

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN INTERNAL DOSEN**  
**Progam Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik**



**Application, Benefit & Characteristics of Charcoal Coconut Shell**

**Tim Peneliti:**

**Zuffa Anisa., S.Pd., M.Si**

**Dyah Setyaningrum, S.Si., M.Sc**

*Dibiayai oleh:*

*Universitas Bojonegoro*

*Periode 1 Tahun Anggaran 2025/2026*

Nomor Kontrak:

083/ LPPM-LIT/ UB/ XI/ 2025

**UNIVERSITAS BOJONEGORO**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

1.	Judul Penelitian	:	Application, Benefit & Characteristics of Charcoal Coconut Shell
2.	Ketua Peneliti		
	a. Nama Peneliti	:	Zuffa Anisa
	b. NIDN	:	0728088905
	c. Program Studi	:	Kimia
	d. E-mail	:	zuffa.anisa@gmail.com
	e. Bidang Keilmuan	:	Fisika
3.	Anggota Peneliti 1		
	a. Nama (Dosen)	:	Dyah Setyaningrum, S.Si., M.Sc
	b. NIDN/NIM	:	0711109003
	c. Program Studi	:	Kimia
	d. E-mail	:	dyahs@gmail.com
	e. Bidang Keilmuan	:	Kimia
4.	Anggota Peneliti 2		
	a. Nama (Dosen/ Mahasiswa)	:	Aan Ma'ruf A W
	b. NIDN/NIM	:	22472011001
	c. Program Studi	:	Kimia
	d. E-mail	:	Aan@gmail.com
	e. Bidang Keilmuan	:	
5.	Jangka Waktu Penelitian	:	6 bulan
6.	Lokasi Penelitian	:	Universitas Bojonegoro
7.	Dana Diusulkan	:	Rp. 3.500.000,-
<b>Mengetahui,</b>			Bojonegoro, 13 Februari 2026
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro			Pengusul,
<b><u>Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.</u></b> NIDN 07 2108 8601			<b><u>Zuffa Anisa., S.Pd., M.Si</u></b> NIDN. 0728088905

## KATA PENGANTAR

Bismillah hirrohmaanirrohiim, dengan menyebut nama Allaah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Semoga Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, dan semoga kita mendapatkan syafaat beliau di dunia hingga akhirat. Amiin Amiin YRA. Syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahnya. Syukur atas penulisan Proposal Penelitian dengan judul “**Application Benefit Characteristics of Charcoal Coconut Shell**” berhasil diselesaikan dengan baik. Adapun kegiatan penelitian ini berupa studi sifat arang yang dimiliki beserta karakterisasi pengujian lainnya.

Tiada gading yang tak retak, tentunya sebagai manusia biasa, tak lepas dari kesalahan dan kekurangan dalam penulisan proposal ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan serta saran dari berbagai pihak demi kemajuan dan kebaikan selanjutnya. Masukan kritik dan saran dapat disampaikan melalui email [zuffa.anisa@gmail.com](mailto:zuffa.anisa@gmail.com).

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya proposal ini. Semoga Allah SWT berkenan membalas semua jasa, bantuan, serta amal kebaikan yang telah dicurahkan. Semoga kegiatan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca serta masyarakat umumnya.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
RINGKASAN .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan teori .....	5
2.2 Penelitian terdahulu .....	12
2.3 Kerangka konsep penelitian .....	13
BAB III. METODE PELAKSANAAN	
3.1 Jenis dan Pendekatan penelitian .....	14
3.2 Lokasi .....	14
3.3 Populasi, sampel, dan Teknik pengambilan sampel.....	14
3.4 Jenis data dan Teknik pengumpulan data .....	15
3.5 Analisa data .....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil dan Pembahasan .....	17
BAB V. Kesimpulan dan Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 . Diagram fase karbon yang diprediksi secara teoretis.....	6
Gambar 2.2 Karbon Aktif .....	10
Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian.....	13
Gambar 3.1 Teknik pengambilan Data .....	14

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data sifat umum dan karakteristik fisika dan kimia karbon .....	6
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu .....	12
Tabel 4.1 Entry databased element C only: tercatat 62 Databased .....	17
Tabel 4.2 Representatif minimal entry databased C only .....	18
Tabel 4.3 Struktur molekul berbagai jenis karbon .....	19
Tabel 4.4 Data CIF PDF and tittle .....	20

## RINGKASAN

Karbon merupakan unsur penting penyusun kehidupan. Selain itu karbon juga bermanfaat untuk berbagai macam aplikasi seperti untuk filter air, desalinasi air laut, obat mual dan diare, serta sebagai zat aktif/ antioksidan untuk berbagai macam penyakit, serta untuk berbagai macam pengembangan teknologi lainnya. Penelitian ini ingin mengidentifikasi proses pembuatan karbon yang sederhana maupun dengan sintesis. Struktur karakteristik dan sifat diidentifikasi dengan beberapa pengujian XRD, XRF, FTIR, SEM, BET, dan EDX. Melalui kegiatan penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan tentang metode pembuatan karbon aktif yang efektif dan efisien, sehingga dapat dengan mudah untuk diproduksi serta menghasilkan manfaat di berbagai bidang aplikasinya. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ekperimental kualitatif serta kuantitatif untuk menentukan pH dari sample yang digunakan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah ekperimen kualitatif dan kuantitatif. Investigasi fase fase karbon pada sample yang di uji, serta membandingkan dengan macam maca fasa karbon yang terbentuk dengan database. Ananlisis struktur dengan data CIF dan analisis visual gambar model molekul.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sampah organik di sekitar kita bisa dimanfaatkan lebih lanjut dan bernilai ekonomi tinggi. Salah satunya adalah limbah kayu, serasah, bonggol jagung, timbah pohon kelapa dan sebagainya. Berbagai bahan tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam jenis arang yang banyak manfaatnya. Beberapa manfaat umum dari karbon antara lain banyak manfaat, antara lain : membantu detoksifikasi tubuh, memutihkan gigi, dan membersihkan kulit dengan mengangkat minyak dan kotoran dari pori-pori. Kegunaan lainnya termasuk meredakan keracunan dan mabuk, mengurangi kembung, serta berperan sebagai filter air dan penyerap racun dalam lingkungan.

Pada penelitian ini ingin mempelajari manfaat karbon, aplikasi, serta struktur dan sifat karbon dengan metode sintesis yang sederhana. Banyak penelitian terkait karbon yang tidak membuka/ mendahuluinya dengan penelitian dasarnya. Kebanyakan karbon sudah disintesis dan diekstraksi dengan berbagai metode. Belum ada penelitian karbon yang mengungkapkan hasil pengujian dari sifat alamiah arang/ karbon. Diharapkan dengan penelitian ini bisa mendapatkan metode yang sederhana dengan hasil karakteristik pengujian yang efektif sehingga dapat dibunakan sebagai standar dalam produksi karbon aktif yang cukup luas aplikasi dan manfaatnya.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang muncul dari usulan penelitian ini adalah

- ✓ Apa saja syarat bahan alam yang bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan karbon?
- ✓ Apa saja jenis-jenis karbon?
- ✓ Apa saja manfaat karbon secara umum dan secara lebih lanjut?
- ✓ Bagaimana karakteristik dari karbon yang dihasilkan dengan sintesis?

