

## Pengaruh Massa Bio-Char Kayu Akasia (*Acacia mangium*) Dan Waktu Perendaman Bio-Char Terhadap Adsorpsi Sebum Buatan

Aulia Al Azizi<sup>1,a)</sup>, Erdawati<sup>2</sup>, dan Suhartono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun Jakarta, Indonesia

<sup>a)</sup> [aulia.alazizi@gmail.com](mailto:aulia.alazizi@gmail.com)

### Informasi Artikel

Diterima pada tanggal

20/09/19

Direvisi pada tanggal

09/10/19

Diuupload pada tanggal

09/10/19

### Abstrak

*Pada penelitian ini dibuat adsorben berupa Bio-char dari kayu akasia (*Acacia mangium*). Bio-char kayu akasia dibuat dengan cara dipirolisis. Sebum buatan dibuat dengan cara mencampurkan bahan-bahan penyusunnya sesuai komposisi berdasarkan literatur, yaitu squalene, asam lemak, trigliserida, ester wax dan kolesterol yang kemudian dilarutkan dengan toluena. Bio-char kemudian direndam ke dalam larutan sebum dengan variasi massa dan waktu. Kandungan gugus fungsi dari Bio-char kayu akasia ditunjukkan melalui hasil analisis FTIR bahwa terdapat gugus amina, karboksil dan hidroksil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar massa Bio-char maka akan semakin optimum daya adsorpsinya dengan waktu optimum 20 menit. Adsorpsi sebum buatan oleh Bio-char kayu akasia mengikuti isoterm adsorpsi yang menunjukkan bahwa Bio-char kayu akasia bertipe mesopori.*

**Kata kunci:** adsorpsi, bio-char, mesopori, sebum

### Abstract

*In this research, an adsorbent was made in the form of Bio-char from acacia wood (*Acacia mangium*). Acacia wood Bio-char is made by pyrolysis. Artificial sebum is made by mixing the ingredients according to the composition based on literature, namely squalene, fatty acids, triglycerides, ester waxes, and cholesterol which are then dissolved with toluene. Bio-char immersed in a sebum solution with variations in mass and time. The functional group content of acacia wood Bio-char is shown through the results of the FTIR analysis that there are amine, carboxyl, and hydroxyl groups. The results showed that the greater mass of Bio-char, it's more optimum the adsorption power, with the optimum time of 20 minutes. Adsorption of sebum made by acacia wood Bio-char follows the adsorption isotherm which shows that the Bio-char of acacia wood is mesoporous*

**Keywords:** adsorption, Bio-char, mesoporous, sebum

## 1. Pendahuluan

Sebum merupakan substansi yang diproduksi oleh kelenjar minyak (*sebaceous gland*) mikroskopik yang tepat berada di bawah kulit. Fungsi sebum adalah untuk melindungi atau melapisi permukaan kulit serta rambut agar tetap lembab dan terhidrasi dengan baik. Namun, jika sebum yang diproduksi oleh kelenjar minyak terlalu banyak akan menyebabkan wajah terlalu mengkilap. Selain itu, sebum berlebih yang disertai penumpukan sel kulit mati serta debu dan bakteri, dapat menyumbat pori-pori wajah. Pori-pori yang tersumbat ini akan menyebabkan sirkulasi oksigen terhambat. Kondisi ini akan mendukung berkembangbiaknya bakteri penyebab jerawat (*P. acnes*), sebab bakteri ini menyukai lingkungan yang minim oksigen. Sebum itu sendiri merupakan substansi yang disukai oleh bakteri tersebut, sehingga dengan makin banyak sebum, makin banyak bakteri *P. acnes*, yang akhirnya mengakibatkan pertumbuhan jerawat semakin banyak [1]. Oleh karena itu, diperlukan adsorben untuk menyerap sebum berlebih pada wajah agar mencegah terjadinya jerawat.

