PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI PELEPAH SAWIT DIAKTIVASI MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO SEBAGAI ADSORPSI *RHODAMIN B*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh :

NURUL FATHIHAH

17036133/2017

s

PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama	: Nurul Fathihah
NIM	: 17036133
Program Studi	: Kimia (NK)
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI PELEPAH SAWIT DIAKTIVASI MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO SEBAGAI ADSORPSI RHODAMIN B

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	**: Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D**	
Anggota	**: Dr. Rahadian Zainul, S.Pd, M.Si**	
Anggota	**: Ananda Putra,S.Si, M.Si, Ph.D**	

Scanned with CamScanner

PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI PELEPAH SAWIT DIAKTIVASI MENGGUNAKAN GELOMBANG MIKRO SEBAGAI ADSORPSI RHODAMIN B

Nama	: Nurul Fathihah
NIM	: 17036133
Program Studi	: Kimia (NK)
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2021

Mengetahui:	Disetujui oleh:
Ketua Jurusan	Dosen Pembimbing
Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D	Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D
NIP. 19800819 200912 2 002	NIP. 19770912 200312 1 004

Scanned with CamScanner

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama	: Nurul Fathihah
NIM	: 17036133
Tempat/Tanggal lahir	: Padang/ 21 April 1999
Program Studi	: Kimia
Jurusan	: Kimia
Fakuitas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi	: **Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Sawit Diaktivasi Menggunakan Gelombang Mikro Sebagai Adsorpsi Rhodamin B**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Agustus 2021
Yang menyatakan

Nurul Fathihah
NIM : 17036133

Dipindai dengan CamScanner
Scanned with CamScanner

ABSTRAK

Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Sawit Diaktivasi Menggunakan Gelombang Mikro Sebagai Adsorpsi *Rhodamin B*

Nurul Fathihah

Abstrak – Pembuatan karbon aktif pelepah sawit di aktivasi secara fisika menggunakan mikrowave. Pelepah sawit dikarbonisasi pada suhu 250 ^{o}C waktu 90 menit dan diaktivasi menggunakan gelombang mikro. Gelombang mikro yang mampu bekerja sebagai aktivator karbon pada daya radiasi 300 watt selama 5 menit dan meningkatnya bilangan iodium dari 330,07 mg/g menjadi 880.37 mg/g yang memenuhi Standar Nasional Indonesia No 06-3730-1995 yakni 750 mg/g. Hasil spectra FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi -OH pada bilangan gelombang 3342-3252 cm^{-1}, C=C pada bilangan gelombang 1582-1320 cm^{-1}, C-O pada bilangan gelombnag 1213-900 cm^{-1}. Adsorpsi karbon aktif optimum terhadap zat warna rhodamin terjadi kesetimbangan antara adsorben dengan adsorbat yang tidak mampu lagi terjadinya proses adsorpsi atau sudah mencapai titik jenuh yaitu pada konsentrasi 400 mg/L dengan kapasitas adsorpsi 9,67 mg/g

Kata Kunci : Pelepah sawit, Karbon Aktif, Mikrowave, Adsorpsi

ABSTRACT

Preparation of Activated Carbon From Palm Oil Frond Waste with Microwaved Assisted Activation for Rhodamine B Adsorption

Nurul Fathihah

Abstract – The preparation of activated carbon from oil palm frond waste using microwave as physical activator has been successfully performed. The carbonization was done at a temperature of 250ºC for 90 minutes. The activation with microwave (300 Watt) for 5 minutes irradtion tim was able to increase the iodine number from 330 mg/g to 880 mg/g and was in accordance with SNI No.06-3730-1995 for activated carbon. FTIR spectra shows that the activated carbon of oil palm frond has surface functional groups of O–H, C–O. The activated carbon produced had an optimum absorption capacity for Rhodamine B of 9.67 mg/g at a concentration of 400 mg/L.

