadi persoalan ketika kualitas dan kuantitasnya tidak memadai [1]. Ion besi (Fe) merupakan salah satu batasan dalam kualitas air minum. Air minum memiliki kandungan Besi maksimal sebesar 0.3 [2]. Partikel besi dengan konvergensi 12 ppm dapat merubah kualitas dan kuantitas air menjadi berwarna kuning, memiliki rasa pahit, dan dapat menodai pakaian serta peralatan [3]. Ada beberapa metode untuk mengurangi kandungan logam berat pada air, antara lain dengan menggunakan metode filtrasi, pengendapan, penukar ion, dan adsorpsi. Dari berbagai metode yang dilakukan, adsorpsi adalah metode yang paling banyak digunakan karena dapat dilihat prosesnya lebih sederhana serta menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan, ekonomis juga untuk digunakan. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk membuat adsorben ialah limbah kulit pisang yang dijadikan sebagai karbon aktif dengan cara dikeringkan di dalam oven serta dilakukan karbonisasi [4].

Kulit pisang adalah limbah buangan yang jumlahnya cukup banyak. Kulit pisang didalamnya mengandung sumber selulosa (7.6 % - 9.6 %), lignin sebesar (6% - 12%), pektin (10% - 21%), serta sebesar hemiselulosa (6.4% - 9.4%) [5]. Kandungan pektin pada kulit pisang sendiri memiliki sifat yang begitu kompleks, heteropolisakarida serta terkandung galaktosa, asam galakturonat, arabinosa, serta rhamnosa sebagai komponen utama dari gula [6].

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Arifiyana, 2020) membuktikan bahwa limbah dari kulit pisang kepok dapat dijadikan sebagai bahan adsorben terhadap logam Fe [7]. Metode yang digunakan adalah metode adsorpsi dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom. Variabel yang digunakan berupa waktu kontak dan pH larutan. Waktu optimum sebesar 30 menit, pH larutan sebesar 6. % adsorpsi yang diperoleh sebesar 86.387% serta kapasitas adsorpsi sebesar 1,44 mg/g. Kemudian, dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Jubilate, 2016) menjelaskan bahwa didalam penelitiannya menggunakan metode adsorpsi dengan uji spektrofotometri AAS. Variabel yang digunakan berupa variasi aktivator berupa HCl, H₂SO₄ dan H₃PO₄, massa adsorben yang digunakan sebesar (1,2,3,4 gram), waktu kontak sebesar (5,10,30,60) menit dan pH larutan sebesar (3,4,5,6) [8]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pembaharuan dengan menggunakan dua jenis bahan adsorben dari limbah kulit pisang kepok dan kulit pisang ambon pada penyerapan kadar Fe sintesis menggunakan dua aktivator asam dan basa yaitu HCl dan NaOH dengan mengkaji variabel yang digunakan dalam proses adsorpsi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah oven, furnace, timbangan, gelas arloji, gelas ukur 25 ml, batang pengaduk, pipet tetes, pipet volume dan propipet, Erlenmeyer 100 ml dan 250 ml, kertas saring, corong, ayakan 100 mesh, desikator, cawan porselin, magnetic stirrer, labu ukur 250 ml dan 100 ml, lumpang dan alu, spektrofotometri UV-Vis, gelas beaker 1000 ml, 500 ml, pisau, ember plastic, stopwatch [9].

Bahan yang digunakan berupa limbah dari kulit pisang kapok dan ambon, larutan FeCl₃.6H₂O, larutan HCl 1.5 M 1099730001 (Merck, 37%), larutan NaOH 1.5 M 1603091000 merck, KCNS 1 %, Aquades [10].

2.2. Tahapan Preparasi, Aktivasi dan Aplikasi Adsorpsi

Kulit pisang kepok dan kulit pisang ambon masing-masing sebanyak 1 kg dipotong kecil-kecil menggunakan pisau. Kemudian dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 150°C, setelah dikeringkan, setelah itu, di karbonisasi pada suhu 350°C selama 4 jam agar menjadi arang kedalam furnace, kemudian mendinginkan arang kulit pisang kedalam desikator selama ± 20 menit setelah itu menumbuk dan mengayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh [11].

