



## Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

---

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Buah pisang kepok merupakan salah satu contoh komoditas buah terbesar di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik mengenai produksi tanaman buah-buahan pada tahun 2020, pisang menempati posisi teratas sebagai buah dengan tingkat produksi terbanyak dengan jumlah 8.182.756 ton/tahun. Potensi limbah kulit pisang berdasarkan data produksi dari Badan Pusat Statistik diperkirakan mencapai 2,4 juta ton/tahun. Banyaknya potensi pada limbah kulit pisang ini, maka diperlukan langkah pemanfaatan untuk menekan penyebaran limbah kulit pisang. Menurut Burrahman (2020) limbah kulit pisang kepok selama ini dimanfaatkan sebagai pakan ternak dikarenakan kandungan nutrient yang cukup tinggi seperti karbohidrat 59%, lemak kasar 1,7%, protein kasar 0,9%, serat kasar 31,7% dan kandungan mineral lainnya. Pemanfaatan lain dari limbah kulit pisang kepok yakni pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dimana menurut Ramdani (2022) kulit pisang mengandung air 68,9 gram, kalsium 715 mg, fosfor 117 mg, besi 1,6 mg yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair (POC). Berdasarkan penelitian diatas, pemanfaatan kulit pisang kepok masih kurang optimal dikarenakan kulit pisang kepok memiliki potensi lain dengan adanya kandungan selulosa dan zat pektin. Selulosa yang terkandung dalam kulit pisang kepok dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kertas ramah lingkungan dimana menurut Aritonang (2019) selulosa merupakan bahan yang dibutuhkan karena selulosa dapat membentuk fibril pada *pulp* sehingga menjadi kertas dimana kandungan selulosa sebesar 60-65%, hemiselulosa 6-8% dan lignin 5-10%. Pemanfaatan selulosa dalam limbah kulit pisang kepok menjadi kertas masih belum maksimal dikarenakan kadar lignin yang besar sehingga kertas yang dihasilkan belum memenuhi standar karakteristik kertas. Kemampuan lain dari selulosa dalam kulit pisang kepok yaitu dapat mengikat logam dalam air sehingga efektif apabila dimanfaatkan sebagai karbon aktif.

---



## Laporan Hasil Penelitian

### “Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

Karbon aktif merupakan bahan berpori yang berasal dari bahan karbon dengan cara pembakaran sehingga karakteristik karbon aktif ini dapat dimanfaatkan sebagai penjernih dan penyerap. pemanfaatan karbon dalam industri aktif cukup luas diantaranya pada industri gula sebagai penghilang zat-zat warna. Pada pengolahan air karbon aktif digunakan sebagai penghilang warna dan bau pada air. Karbon aktif juga dapat dimanfaatkan di bidang farmasi untuk mengatasi keracunan dan gangguan pencernaan. Pemanfaatan karbon aktif di Indonesia yang cukup luas menyebabkan tingginya tingkat kebutuhan karbon aktif. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2018 jumlah kebutuhan karbon aktif di Indonesia sebesar 11.860 ton/tahun dimana jumlah kebutuhan ini bertambah setiap tahunnya, oleh karena itu diperlukan inovasi berupa pembuatan karbon aktif guna memenuhi kebutuhan karbon aktif di Indonesia salah satunya yakni pembuatan karbon aktif dari kulit pisang kepok.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wardani pada tahun 2017 dengan judul penelitian ‘Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata L.*) sebagai Karbon Aktif yang Teraktivasi  $H_2SO_4$ ’, dengan variabel berupa konsentrasi aktivator dan waktu aktivasi didapatkan karakteristik karbon aktif dari limbah kulit pisang kepok terbaik karena sudah memenuhi SNI mengenai syarat mutu karbon aktif. Untuk kadar air diperoleh sebesar 2%. Kadar abu diperoleh nilai sebesar 2%. Karakteristik berupa *volatile matter* diperoleh sebesar 9%. Nilai *fixed carbon* didapatkan sebesar 86% serta daya serap iodine diperoleh sebesar 914 mg/g. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh hasil berupa karbon aktif dari kulit pisang kepok dengan kualitas yang memenuhi standar mutu karbon aktif namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut terkait pemilihan aktivator lain dan aplikasi karbon aktif dalam penyerapan logam.

Salah satu logam berat yang dapat terserap oleh karbon aktif adalah timbal. Timbal merupakan salah satu logam berbahaya bagi lingkungan sehingga diperlukan suatu proses untuk mengurangi kadar logam timbal. Proses yang paling umum digunakan dalam pengurangan logam berat yaitu proses adsorpsi. Adsorpsi merupakan salah satu proses pemisahan komponen dengan bantuan bahan penyerap atau adsorben. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putra pada tahun 2019



## Laporan Hasil Penelitian

### “Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

dengan judul penelitian ‘Bioadsorben Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* L.) dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) pada Larutan Pb’, dilakukan adsorpsi logam timbal (Pb) menggunakan karbon aktif berbahan dasar pisang kepok dengan variabel berupa massa karbon aktif. Penelitian ini dilakukan dengan ukuran partikel karbon aktif sebesar 100 mesh dan didapatkan penurunan kadar rata-rata timbal (Pb) dengan dosis 1 gram sebesar 4,96 mg/L. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh hasil bahwa karbon aktif berbahan dasar kulit kepok dapat menurunkan kadar logam timbal, namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kapasitas maksimum dalam proses adsorpsi logam timbal menggunakan persamaan isotherm adsorpsi.