- ✓ Bagaimana karakteristik dari karbon yang dihasilkan non sintesis?
- ✓ Bagaimana macam-macam metode pembuatan karbon?
- ✓ Apakah metode yang paling efektif dan efisien terkait pembuatan karbon aktif?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini mencakup beberapa hal yakni :

- ✓ Untuk mengetahui syarat bahan yang bisa menghasilkan karbon.
- ✓ Untuk mengetahui saja jenis-jenis karbon dan turunanya
- ✓ Mengetahui manfaat karbon secara umum dan secara lebih lanjut.
- ✓ Mengetahui karakteristik dari karbon yang dihasilkan dengan sintesis
- ✓ Mengetahui karakteristik dari karbon yang dihasilkan non sintesis
- ✓ Mengetahui macam-macam metode pembuatan karbon aktif
- ✓ Mengetahui metode apakah yang paling efektif dan efisien terkait pembuatan karbon aktif.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian memuat manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian, baik yang bersifat teoritis maupun praktis serta menjelaskan manfaat kepada pemberi hibah (Universitas Bojonegoro)

- ✓ Apa saja syarat bahan alam yang bisa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan karbon?
- ✓ Mengetahui jenis-jenis karbon beserta turunannya
- ✓ Mengetahui manfaat karbon secara umum dan secara lebih lanjut
- ✓ Mengetahui karakteristik dari karbon yang dihasilkan dengan sintesis dan tanpa sintesis.
- ✓ Mengetahui efektifitas penggunaan aktivator pada berbagai metode pembuatan karbon.
- ✓ Mengetahui macam-macam metode pembuatan karbon
- ✓ mengetahui metode yang paling efektif dan efisien terkait pembuatan karbon aktif sehingga dapat dijadikan sebagai kesimpulan dan tindak lanjut kedepan.
- ✓ Manfaat bagi penerima hibah adalah menambah pengalaman dan kegiatan ilmiah serta menunjang salah satu bentuk tri dharma perguruan tinggi

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

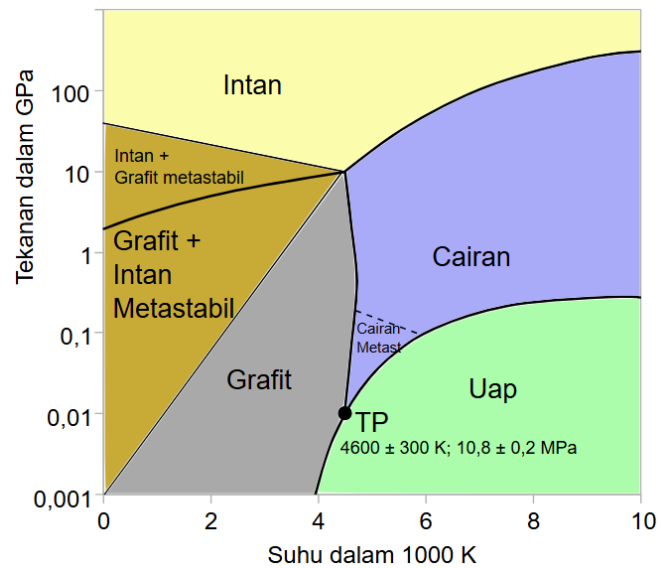
#### **2.1 Landasan Teori**

Karbon aktif sangat banyak kita jumpai. Selain itu karbon aktif juga memiliki beberapa manfaat dasar yang luas yakni detoksifikasi tubuh, memutihkan gigi, membersihkan kulit dan mengatasi jerawat, serta mengurangi bau badan. Kegunaannya yang lain termasuk membantu mengatasi keracunan, mengurangi gas dan kembung, serta menurunkan kadar kolesterol. Selain itu juga ada beberapa manfaat lain seperti untuk pemurnian biogas (Iriani & Heryadi, n.d.) , adsorpsi fenol (Nopiana Irma et al., 2015), untuk desalinasi air laut (Almoguera et al., 2024) dan sebagainya.

Berbagai metode pembuatan karbon telah dilakukan dengan aktivasi fisika dan kimia (Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Variasi Waktu Aktivasi et al., 2019). Dengan sintesis kimia seperti dengan penambahan berbagai macam aktivator seperti karbonat (Studi Teknik Kimia & Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Jl Srijaya Negara Bukit Besar, 2020) , penambahan NaOH (Aryani et al., 2019), dengan variasi waktu aktivasi , Karbon sawit (Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Variasi Waktu Aktivasi et al., 2019).

Namun penelitian karbon dengan metode sederhana tidak ada, sehingga untuk hasil pengujian karbon juga sulit ditemukan. Pada penelitian ini hendak melakukan perbandingan terkait hasil karbon yang dibuat dengan metode sintesis kimia dengan metode yang tanpa sintesis/ sederhana. Perlu diketahui sifat karbon dasar yang dapat kita pelajari dalam menentukan suhu pemanasan dan tekanan serta sifat karbon lainnya untuk mendapatkan jenis karbon yang diinginkan secara cepat dan tepat.

## KARBON



Gambar 2.1 . Diagram fase karbon yang diprediksi secara teoretis.

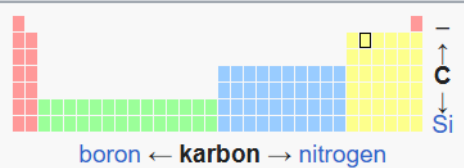
Pekerjaan yang lebih baru menunjukkan bahwa titik lebur intan (kurva kanan atas) tidak melebihi sekitar 9000 K.

Data tabel karbon berikut sebagai acuan teoritik dalam menentukan metode yang tetap serta dasar perumusan baru hasil penelitian nantinya.

Tabel 2.1 Data sifat umum dan karakteristik fisika dan kimia karbon

<b>Karbon</b>		<b><sup>6</sup>C</b>
<p>Intan (kiri) dan grafit (kanan), 2 alotrop terkenal dari karbon</p>		
<p>Garis spektrum karbon</p>		
<b>Sifat umum</b>		
<b>Pengucapan</b>	/karbon/ <sup>[1]</sup>	
<b>Alotrop</b>	grafit, intan dan lainnya (lihat alotrop karbon)	
<b>Penampilan</b>	intan: bening grafit: hitam, tampak seperti metalik	

## Karbon dalam tabel periodik



Lihat bagan navigasi yang diperbesar

<b>Nomor atom (Z)</b>	6
<b>Golongan</b>	golongan 14 (golongan karbon)
<b>Periode</b>	periode 2
<b>Blok</b>	blok-p
<b>Kategori unsur</b>	□ nonlogam poliatomik
<b>Berat atom standar (<math>A_r</math>)</b>	[12,0096, 12,0116] 12,011 ± 0,002 (diringkas)
<b>Konfigurasi elektron</b>	$1s^2 2s^2 2p^2$ atau [He] $2s^2 2p^2$
<b>Elektron per kelopak</b>	2,4

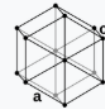
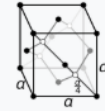
### Sifat fisik