Arang dari hasil limbah kulit pisang kepok dan ambon yang sudah diayak diambil masing-masing 3 gram. Sampel pertama ditambahkan larutan aktivasi HCl 1,5 M sebanyak 20 mL sedangkan sampel kedua ditambahkan larutan aktivasi NaOH 1,5 M sebanyak 20 mL, kemudian diaktivasi selama 24 jam serta dilakukan pencucian menggunakan aquades sampai pH nya netral, Selanjutnya, menyaring menggunakan kertas saring dan mengeringkan menggunakan pemanas oven pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Setelah itu mendinginkan kedalam desikator selama ± 20 menit.

Membuat larutan standar Fe sebanyak 100 ppm yang dilarutkan dengan logam $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 100 ppm dalam aquades, kemudian menambahkan arang aktif dari variasi limbah kulit pisang kapok dan limbah kulit pisang ambon masing-masing 0,6 gram kedalam 50 ml larutan Fe setelah itu, mengaduk menggunakan magnetik stirer pada kecepatan 150 rpm, masing-masing 0,5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 dan 180 menit. Kemudian disaring dan dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis [12].

2.3. Pengujian Hasil Adsorben

A. Uji Kadar Air

Kadar air merupakan besarnya persentase kandungan air pada kulit pisang ambon dan kulit pisang kepok berdasarkan berat basah (basis basah) atau berdasarkan berat kering (basis kering). Kadar air memiliki tujuan untuk mengetahui sifat hidroskopis dari karbon aktif. Sifat hidroskopis inilah yang dapat menyebabkan bahwa karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben [13].

Untuk mencari kadar air pertama adalah masing-masing dari adsorben arang aktif kulit pisang ditimbang sebesar 1 gram kemudian menempatkan kedalam cawan porselin yang sudah dikeringkan didalam pemanas oven yang sudah diketahui berat dari cawannya. Cawan petri yang sudah diisi dengan sampel dikeringkan kedalam oven pada suhu 105 celcius selama 3 jam setelah itu, meletakkan di dalam desikator untuk pendinginan serta ditimbang untuk mengetahui beratnya. Persamaan kadar airnya dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

a = berat awal sebelum pemanasan (gram)

b = berat awal setelah pemanasan (gram) [14].

B. Uji Kadar Abu

Kadar abu merupakan besarnya kandungan oksida pada logam, dimana didalamnya terdapat mineral mineral dalam suatu bahan yang tidak dapat menguap pada saat proses karbonisasi. Kadar abu ini sangat mempengaruhi terhadap kualitas dan kuantitas karbon aktif. Jika kadar abu yang didapatkan berlebih maka, dapat menyebabkan penyumbatan pada pori-pori karbon aktif, sehingga luas permukaan pada karbon aktif yang dihasilkan menjadi berkurang [15].

Untuk mencari kadar abu pertama adalah adsorben arang aktif dari kulit kulit ditimbang masing-masing sebanyak 1 gram kemudian memasukkannya ke dalam cawan porselin yang sebelumnya sudah ditimbang beratnya (W1). Selanjutnya, memasukkan cawan porselin yang sudah diisi sampel ke dalam furnace sampai temperaturnya 600 celcius dan membiarkan selama 2 jam. Setelah adsorben menjadi abu mendinginkannya kedalam desikator dan menimbang beratnya sampai berat konstan (W2).

$$\text{Kadar abu} = \frac{w_2}{w_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

C. % Penyerapan

Persen penyerapan digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kadar logam Fe yang terserap secara optimum. Data yang diperoleh dari masing-masing parameter akan dihitung untuk mengetahui berapa persentase logam Fe yang terserap dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, C_0 (ppm) merupakan konsentrasi logam awal dan C adalah konsentrasi logam setelah dilakukan proses adsorpsi [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum berfungsi untuk mengetahui berapa banyak zat yang akan terbaca oleh alat spektrofotometri UV-Vis secara optimum maka diperlukanlah penentuan panjang gelombang maksimum. Terjadinya eksitasi elektronik pada panjang gelombang akan memberikan nilai absorbansi maksimum [17]. Berdasarkan hasil pengukuran panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometri UV-Vis dari larutan Fe didapatkan hasil panjang gelombang maksimum sebesar 490 Nm [18].

