

**ANALISIS KEMAMPUAN BERBAGAI JENIS KULIT PISANG DALAM MEREDUKSI KANDUNGAN  
Fe DAN Mn DARI AIR TANAH DI TELKOM UNIVERSITY**

*ANALYSIS OF BANANA PEELS ABILITY TO REDUCE Fe AND Mn CONTAINING IN TELKOM  
UNIVERSITY GROUND WATER*

Siti Nur'aini Azizah<sup>1</sup>, Suwandi<sup>2</sup>, Nurwulan Fitriyanti.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom,

[nurainiazizah0912@gmail.com](mailto:nurainiazizah0912@gmail.com)<sup>1</sup>, [suwandi.sains@gmail.com](mailto:suwandi.sains@gmail.com)<sup>2</sup>, [noerfiet86@gmail.com](mailto:noerfiet86@gmail.com)<sup>3</sup>

**Abstrak**

Karbon aktif merupakan suatu material yang mempunyai kadar karbon yang tinggi, pemilihan bahan untuk pembuatan karbon aktif terdiri dari bahan organik dan anorganik dengan ketentuan bahan tersebut memiliki struktur pori. Dalam dunia perindustrian, karbon aktif dapat digunakan mereduksi kandungan logam berat dari air tanah. Limbah kulit pisang menjadi salah satu bahan sebagai alternatif untuk pembuatan karbon aktif. Kulit pisang memiliki ukuran pori mendekati 3,9 nm dan digunakan sebagai biadsorbent. Pada penelitian ini digunakan 10 jenis kulit pisang berbeda dengan dibuat dua perlakuan yaitu kulit pisang menjadi serbuk dan karbon aktif. Serbuk diperoleh dari pemanasan temperatur pada 100°C dan karbon aktif dari pembakaran temperatur pada 500°C dengan activator HCl 0,2 M dan lama aktivasi 18 jam. Adapun pengujian untuk mengetahui kandungan Fe dan Mn dalam air tanah menggunakan alat HACH DR2800 *Portable spectrophotometer*. Daya serap serbuk kulit pisang dan karbon aktif dalam mereduksi kandungan Fe dan Mn dalam air tanah di Telkom University diuji dengan memvariasikan tiga massa yang berbeda yaitu 50 mg, 100 mg, dan 150 mg untuk masing-masing jenis kulit pisang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karbon aktif lebih efektif dalam mereduksi Fe dan Mn. Hasil terbaik diperoleh karbon aktif yang terbuat dari kulit pisang angka pada massa 50 mg dengan kemampuan mereduksi Fe rata-rata 82,22% dan Mn rata-rata 46,21%.

**Kata kunci:** karbon aktif, kulit pisang.

*Abstract*

*Activated carbon is a material that has a high carbon contents. The selection of material activated carbon can be made by organic and inorganic, in condition the materials have a porous structure. In industrial process, activated carbon can be used for reduced heavy metal contents of ground water. Banana peel is being one of materials as an alternative to make activated carbon. Banana peel has a pore size 3,9 nm and can be used as a biadsorbent. In this study, using 10 different of banana peel with two treatment, which is powder and activated carbon. The powder obtained from heating at 100 °C temperature and activated carbon from roasting of 500 °C temperature with activator by HCl 0,2 M for activation time 18 hours. The calibration of Fe and Mn contents HACH DR2800 Portable spectrophotometer using The adsorption of banana peel powder and activated carbon in reducing Fe and Mn containing in Telkom University ground water was tested by three different mass 50 mg, 100 mg, and 150 mg for each type of banana peel. The results show that activated carbon is more effective in reducing Fe and Mn. The best result is obtained from 50 mg activated carbon made from "angka banana peel" which the average Fe and Mn reduction are 82,22% and 46,21%, respectively.*