<b>Fase pada STS</b> (0 °C dan 101,325 kPa)	padat
<b>Titik sublimasi</b>	3915 K (3642 °C, 6588 °F)
<b>Kepadatan</b> mendekati s.k.	amorf: <sup>[2]</sup> 1,8–2,1 g/cm <sup>3</sup> intan: 3,515 g/cm <sup>3</sup> grafit: 2,267 g/cm <sup>3</sup>
<b>Titik tripel</b>	4600 K, 10.800 kPa <sup>[3][4]</sup>
<b>Kalor peleburan</b>	grafit: 117 kJ/mol
<b>Kapasitas kalor molar</b>	intan: 6,155 J/(mol·K) grafit: 8,517 J/(mol·K)

### Sifat atom

<b>Bilangan oksidasi</b>	<b>-4, -3, -2, -1, 0, +1,</b> <sup>[5]</sup> <b>+2, +3,</b> <sup>[6]</sup> <b>+4</b> <sup>[7]</sup> (oksida agak asam)
<b>Elektronegativitas</b>	Skala Pauling: 2,55
<b>Energi ionisasi</b>	ke-1: 1086,5 kJ/mol ke-2: 2352,6 kJ/mol ke-3: 4620,5 kJ/mol (artikel)
<b>Jari-jari kovalen</b>	$sp^3$ : 77 pm $sp^2$ : 73 pm sp: 69 pm
<b>Jari-jari van der Waals</b>	170 pm

Lain-lain	
<b>Kelimpahan alami</b>	primordial
<b>Struktur kristal</b>	intan: kubus-rombus acuan muka (bening)
<b>Struktur kristal</b>	grafit: heksagon sederhana (hitam)
<b>Kecepatan suara batang ringan</b>	intan: 18.350 m/s (suhu 20 °C)
<b>Ekspansi kalor</b>	intan: 0,8 $\mu\text{m}/(\text{m}\cdot\text{K})$ (suhu 25 °C) <sup>[8]</sup>
<b>Konduktivitas termal</b>	intan: 900–2300 W/(m·K) grafit: 119–165 W/(m·K)
<b>Arah magnet</b>	diamagnetik <sup>[9]</sup>
<b>Modulus Young</b>	intan: 1050 GPa <sup>[8]</sup>
<b>Modulus Shear</b>	intan: 478 GPa <sup>[8]</sup>
<b>Modulus curah</b>	intan: 442 GPa <sup>[8]</sup>
<b>Rasio Poisson</b>	intan: 0,1 <sup>[8]</sup>
<b>Skala Mohs</b>	grafit: 1–2
<b>Nomor CAS</b>	7440-44-0



Karbon memiliki banyak manfaat, mulai dari perannya sebagai dasar kehidupan biologis (penyusun sel, bahan makanan, dan sumber energi) hingga kegunaannya dalam industri dan kesehatan. Manfaatnya meliputi penyusun berbagai senyawa organik, penahan panas untuk menjaga iklim bumi, sumber energi fosil, serta kegunaan karbon aktif seperti menjernihkan air, detoksifikasi, dan pengobatan keracunan.

Manfaat karbon secara umum sebagai berikut

- Dasar kehidupan: Karbon adalah tulang punggung semua molekul organik yang menopang kehidupan.
- Penjaga suhu bumi: Karbon dioksida (salah satu bentuk karbon) di atmosfer membantu menjaga suhu bumi agar layak huni.
- Sumber energi: Karbon membentuk sumber energi utama bagi ekonomi kita, seperti bahan bakar fosil.
- Industri dan produk sehari-hari: Karbon merupakan bahan dasar dari banyak produk, seperti tekstil, pupuk, bahan bakar penerbangan, dan deterjen.

### Manfaat karbon aktif

- Kesehatan:
  - Mengikat dan mengeluarkan racun dari tubuh saat keracunan atau untuk meredakan kembung.
  - Menurunkan kolesterol.
  - Memutihkan gigi.
  - Industri:
    - Menjernihkan air dan minuman.
    - Memurnikan bahan makanan dan minuman, seperti jus.
    - Menghilangkan bau dan rasa tidak sedap.
- Perawatan diri:
  - Ditemukan dalam produk perawatan kulit untuk membersihkan pori-pori.

### Manfaat karbon dalam bentuk lain

- Grafit:
  - Digunakan sebagai pelumas karena sifatnya yang lembut dan mengurangi gesekan.
  - Digunakan dalam pembuatan pensil karena dapat meninggalkan jejak yang jelas di kertas.
  - Digunakan sebagai bahan elektroda dalam industri peleburan aluminium dan baja karena konduktivitas listriknya yang baik dan tahan suhu tinggi.
  - Digunakan sebagai bahan penyegel (segel dan gasket) yang tahan panas dan bahan kimia.
- Karbon hitam:
  - Digunakan sebagai pigmen untuk tinta, cat, maskara, dan eyeliner.
  - Dapat memberikan sifat konduktif dan meningkatkan stabilitas UV pada cat.

### ARANG

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya.

Jenis arang antara lain arang Kayu, arang serbuk gergaji, arang sekam padi, arang tempurung kelapa, arang serasah, arang briket, arang kulit buah mahoni, dsb.

## KARBON AKTIF

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif, adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Hanya dengan satu gram dari karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 m<sup>2</sup> (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen).[1] Biasanya pengaktifan hanya bertujuan untuk memperbesar luas permukaannya saja, tetapi beberapa usaha juga berkaitan dengan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif itu sendiri.



Gambar 2.2 Karbon AKtif

Karbon aktif adalah karbon padat yang memiliki luas permukaan yang cukup tinggi berkisar antara 100 sampai dengan 2.000 m<sup>2</sup>/g. Bahkan ada peneliti yang mengklaim luas permukaan karbon aktif yang dikembangkan memiliki luas permukaan melebihi 3.000 m<sup>2</sup>/g.[2] Bisa dibayangkan dalam setiap gram zat ini mengandung luas permukaan puluhan kali luasan lapangan sepak bola. Hal ini dikarenakan zat ini memiliki pori-pori yang sangat kompleks yang berkisar dari ukuran mikro dibawah 20 Å (Angstrom), ukuran meso antara 20–50 Å dan ukuran makro yang melebihi 500 Å (pembagian ukuran pori berdasarkan IUPAC). Sehingga luas permukaan di sini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori-pori yang berukuran sangat kecil. Karena memiliki luas permukaan yang sangat besar, maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penyerapan), dan pada bidang reaksi dan katalisis.

Contoh yang mudah dari karbon aktif adalah yang banyak dikenal dengan sebutan norit yang digunakan untuk mengatasi gangguan pencernaan. Prinsip kerja norit adalah ketika masuk kedalam perut dia akan mampu menjerat bahan-bahan racun dan berbahaya yang menyebabkan gangguan pencernaan. Kemudian menyimpannya di dalam permukaan porinya sehingga nantinya keluar nantinya bersama tinja. Secara umum karbon aktif ini dibuat dari bahan dasar batu bara dan biomasa. Intinya bahan dasar pembuat karbon aktif haruslah mengandung unsur karbon yang besar.

Penggunaan : Karbon aktif digunakan dalam penyimpanan hidrogen dan metana, pemurnian udara, pemulihan pelarut, dekafeinasi, pemurnian emas, ekstraksi logam, pemurnian air, obat-obatan, pengolahan limbah, filter udara pada respirator, filter pada udara terkompresi, pemutihan gigi, produksi hidrogen klorida, dan masih banyak lagi.