Tabel 1. Spektrum Sinar Tampak

Panjang gelombang (nm)	Warna asli	Warna Komplementer	Energi foton (eV)
400 – 435	Ungu	Kuning – Hijau	3.09 – 2.84
435 – 480	Biru	Kuning	2.84 – 2.58
480 – 490	Hijau – Biru	Jingga	2.58 – 2.52
490 – 500	Biru – Hijau	Merah	2.52 – 2.47
500 – 560	Hijau	Ungu	2.47 – 2.21
560 – 580	Kuning – Hijau	Ungu	2.21 – 2.13
580 – 595	Kuning	Biru	2.13 – 2.08
595 – 610	Oranye	Hijau – Biru	2.08 – 2.03
610 – 750	Merah	Biru – Hijau	2.03 – 1.65

Larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang telah diuji ternyata memiliki warna komplementer merah artinya, larutan tersebut diuji menggunakan spektrofotometri Uv-Vis dengan rentang panjang gelombang 490-500 nm. Dalam penelitian ini, panjang gelombang yang diukur yaitu dari rentang panjang gelombang 480-495, sehingga didapatkan hasil panjang gelombang maksimum sebesar 490 dengan nilai absorbansi sebesar 0,824.

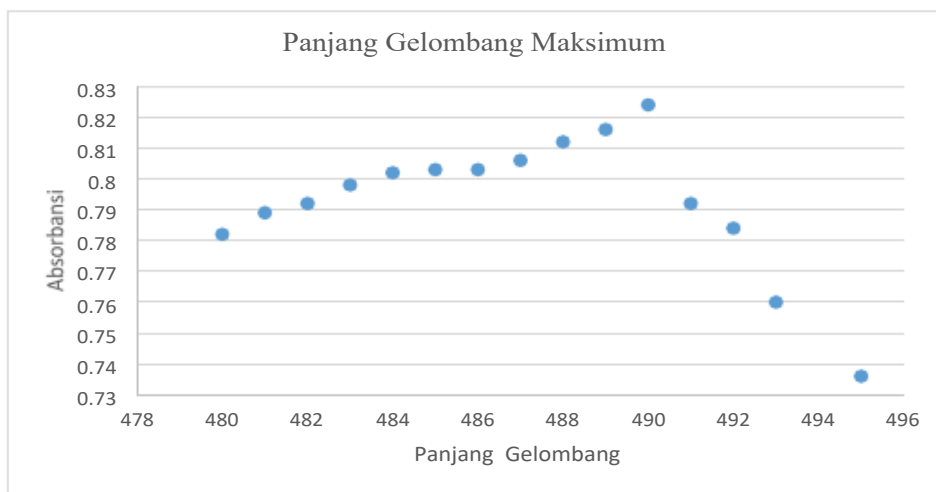
Tabel 2. Data Hasil Analisis Uji Kualitatif Sampel

Sampel	Konsentrasi	Warna	Prosedur	Hasil
A	100 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
B	200 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
C	300 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
D	400 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
E	500 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata

Analisis kualitatif diperlukan untuk menguji ada atau tidaknya kadar Fe yang dilakukan dengan menggunakan larutan kalium tiosianat sebesar 2 N. Warna merah yang terbentuk karena adanya reaksi antara kalium tiosianida dan besi (III) seperti berikut:



Dari warna larutan kompleks yang dihasilkan maka adsorbansinya dapat diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Jika yang dihasilkan memiliki warna merah maka warna komplementer hijau biru. Terbentuknya warna komplementer ketika cahaya putih yang berisi seluruh spektrum panjang gelombang melewati satu medium yang tembus cahaya bagi panjang-panjang gelombang tertentu tetapi menyerap panjang-panjang gelombang yang lain, sehingga medium tersebut akan terlihat berwarna bagi pengamat [19]. Berikut merupakan grafik hasil pembacaan panjang gelombang maksimum



Gambar 1. Grafik Panjang Gelombang Maksimum

Dari grafik diatas diperoleh untuk panjang gelombang maksimum yang dihasilkan adalah 490 Nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,824.

3.2. Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi merupakan suatu metode statistik yang mempunyai fungsi untuk mengetahui perbandingan antara pengaruh kadar analit dengan respon alat yang digunakan (instrumen). Hasil uji kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dari larutan Fe yang memiliki variasi konsentrasi. Berikut merupakan data perhitungan persamaan garis linear.