Hubungan penggunaan pembersih wajah dengan kandungan sebum, sudut kontak dan energi bebas pada permukaan wajah telah dikaji [2]. Hasil kajiannya menunjukkan bahwa setelah diberi pembersih wajah kandungan sebum untuk kulit wajah yang berminyak turun dari 211 AU menjadi 14 AU. Sementara untuk kulit wajah normal turun dari 139 AU menjadi 9 AU. Tetapi setelah 2 jam kemudian kandungan sebum akan naik kembali.

Bio-char merupakan padatan karbon hasil pembakaran tidak sempurna dari limbah organik, seperti batang, daun dan lainnya. Bio-char sering digunakan dalam pertanian untuk membenahi tanah, seperti meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat air dan hara, mengurangi penguapan air, menjadi habitat untuk mikroorganisme simbiotik dan sebagainya. Beberapa limbah dapat dijadikan sebagai sumber Bio-char antara lain tempurung kelapa [3], cangkang sawit [4] dan tulang hewan [5].

Bio-char atau yang biasa dikenal dengan arang merupakan bentuk stabil dari charcoal. Perbedaannya Bio-char melalui pembakaran tidak sempurna sehingga masih banyak gugus organik di dalamnya sedangkan charcoal melalui pembakaran sempurna sehingga minim akan senyawa organik. Charcoal sendiri merupakan bahan yang baru di dunia kosmetik yang saat ini digemari diberbagai penjuru dunia, sebab charcoal diklaim dapat mengikat sebum di wajah hingga ke pori-pori. Hal ini disebabkan daya adsorpsi charcoal yang tinggi. Jika dibandingkan dengan charcoal, Bio-char masih memiliki gugus-gugus organik didalamnya yang dapat nutrisi kulit dibanding charcoal yang telah melalui pembakaran sempurna sehingga gugus-gugus organik di dalamnya telah hilang.

Penelitian Lee et al., 2018 menunjukkan Bio-char dapat menyerap senyawa organik aromatik di dalam air. Bio-char mampu menyerap senyawa organik dalam air dengan berat molekul yang tinggi mulai 1.500-10.000 Da dengan total adsorpsi 6,4 mg-DOC/g-C [6].

Kayu akasia (*Acacia mangium*) merupakan kayu yang mudah patah sehingga beresiko runtuh di pinggir jalan. Oleh karena itu kayu akasia sering ditebang dan kayu yang masih muda tertembang dan tidak dapat dipakai. Limbah kayu akasia ternyata tidak termanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu kayu akasia dipilih sebagai bahan baku Bio-char pada penelitian ini. Selain itu, kayu akasia mengandung selulosa, hemiselulosa dan ligin [7] yang lebih biokompatibel untuk tubuh manusia

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Persiapan Bio-char

*Bio-char* yang digunakan pada masker wajah ini dari limbah kayu akasia (*Acacia mangium*). Limbah kayu akasia melalui pembakaran tak sempurna (pirolisis) dengan pirolisator pada suhu 250-350 °C lalu akan dihasilkan *Bio-char* berbentuk bubuk lalu dihaluskan menggunakan mortar.

### 2.2 Karakterisasi

*Bio-char* memiliki karakteristik permukaan pori maka memerlukan analisis permukaan dengan instrumen *Surface Area Analyzer* (SAA) untuk mengetahui volume pori, diameter pori dan kapasitas maksimum adsorpsinya. *Bio-char* yang telah dihaluskan dikarakterisasi dengan spektrofotometri *infra-red* (FTIR) untuk mengetahui gugus-gugus fungsi penyusun *Bio-char*.

### 2.3 Pembuatan sebum buatan

Larutan sebum dibuat dengan bahan-bahan dan persentasenya seperti yang tercantum pada Tabel 1. Bahan-bahan tersebut yang disajikan pada Tabel 1 dilarutkan dalam toluena murni dengan konsentrasi 0,01953 M dengan total volume 500 mL. Kemudian dipanaskan dan diaduk secara konstan di atas *stirer* kurang lebih selama 10 menit sampai suhu 60 C. Selanjutnya larutan didiamkan selama 15 menit pada suhu ruangan.