#### Proses Produksi

Di masa ini, karbon aktif yang berasal dari biomasa banyak dikembangkan para peneliti karena bersumber dari bahan yang terbarukan dan lebih murah. Bahkan karbon aktif dapat dibuat dari limbah biomasa seperti kulit kacang-kacangan, limbah padat pengepresan biji-bijian, ampas, kulit buah dan lain sebagainya.

Proses pembuatan arang aktif dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Pengaktifan secara fisika Pengaktifan secara fisika dilakukan dengan cara memanaskan bahan baku pada suhu yang cukup tinggi (600–900 °C) pada kondisi miskin udara (oksigen), kemudian pada suhu tinggi tersebut dialirkan media pengaktif seperti uap air dan CO<sub>2</sub>.
2. Pengaktifan kimiawi Bahan baku sebelum dipanaskan dicampur dengan bahan kimia tertentu seperti KOH, NaOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan lain sebagainya.[5] Biasanya pengaktifan secara kimiawi tidak membutuhkan suhu tinggi seperti pada pengaktifan secara fisis, tetapi diperlukan tahap pencucian setelah diaktifkan untuk membuang sisa-sisa bahan kimia yang dipakai.

Sekarang ini telah dikembangkan penggabungan antara metode fisika dan kimia untuk mendapatkan sekaligus kelebihan dari kedua tipe pengaktifan tersebut.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Memuat penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang relevan dengan permasalahan penelitian (sekurang-kurangnya 5 penelitian) di sajikan dalam bentuk tabel dan diurutkan berdasarkan tahun termuda ke tahun tertua.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

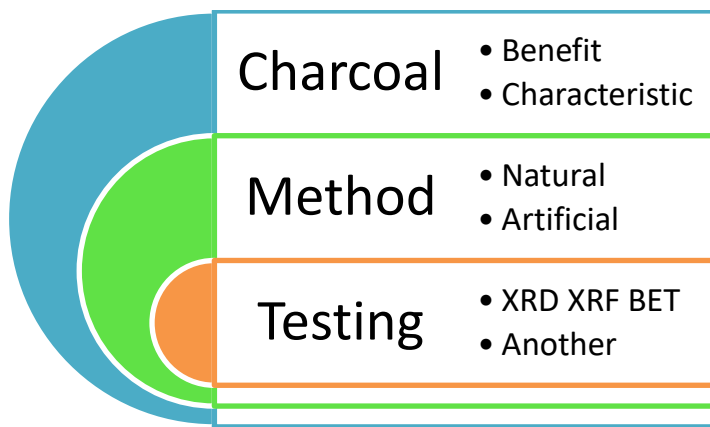
No.	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Variabel atau Instrumen	Hasil Penelitian
1.	Hozaifa mohammed 2025  TULISAN  (Mohammed et al., 2025)	Ekperimental Direct-Selection sample : pine wood char	charcoal-based nanofluids DSC-TGA PZC FTIR BET ZSP Viscoucity	Application of charcoal-based nanofluids in enhanced oil recovery (EOR) specific surface area of 107 m <sup>2</sup> /g
2	Siwakon nonsawang 2024  (Nonsawang et al., 2024)	Manual eksperimental for density $\rho=m/V$	energy production coconut shells Leucaena leucocephala wood assorted wood charcoal residues	Alternative energy from some raw materials biomass with binder from cassava by-products—namely, tapioca etc.
3	Laurence almouguera 2024 (Almoguera et al., 2024)	laboratory analysis results → salinity reduction	Clay Charcoal Combination Seawater desalination	seawater desalination capacity of terracotta clay soil and coconut shell charcoal clay soil → potential as a desalination membrane
4	Kevin Nsolloh Lichinga a,* , Kunda Sikazwe 2025  (Lichinga et al., 2025)	Carbonized feedstocks blended with starch, molasses, or clay binders	coconut shell palm kernel shell charcoal dust  proximate energy combustion mechanical properties	Carbon analysis calcutation Burning rate $B_r = \frac{W_1 - W_2}{t}$ Moisture content, $M_c = \left( \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \right) \times 100\%$ Volatile material, etc
5	Isiaka Oluwole Oladele a,b, Mathew	Experimental : Pyrolysis 300-700.	wood ash wood charcoal	SEM XRD FTIR BET EDX

	Adekunle Ajayi 2025 (Oladele et al., 2025)			
--	---	--	--	--

Sumber: Hasil penelitian sebelumnya diolah (2022)

### 2.3 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep Penelitian ini adalah sebagai berikut. Sehingga dalam penelitian ini ingin mengungkapkan metode yang paling efektif dalam pembuatan karbon serta hasil pengujian yang mendasar.



Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Jenis dan Pendekatan Penelitian ini ada 2 yakni kuantitatif dan kualitatif dengan penjelasan sebagai berikut. Jenis penelitian ini termasuk jenis penelitian kualitatif menggunakan analisis visual kualitatif untuk mengamati arang karbon yang dihasilkan. Pendekatan kuantitatif juga dilakukan untuk mengetahui kadar asam basa secara kuantitatif

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi Penelitian dilakukan di Lab Kimia Universitas Bojonegoro.

### **3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel**

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini semua jenis bahan alam yang berpotensi sebagai arang.

Sampel dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membaginya ke dalam 2 kelompok utama yaitu dengan sintesis kimia dan tanpa sintesis kimia.

### **3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data**

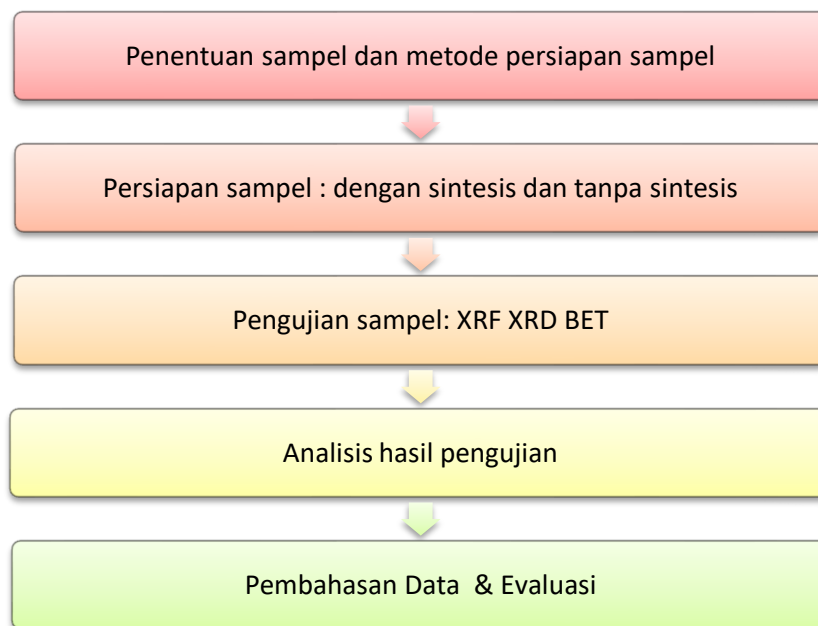
#### **3.4.1 Jenis Data**

Jenis data yang didapatkan dari penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer peneliti dapatkan dari hasil pengujian langsung dan analisis pada sampel charcoal. Data sekunder didapatkan dengan mengkaji berbagai sumber terkait.