*Keywords :activated carbon, banana peel.*

**1. Pendahuluan**

Air bersih merupakan hal penting bagi makhluk hidup, namun saat ini di beberapa bagian wilayah Indonesia masih banyak yang mengalami kekurangan air bersih, sehingga air bersih sulit untuk diperoleh. Salah satu penyebab dari krisis air bersih yaitu air yang tercemari oleh kandungan-kandungan logam dari limbah pabrik ataupun limbah rumah tangga, adapun kandungan logam yang terdapat dalam air diantaranya Fe, Mn, dan sebagainya. Wilayah yang mengalami krisis air bersih yaitu air tanah di lingkungan sekitar Telkom University, Bandung selatan. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Yuli pada tahun 2017 dari PT. Padi Hijau Buana terkait pengujian analisa kandungan Fe dan Mn air tanah dengan hasil pengujian 1.23

mg/L dan 1.410 mg/L, di lingkungan Telkom University. Sedangkan kelayakan air mineral atau air yang siap dikonsumsi sesuai keputusan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 kandungan Fe dan Mn dalam air yaitu 0.3 mg/L dan 0.4 mg/L [1]. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu caranya dilakukan dengan metode adsorpsi kandungan logam oleh karbon aktif yang terbuat dari kulit pisang. Limbah kulit pisang bisa dijadikan sebagai alternatif untuk dijadikan karbon aktif. Hal ini dikarenakan kulit pisang memiliki kandungan lignoselulosa. Menurut Manoca tahun 2003 material yang memiliki kandungan lignoselulosa mempunyai kandungan karbon berkisar antara 35% - 40%. Selain itu, kulit pisang dapat mereduksi logam berat yang terdapat pada air. Kulit pisang yang dikeringkan pada temperatur 100°C memiliki kemampuan menyerap logam berat masing-masing 7.97 mg/g dan 7.75 mg/g [2]. Tidak hanya mereduksi logam berat pada air, kulit pisang juga dapat digunakan sebagai *bioadsorbent* [3]. Dalam penelitian ini sampel air tanah yang akan digunakan yaitu air musholla Gedung Deli Fakultas Teknik Elektro Telkom University dan 10 jenis kulit pisang yang berbeda. Kemudian akan dianalisa pengaruh reduksi Fe dan Mn dari karbon aktif dan serbuk terhadap 3 massa yang berbeda yaitu 50 mg, 100 mg, dan 150 mg, serta perbedaan antara serbuk dan karbon aktif dalam mereduksi kandungan Fe dan Mn.

## 2. Dasar Teori.

### 2.1 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses terjerapnya molekul dan ion pada permukaan adsorben. Menurut Saragih pada tahun 2008, adsorben berupa zat padat yang mampu menyerap partikel tertentu dari zat yang berupa fluida. Biasanya adsorben dipilih dengan bahan berpori dengan ukuran yang berbeda.

Pada penelitian ini adsorpsi karbon aktif secara fisika yaitu ketika proses aktivasi karbon aktif dengan temperatur tinggi menghasilkan struktur berpori dan luas permukaan adsorpsi yang besar. Sehingga, semakin besar luas permukaan maka substansi terlarut yang melekat pada permukaan media adsorpsi semakin banyak [4]. Sedangkan logam Fe dan Mn dapat menempel pada permukaan adsorben disebabkan “jika adsorbat yang berupa kation logam sebagai asam dan gugus-gugus fungsional pada adsorben sebagai basa dapat diterapkan pada proses adsorpsi” Lewis dalam pengklasifikasian HSAB (*Hard Soft Acid and Base*). Karbon aktif yang memiliki pH yang memiliki jumlah OH<sup>-</sup> besar, ligan permukaan cenderung berkompetensi dengan OH<sup>-</sup> dalam mengikat kation logam [5].

### 2.2 Adsorben

Adsorben merupakan suatu zat padat yang memiliki kemampuan menjerap zat tertentu dari fase fluida. Umumnya, bahan yang dijadikan adsorben merupakan bahan yang berpori. Hal ini dibutuhkan untuk proses adsorpsi yang akan berlangsung pada dinding pori tersebut (Saragih, 2008). Karakteristik adsorben agar kemampuan menjerap lebih baik dipilih adsorben murni. Selain itu, luas permukaan dan volume pori menjadi parameter bahan untuk di jadikan sebagai adsorben. Semakin luas permukaan adsorben dan volume pori maka meningkat jumlah molekul adsorbat. Berdasarkan jenis kebutuhan adsorben untuk menghilangkan kandungan logam dan penjernihan air atau *Inorganics (As, Cd, Cr, Cu, Se, Pb, F, Cl, radionuclides, etc.)*/H<sub>2</sub>O – *water purification* menggunakan karbon aktif [6].