Tabel 3. Data Perhitungan Persamaan Garis Linier

No	X	Y	Xy	X ²
1	100	0,388	38,8	10000
2	200	0,479	95,8	40000
3	300	0,661	198,3	90000
4	400	0,892	356,8	160000
5	500	0,965	482,5	250000
Jumlah	1500	3,385	1172,2	550000

Dimana

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{5} = \frac{1500}{5} = 300 \quad \dots\dots\dots (5)$$

dan

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{5} = \frac{3.385}{5} = 0.677 \quad \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan garis regresi yang dihasilkan dari kurva kalibrasi dapat diturunkan dari persamaan garis $y = ax + b$ dimana nilai a adalah slope, nilai b adalah intersep. Nilai a ditentukan menggunakan rumus

$$a = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

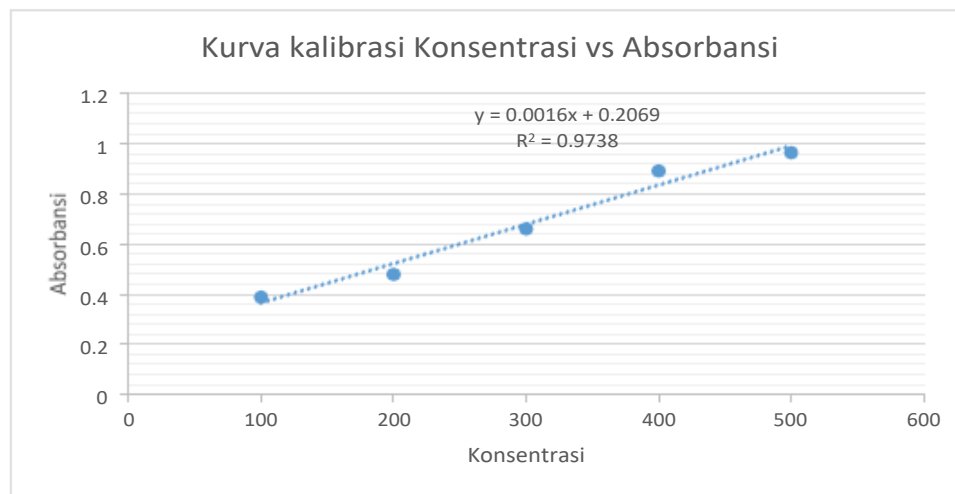
sehingga didapatkan nilai a sebesar 0.0016. Sedangkan nilai b dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad \dots\dots\dots (8)$$

sehingga diperoleh nilai b sebesar 0.2069. kemudian diperoleh persamaan regresinya adalah

$$y = 0.0016x + 0.2069 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Dari persamaan ini dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi dengan nilai absorbansinya sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Kurva kalibrasi

Pada kurva kalibrasi tersebut nilai y merupakan nilai absorbansi yang diperoleh dari uji spektrofotometri UV-Vis dan variabel x menunjukkan konsentrasi dari larutan Fe. Didapatkan nilai koefisien korelasi (r^2) sebesar 0.9738 artinya kurva pada gambar tersebut mempunyai keakuratan sebesar 97,38% dalam menentukan konsentrasi.

3.3. Aplikasi Adsorpsi

Aplikasi adsorpsi ini dilakukan dengan memvariasikan waktu kontak yang terjadi pada saat adsorpsi logam Fe. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pada proses penyerapan adalah waktu operasi atau kontak, dimana waktu kontak ini merupakan lamanya operasi antara adsorben dengan adsorbat. Pada penelitian ini waktu kontak yang digunakan sebesar 0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 dan 180 menit. Sedangkan untuk % penyerapan dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini :

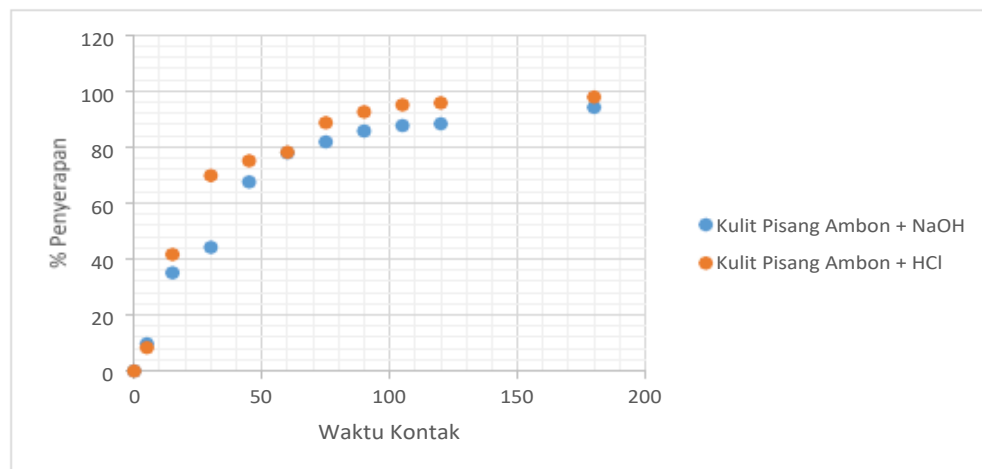
$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (10)$$

Dimana, C_0 (ppm) adalah konsentrasi logam awal dan C merupakan konsentrasi logam setelah proses adsorpsi.