Keywords: *oil palm frond, activated carbon, microwave, Rhodamin B, adsorption*

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, karna penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik bersifat moral maupun material kepada:

1. Kedua orang tua (Ayah dan Bunda) yang telah memberikan support, doa, dan dukungan baik berupa materi dan moral.
2. Adik Muhammad Farouq yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan.
3. Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc ,Ph.D sebagai pembimbing penelitian dalam penyelesaian skripsi ini dan juga sekaligus sebagai pembimbing akademik.
4. Bapak Dr. Rahadian Zainul, S.Pd, M.Si sebagai dosen pembahas penelitian.
5. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai dosen pembahas penelitian.
6. Ibuk Fitri Amelia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Ketua Jurusan Kimia.
7. Bapak Budi Oktavia S.Si., M.Si, Ph.D sebagai Ketua Program Studi Kimia.
8. Dosen dan tenaga pendidik Kimia FMIPA UNP.
9. Bapak dan ibuk staff akademik FMIPA UNP yang senantiasa membantu dalam memberikan fasilitas.
10. Bapak dan ibuk staff Laboratorium Kimia FMIPA UNP
11. Teman teman seperjuangan Kimia NK 2017 (Fyndi, Ferdi, Fani, Habib Iki, Dede, Devi, Camon, Vine, Ayunida, Hanny, Ivana, Wahyudi, Efran, Mutia, Selvi ,Reza, Uti, Aulia, Hendra, Fajar, Rifaat).

12. Rieny Martadila sahabat yang telah memberi saya semangat.
13. Mellyza Tafani sahabat yang telah memebri saya semangat
14. William Putra Pratama seseorang yang special yang telah memberi semangat dan dukungan serta doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Padang, Agustus 2021

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Sawit Diaktivasi Menggunaan Gelombang Mikro Sebagai Adsorpsi *Rhodamin B*"**. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka memperoleh gelar sarjana S-1 pada progrsm studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak.

Padang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 3
C. Rumusan Masalah 3
D. Batasan Masalah 3
E. Tujuan Penelitian 3
F. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
A. Pelepah Kelapa Sawit 5
B. Karbon Aktif 6
C. Pembuatan Karbon Aktif 7
D. Mikrowave 9
E. Rhodamin B 11
F. Adsorpsi 12
G. Instrumen 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16
A. Waktu dan Tempat Penelitian 16
B. Objek Penelitian 16
C. Variabel Penelitian 16
D. Alat dan Bahan 17
E. Prosedur Kerja 17
F. Desain Penelitian 21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22
BAB V PENUTUP 37
DAFTAR PUSTAKA 38

LAMPIRAN.....41

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

Pelepah Sawit 5
Karbon Aktif 6
Penyusun Karbon 7
Spektrum gelombang elektromagnetik 9
Alat Mikrowave 10
Mekanisme pemanasan gelombang mikro 11
Struktur Rhodamin B 12
Skema FTIR 15
Kadar Air Karbon Aktif 26
Kadar abu karbon aktif 27
Zat mudah menguap karbon aktif 28
Karbon terikat 29
Daya serap iod karbon aktif 30
Spektra FTIR Karbon Aktif 32
Kurva Standar *Rhodamin B* 33
Kurva pengaruh waktu kontak optimum 34
Kurva pengaruh konsentrasi 35
Kurva Isoterm Langmuir 36
Kurva Isoterm Freundlich 36

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

Kandungan Kimia Pelepah Sawit..... 5
Kadar Air Karbon..... 23
Kadar Abu Karbon 23
Kadar Zat Mudah Menguap Karbon 24
Kadar Karbon Terikat Karbon 24
Daya Serap Iod Karbon..... 25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

Skema penelitian 41
Perhitungan pembuatan larutan 42
Uji Proksimat Karbonisasi 46
Uji Proksimat Aktivasi 47
Uji Karakterisasi FTIR 48
Uji Adsorpsi Rhodamin B 49
Dokumentasi Penelitian 50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan kelapa sawit di Indonesia saat ini meningkat pesat. Dengan perkembangan kelapa sawit tersebut juga mengakibatkan meningkatnya limbah yang tidak dimanfaatkan dari kelapa sawit tersebut. Limbah dari kelapa sawit ini dapat berupa limbah cair dan limbah padat. Salah satu limbah padat yang dihasilkan yaitu pelepah sawit.

Limbah pelepah sawit dihasilkan dari perawatan dan pemanenan tumbuhan kelapa sawit. Limbah ini dapat mencapai 10 ton per hektar dalam setahun. Namun limbah ini hanya dibiarkan di alam tanpa diolah hanya menjadi pakan ternak, hal ini mengakibatkan limbah tersebut melimpah (Dabukke Riswanti, 2018). Kandungan yang terdapat pada pelepah sawit dapat menjadikannya sebagai limbah yang bermanfaat. Pelepah sawit mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin sehingga bisa menjadikannya sebagai karbon aktif dan bernilai ekonomis.