### 2.3 Karbon Aktif

Arang aktif atau yang sering disebut sebagai karbon aktif dapat di produksi bahan yang bervariasi. Umumnya bahan yang digunakan yaitu bahan berpori dan memiliki kandungan karbon. Pemanfaatan karbon aktif sangat dibutuhkan untuk membantu kelangsungan hidup manusia yaitu digunakan pada industri obat – obatan sebagai penghilang bau dan rasa, industri makanan dan minuman sebagai penghilang warna dan bau, yang penting untuk penjernihan air dalam pengolahan air, dan menghilangkan polutan berupa seng, besi, timbal, krom, uap ammonia dan kuprum (Murti, 2008; Junior dkk, 2009; Prabowo, 2009; Lienden dkk, 2010).

Tahap pembuatan karbon aktif terdiri dari 3 tahap yaitu dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi. 1. Tahap dehidrasi terjadi pada saat proses penghilangan kadar air dalam bahan baku karbon aktif dengan memanaskan dalam oven atau menjemur dibawah sinar matahari. Tujuannya adalah sebagai penyempurna proses ditahap karbonisasi. 2. Tahap karbonisasi terjadi pemanasan bahan baku tanpa adanya udara sampai temperatur tinggi dengan batas suhu 1000°C untuk pengeringan dan penguapan senyawa dalam karbon. Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan untuk meningkatkan luas permukaan dan daya adsorpsi karbon aktif. 3. Tahap aktivasi melalui dua cara yaitu aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika menggunakan karbon akan dipanaskan pada suhu tinggi hingga 1000°C dengan dialirkan gas pengoksidasi yaitu CO<sub>2</sub>, uap air, atau oksigen. Proses yang terjadi antara gas pengoksidasi dan karbon akan memperluas pori dan peningkatan daya adsorpsi. Sedangkan aktivasi kimiawi terjadi melalui proses pencampuran larutan kimia dan karbon. Bahan baku umumnya yang digunakan pada aktivasi kimiawi yaitu bahan yang mengandung

lignoselulosa, larutan kimia berfungsi sebagai *activating agent* yang akan mengoksidasi karbon dan merusak bagian dalam karbon sehingga akan membentuk pori dan daya adsorpsi akan meningkat.

## 2.4 Kulit Pisang

Secara umum kulit pisang mempunyai warna yang berbeda ada yang hijau, hijau kekuningan, dan kuning. Maka komponen yang terdapat pada kulit pisang berbeda. Umumnya komponen yang terdapat didalam kulit pisang yaitu protein, serat kasar, lemak kasar, kadar abu, kadar air, air, karbohidrat, lemak, dan sebagainya. Selain itu, Kulit pisang juga memiliki kandungan pati sebesar 0.98%. Kandungan pati ini sebagai bahan baku pembuatan bioplastik [7].

Berdasarkan hasil analisis Van Soest dan Tanin pada kulit pisang, kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa yaitu 20,21%, 9,525%, 7,48%. Kandungan lignoselulosa yang terdapat dalam kulit pisang ini menunjukkan kulit pisang mengandung banyak karbon. Hal ini disebutkan oleh Manocha bahwa material yang mengandung lignoselulosa adalah material yang mengandung banyak karbon. Kandungan karbon dalam material tersebut berkisar antara 35% - 40%. Senyawa ini dapat menjadikan kulit pisang untuk pembuatan karbon aktif.

## 3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Material sebagai tempat pembuatan bahan karbon aktif dan Dimulai dari pembuatan sampel serbuk kulit pisang, aktivasi karbon aktif, dan dilakukan pengujian kandungan Fe dan Mn dari air sampel di PT. Padi Hijau Buana dengan menggunakan HACH DR2800 *Portable Spectrophotometer*.