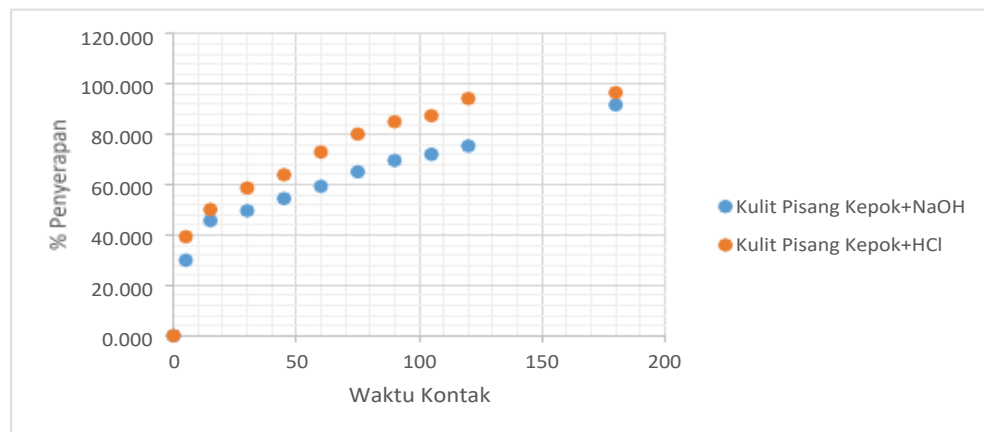
3.3.1. Pengaruh Jenis Kulit Pisang Terhadap Proses Adsorpsi

Kulit pisang memiliki pengaruh pada proses adsorpsi. Pengaruh kulit pisang terhadap proses adsorpsi bertujuan untuk mengetahui jenis kulit pisang terbaik yang dapat digunakan sebagai bahan adsorben pada penyerapan logam Fe. Kulit pisang dapat dijadikan sebagai bahan adsorben karena kulit pisang memiliki gugus fungsi yang berperan dalam pengikatan ion logam serta memiliki kandungan selulosa yang tinggi yang dapat meningkatkan penyerapan logam berat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 jenis kulit pisang yaitu kulit pisang kepok dan kulit pisang ambon.

Berikut merupakan grafik pengaruh variasi waktu kontak terhadap %penyerapan kadar Fe :



Gambar 3. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Ambon dengan Aktivator NaOH dan HCl



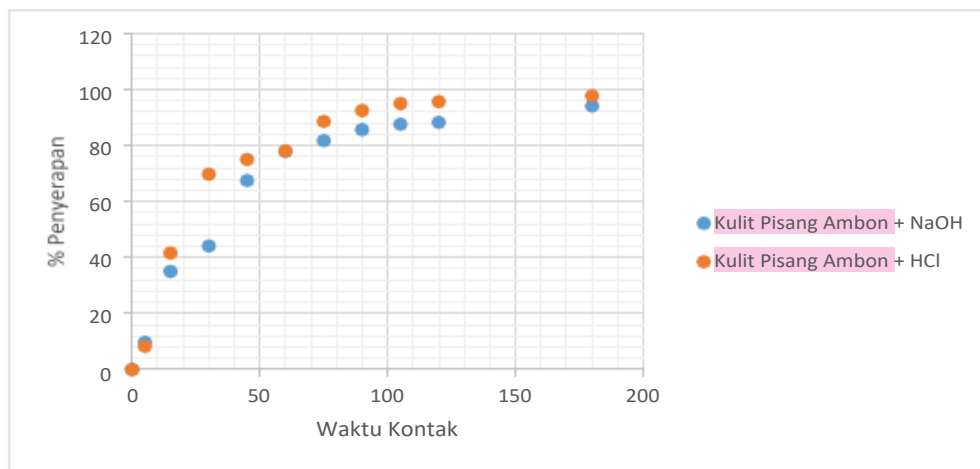
Gambar 4. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok dengan Aktivator NaOH dan HCl