TABEL 1. Formula Sebum buatan

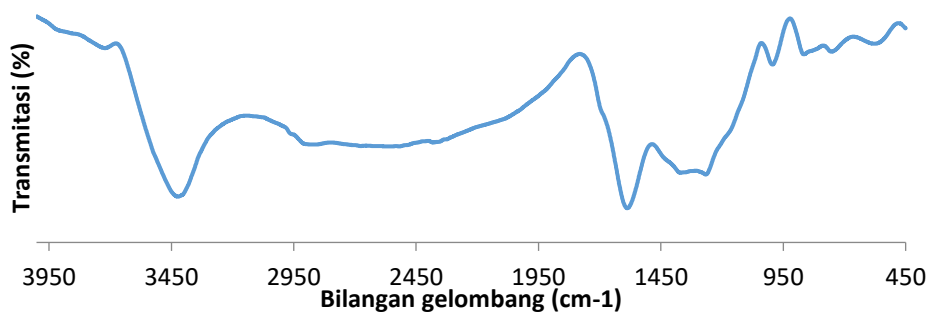
Bahan	Presentase (%)	Jumlah	Volume Total (mL)
<i>Squalene</i>	15	8,74 mL	75
<i>Parafin Wax</i>	10	5 mg	50
<i>Spermaceti Wax</i>	15	7,5 mg	75
Minyak Zaitun	10	5,43 mL	50
Minyak Biji Kapas	25	17,17 mL	125
Minyak Kelapa	10	5,53 mL	50
Asam Oleat	3,8	2,12 mL	19
Asam Palmitat	5	2,93 mL	25
Asam Palmitoleat	5	2,85 mL	25
Kolesterol	1,2	0,6 mg	6

### 2.4 Uji pengaruh massa *biochar* dan lama waktu perendaman

Masing-masing sebanyak 15 mL larutan sebum buatan (diberi label A, B, C, D dan E) dimasukkan ke dalam 20 gelas kimia. Ke dalam gelas A dimasukkan *Bio-char* sebanyak 3 gram, ke dalam gelas B sebanyak 4 gram, ke dalam gelas C sebanyak 5 gram, ke dalam gelas D sebanyak 6 gram dan ke dalam gelas E sebanyak 7 gram. Selanjutnya didiamkan selama 5, 10, 15 dan 20 menit kemudian dipisahkan *Bio-char* dari larutan sebum tadi dengan cara disaring. Larutan sebum A, B, C, D dan E dengan variasi waktu yang berbeda dan telah dipisahkan tersebut diukur absorbansinya dengan Spektrofotometri UV-Vis untuk menghitung konsentrasi akhirnya agar diketahui berapa banyak sebum yang diadsorpsi *Bio-char*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 FTIR



GAMBAR 1. Hasil FTIR Kayu Akasia

Adanya proses pemanasan suhu tinggi pada alat pirolisis menghasilkan reaksi kompleks yang menjadikan atom oksigen tertata dalam berbagai jenis gugus fungsi. Umumnya, spektra FTIR memberikan informasi gugus fungsi organik dalam Bio-char. Berdasarkan spektra FTIR pada Gambar 6 diketahui terdapat puncak pada bilangan gelombang 2555,48  $\text{cm}^{-1}$  yang diidentifikasi sebagai stretching O-H yang didapatkan mineral yang memiliki gugus hidroksil. Gugus hidroksil ini akan berkurang intensitasnya seiring dengan suhu pemanasan berdasarkan pada literatur [8]. Hal ini karena perbedaan dipol yang cukup besar pada atom O sehingga membuat ikatan lebih lemah dan mudah putus. Air yang terikat secara fisik pada Bio-char dapat memberikan penyerapan pada spektra O-H yang besar, sehingga dihilangkan terlebih dahulu dengan pemanasan [9]