Adsorpsi isotherm adalah suatu kondisi dimana dalam proses perpindahan molekul telah dalam keadaan setimbang. Adsorpsi isotherm menggambarkan hubungan zat yang teradsorpsi dengan konsentrasi zat pada saat setimbang dengan temperatur konstan. Adsorpsi isotherm dapat dinyatakan dengan beberapa persamaan antara lain *Freundlich*, *Langmuir*, *BET* (*Brunauer, Emmet dan Teller*) serta *Sigmoidal Chapman*. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Sasmitra pada tahun 2020 dengan judul penelitian ‘Penentuan Model Kesetimbangan Adsorpsi Ion Pb(II) Menggunakan *Regenerated Spent Bleaching Earth* (RSBE)’, dilakukan adsorpsi larutan Pb menggunakan adsorben berupa SBE dengan variabel berupa konsentrasi larutan Pb. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu mengetahui konsentrasi jerap maksimum menggunakan beberapa persamaan adsorpsi isotherm. Didapatkan bahwa daya adsorpsi maksimum menggunakan persamaan *Langmuir* dan *Chapman* dengan kapasitas jerap maksimum pada persamaan *Freundlich*, *Langmuir*, *BET* dan *Sigmoidal Chapman* masing-masing sebesar 1,49 mg/g; 4,29 mg/g; 1,69 mg/g 3,55 mg/g. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa pada adsorpsi logam timbal, persamaan *Langmuir* dan *Chapman* memiliki kelebihan dibandingkan persamaan lain dinilai dari kapasitas jerap maksimum yang didapatkan namun masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai adsorben yang digunakan dimana karbon aktif merupakan adsorben dengan daya serap paling maksimum.

Pada penelitian dengan judul ‘Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan *Langmuir* dan *Sigmoidal Chapman*’,



## Laporan Hasil Penelitian

### “Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

dilakukan uji untuk mengetahui kapasitas adsorpsi maksimum logam timbal oleh karbon aktif dari kulit pisang kepok. Pada penelitian ini, digunakan bahan dasar berupa kulit pisang kepok sebagai karbon aktif karena kandungan selulosa dan zat pektin yang mampu menyerap logam. Berdasarkan penelitian Wardani (2017) didapatkan bahwa diperlukannya penelitian lebih lanjut terkait pemilihan aktivator lain dan aplikasi karbon aktif dalam penyerapan logam. Hal baru yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan jenis aktivator lain dan mengaplikasikan karbon aktif dalam proses penyerapan logam. Karbon aktif yang telah dibuat digunakan untuk menyerap logam timbal dengan proses adsorpsi dikarenakan logam timbal memiliki sifat toksisitas yang cukup tinggi. Berdasarkan penelitian Putra (2019), diperoleh hasil bahwa karbon aktif berbahan dasar kulit kepok dapat menurunkan kadar logam timbal, namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kapasitas maksimum dalam proses adsorpsi logam timbal menggunakan persamaan isotherm adsorpsi. Hal terbaru yang akan dikembangkan pada penelitian ini dengan menambahkan persamaan adsorpsi isotherm untuk mendapatkan kapasitas adsorpsi maksimum. Berdasarkan penelitian Sasmitra (2020) diperoleh hasil bahwa diperlukannya penelitian lebih lanjut mengenai adsorben yang digunakan dimana karbon aktif merupakan adsorben dengan daya serap paling maksimum sehingga pada penelitian ini menggunakan karbon aktif berbahan dasar kulit pisang kepok untuk mendapatkan kapasitas maksimum pada adsorpsi logam Pb. Persamaan isoterm adsorpsi yang dapat digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui perpindahan massa dalam proses adsorpsi yaitu persamaan *Langmuir* dan *sigmoidal Chapman*. Hal tersebut dikarenakan persamaan *Langmuir* dan *sigmoidal Chapman* memiliki kapasitas jerap dan *R-squared value* yang maksimum dibandingkan persamaan lain dimana pada persamaan *freundlich* diperoleh nilai *R-squared value* sebesar 0,9739; pada persamaan *Langmuir* diperoleh nilai *R-squared value* sebesar 0,9935; pada persamaan BET diperoleh nilai *R-squared value* sebesar 0,9591; dan pada persamaan *Sigmoidal Chapman* diperoleh nilai *R-squared value* sebesar 0,9913, maka dari itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui daya adsorpsi maksimum dalam proses adsorpsi oleh adsorben dari limbah kulit pisang kepok menggunakan



## Laporan Hasil Penelitian

### “Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

---

persamaan *Langmuir* dan *sigmoidal Chapman*. Hasil yang akan diperoleh memiliki potensi dalam pengaplikasian di industri dimana hasil persamaan akan dapat menentukan massa karbon aktif yang tepat untuk mengadsorpsi logam timbal pada konsentrasi tertentu.

#### I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membandingkan persamaan *Langmuir* dan *Sigmoidal Chapman* pada adsorpsi isoterm logam Pb dan untuk mendapatkan daya adsorpsi maksimum logam timbal (Pb) dengan karbon aktif berbahan limbah kulit pisang kepok menggunakan persamaan *Langmuir* dan *sigmoidal Chapman*

#### I.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain,

1. Penelitian ini bermanfaat dalam menambah pendapatan bagi masyarakat terkait pemanfaatan limbah kulit pisang kepok serta menambah devisa negara
2. Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber referensi dan informasi dalam pengembangan penelitian yang berkaitan dengan adsorpsi isotherm
3. Penelitian ini bermanfaat dalam mengurangi logam Pb dalam pengolahan limbah di industri