Pada grafik diatas adsorben dari kulit pisang ambon yang paling efektif dalam menyerap logam Fe. Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka nilai absorbansinya semakin kecil, dimana absorbansi akan sebanding dengan nilai konsentrasinya sehingga semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh maka semakin kecil juga konsentrasinya, begitu juga sebaliknya [20]. Hal ini dipengaruhi karena waktu operasi yang terlalu lama dapat menyebabkan kontak antara adsorben dengan kadar Fe menjadi lebih efektif. Dari hasil penelitian yang dihasilkan, semakin lamanya waktu kontak maka semakin banyak kadar Fe yang terserap. Waktu kontak yang terjadi lama kemungkinan akan terjadi proses difusi serta terjadi menempelnya molekul zat terlarut yang teradsorpsi lebih baik [21]. Didapatkan waktu kontak optimum adalah 180 menit karena semakin lama waktu operasi antara zat penyerap dengan partikel yang terserap maka akan semakin banyak juga partikel yang akan terserap. Didapatkan bahan adsorben yang terbaik adalah adsorben dari limbah kulit pisang ambon dengan %penyerapan sebesar 97,767%. Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh (Putra dkk, 2018) dengan penurunan kadar Pb dan Mn pada Sungai Code dengan menggunakan adsorben

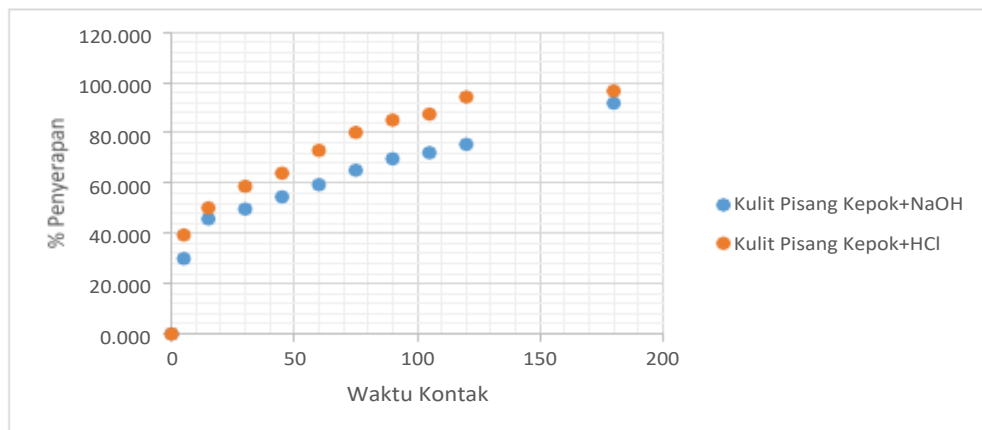
dari kulit pisang kepek, ¹ kulit pisang ambon dan kulit pisang raja menyatakan bahwa kulit pisang ambon dengan aktivator H_3PO_4 sebesar 2 M memiliki kemampuan optimum dalam mengadsorpsi ion logam berat dengan persentase penurunan konsentrasi Pb sebesar 41,66% dan Mn sebesar 65,72744% [22].

3.3.2 Pengaruh Jenis Aktivator Terhadap Proses Adsorpsi

Aktivator memiliki pengaruh pada proses adsorpsi. Pengaruh Aktivator terhadap proses adsorpsi bertujuan untuk mengetahui jenis aktivator terbaik yang dapat digunakan sebagai bahan adsorben pada penyerapan logam Fe. Aktivator berpengaruh terhadap proses adsorpsi karena aktivator dapat meningkatkan %penyerapan kadar Fe pada proses adsorpsi. Dengan adanya aktivator luas permukaan pada karbon aktif akan meningkat sehingga pori-porinya semakin membesar yang dapat memperbesar proses penyerapan logam berat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 jenis aktivator yaitu aktivator HCl dan NaOH. Hasil analisa variasi jenis aktivator terhadap banyaknya Fe yang teradsorpsi dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 5. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Ambon dengan Aktivator NaOH dan HCl



Gambar 6. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok dengan Aktivator NaOH dan HCl