Karbon aktif dapat digunakan sebagai bahan penyerap atau adsorpsi polutan pada limbah cair. Hal ini karena karbon aktif memiliki pori – pori yang sangat efektif sebagai adsorben (Askalany et al., 2012). Karbon aktif dapat dibuat melauli tahap karbonisasi dan tahap aktivasi. Tahap karbonisasi sebagian unsur non karbon akan menguap sebagai gas sehingga karbon yang dihasilkan memiliki struktur berpori. Tahap aktivasi berguna untuk menyempurnakan pembentukan struktur karbon. Aktivasi ada secara kimia dan ada secara fisika. Aktivasi secara kimia menggunakan reagen kimia yang akan menghasilkan limbah kimia yang

kemungkinan dapat mencemari lingkungan. Aktivasi fisika digunakan untuk alternatif agar mengurangi pemakaian zat kimia dan limbah kimia sehingga mengurangi pencemaran lingkungan aktivasi fisika dapat dilakukan dengan gelombang mikro.

Mikrowave menghasilkan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi 300 MHz –300 GHz dan berada diantara sinar x dengan sinar infra merah dalam spektrum elektomagnetik. Penggunaan mikrowave efektif dalam menghemat waktu aktivasi pada karbon hal ini disebabkan pemanasan pada karbon merata akibat adanya gelombang mikro yang di ubah menjadi energi panas yang dapat menembus bahan secara menyeluruh (Foo & Hameed, 2013). Akibat panas yang dihasilkan mikrowave dapat merubah struktur permukaan karbon, luas permukaan karbon akan meningkat sehingga dapat memiliki daya serap yang tinggi (Kundu et al., 2015)

Rhodamin B merupakan zat warna sintesis yang dihasilkan dari limbah industri. Zat ini bersifat toksik sehingga berbahaya bagi manusia. *Rhodamin* B adalah senyawa yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme, untuk mengurangi zat ini pada limbah maka dicarikan alternatif lain sebagai ADSORPSI *Rhodamin B* yaitu karbon aktif dari pelepah kelapa sawit

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Sawit Diaktivasi Menggunaan Gelombang Mikro Sebagai Adsorpsi *Rhodamin B*”.**

B. Identifikasi Masalah

Berikut identifikasi masalah dari penelitian ini :

1. Limbah pelepah sawit dibiarkan di alam dan belum banyak dimanfaatkan secara optimal.
2. *Rhodamin B* salah satu limbah zat warna berbahaya yang bersifat toksik.

C. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah dari penelitian ini :

1. Apakah pelepah kelapa sawit dapat dijadikan karbon aktif ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaaan gelombang mikro sebagai aktivator karbon aktif dari pelepah kelapa sawit ?
3. Bagaimana karakteristik karbon aktif yang dihasilkan dari pelepah kelapa sawit?
4. Bagaimana daya serap karbon aktif terhadap zat warna *Rhodamin B* ?

D. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah dari penelitian ini :

1. Karbon aktif yang digunakan pada penelitian ini dari pelepah kelapa sawit.
2. Aktivasi yang digunakan yaitu aktivasi fisika gelombang mikro dengan daya radiasi 150, 300, 400 watt pada waktu 1, 2, 3, 4, dan 5 menit.
3. Pengkarakterisasi karbon aktif dengan uji proksimat
4. Pengkarakterisasi karbon aktif menggunakan FTIR
5. Pengujian karbon aktif pada penyerapan zat warna *Rhodamin B*

E. Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini :

1. Melakukan preparasi pada pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit

2. Mempelajari pengaruh aktivasi fisika gelombang mikro sebagai aktivator karbon aktif
3. Mengetahui uji karakteristik dari karbon aktif optimum yang dihasilkan
4. Mengetahui karbon aktif sebagai penyerap zat warna *Rhodamin B*

F. Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari penelitian ini :

1. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai karbon aktif
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh aktivasi fisika gelombang mikro terhadap karbon aktif
3. Memberikan informasi mengenai uji karakteristik karbon aktif optimum yang dihasilkan
4. Memberikan informasi karbon aktif sebagai penyerap zat warna *Rhodamin B*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pelepah Kelapa Sawit

Pelepah sawit adalah salah satu dari limbah yang jumlahnya banyak namun tidak dimanfaatkan hanya terbuang dialam (Mulana et al., 2018). Pelepah sawit juga merupakan limbah terbesar yang di hasilkan industri perkebunan kelapa sawit. Limbah ini berasal dari proses perawatan sampai pemanenan (J, 2014). Pelepah sawit dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.