Serbuk pisang di panaskan pada temperatur 100°C selama 2 jam. dan karbon aktif dibakar pada temperatur 500°C selama 15 menit dalam *furnace*, kemudian karbon aktif tersebut akan diaktivasi dengan larutan kimia HCl 0.2 M selama 18 jam, lalu karbon aktif dicuci menggunakan aquadest hingga mencapai nilai pH 6. Karbon aktif dipanaskan kembali pada temperatur 100°C selama 2 jam. Serbuk dan karbon aktif dibagi menjadi tiga massa yang berbeda yaitu 50 mg, 100 mg, dan 150 mg dan dicampurkan dengan air kontrol sebanyak 200 mL kedalam *beaker glass*, kemudian di aduk selama 10 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Air sampel yang akan diuji diperoleh dari hasil saring air kontrol dan serbuk maupun karbon aktif dengan kertas saring *whatman* no.1.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

Hasil uji analisa kandungan Fe dan Mn dari percobaan dapat dilihat dari tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil uji analisa kandungan Fe dan Mn air kontrol

Sumber Air	Kode Jenis	Kandungan Logam Berat	
		Fe ( mg/L )	Mn ( mg/L )
Air Musholla	A <sub>0</sub>	0,05	0,044

Tabel 4.2 Hasil rata-rata persentase reduksi Fe dan Mn pada massa 50 mg

No	Jenis kulit pisang	Kode jenis	Massa karbon aktif 50 mg (mg/L)		Rata-rata persentase reduksi (%)	
			Fe	Mn	Fe	Mn
1	Nangka	A <sub>21</sub>	0	0,011	100	75,00
2	Raja Bulu	A <sub>62</sub>	0,01	0,023	80	47,73
3	Raja Cere	A <sub>82</sub>	0,01	0,028	80	36,36
4	Tanduk	A <sub>92</sub>	0,01	0,023	80	47,73
5	Muli	B <sub>12</sub>	0,01	0,024	80	45,45
6	Ambon	C <sub>12</sub>	0,01	0,019	80	56,82
7	Kepok	D <sub>12</sub>	0	0,02	100	54,55
8	Bangka Hulu	E <sub>12</sub>	0,01	0,033	80	25,00
9	Cavendish	F <sub>12</sub>	0,02	0,032	60	27,27

Hasil rata - rata persentase 82,22 46,21

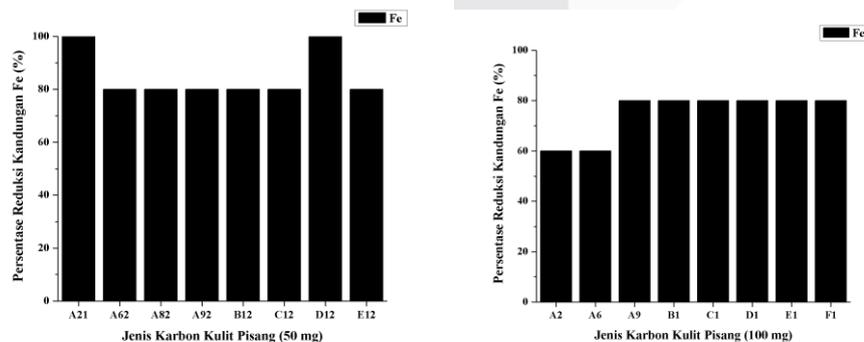
Tabel 4.3 Hasil rata-rata persentase reduksi Fe dan Mn pada massa 100 mg

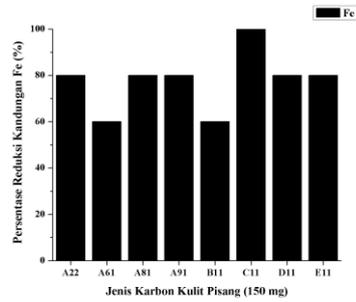
No	Jenis kulit pisang	Kode jenis	Massa karbon aktif 100 mg (mg/L)		Rata-rata persentase reduksi (%)	
			Fe	Mn	Fe	Mn
1	Nangka	A <sub>2</sub>	0,02	0,032	60	27,27
2	Raja Bulu	A <sub>6</sub>	0,02	0,029	60	34,09
3	Tanduk	A <sub>9</sub>	0,01	0,023	80	47,73
4	Muli	B <sub>1</sub>	0,01	0,027	80	38,64
5	Ambon	C <sub>2</sub>	0,01	0,036	80	18,18
6	Kepok	D <sub>1</sub>	0,01	0,033	80	25,00
7	Bangka Hulu	E <sub>1</sub>	0,01	0,030	80	31,82
8	Cavendish	F <sub>1</sub>	0,01	0,030	80	31,82
Hasil rata - rata persentase					75	31,82