Dengan melakukan proses aktivasi dapat menimbulkan jumlah pori yang terbentuk semakin meningkat. Saat dilakukan aktivasi, zat pengotor akan diikat oleh aktivator berupa senyawa yang tersisa hasil karbonisasi, zat pengotor tersebut dibuang pada saat pencucian menggunakan aquades [23]. Didapatkan aktivator terbaik pada karbon aktif yaitu aktivator jenis HCl karena semakin besar nilai konsentrasi pada aktivator dan semakin lama waktu aktivasi maka, kemampuan daya penyerapan karbon aktif terhadap logam Fe akan semakin meningkat. Aktivator HCl adalah aktivator yang paling baik untuk mengaktifkan arang aktif, hal ini disebabkan karena pori - pori pada arang aktif akan terbuka dan memungkinkan gugus fungsi yang semula tertutup oleh zat pengotor dengan adanya aktivasi menggunakan HCl ini memungkinkan akan menyebabkan keterbukaan pada gugus fungsi tersebut. Pada hal ini akan menyebabkan kuantitas serta kualitas pada gugus fungsi arang aktif akan muncul lebih banyak [24]. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Yanuarita, 2020) dengan pemanfaatan kulit pisang sebagai media penyerapan logam pada limbah cair yang mengandung kadmium dengan menggunakan aktivator HCl, H_2SO_4 , H_3PO_4 , $NaOH$ dan tanpa aktivasi. Aktivator terbaik didapatkan pada aktivator HCl dengan persen penyerapan sebesar 98,35% [25].

3.4. Pengujian Hasil Adsorben

A. Uji Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kadar air dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (11)$$

Didapatkan berat bobot awal sebelum pemanasan pada kulit pisang kepok dan kulit pisang ambon masing-masing sebesar 1 gram. Bobot awal setelah pemanasan pada kulit pisang ambon sebesar 0.96 sedangkan pada kulit pisang kepok sebesar 0.98. Sehingga didapatkan nilai kadar air pada kulit pisang ambon sebesar 4% sedangkan pada kulit pisang kepok sebesar 2%. Kadar air yang semakin sedikit di dalam arang aktif maka semakin baik kualitasnya sebagai adsorben. Kadar air pada arang aktif dari kulit pisang kepok menunjukkan persentase yang lebih rendah dibandingkan dengan karbon aktif kulit pisang ambon. Hasil tersebut sudah memenuhi kriteria standar SNI 06-3730-1995 dengan kadar air maksimum pada kulit pisang adalah sebesar 15%.

B. Uji Kadar Abu

% kadar abu pada kulit pisang ambon dan kulit pisang kepok dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{kadar abu} = \frac{w_2}{w_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (12)$$