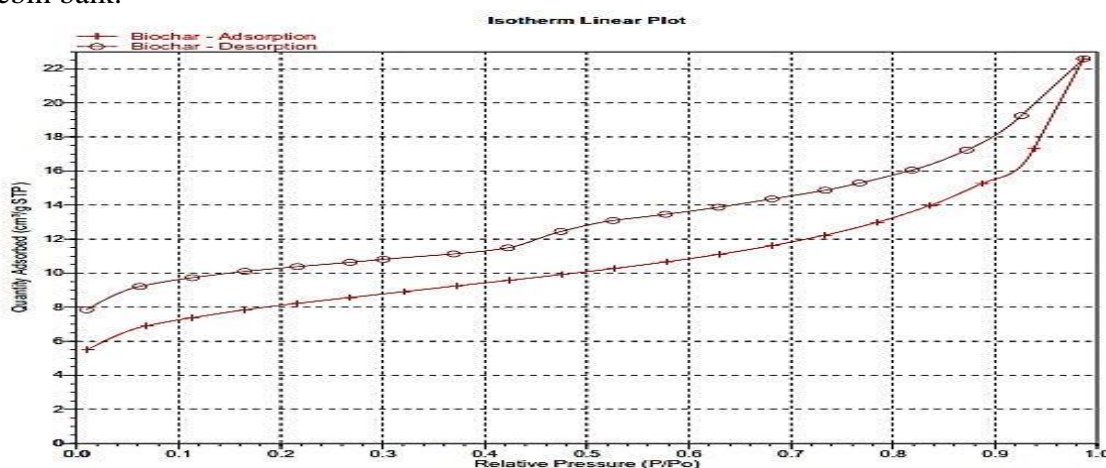
TABEL 2. Hasil FTIR Bio-char Kayu Akasia

Frekuensi ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus Fungsi	Ikatan	Rentang Frekuensi ( $\text{cm}^{-1}$ )
3423,89	Alkohol	O-H	3550-3200
2555,48	Asam Karboksilat	O-H	3100-2500
1587,23	Cicin Aromatik	C=C	1600-1500
1266,97	Eter	C-O	1275-1200
994,48	Alkena	C=C	995-985
865,21	Cincin Aromatik	C-H	690-900

Analisa spektra FTIR seperti pada Tabel 7 menunjukkan terdapat puncak pada 3423,89  $\text{cm}^{-1}$  yang diidentifikasi sebagai stretching O-H yang merupakan alkohol. Selain itu, pada puncak 2555,48  $\text{cm}^{-1}$  diindikasikan sebagai stretching O-H (gugus hidroksil) yang merupakan asam karboksilat dengan ikatan kuat. Gugus hidroksil ini akan berkurang intensitasnya seiring dengan suhu pemanasan. Spektra khas IR yang menunjukkan aromatisitas Bio-char terlihat pada lamda 1587,23  $\text{cm}^{-1}$  berupa cincin aromatik ikatan C=C. Pada lamda 1266,97  $\text{cm}^{-1}$  diidentifikasi sebagai stretching gugus karboksil C-O dengan kekuatan ikatan tinggi, serta pada lamda 994,48 diidentifikasi sebagai stretching ikatan C=C dan 865,21  $\text{cm}^{-1}$  diidentifikasi sebagai stretching C-H.

### 3.2 Surface Area Analyzer (SAA)

Dari hasil SAA didapatkan volume porinya 0,034939  $\text{cm}^3\text{g}^{-1}$  dan luas permukaan Bio-char sebesar 27,2855  $\text{m}^2\text{g}^{-1}$  bila dibandingkan dengan charcoal biji kapas dengan luas permukaan 8,6  $\text{m}^2\text{g}^{-1}$  [10] maka Bio-char kayu akasia (*Acacia mangium*) memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga dapat mengadsorpsi lebih baik.