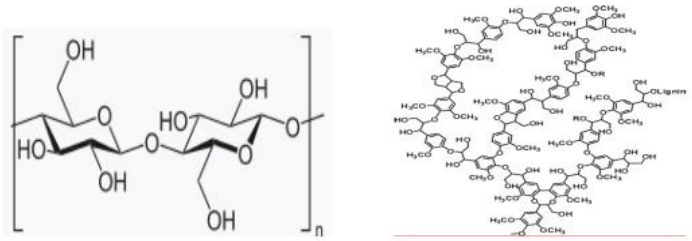
Gambar 1. Pelepah Sawit

Pelepah sawit mengandung lignisellulosa yang terdiri atas, selulosa 25,08%, hemiselulosa 24,06% dan lignin 18,46 % mengandung kadai air yang tinggi berkisar 70 hingga 75 % (Muhdarina et al., 2020).

Tabel 1. Kandungan Kimia Pelepah Sawit

Komponen Kimia	Kandungan (%)
Selulosa	44.15
Hemiselulosa	29.07
Lignin	21.16

Sumber : (Zainol et al., 2017)



(a) (b)

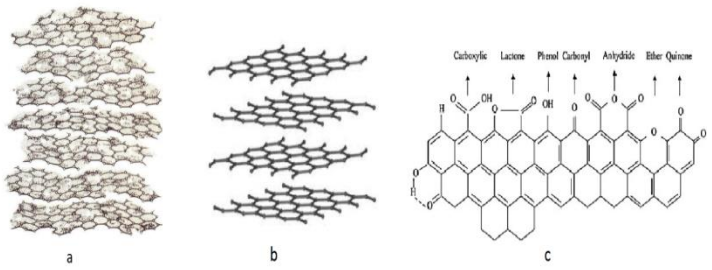
Gambar 2. Struktur Karbon
(a) Struktur selulosa (b) struktur lignin

B. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan karbon yang mempunyai struktur amorf dengan luas permukaan berkisar 100 sampai 500 m2/ g. Hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki afinitas yang sangat kuat sebagai penyerapan berbagi material. Afinitas ini berhubungan dengan struktur porikarbon sehingga dapat menjadikannya sebagai adsorben (Maulina et al., 2020).

Gambar 3. Karbon Aktif

Struktur monokristalin akan terbetuk pada saat proses karbonisasi. Struktur mikrokristalin memiliki struktur yang berpori dan tersususn secara acak dengan kerapatan yang relatif rendah (Hidayu & Muda, 2016).



Gambar 4.Penyusun Karbon
(a) Karbon aktif dengan dibangun oleh kabon grafit amorf (b) Struktur heksagonal layer dari grafit (c) Gugus fungsi pada permukaan karbon aktif

C. Pembuatan Karbon Aktif

Tahap - tahap dalam pembuatan karbon aktif :

1. Tahap Dehidrasi

   Tahap dehidrasi ini mempunyai tujuan untuk menghilangkan air yang terdapat pada bahan baku. Proses ini akan memasuki tahap penjemuran dibawah sinar matahari langsung dan melakukan pemanasan mengggunakan oven hingga bobot konstan. Sehingga didapatkan bahan baku yang sudah kering karena kadar air yang terdapat didalam bahan baku sudah berkurang (Kristianto, 2017).

2. Tahap Karbonisasi

   Karbonisasi adalah suatu proses untuk menghilangkan beberapa komponen - komponen non karbon, yang dihilangkan pada fasa gas dengan suhu tinggi (Ghani et al., 2013). Pelepah sawit dikarbonisasi untuk menghasilkan karbon dengan tahap dekomposisi termal dalam jumlah udara yang terbatas. Pada tahap karbonisasi struktur dan pori - pori dari karbon mulai terbentuk secara acak. Pori - pori yang dihasilkan dapat menjadikan karbon sebagi absorben yang baik (Hu et al., 2001)

   Karbonisasi ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor :

a. Waktu karbonisasi. Bila waktu karbonisasi di perpanjang maka reaksi pirolisis semakin sempurna sehingga karbon yang dihasilkan semkain turun, namun cairan dan gas semakin meningkat
b. Suhu karbonisasi. Jika suhu karbonisasi semakin tinggi maka karbon yang dihasilkan semakin sedikit, namun fasa cair dan gas semakin meningkat. Hal ini karena sebagian zat yang terurai dan teruapkan.