Sehingga didapatkan nilai kadar abu pada kulit pisang ambon sebesar 8% sedangkan pada kulit pisang kepok sebesar 10%. Kadar abu yang rendah pada kulit pisang ambon ini menunjukkan bahwa kandungan mineral anorganik pada karbon tersebut rendah sehingga memungkinkan akan sangat baik jika digunakan sebagai bahan adsorben. Dari penelitian yang sudah dilakukan menyatakan bahwa kadar abu yang didapatkan sudah memenuhi kriteria standar SNI.06-3730-1995 dengan ketentuan kadar abu maksimum pada kulit pisang sebesar 10%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa bahan adsorben yang memberikan kemampuan terbaik dalam penyerapan kadar Fe adalah adsorben dari kulit pisang ambon, Aktivator yang memberikan kemampuan penyerapan Fe terbaik adalah HCl. Aktivator terbaik didapatkan pada aktivator HCl dengan persen penyerapan sebesar 98,35%. Adsorben yang terbaik adalah adsorben dari limbah kulit pisang ambon dengan %penyerapan sebesar 97,767%. Rekomendasi penelitian selanjutnya adsorben yang dihasilkan dilanjutkan untuk pembuatan katalis dan di ujicobakan pada proses pengolahan limbah. Selain itu, perlu ada karakterisasi dan ujicoba *recycle* untuk penggunaan berulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu dalam penelitian serta penyusunan jurnal ini. Kami harap jurnal ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi pembacanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. H. N. Nisah, Analisa Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, 2(1) pp. 6-12, Bandar Aceh : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2020.
- [2] N. I. Said, Metoda Penghilangan Logam Merkuri Di Dalam Vol 6. No. 1., Jakarta : Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), 2015.
- [3] M. Henny Arwina Bangun, "Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Aerasifiltrasi Air Sumur Bor Masyarakat Kelurahan Tanjung Rejo", Vol. 7; No.2 pp: 450-459, Sumatra Utara: Universitas Sari Mutiara Indonesia, june 2022.
- [4] A. S. M. Nurseha, "Pengaruh Variasi Konsentrasi Aktivator HCl Terhadap Day Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Pisang sebagai Adsorben Ion Timbal (II)", pp 1-7, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [5] S. A.. Dhea Permatasari Putri, "Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca", Volume 5, (2): 71-77, Samarinda : Politeknik Negeri Samarinda, 2022.
- [6] C. K. W. Abdi, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata l.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe dan Mn", 1(1) pp 8-15, Semarang : Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [7] A. Arifiyana, "Biosorpsi Logam Besi (Fe) dalam Media Limbah Cair Artifisial Menggunakan Adsorben Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminata)", 5(1), pp1, Surabaya : Jurnal Kimia Riset, 2020.
- [8] F. Z.Jubilate, "Pengaruh Aktivasi Arang Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Besi (II) Pada Air Tanah" 5(4), pp 14-21, Surabaya: Jurnal Kimia Khatulistiwa, 2016.
- [9] A. R. F. Febbi Zulfania, "Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Zn Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung (Zea Mays)", Samarinda: Universitas Mulawarman, 2022.
- [10] Ibrahim, "Penurunan Kadar Ion Besi (Fe) Dalam Air Menggunakan Serbuk Kulit Pisang Kepok", Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang, 2016.
- [11] Prasitika A. d. O. H. C. (n.d.), "Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Untuk Menyisihkan Logam Cu. 8(2), 105–111", Jakarta: Jurnal Teknik Kimia, 2018.
- [12] Wardani, G.A., & Wulandari, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata) sebagai Biosorben Ion Timbal(II)", 4(2) pp 143-148, Surabaya : Jurnal Kimia VALENSI, 2018.

- [13] R. Dewi, "Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang Dengan Menggunakan Aktivator Kimia KOH" Vol.2 No.9, pp 12-22, Bandar Aceh: Universitas Malikussaleh, 2020.
- [14] A. T. Azizah Amelia Mufidah, "Pengaruh Waktu Aktivasi Mekanokimia Dan Konsentrasi Naoh Terhadap Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Adsorben Zeolit" vol.2 no.9 pp 295-302, Malang : Politeknik Negeri Malang, 2023.
- [15] R. D. R. Arief Henry Kurniawan, "Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis", Vol 5, No.2 pp 73-80, Semarang : Universitas Wahid Hasyim Semarang , 2020.
- [16] N. M. M. Annisa, "Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Penyerapan Logam dan Kesadahan Pada Air Sumur", Bandung: Chemical Engineering Journa, 2023.
- [17] S. A. Y. M. Apriliyani, Validation of UV-VIS Spectrophotometric Methods for Determination of Inulin Levels Leese Yam (*Dioscorea esculenta* L" Vol 4, No. 21, pp 161-165, Surabaya : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 2018.
- [18] R. Afandi, "Spektrofotometer Cahaya Tampak Sederhana Untuk Menentukan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan Fe (SCN)3 dan CuSo4", Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.
- [19] K. Khaira, "Penentuan Kadar Besi (Fe) Air sumur dan Air PDAM dengan Metode Spektrofotometri", Vol. 5, Issue 1, pp. 17–23, Jakarta: Jurnal SAINTEK, 2014.
- [20] Y. d. S. Fatimah, "Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis", No.17, Banten : Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, Oktober 2016.
- [21] H. Widwastuti, "Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Fosfat menggunakan Kitin Hasil Isolasi dari Cangkang Udang", Malang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, 2019.
- [22] Putra. dkk, "Penurunan Kadar Pb dan Mn Pada Sungai Code Dengan Adsorben Limbah Kulit Pisang", Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2018.
- [23] D. S. Rena Aprilianti, "Green Synthesis Nanopartikel Karbon Aktif dari Limbah Tempurung Kelapa", Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung, 2023.
- [24] Yulianti, "Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit untuk Pemucatan Minyak Goreng Sisa Pakai". 13(2), Semarang: Universitas Diponegoro, 2014.
- [25] Pratiwi, A.S, Yanuarita, "Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Media Penyerapan Logam Pada Limbah Cair", Vol.2 No.12, pp 10-18, Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama, 2020.