#### **3.4.2 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan peninjauan terhadap metode pembuatan karbon yang sudah ada, penentuan sampel dan

menentukan metode yang paling tepat, yakni dalam penelitian ini peneliti menggunakan 2 metode secara terpisah yakni dengan metode sintesis dan non sintesis untuk melihat perbedaan hasil karbon yang dihasilkan. Selanjutnya sampel yang sudah dipersiapkan diuji dengan beberapa pengujian, dianalisis hasil hingga didapatkan hasil pembahasan yang cukup. Teknik Pengambilan Data ini dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3.1 Teknik pengambilan Data

Persiapan sampel untuk pengujian XRF.

1. Jumlah sampel minimal 10 g
2. Serbuk atau lempengan
3. Apabila lempengan, diameter 34 mm dan harus rata
4. Apabila serbuk harus homogen
5. Tidak mudah terbakar

### 3.5 Analisis Data

Analisis data hasil pengujian digunakan untuk mengetahui berbagai karakteristik karbon yang terbentuk. Analisis dilakukan dengan kualitatif dan kuantitatif melalui standar perhitungan yang sederhana, serta dengan menggunakan aplikasi.

*Analisis Pengujian Brunauer-Emmett-Teller (Bet)*

(SAA/BET analisis) SURFACE AREA AND PORE SIZE ANALITIC

Alat pengujian secara fisik pada sampel padatan yang meliputi luas permukaan, volume pori, hingga distribusi pori.

Analisis menggunakan BET analyzer digunakan untuk mengukur luas permukaan spesifik dan analisis pori pada material padat atau berpori.

Metode: Menggunakan prinsip adsorpsi fisik gas (biasanya nitrogen) pada permukaan sampel.

Penerapan: untuk memahami karakteristik permukaan, yang dapat memengaruhi

*Analisis data XRD*

Dengan menggunakan software searchmatch analisis.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi karakteristik struktur molekulas, dan XRD pattern karbon disajikan sebagai berikut

### 4.1 Tabel Entry databased element C only : tercatat 62 Databased


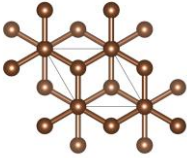
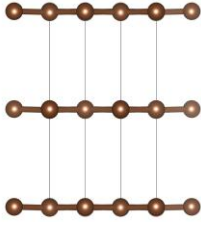

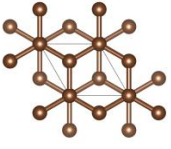

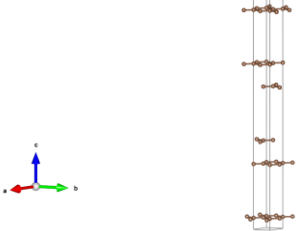
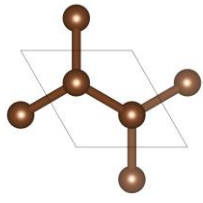

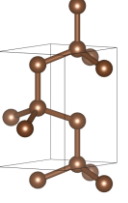
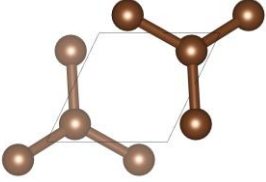

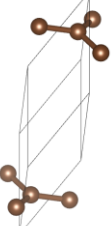
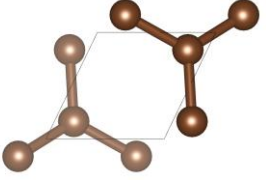

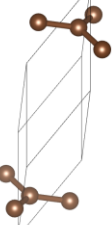
No	Entry	Phase
1	96-100-0066	Graphite nitrate
2	96-101-1061	Carbon (Graphite 2H)
3	96-110-0004	Carbon (Graphite 2H)
4	96-110-0005	Carbon (Lonsdaleite)
5	96-110-1022	Carbon (Graphite 3R)
6	96-110-1023	Carbon (Lonsdaleite)
7	96-120-0018	Carbon (Graphite 2H)
8	96-120-0019	Carbon (Graphite 3R)
9	96-120-0020	Carbon (Lonsdaleite)
10	96-210-1500	--
11	96-900-0047	Graphite
12	96-900-8565	Diamond
13	96-900-8570	Graphite
14	96-901-1576	Diamond
15	96-901-1578	Graphite
16	96-901-1998	Diamond
17	96-901-2231	Graphite
18	96-901-2232	Graphite
19	96-901-2233	Graphite
20	96-901-2234	Graphite
21	96-901-2235	Graphite
22	96-901-2236	Diamond
23	96-901-2237	Diamond
24	96-901-2238	Diamond
25	96-901-2239	Diamond
26	96-901-2240	Diamond
27	96-901-2241	Diamondoid BC-8
28	96-901-2242	Supercubane
29	96-901-2243	Diamond
30	96-901-2244	Diamond
31	96-901-2290	Diamond
32	96-901-2291	Diamond
33	96-901-2292	Diamond
34	96-901-2293	Diamond
35	96-901-2294	Diamond
36	96-901-2295	Diamond