3. Tahap aktivasi

Tahap aktivasi merupakan proses lanjutan dari karbonisasi yang bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang menutupi pori - pori sehingga porositas dan luas permukaan meningkat. Pada tahap aktivasi karbon dapat dilakukan secara fisika dan secara kimia untuk membandingkan hasil karbon yang diproses hanya sampai tahap karbonisasi.

a. Aktivasi fisika pada karbon

Aktivasi fisika dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu tinggi. Unsur - unsur pengaktivasi menggunakan gas CO2 dan O2 yang terbentuk pada suhu tinggi sekitar 500 - 800 C yang bertindak sebagai pengoksidasi. Pada proses aktivasi terjadi pengurangan massa karbon yang cukup banyak karena membentuk struktur karbon (Fransisco, 2013)

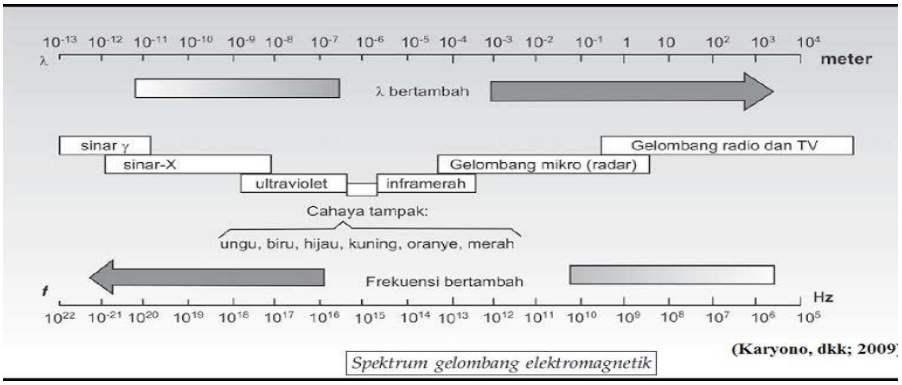
b. Aktivasi kimia pada karbon

Pada aktivasi kimia, menggunakan reagen kimia sebagai aktivatornya, seperti KOH, ZnCl2, dan NaOH. Senyawa tersebut berfungsi dalam pemutus ikatan rantai karbon senyawa organik dan mengikat uap air yang tidak lepas pada saat proses karbonisasi yang meningkatkan daya serap karbon tersebut. Pada proses

aktivasi kimia tidak terlalu mengurangi massa karbon karena tidak merusak struktur dari karbon (Kristianto, 2017)

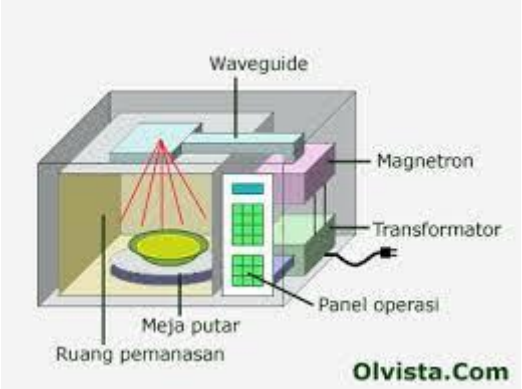
D. Mikrowave

Mikrowave merupakan alat yang memiliki prinsip menggunakan gelombang elektromagnerik yaitu gelombang mikro yang memiliki frekuensi 300 MHz - 300 GHz yang berada antara sinar x dan sinar infra merah (Acharya et al., 2009)



Gambar 5. Spektrum gelombang elektromagnetik

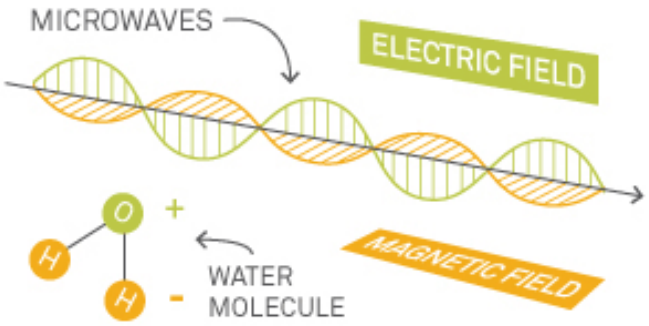
Teknologi pada gelombang mikro yang terdapat pada mikrowave dapat meminimalisir waktu saat pembuatan karena gelombang mikro dapat menembus bahan baku yang menghasilkan panas akibat interaksi molekuler dengan energy pada gelombang mikro. Panas yang dihasilkan tersebut dapat mengurangi waktu proses dan meningkatkan kualitas karbon (Kundu et al., 2015)



Gambar 6. Alat Mikrowave

Gelombang mikro yang digunakan pada mikrowave sebenarnya mirip dengan gelombang elektromagnetik pada radio, bedanya yaitu gelombang mikro pada mikrowave mempunyai panjang gelombang yang lebih pendek dari gelombang radio, namun memiliki frekuensi yang lebih besar (Herrero et al., 2008).