Tabel 4.4 Hasil rata-rata persentase reduksi Fe dan Mn pada massa 150 mg

No	Jenis kulit pisang	Kode jenis	Massa karbon aktif 150 mg (mg/L)		Rata-rata persentase reduksi (%)	
			Fe	Mn	Fe	Mn
1	Nangka	A <sub>22</sub>	0,01	0,023	80	47,73
2	Raja Bulu	A <sub>61</sub>	0,02	0,022	60	50,00
3	Raja Cere	A <sub>81</sub>	0,01	0,039	80	11,36
4	Tanduk	A <sub>91</sub>	0,01	0,021	80	52,27
5	Muli	B <sub>11</sub>	0,02	0,030	60	31,82
6	Ambon	C <sub>11</sub>	0	0,026	100	40,91
7	Kepok	D <sub>11</sub>	0,01	0,025	80	43,18
8	Bangka Hulu	E <sub>11</sub>	0,01	0,016	80	63,64
9	Cavendish	F <sub>11</sub>	0,01	0,016	80	63,64
Hasil Rata - rata persentase					77,78	44,95

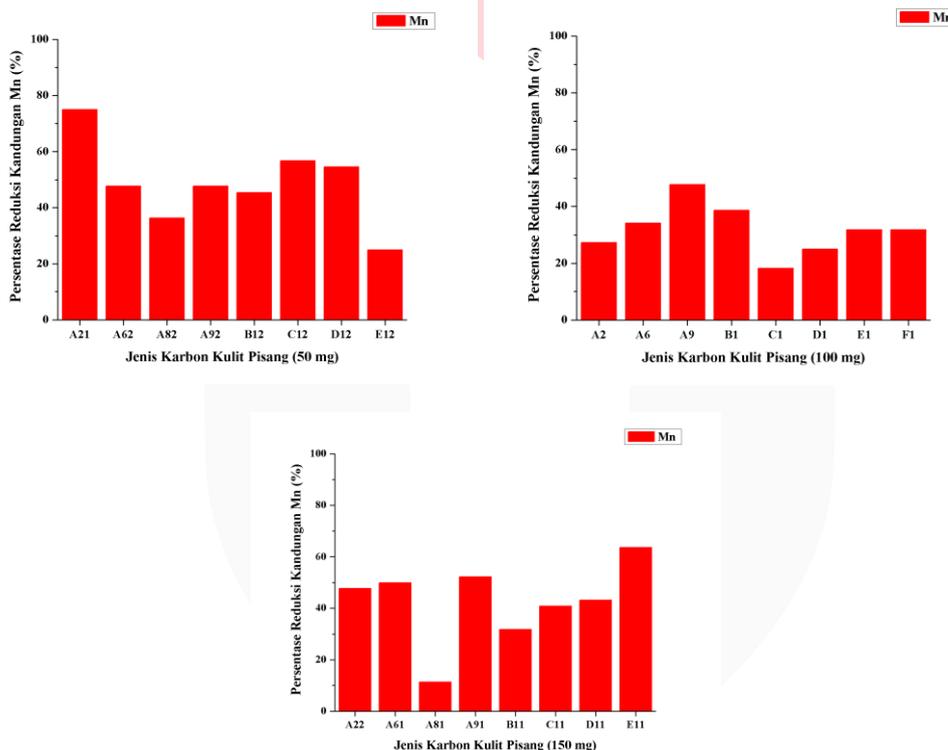
#### 4.2 Pengaruh massa terhadap kemampuan reduksi Fe dan Mn dari karbon aktif kulit pisang





