

**EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI BUAH
BINTARO DAN KULIT BUAH NANGKA DALAM
MENURUNKAN PARAMETER FE, MN, DAN CU**

SKRIPSI



Oleh :

ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO

20034010074

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI BUAH BINTARO DAN
KULIT BUAH NANGKA DALAM MENURUNKAN
PARAMETER FE, MN, DAN CU**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Lingkungan Pada Fakultas Teknik Dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



OLEH :

ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO

20034010074

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN
EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI BUAH BINTARO DAN
KULIT BUAH NANGKA DALAM MENURUNKAN
PARAMETER FE, MN, DAN CU


Disusun Oleh :

ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO
NPM. 20034010074

Telah disetujui untuk mengikuti penelitian/verifikasi artikel ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing


Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI BUAH BINTARO DAN
KULIT BUAH NANGKA DALAM MENURUNKAN
PARAMETER FE, MN, DAN CU

Disusun Oleh :


ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO


20034010074

Telah diuji kebenarannya oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
JSE: Jurnal Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,
TIM PENGUJI
1. Ketua

Pembimbing



Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001

2. Anggota


Dr. Okik Hendrivanto C., S.T., M.T.
NIP. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM


Prof. Dr. Dra. Jarayah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI BUAH BINTARO DAN
KULIT BUAH NANGKA DALAM MENURUNKAN
PARAMETER FE, MN, DAN CU**

Disusun Oleh :

ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO


20034010074

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 11 Desember 2024.

TIM PENILAI

Ketua

Anggota


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001


Dr. Okik Hendriyanto C., S.T., M.T.
NIP. 19750717 202121 1 007

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Achmad Afandi Oktavianto
NIM : 20034010074
Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Lingkungan
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Efektivitas Karbon Aktif dari Buah Bintaro dan Kulit Buah
Nangka dalam Menurunkan Parameter Fe, Mn, dan Cu

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 11 Desember 2024

Yang Menyatakan



(ACHMAD AFANDI OKTAVIANTO)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Efektivitas Karbon Aktif dari Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka dalam Menurunkan Parameter Fe, Mn, dan Cu” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
3. Aussie Amalia, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membantu dan mengarahkan dalam setiap proses pengerjaan skripsi ini;
4. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmu di dalam maupun di luar kelas;
5. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu ikhlas mendoakan penulis dalam setiap doanya;
6. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan selalu membantu satu sama lain selama berkuliah serta saat penyusunan laporan akhir skripsi;
7. Serta pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih dan maaf akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan laporan akhir skripsi ini. Penulis juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya.

Surabaya, Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Pohon Bintaro.....	5
2.1.2 Kulit Buah Nangka.....	6
2.1.3 Besi (Fe).....	7
2.1.4 Mangan (Mn).....	8
2.1.5 Tembaga (Cu).....	9
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Adsorpsi	10
2.2.2 Jenis-Jenis Adsorpsi	11
2.2.3 Metode Adsorpsi	13

2.2.4	Isoterm Adsorpsi	13
2.2.5	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi	17
2.2.6	Adsorben	18
2.2.7	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Karbon Aktif	20
2.2.8	Karbonisasi.....	21
2.2.9	Aktivator Adsorben	22
2.3	Penelitian Terdahulu	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Kerangka Penelitian	28
3.2	Alat dan Bahan.....	30
3.2.1	Alat yang digunakan :	30
3.2.2	Bahan yang dibutuhkan :	30
3.3	Cara Kerja	31
3.3.1	Proses Pengambilan Sampel.....	31
3.3.2	Pembuatan Karbon Aktif dari Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	31
3.3.3	Proses Aktivasi Karbon Aktif.....	31
3.3.4	Proses Adsorpsi Sampel dengan Karbon Aktif	32
3.3.5	Analisis Data	33
3.4	Variabel	34
3.5	Matriks Penelitian	35
3.6	Jadwal Kegiatan	36
3.7	RAB (Rencana Anggaran Biaya).....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Karakteristik Awal Air Sampel	38

4.2	Analisis Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Optimum Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka Dalam Menurunkan Logam Berat	40
4.2.1	Analisis Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Optimum Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Fe.....	41
4.2.2	Analisis Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Optimum Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Mn	44
4.2.3	Analisis Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Optimum Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Cu	48
4.3	Karakteristik Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	51
4.4	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Fe, Mn, dan Cu	54
4.4.1	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Buah Bintaro dalam Penurunan Parameter Fe.....	54
4.4.2	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Fe.....	58
4.4.3	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Buah Bintaro dalam Penurunan Parameter Mn	61
4.4.4	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Mn	65
4.4.5	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Buah Bintaro dalam Penurunan Parameter Cu	68
4.4.6	Isoterm Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Buah Nangka dalam Penurunan Parameter Cu	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		76