Pemanasan salam gelombang mikro dimulai dari material bagian dalam ke bagian luar melalui interaksi molekuler dengan medan elektromagnetik atau disebut juga dengan pemanasan dielektrik yang mengubah energi elektromagnetik menjadi energi termal, sehingga menghasilkan panas diseluruh material (Alias et al., 2015). Pada gelombang mikro, yang penting adalah mobilitas dipol dan kemampuan mengarahkannya sesuai dengan arah medan listrik. Orientasi dipol berubah sesuai dengan besar dan arah medan listrik. Selain koefisien dielektrik, ukuran (massa) molekul tereksitasi juga berpengaruh. Energi medan ditransfer ke medium dan energi listrik diubah menjadi energi kinetik atau panas.

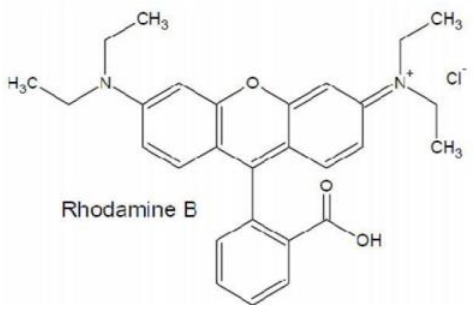


Gambar 7. Mekanisme pemanasan gelombang mikro

Perbedaan antara energi gelombang mikro dan bentuk radiasi lainnya, seperti sinar x dan sinar y, adalah energi gelombang mikro tidak terionisasi dan tidak mengubah struktur molekul senyawa yang dipanaskan, tetapi hanya menyediakan aktivasi termal. Efek pemanasan yang digunakan dalam transformasi berbantuan gelombang mikro disebabkan oleh polarisasi dielektrik. Ketika sebuah molekul diiradiasi dengan gelombang mikro, maka medan listrik yang berubah dengan cepat (2,45 x 109 Hz) mempengaruhi molekul dan akibatnya molekul terus-menerus berusaha menstabilkan diri dengan medan yang berubah sehingga energi diserap (Belwal, 2014)

E. Rhodamin B

Rhodamin B adalah suatu zat pewarna sintesis yang biasanya digunakan pada industri tekstil. Zat warna *rhodamin B* memiliki wujud padat serbuk kehijauan. Didalam air akan bereaksi menghasilkan warna merah kebiruan dan berflouresensi tinggi (Edy Wiyono, 2015). *Rhodamin B* memiliki rumus molekul $C_{28}H_{31}N_2O_3Cl$.



Gambar 8. Struktur Rhodamin B

Pada struktur *Rhodamin B* terdapat gugus N-etil yang terdapat pada sisi kanan dan kiri, berikatan dengan cincin xanthen. Adanya gugus N-etil ini membuat rhodamin B bersifat toksik, karsinogen, reaktivitas yang tinggi. Apabila masuk kedalam tubuh akan menimbulkan efek toksik seperti gangguan ginjal, gangguan hati bahkan memicu kanker (Kurniasih et al., 2014).

F. Adsorpsi

Adsorpsi adalah interaksi yang terjadi antara zat dengan permukaan zat lain yang mengalami proses penyerapan. Mekanisme dari adsorpsi yaitu molekul yang ada pada larutan, akan menempel pada permukaan zat adsorben. Adsorpsi terbagi atas adsorpsi kimia dan adsorpsi fisika. Pada adsorpsi fisika, akibat ikatan yang lemah molekul akan teradsorpsi pada permukaan yang bersifat reversible dengan menurunkan konsentrasi zat terlarut atau tekan gas. Adsorpsi kimia menyertakan ikatan koordinasi sebagai hasil penggunaan elektron bersama-sama adsorben dan adsorbat. Adsorbat adalah zat yang teradsorpsi oleh zat lain.