Gambar 4.1 Diagram batang persentase reduksi Fe oleh variasi massa

Reduksi kandungan Fe oleh karbon aktif kulit pisang terhadap air tanah dengan tiga variasi massa yang berbeda yaitu 50 mg, 100 mg, dan 150 mg. Diperoleh hasil persentase rata-rata terbaik sebesar 82.22% diperoleh dari karbon aktif kulit pisang pada massa 50 mg dengan kemampuan daya serap tertinggi didapatkan dari jenis kulit pisang angka dan kulit pisang kepok sebesar 100%. Jika ditinjau dari hasil uji analisa air kontrol, hasil uji menunjukkan kandungan Fe air kontrol memiliki nilai yang kecil yaitu 0,05 mg/L. Besar penurunan reduksi Fe yang terjadi pada setiap massa dan kulit pisang yang berbeda sama bahkan penurunan maksimal hingga mencapai nilai 0,00 mg/L dengan persentase 100%.



Gambar 4.2 Diagram batang persentase reduksi Mn oleh variasi massa

Reduksi kandungan Mn oleh karbon aktif kulit pisang terhadap air tanah berdasarkan variasi massa 50 mg, 100 mg, dan 150 mg menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil persentase rata-rata terbaik yaitu 46.21% diperoleh dari karbon aktif kulit pisang pada massa 50 mg dengan kemampuan daya serap tertinggi didapatkan dari jenis kulit pisang angka sebesar 75%.

5. Kesimpulan

Dari penelitian dan percobaan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa simpulan yaitu sebagai berikut :

Penelitian ini meneliti perbandingan kemampuan daya serap dalam mereduksi kandungan Fe dan Mn antara serbuk tanpa aktivasi dan serbuk yang diaktivasi (karbon aktif) dengan meninjau:

1. Pengaruh variasi massa 50 mg, 100 mg, dan 150 mg terhadap reduksi Fe dan Mn oleh karbon aktif dari berbagai jenis kulit pisang diperoleh hasil data fluktuatif sehingga disimpulkan hasil terbaik diperoleh untuk karbon aktif yang terbuat dari kulit pisang nangka pada massa 50 mg dengan kemampuan mereduksi Fe rata-rata 82,22% dan Mn rata-rata 46.21%.
2. Perbedaan serbuk dan karbon aktif dalam mereduksi tidak bisa dilakukan untuk serbuk kulit pisang hal ini disebabkan untuk warna air sampel dari serbuk mempengaruhi dalam pembacaan kandungan uji Fe dan Mn .
3. Dari 10 jenis kulit pisang yang diuji, jenis kulit pisang nangka mendapatkan nilai persentase reduksi Fe tertinggi sebesar 100% dan nilai persentase reduksi Mn tertinggi sebesar 75%. Kedua hasil diperoleh dalam massa yang sama yaitu 50 mg.

## 6. Saran

Disarankan peneliti lanjutan terkait reduksi kandungan logam Fe dan Mn dalam air tanah dengan menggunakan kulit pisang yang berbeda , untuk dilakukan pengujian analisa kandungan masing - masing kulit pisang terlebih dahulu, menghitung kadar air, kadar abu, dan perbandingan antara serbuk dengan pembakaran temperatur tinggi yang diaktivasi dan tidak diaktivasi oleh aktivator.

## 7. Referensi

- [1] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.
- [2] G. Annadurai, R. S. Juang, and D. J. Lee, "Adsorption of heavy metals from water using banana and orange peels". *Water Science and Technology*, vol. 47 No 1 pp 185-190, 2002.
- [3] Suwandi, dan E. Wibowo. 2017. "Penghapusan Logam Berat Dari Air Tanah di Universitas Telkom Menggunakan Berbagai Macam Kulit Pisang".
- [4] [R. M. Adinata . 2013. Skripsi : "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif". Jawa Timur : Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- [5] S. J. Santosa, dkk. 2014. "Dekontaminasi Ion Logam dengan Biosorben Berbasis Asam Humat, Kitin, dan Kitosan". Yogyakarta : Penerbit Gadjah Mada University PRESS, ISBN: 979-420-836-1.
- [6] R. Hendra. 2008. Skripsi : "Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Batubara Indonesia Dengan Metode Aktivasi Fisika dan Karakteristiknya". Depok : Universitas Indonesia..
- [7] A. Munawaroh. 2015. "Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) Dengan Variasi Penambahan Gliserol Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan". Artikel Publikasi Ilmiah. Surakarta : Universitas Surakarta...