5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	77
	DAFTAR PUSTAKA	78
	LAMPIRAN A Hasil Analisis/Pengukuran	84
	LAMPIRAN B Perhitungan	90
	LAMPIRAN C Dokumentasi	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pohon Bintaro (Cerbera Manghas)	5
Gambar 2. 2 Buah Bintaro	6
Gambar 2. 3 Buah Nangka	7
Gambar 2. 4 Kulit Buah Nangka	7
Gambar 2. 5 Proses Adsorpsi.....	11
Gambar 2. 6 Adsorpsi Metode Batch.....	13
Gambar 2. 7 Grafik Model Isoterm Freundlich.....	15
Gambar 2. 8 Grafik Model Isoterm Langmuir	16
Gambar 2. 9 Adsorben Jenis Karbon Aktif.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Alat Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Hasil Furnance Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	40
Gambar 4. 2 Air Sampel Hasil Pengolahan	41
Gambar 4. 3 Grafik Penurunan Parameter Fe Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro	43
Gambar 4. 4 Grafik Penurunan Parameter Fe Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	43
Gambar 4. 5 Grafik Penurunan Parameter Mn Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro	46
Gambar 4. 6 Grafik Penurunan Parameter Mn Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro	46
Gambar 4. 7 Grafik Penurunan Parameter Cu Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro	49
Gambar 4. 8 Grafik Penurunan Parameter Cu Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	50
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Uji Karakteristik Karbon Aktif Buah Bintaro.....	52
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Uji Karakteristik Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	52
Gambar 4. 11 Grafik hubungan antara log C dan log (x/m) untuk adsorpsi Fe oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Freundlich	56

Gambar 4. 12	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Fe oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Langmuir	56
Gambar 4. 13	Grafik hubungan antara $\log C$ dan $\log (x/m)$ untuk adsorpsi Fe oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Freundlich	59
Gambar 4. 14	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Fe oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Langmuir	60
Gambar 4. 15	Grafik hubungan antara $\log C$ dan $\log (x/m)$ untuk adsorpsi Mn oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Freundlich.....	63
Gambar 4. 16	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Mn oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Langmuir	63
Gambar 4. 17	Grafik hubungan antara $\log C$ dan $\log (x/m)$ untuk adsorpsi Mn oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Freundlich ...	66
Gambar 4. 18	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Mn oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Langmuir	67
Gambar 4. 19	Grafik hubungan antara $\log C$ dan $\log (x/m)$ untuk adsorpsi Cu oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Freundlich.....	70
Gambar 4. 20	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Cu oleh karbon aktif buah bintaro dengan model isoterm Langmuir	70
Gambar 4. 21	Grafik hubungan antara $\log C$ dan $\log (x/m)$ untuk adsorpsi Cu oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Freundlich ...	73
Gambar 4. 22	Grafik hubungan antara $1/C$ dan $1/(x/m)$ untuk adsorpsi Cu oleh karbon aktif kulit buah nangka dengan model isoterm Langmuir	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Lignoselulosa dari Buah Bintaro	6
Tabel 2. 2 Persyaratan Karbon Aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995	20
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian	35
Tabel 3. 2 Jadwal Kegiatan.....	36
Tabel 3. 3 RAB (Rencana Anggaran Biaya).....	37
Tabel 4. 1 Hasil Uji Awal Laboratorium Air Sampel.....	38
Tabel 4. 2 Kondisi Fisik Air Sampel.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Penelitian Parameter Fe Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	41
Tabel 4. 4 Hasil Penelitian Parameter Mn Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	45
Tabel 4. 5 Hasil Penelitian Parameter Cu Setelah Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka	48
Tabel 4. 6 Hasil Uji Karakteristik Karbon Aktif Buah Bintaro dan Kulit Buah Nangka.....	51
Tabel 4. 7 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Fe Karbon Aktif Buah Bintaro.....	55
Tabel 4. 8 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Fe Karbon Aktif Buah Bintaro.....	57
Tabel 4. 9 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Fe Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	58
Tabel 4. 10 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Fe Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	61
Tabel 4. 11 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Mn Karbon Aktif Buah Bintaro	62
Tabel 4. 12 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Mn Karbon Aktif Buah Bintaro.....	64
Tabel 4. 13 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Mn Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	65