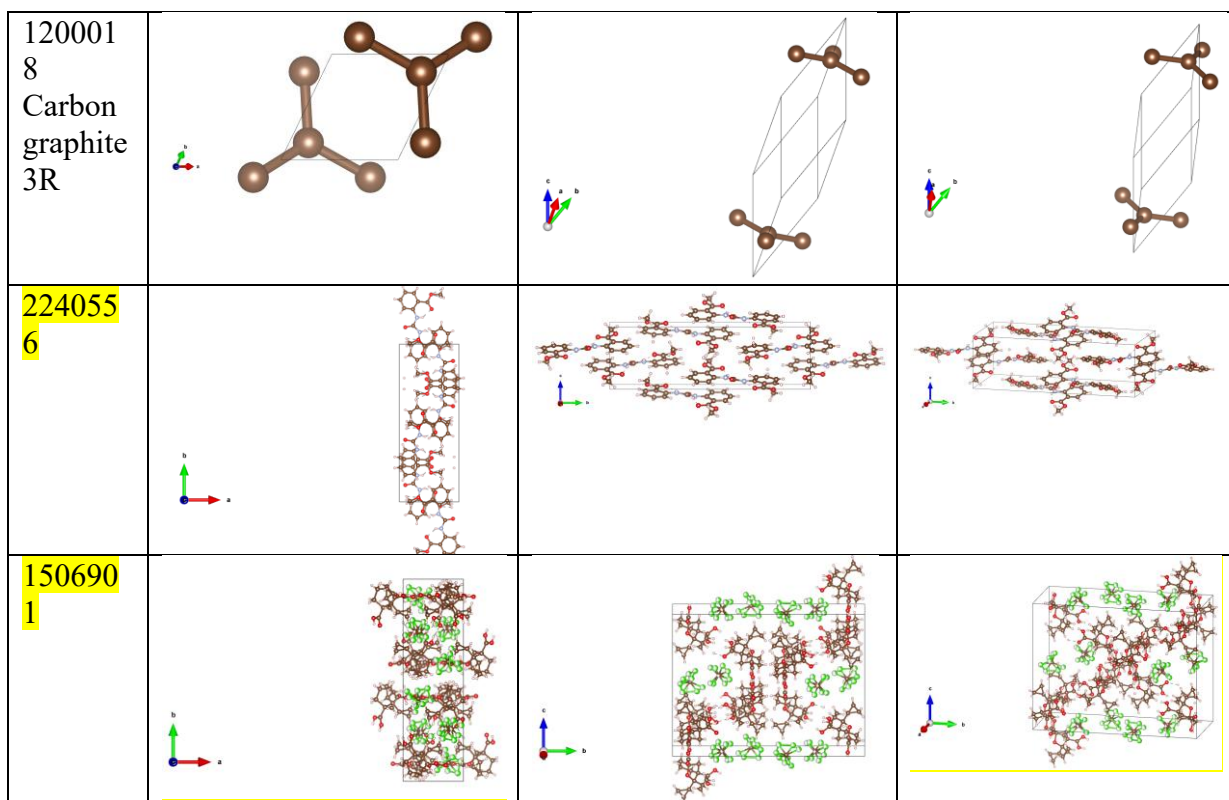
37	96-901-2296	Diamond
38	96-901-2297	Diamond
39	96-901-2298	Diamond
40	96-901-2299	Diamond
41	96-901-2300	Diamond
42	96-901-2301	Diamond
43	96-901-2302	Diamond
44	96-901-2303	Diamond
45	96-901-2304	Diamond
46	96-901-2305	Diamond
47	96-901-2306	Diamond
48	96-901-2307	Diamond
49	96-901-2308	Diamond
50	96-901-2309	Diamond
51	96-901-2471	Lonsdaleite
52	96-901-2589	Carbon
53	96-901-2590	Carbon
54	96-901-2591	Carbon
55	96-901-2592	Carbon
56	96-901-2593	Carbon
57	96-901-2594	Carbon
58	96-901-2595	Carbon
59	96-901-2706	Graphite
60	96-901-4005	Carbon
61	96-901-1074	C60 Buckminsterfullerene
62	96-901-1581	C60 Buckminsterfullerene

#### 4.2 Tabel Representatif minimal entry databased C only

Entry	Sample name CIF	Phase
<b>96-100-0066</b>	1000065	Graphite nitrate
<b>96-101-1061</b>	1011060	Carbon (Graphite 2H)
<b>96-110-0005</b>	1100004	Carbon (Lonsdaleite)
<b>96-110-1022</b>	1101021	Carbon (Graphite 3R)
96-210-1500		--
96-900-0047	9000046	Graphite
96-900-8565	9008564	Diamond
96-901-2241	9012240	Diamondoid BC-8
96-901-2242	9012241	Supercubane
96-901-2589	9012588	Carbon
96-901-1074	9011073	C60 Buckminsterfullerene

Tabel 4.3 Struktur molekuler berbagai jenis karbon

Cif/ ball and stick	C	A*(resiprok a)	 kubus rcpk
101106 0 96-101- 1061 Carbon (Graphit e 2H)			
100006 5 96-100- 0066 (Graphit e Nitrate)			
110000 4 96-110- 005 (Carbon Lonsdal eite)			
110102 1 96-110- 1022 (C carbon Graphit e 3R)			
110000 3			



Tabel 4.4 Data CIF PDF and tittle

CIF	PDF	Title
1506901	<input checked="" type="checkbox"/>	Cause of Hydration/Dehydration in Condensed Organic Materials: Synthesis of Hydrophobic Pores Martí'n Febles, <sup>†</sup> Cirilo Pe´rez, <sup>*</sup> , <sup>†</sup> Concepcio´n Foces-Foces, <sup>‡</sup> Matı´as L. Rodrı´guez, <sup>*</sup> , <sup>†</sup>
1011060	<input checked="" type="checkbox"/>	Hassel, O Ueber die Kristallstruktur des Graphits
1100003	<input checked="" type="checkbox"/>	Lipson, H.; Stokes, A. R. The Structure of Graphite Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences
1101021	<input checked="" type="checkbox"/>	Lipson, H.; Stokes, A. R. The Structure of Graphite Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences
1200018	<input checked="" type="checkbox"/>	Lipson, H.; Stokes, A. R. The Structure of Graphite Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences,

# Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

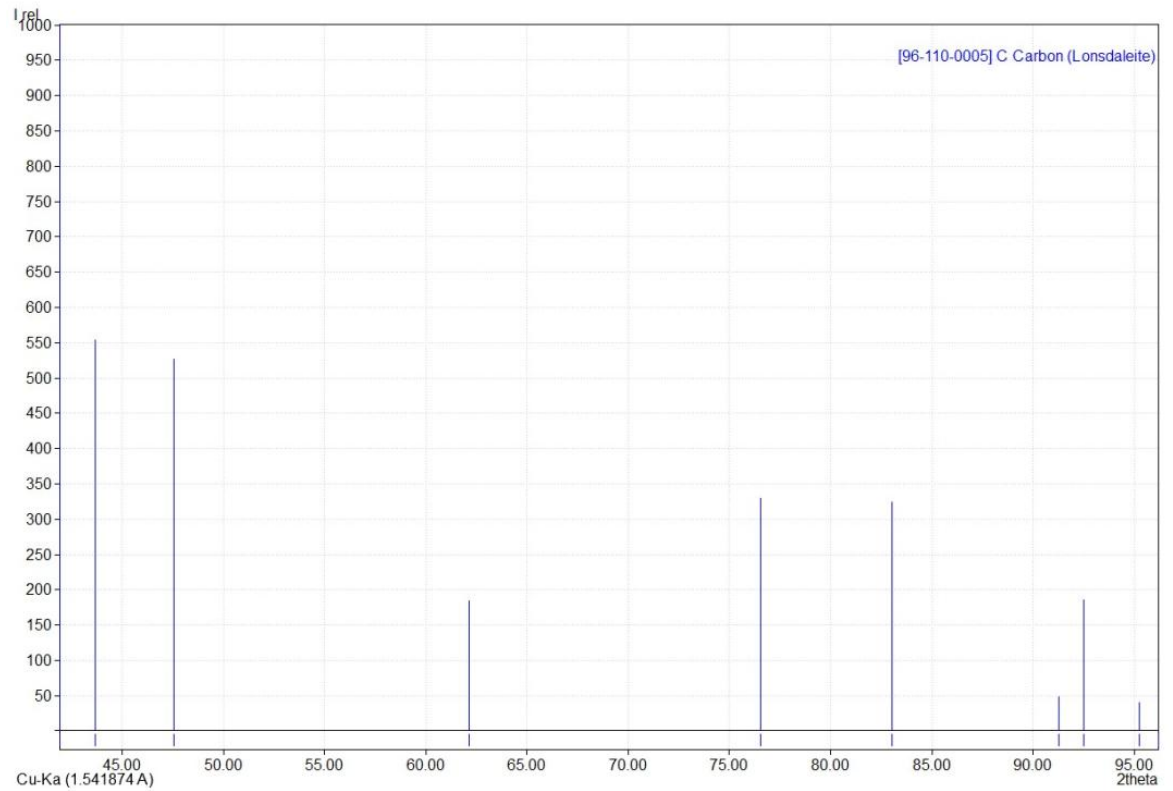
Sample: *Unknown*

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
-------	------------	------	-------------