Adsorpsi merupakan cara efektif sebagai penerapan kandungan zat berbahaya yang terdapat pada limbah cair. Adsorben yang digunakan berasal dari limbah biomassa hal ini karena lebih murah dan juga ramah lingkungan. (Silvia, 2020)

Proses adsorpsi dapat dibagi menjadi dua, yaitu

1. Adsorpsi fisik *(Physisorption)*

Adanya gaya van der waals dapat menyebabkan adsorpsi fisik. Adsorbat akan terikat ke permukaan oleh gaya van der walls yang relatif lemah (Chand & Goyal, 2005). Banyak hal yang dapat mempengaruhi kualitas adsorpsi fisik, seperti sifat bahan yang teradsorpsi (ukuran molekul, titik didih, massa molekul dan polaritas).

2. Adsorpsi kimia *(Chemisorption).*

Adsorpsi kimia melibatkan pertukaran elektron antara molekul adsorbat dan permukaan adsorben (Qada et al., 2006).

Adsorpsi isoterm merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk keadaan kesetimbangan pada adsorpsi (Chand & Goyal, 2005). Adsorpsi isoterm fasa padat-cair biasanya menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich (Wijayanti et al., 2018b).

Isoterm adsorpsi adalah suatu metode yang terjadi ketika kesetimbangan konsentrasi antara adsorben dengan adsorbat sama dengan laju pelepasannya. Isoterm adsorpsi dapat digunakan untuk mengetahui mekanisme adsorpsi serta kapasitas adsorpsi suatu adsorben terhadap kontaminan. Adsorpsi fasa padat-cair biasanya menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich (Wijayanti et al., 2018a).

1. Isoterm Langmuir

Langmuir menyatakan bahwa terdapat pusat aktif (active site) dengan jumlah tertentu pada permukaan biosorben yang berbanding lurus dengan luas biosorben. Hanya satu molekul yang dapat terserap di setiap pusat aktif. Dengan terbentuknya lapisan tunggal (monolayer adsorption) di permukaan penyerap

ketika molekul yang terserap dengan pusat aktif disebut dengan penyerapan secara kimia. Ikatan pada penyerapan tersebut harus cukup kuat untuk mencegah perpindahan molekul yang telah terserap sepanjang permukaan penyerap. Adapun persamaan sebagai berikut:

ce / qe = ce / qm + 1

dimana:

Ce = konsentrasi kesetimbangan logam dalam larutan (mg/L)

qe = jumlah logam yang terserap saat kesetimbangan (mg/g)

qm = kapasitas serapan maksimum teoritis (mg/g)

KI = konstanta Langmuir.

2. Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich merupakan persamaan hubungan antara jumlah zat yang terserap dengan konsentrasi zat dalam larutan, dan dinyatakan dalam persamaan:

In qe = In Kf + 1/n Ce

dimana:

qe = jumlah logam yang terserap saat ksetimbangan (mg/g)

Ce = konsentrasi kesetimbangan logam dalam larutan (mg/L)

Kf = parameter kesetimbangan (mg/g)

n = parameter empiris

Isoterm adsorpsi Freundlich mengadopsi adsorpsi multilayer pada permukaan heterogen.Persamaan tersebut dapat menjelaskan penyerapan atau koefisien distribusi dan memberikan jumlah banyaknya adsorbat untuk mencapai kesetimbangan konsentrasi (Yasim et al., 2016).

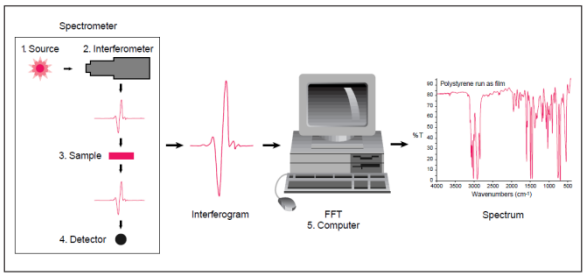
G. Instrumen

1. Fourier Transform Infared (FTIR)

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infared*) yaitu metode spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi *fourier r*untuk mendeteksi dan menganalisa hasil spektrumnya. Metode spektroskopi FTIR dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik dengan melihat puncak-puncak spesifik pada spektrum yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa. Analisa FT- IR dapat dilakukan pada bahan dalam wujud cairan, padatan, lapis tipis, serbuk, serat dan lainnya.

Prinsip kerja FTIR yaitu mengenali gugus fungsi suatu senyawa dari absorbansi inframerah yang dilakukan terhadap senyawa tersebut. Pola absorbansi yang diserap oleh tiap-tiap senyawa berbeda-beda, sehingga senyawa-senyawa dapat dibedakan dan dikuantifikasikan (Hidayu & Muda, 2016).