GAMBAR 2. Grafik Isoterm Bio-char Kayu Akasia

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa ketiga jenis sampel merupakan kurva tipe IV, dimana menunjukkan adsorpsi yang menandakan ukuran pori tidak seragam. Volume maksimum adsorbat yang mampu diadsorpsi dapat dihitung dari kondensasi kapiler yang telah sempurna mengisi pori. Kurva tipe IV merupakan hasil dari adsorben berukuran mesopori (2-50 nm) [11]. Pada lapisan adsorbat pertama, kecepatan kondensasi (adsorpsi) dari bagian permukaan adsorben setara dengan kecepatan evaporasi (desorpsi) bagian yang tertutupi oleh satu lapisan molekul adsorbat. Keseimbangan ini juga berlaku pada lapisan berikutnya. Asumsi yang dapat ditentukan pada model isothermal ini adalah kalor adsorpsi selain lapisan pertama adalah konstan dan sama dengan kalor pencairan.

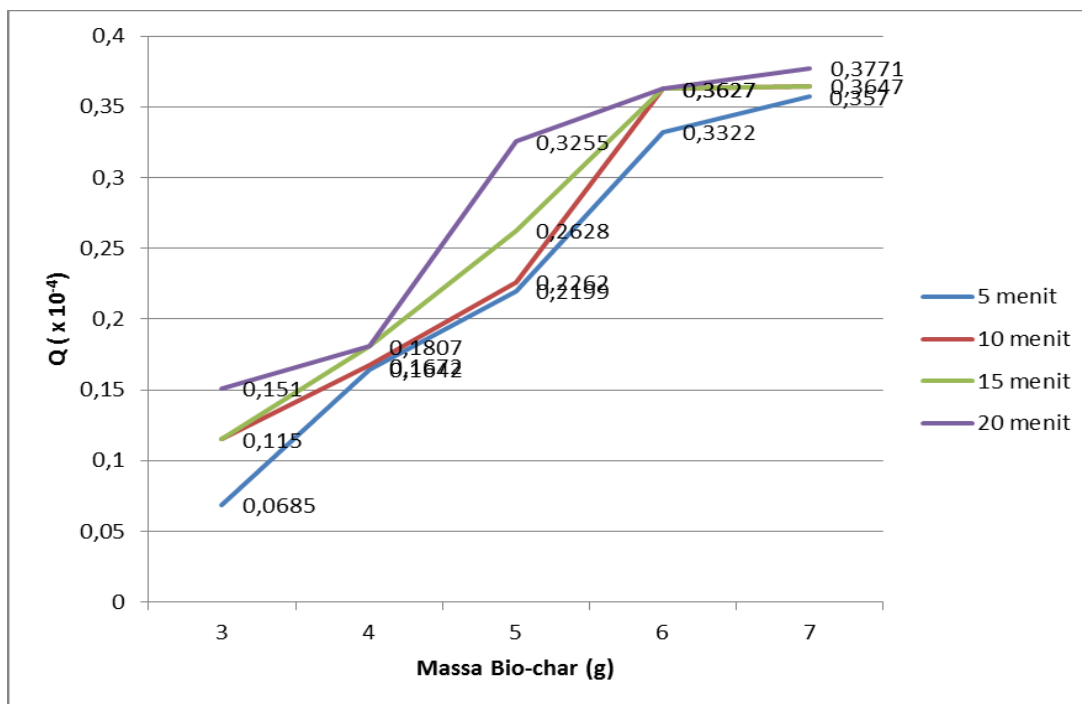
### 3.3 Pengaruh Massa Bio-Char Dan Waktu Terhadap Adsorbtivitas Sebum Buatan

Pada uji daya adsorptivitas ini, dibuat larutan sebum 500 mL dengan konsentrasi 0,01953 M yang memiliki warna larutan kuning seulas sedikit hijau. Larutan sebum dibagi ke dalam 20 erlenmeyer masing-masing 15 mL. Kemudian dimasukkan Bio-char dengan variasi massa 3, 4, 5, 6, 7 gram dan masing-masing divariasikan dengan waktu 5, 10, 15, dan 20 menit. Setelah itu larutan sebum dipisahkan dengan biochar menggunakan kertas saring dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan menggunakan blanko toluena dan diukur pada panjang gelombang maksimum sebum yaitu 649 nm. Kemudian dihitung kapasitas adsorpsi dan konsentrasi akhir dari larutan sebum yang telah diadsorpsi sehingga diperoleh data seperti pada Tabel 3.