A		Carbon Graphite 3R	C
<b>A: Carbon Graphite 3R</b>			
Formula sum		C	
Entry number		96-110-1022	
Total number of peaks		13	
Space group		R -3 m	
Crystal system		rhombohedral	
Unit cell		a= 3.6350 Å α= 39.490°	
V/cor		2.52	
Calc. density		2.281 g/cm <sup>3</sup>	
Reference		Lipson H, Stokes A R, "The Structure of graphite", Zeitschrift fuer Physik <b>181</b> , 101-105 (1942)	

## Diffraction Pattern Graphics



## Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

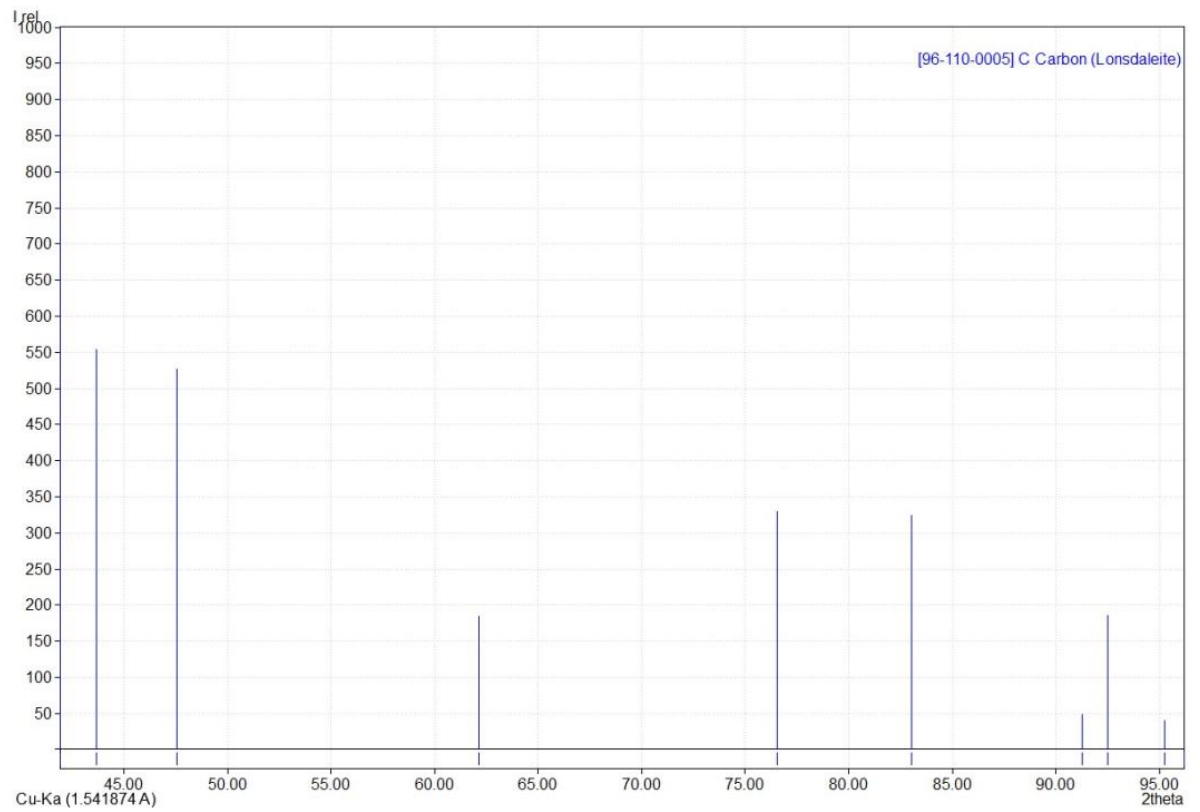
Sample: *Unknown*

Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A		Carbon Lonsdaleite	C

**A: Carbon Lonsdaleite**  
Formula sum: C  
Entry number: 96-110-0005  
Total number of peaks: 10  
Space group: P 63 m c  
Crystal system: hexagonal  
Unit cell: a= 2.4900 Å c= 4.1440 Å  
I/lor: 0.55  
Meas. density: 3.500 g/cm<sup>3</sup>  
Calc. density: 3.584 g/cm<sup>3</sup>  
Reference: Yeh C, Lu ZW, Froyen S, Zunger A, "Zinc-blende-Wurtzite polytypism in semiconductors", Physical Review, Serie 3. B - Condensed Matter (18,1978-) 46, 10086-10097 (1992)

### Diffraction Pattern Graphics



## Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: *Unknown*

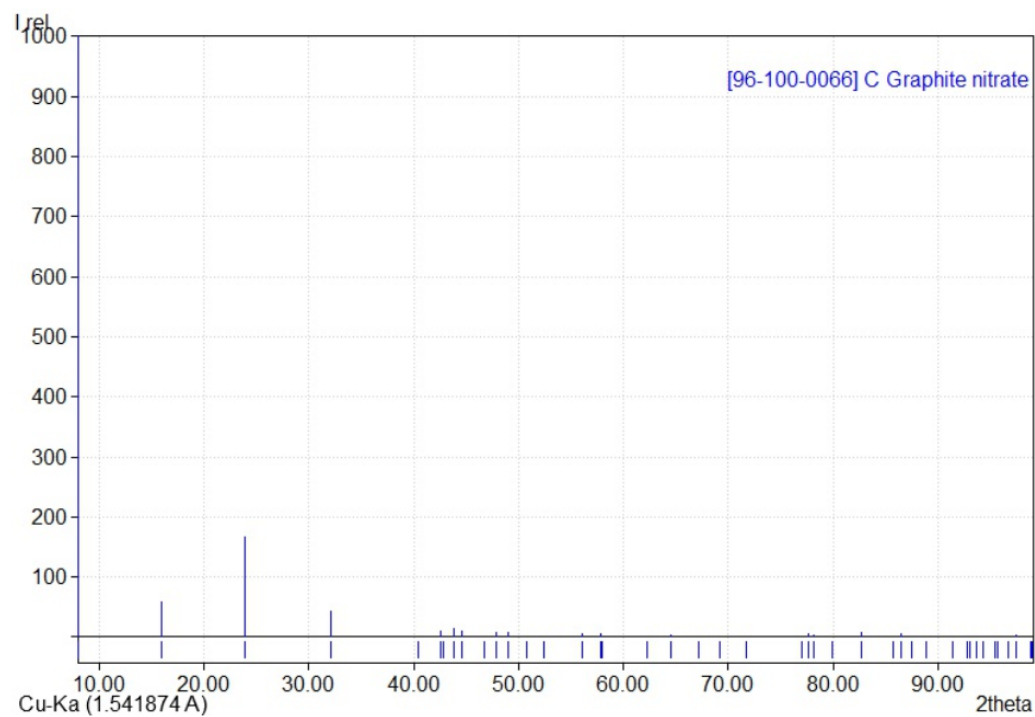
Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A		Graphite nitrate	C