Tabel 4. 14 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Mn Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	68
Tabel 4. 15 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Cu Karbon Aktif Buah Bintaro	69
Tabel 4. 16 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Cu Karbon Aktif Buah Bintaro.....	71
Tabel 4. 17 Nilai C_e , x , x/m , $\log C_e$, $\log x/m$, $1/C_e$, dan $1/(x/m)$ pada penurunan parameter Cu Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	72
Tabel 4. 18 Kapasitas Isoterm Adsorpsi Freundlich pada penurunan parameter Cu Karbon Aktif Kulit Buah Nangka	75

ABSTRAK

Banyaknya jenis tanaman yang tumbuh di Indonesia seringkali kurang dalam pemanfaatannya. Salah satu tanaman yang banyak dijumpai adalah pohon buah bintaro (*cerbera manghas*) dan buah nangka. Buah bintaro dan kulit buah nangka memiliki berbagai potensi yang dapat dimanfaatkan. Kandungan selulosa yang tinggi membuat buah bintaro dan kulit buah nangka memiliki potensi dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan adsorben. Adsorben digunakan pada proses adsorpsi untuk mengikat zat pencemar sehingga konsentrasinya dapat diturunkan. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivator dan waktu kontak optimum serta menentukan isoterm adsorpsi yang sesuai pada karbon aktif buah bintaro dan kulit buah nangka dalam menurunkan parameter Fe, Mn, dan Cu. Pada penelitian ini, air sampel yang digunakan adalah air sumur yang diambil di Kota Surabaya. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi aktivator dan waktu kontak. Aktivator yang dipakai adalah HCl, H₂SO₄, NaOH, Na₂CO₃, sedangkan untuk waktu kontak yang dipakai adalah 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit. Dari hasil penelitian diperoleh aktivator optimum adalah HCl dengan waktu kontak 120 menit yang memiliki nilai persen removal kadar Fe paling tinggi 88,8% oleh karbon aktif kulit buah nangka. Untuk penurunan kadar Mn, aktivator yang paling optimum adalah H₂SO₄ dengan waktu kontak 120 menit pada karbon aktif kulit buah nangka dengan persen removal paling tinggi 89,2%. Untuk penurunan kadar Cu, aktivator paling optimum adalah HCl dengan waktu kontak 120 menit pada karbon aktif kulit buah nangka yang memiliki nilai persen removal paling tinggi sebesar 90,9%. Jenis isoterm adsorpsi pada penurunan kadar Fe, Mn, dan Cu pada penelitian ini secara keseluruhan mengikuti persamaan isoterm Freundlich.

Kata Kunci : Adsorpsi; Karbon Aktif; Aktivator; Waktu Kontak; Isoterm Adsorpsi

ABSTRACT

The many types of plants that grow in Indonesia are often underutilized. One of the plants that are commonly found is the bintaro fruit tree (cerbera manghas) and jackfruit. Bintaro fruit and jackfruit skin have various potentials that can be utilized. The high cellulose content makes bintaro fruit and jackfruit skin have the potential to be utilized as an adsorbent manufacturing material. Adsorbents are used in the adsorption process to bind polluting substances so that their concentration can be reduced. The purpose of this study was to determine the activator and optimum contact time and determine the appropriate adsorption isotherm on activated carbon of bintaro fruit and jackfruit peel in reducing Fe, Mn, and Cu parameters. In this study, the sample water used was well water taken in Surabaya City. The variations used in this study are activator variations and contact time. The activators used were HCl, H₂SO₄, NaOH, Na₂CO₃, while the contact times used were 30 minutes, 60 minutes, 90 minutes, and 120 minutes. From the results of the study, the optimum activator is HCl with a contact time of 120 minutes which has the highest percent removal value of Fe content of 88.8% by jackfruit peel activated carbon for the reduction of Mn levels, the most optimum activator is H₂SO₄ with a contact time of 120 minutes on jackfruit peel activated carbon with the highest percent removal of 89.2%. For Cu reduction, the most optimal activator is H₂SO₄ with a contact time of 120 minutes on jackfruit peel activated carbon with the highest percent removal of 89.2%. For Cu reduction, the most optimum activator is HCl with a contact time of 120 minutes on jackfruit peel activated carbon which has the highest percent removal value of 90.9%. The type of adsorption isotherm on the reduction of Fe, Mn, and Cu levels in this study as a whole follows the Freundlich isotherm equation.

Keywords : Adsorption; Activated Carbon; Activator; Contact Time; Adsorption Isothe