TABEL 3. Data Spektroskopi Uv-Vis Sebum Buatan Setelah Diadsorpsi oleh *Bio-char*

Sub Variable	Massa <i>Bio-char</i>	Absorbansi	Konsentrasi Akhir (M)	$\alpha$
15 mL Sebum Buatan (1000 ppm) selama 5 menit	3	0,253	$0,1816 \times 10^{-1}$	$0,0685 \times 10^{-4}$
	4	0,211	$0,1515 \times 10^{-1}$	$0,1642 \times 10^{-4}$
	5	0,170	$0,1220 \times 10^{-1}$	$0,2199 \times 10^{-4}$
	6	0,087	$0,0624 \times 10^{-1}$	$0,3322 \times 10^{-4}$
	7	0,040	$0,0287 \times 10^{-1}$	$0,3570 \times 10^{-4}$
15 mL Sebum Buatan (1000 ppm) selama 10 menit	3	0,240	$0,1723 \times 10^{-1}$	$0,1150 \times 10^{-4}$
	4	0,210	$0,1507 \times 10^{-1}$	$0,1672 \times 10^{-4}$
	5	0,167	$0,1199 \times 10^{-1}$	$0,2262 \times 10^{-4}$
	6	0,070	$0,0502 \times 10^{-1}$	$0,3627 \times 10^{-4}$
15 mL Sebum Buatan (1000 ppm) selama 15 menit	7	0,035	$0,0251 \times 10^{-1}$	$0,3647 \times 10^{-4}$
	3	0,240	$0,1723 \times 10^{-1}$	$0,1150 \times 10^{-4}$
	4	0,205	$0,1471 \times 10^{-1}$	$0,1807 \times 10^{-4}$
	5	0,150	$0,1077 \times 10^{-1}$	$0,2628 \times 10^{-4}$
15 mL Sebum Buatan (1000 ppm) selama 20 menit	6	0,070	$0,0502 \times 10^{-1}$	$0,3627 \times 10^{-4}$
	7	0,035	$0,0251 \times 10^{-1}$	$0,3647 \times 10^{-4}$
	3	0,230	$0,1651 \times 10^{-1}$	$0,1510 \times 10^{-4}$
	4	0,201	$0,1443 \times 10^{-1}$	$0,1807 \times 10^{-4}$
	5	0,121	$0,0868 \times 10^{-1}$	$0,3255 \times 10^{-4}$
	6	0,061	$0,0437 \times 10^{-1}$	$0,3627 \times 10^{-4}$
	7	0,027	$0,0193 \times 10^{-1}$	$0,3771 \times 10^{-4}$

Berdasarkan pada Tabel 3, diperoleh bahwa semakin besar massa adsorben *Bio-char* maka semakin besar pula sebum yang teradsorpsi. Selain itu pengaruh waktu perendaman *Bio-char* juga berbanding lurus artinya semakin lama waktu perendaman *Bio-char* dalam sebum maka semakin banyak pula sebum yang teradsorpsi, namun waktu yang paling ideal adalah 20 menit (waktu perendaman terlama). Berdasarkan data didapatkan beberapa konsentrasi akhir sebum memiliki kesamaan dimenit ke-10 dan 15 pada larutan sebum yang diberi *Bio-char* dengan massa 3, 6 dan 7 gram. Hal ini terjadi dikarenakan pada menit ke-10 *Bio-char* mengadsorb dengan maksimal maka dimenit ke-15 terlalu pendek jarak waktu *Bio-char* untuk mengadsorb kembali sebab *Bio-char* sudah jenuh dimenit ke-15. Pada menit ke-20 *Bio-char* mampu mengadsorpsi kembali karena jarak waktu yang cukup untuk *Bio-char* kembali mengadsorpsi sebum buatan.