### A: Graphite nitrate

Formula sum	C
Entry number	96-100-0066
Total number of peaks	45
Space group	R-3 m
Crystal system	trigonal (hexagonal axes)
Unit cell	a= 2.4600 Å c= 33.4500 Å
V <sub>cell</sub>	11.61
Calc. density	1.364 g/cm <sup>3</sup>
Reference	Nixon D E, Parry G S, Ubbelohde AR, "Order-disorder transformations in graphite nitrates", Proceedings of the Royal Society of London, Series A: Mathematical and Physical Sciences (76,1906-) 291, 324-339 (1966)

## Diffraction Pattern Graphics



Match! Copyright © 2003-2012 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

# Match! Phase Analysis Report

Institute of Technology Sepuluh November (ITS), Department of Physics

Sample: *Unknown*

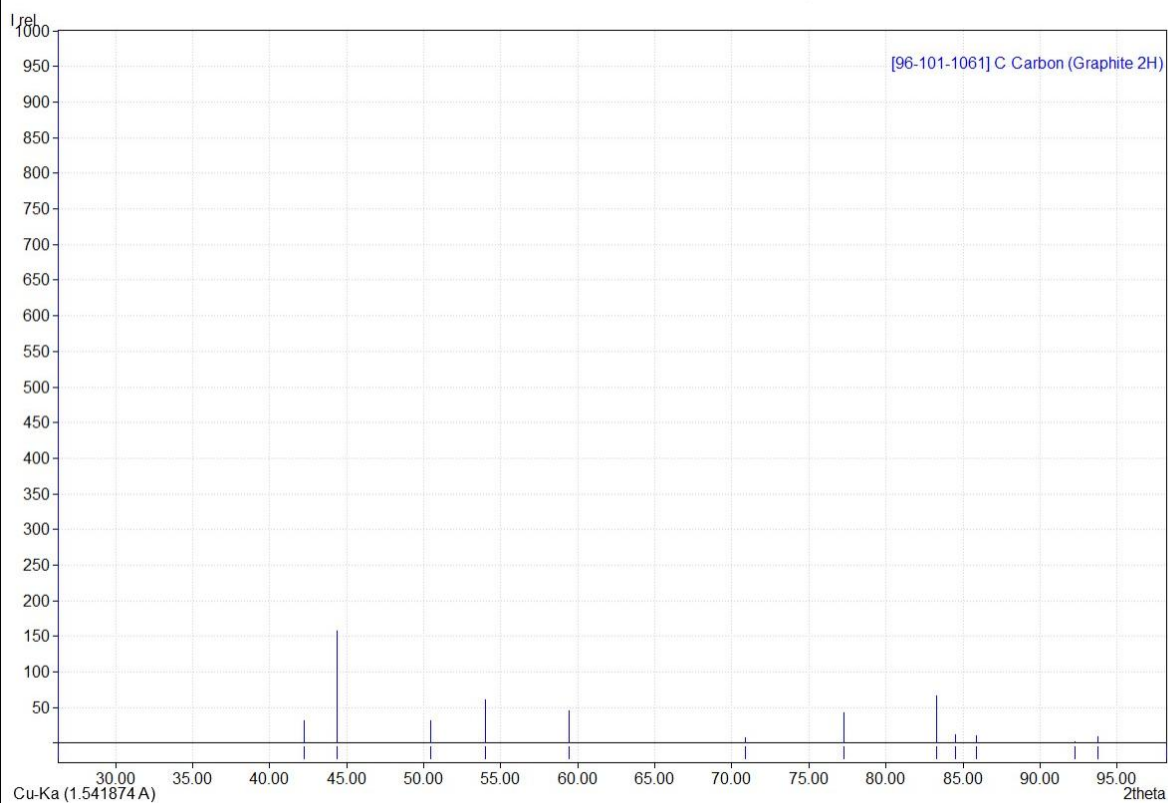
## Matched Phases

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A		Carbon Graphite 2H	C

**A: Carbon Graphite 2H**

Formula sum	C
Entry number	96-101-1061
Total number of peaks	14
Space group	P 63 m c
Crystal system	hexagonal
Unit cell	a= 2.4700 Å c= 6.7900 Å
I/lor	2.58
Meas. density	2.160 g/cm <sup>3</sup>
Calc. density	2.221 g/cm <sup>3</sup>
Reference	Hassel O, "Ueber die Kristallstruktur des Graphits.", Zeitschrift fuer Physik <b>25</b> , 317-337 (1924)

## Diffraction Pattern Graphics



Match! Copyright © 2003-2012 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany

**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

Fase – fase karbon meliputi : Graphite nitrate, Carbon (Graphite 2H), Carbon (Lonsdaleite), Carbon (Graphite 3R), Graphite, Diamond, Diamondoid BC-8, Supercubane, Carbon, C60 Buckminsterfullerene. Fase karbon memiliki struktur ciri khas masing masing, sehingga pola difraksi XRD pun menyesuaikan dengan struktur kristal molekulnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almoguera, L. G., Cortes, C. C., & Sulacito, Q. D. (2024). Exploring time-dependent seawater desalination capacity of terracotta clay soil and coconut shell charcoal. *Desalination and Water Treatment*, 317. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100222>
- Aryani, F., Mardiana, F., Teknologi Pertanian, J., & Pertanian Negeri Samarinda, P. (2019). *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY APLIKASI METODE AKTIVASI FISIKA DAN AKTIVASI KIMIA PADA PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA (Cocos nucifera L)* (Vol. 1, Issue 2). Online.
- Iriani, P., & Heryadi, A. (n.d.). *PEMURNIAN BIOGAS MELALUI KOLOM BERADSORBEN KARBON AKTIF BIOGAS PURIFICATION THROUGH ACTIVATED CARBON ADSORPTION COLUMN*.
- Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Variasi Waktu Aktivasi, P., Wahyuni, I., & Fathoni, an. (2019). Indah Wahyuni Rif'an Fathoni Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Waktu Aktivasi. In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 03, Issue 1).
- Lichinga, K. N., Sikazwe, K., Elibariki, R., Masse, A. A., Kayumba, H. I., & Shija, H. (2025). Cleaner cooking solutions: Optimizing biomass briquettes to replace charcoal and mitigate climate change in Tanzania. *Scientific African*, 30, e03056. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2025.e03056>
- Mohammed, H. N., Yuan, Q., & Nowakowski, D. J. (2025). Characterisation and application of charcoal-based nanofluids in enhanced oil recovery (EOR). *Journal of Molecular Liquids*, 438, 128690. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2025.128690>
- Nonsawang, S., Juntahum, S., Sanchumpu, P., Suaili, W., Senawong, K., & Laloon, K. (2024). Unlocking renewable fuel: Charcoal briquettes production from agro-industrial waste with cassava industrial binders. *Energy Reports*, 12, 4966–4982. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.10.053>
- Oladele, I. O., Ajayi, M. A., Taiwo, A. S., Ajileye, J. O., Oyegunna, S. A., & Orisawayi, A. O. (2025). Constituents, morphological and thermal stability characteristics of wood ash and wood charcoal microparticles for composites application. *Next Materials*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2025.101045>

Studi Teknik Kimia, P., & Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Jl  
Srijaya Negara Bukit Besar, F. (2020). *PEMBUATAN KARBON AKTIF  
DARI ARANG TONGKOL JAGUNG DENGAN VARIASI KONSENTRASI  
AKTIVATOR NATRIUM KARBONAT (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)* (Vol. 5, Issue 1).