Pengukuran dengan FT-IR bergantung pada kemurnian sampel karena jika sampel mengandung pengotor (senyawa lain) maka puncak spektrum yang dihasilkan akan melebar yang disebabkan oleh gugus fungsi-gugus fungsi lain yang masih terkandung dalam beberapa senyawa tersebut



Gambar 9. Skema FTIR (King et al., 2012)

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karbon aktif dari pelepah sawit didapatkan pada karbonisasi 250^{o}C selama 90 menit dan tahap aktivasi pada daya 300 watt selama 5 menit menggunkan mikrowave.
2. Sintesis karbon aktif dari pelepah sawit diaktivasi menggunakan mikrowave memenuhi beberapa syarat Standar Nasional Indonesia No 06-3730-1999
3. Karakterisasi karbon aktif menggunakan FTIR didapatkan gugus fungsi -OH, C=C, C-O
4. Adsorpsi karbon aktif terhadap zat warna rhodamin b didapat konsentrasi optimum 400 ppm dengan kapasitas serapan 9,67 mg/g.

B. Saran

1. Melakukan uji SEM untuk melihat pori – pori pada permukaan karbon aktif yang telah di aktivasi
2. Melakukan uji XRD untuk melihat struktur kristal pada karbon aktif

DAFTAR PUSTAKA

Acharya, J., Sahu, J. N., Sahoo, B. K., Mohanty, C. R., & Meikap, B. C. (2009). Removal of chromium(VI) from wastewater by activated carbon developed from Tamarind wood activated with zinc chloride. *Chemical Engineering Journal*, *150*(1), 25–39. https://doi.org/10.1016/j.cej.2008.11.035

Aksu, Z., & Dönmez, G. (2003). A comparative study on the biosorption characteristics of some yeasts for Remazol Blue reactive dye. *Chemosphere*, *50*(8), 1075–1083. https://doi.org/10.1016/S0045-6535(02)00623-9

Alias, N., Abbas, M., & Zaini, A. (2015). *On the view of dielectric properties in microwave-assisted activated carbon preparation*. *August*, 953–960. https://doi.org/10.1002/apj

Amri, M., & Herlianty, S. (2005). *Ion Fe (III)*. *Iii*, 1–8.

Apriliani, A. (2010). Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Repositoy UIN*, 1–91.

Askalany, A. A., Salem, M., Ismail, I. M., Ali, A. H. H., & Morsy, M. G. (2012). A review on adsorption cooling systems with adsorbent carbon. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(1), 493–500. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.013

Belwal, S. (2014). *Green revolution in chemistry by microwave assisted synthesis : A review*. *1*(3), 22–25. https://doi.org/10.11648/j.mc.20130103.11

Chand, B. R., & Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. Taylor & Francis Group.

Dabukke Riswanti, M. H. S. (2018). Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis J.) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tali Serat Alami (Ultilization of Oil Palm Fronds As a Raw Material for Making Natural Fiber Ropes). *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian, Vol 6, No 4 (2018): Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 825–831. https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jrpp/article/view/Maruli Hamonangan Dabukke

Edy Wiyono. (2015). *Kalsinasi Terhadap Karakteristik Komposit*.

Foo, K. Y., & Hameed, B. H. (2013). Utilization of oil palm biodiesel solid residue as renewable sources for preparation of granular activated carbon by microwave induced KOH activation. *Bioresource Technology*, *130*, 696–702. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.11.146

Fransisco, A. R. L. (2013). Refugee children: Towards the next horizon. *Refugee Children: Towards the Next Horizon*, *Cl*, 1–214. https://doi.org/10.4324/9780203935996

Ghani, A., Abdullah, Jamaluddin, K., Mohd Ishak, M. F., Mohd Hakimi, M. A., Zaidi, M. A., Ismail, M. F., Safian, M. T. U., Idris, Noor Irma Nazashida, S. S., Tahiruddin, S., & Yunus, M. (2013). Microwave-assisted pyrolysis of palm kernel shell: Optimization using response surface methodology (RSM). *Renewable Energy*, *55*, 357–365. https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.12.042

Hafiyah. (2005). Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon Aktif Sekam Padi (Oryza Sativa L.). *NASPA Journal*, *42*(4), 1.

Herrero, M. A., Kremsner, J. M., & Kappe, C. O. (2008). Nonthermal microwave effects revisited: On the importance of internal temperature monitoring and