GAMBAR 3. Grafik pengaruh waktu dan massa terhadap Q

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat grafik hubungan antara konsentrasi dan waktu terhadap nilai Q. Grafik tersebut menunjukkan pengaruh konsentrasi dan waktu berbanding lurus dengan nilai Q. Jika *Bio-char* yang diberikan semakin banyak maka akan semakin banyak juga sebum buatan yang mampu diadsorpsi oleh *Bio-char*. Pengaruh waktu pun berbanding lurus dengan nilai Q, apabila waktu yang digunakan semakin lama, maka *Bio-char* mampu mengadsorpsi lebih banyak sebum buatan. Namun, *Bio-char* cenderung jenuh dimenit ke-15 dan kemudian melepas sebum kembali dan mengadsorpsi kembali pada menit ke-20, sehingga ada kenaikan nilai Q dari menit ke- 15 hingga ke- 20.

#### 4. Kesimpulan

- Adsorben *Bio-char* kayu akasia (*Acacia mangium*) mampu mengadsorbpsi sebum buatan sebesar rata-rata 90%.
- Waktu optimum adsorben *Bio-char* untuk mengadsopsi sebum buatan adalah 20 menit.
- Semakin besar massa *Bio-char* kayu akasia (*Acacia mangium*) maka sebum buatan yang terserap akan semakin banyak

## Daftar Pustaka

- [1] Son T, Han B, Jung B, Nelson JS. Fluorescent image analysis for evaluating the condition of facial sebaceous follicles. *Skin Research and Technology*. 2008 May;14(2):201-7.
- [2] Mavon A, Redoules D, Humbert P, Agache P, Gall Y. Changes in sebum levels and skin surface free energy components following skin surface washing. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 1998 Apr 15;10(5):243-50.
- [3] Bani M, Santjojo DH, Masruroh M. Effect of Reduction Reaction Temperature on Carbon Purification based on Coconut Shell. *Natural B*. 2013;2(2):159-63.
- [4] Daud WM, Ali WS. Comparison on pore development of activated carbon produced from palm shell and coconut shell. *Bioresource technology*. 2004 May 1;93(1):63-9.
- [5] Siregar YD, Heryanto R, Lela N, Lestari TH. Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia Valensi*. 2015 Nov 30;1(2):103-16.
- [6] Lee DJ, Cheng YL, Wong RJ, Wang XD. Adsorption removal of natural organic matters in waters using biochar. *Bioresource technology*. 2018 Jul 1;260:413-6.
- [7] Krisnawati H, Kallio M, Kanninen M. *Acacia mangium Willd.: ekologi, silvikultur dan produktivitas*. CIFOR; 2011 Jul 27.
- [8] Armynah B, Gareso PL, Syarifudin H. *Pemanfaatan Kamera Digital Untuk Menggambar Panjang Gelombang Spektrum Berbagai Jenis Lampu*. Skripsi s1 Universitas Hasanuddin. Makassar. 2014.
- [9] Adams LA, Essien ER, Shaibu RO, Oki A. Sol-gel synthesis of SiO<sub>2</sub>-CaO-Na<sub>2</sub>O-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bioactive glass ceramic from sodium metasilicate. *New Journal of Glass and Ceramics*. 2013 Jan 1;3(1):11.
- [10] Wahyuni S, Ningsih P, Ratman R. Pemanfaatan Arang Aktif Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra L.*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Akademika Kimia*.;5(4):191-6.
- [11] Prasodjo P. *Studi kapasitas adsorpsi serta dinamika adsorpsi dan desorpsi dari nanotube karbon sebagai penyimpan hidrogen* (Doctoral dissertation, Universitas Indonesia. Fakultas Teknik).