

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ARANG
TONGKOL JAGUNG DALAM PENURUNAN SALINITAS AIR PAYAU**



KHUSNUL QURANIAH

D121 15 504

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2021

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ARANG
TONGKOL JAGUNG DALAM PENURUNAN SALINITAS AIR PAYAU**



KHUSNUL QURANIAH

D121 15 504

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2021



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
JL. POROS MALINO, KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

Judul : **Perbandingan Efektifitas Arang Tempurung Kelapa dan Arang Tongkol Jagung dalam Penurunan Salinitas Air**

Disusun Oleh :

Nama : **Khusnul Quraniah** D121 15 504

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 26 Februari 2021

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc.
NIDK. 8827760018

Pembimbing II

Dr. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T.
NIP. 197506232015042001

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Khusnul Quraniah, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"Perbandingan Efektifitas Arang Tempurung Kelapa dan Arang Tongkol Jagung dalam Penurunan Salinitas Air Payau"**, adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 2 Maret 2021

Yang membuat pernyataan,



Khusnul Quraniah
D12115504

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“PERBANDINGAN EFEKTIFITAS ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN ARANG TONGKOL JAGUNG DALAM PENURUNAN SALINITAS AIR PAYAU”** sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dapat berjalan dengan baik.

Dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini, baik pada saat persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan yang penulis dapatkan bukanlah keberhasilan saya semata, tetapi berkat bantuan semua pihak yang ada. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dengan segala kemudahan dan kelancaran
2. Orang tua saya, H. Hasanuddin Wero dan Hj. Mardiah Amrah yang senantiasa mendukung, memfasilitasi, dan mendoakan kesuksesan selama ini
3. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu M.A selaku Rektor Universitas Hasanuddin
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
5. Ibu Muralia Hustim, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

6. Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T, M.T selaku Sekretaris Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, MSc selaku Pembimbing I Tugas Akhir
8. Ibu Roslinda Ibrahim, S.P, M.T selaku Pembimbing II Tugas Akhir
9. Bapak Syarif selaku Kepala Laboratorium Kualitas Air yang senantiasa membantu menyiapkan bahan dalam proses penelitian
10. Muh. Aksanal Umar Triantoro yang senantiasa mendukung dan membantu dalam proses Tugas Akhir
11. Semua pihak dari TEKNIK SIPIL 2015 yang senantiasa membantu dalam proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan selanjutnya. Namun demikian, besar harapan penulis semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta dapat digunakan sebagai pengembangan, pengetahuan dan menambah wawasan.

Gowa, Februari 2021

Penulis

**EFEKTIFITAS PERBANDINGAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN
ARANG TONGKOL JAGUNG DALAM PENURUNAN SALINITAS AIR
PAYAU**

Khusnul Quraniah¹⁾, Mary Selintung²⁾, dan Roslinda Ibrahim³⁾

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino KM. 6, Bontomarannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan

Telp. (0411) 58660115 Fax (0411) 5866015

Email : kquraniah@gmail.com

ABSTRACT

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia yang semakin hari semakin meningkat kebutuhannya. Air payau memiliki tingkat salinitas tinggi yang berarti mengandung kadar *chlorida*. Air payau mengandung kadar *chlorida* sebesar 50-500 mg/lit dan memberikan rasa asin pada air. Tongkol jagung dan tempurung kelapa merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif. Untuk menghindari hal ini perlu adanya pemanfaatan limbah tongkol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif. Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan pada hasil titrasi sampel dari adsorben tempurung kelapa dan tongkol jagung bahwa tempurung kelapa lebih efektif dari pada tongkol jagung. Kemudian berdasarkan debit aliran dapat disimpulkan bahwa debit ke 90 lebih efektif menyerap adsorben dari pada debit 100.

Kata kunci : Air payau, efektifitas, adsorben, penurunan salinitas

**EFFECTIVENESS OF THE COMPARISON OF COCONUT CHARCOAL
AND CHARCOAL IN COB CORN IN THE DECLINE IN WATER SALINITY**

Khusnul Quraniah¹⁾, Mary Selintung²⁾, dan Roslinda Ibrahim³⁾

Environmental Engineering Departmen, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

Jl. Poros Malino KM. 6, Bontomarannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan

Telp. (0411) 58660115 Fax (0411) 5866015

Email : kquraniah@gmail.com

ABSTRACT

Water is a fundamental necessity for human life that is increasingly increasing its needs. Brackish water has a high salinity level which means it contains high levels of chlorides. Brackish water contains a chloride level of 50-500 mg/lit and gives a salty flavor to the water. Corn cob and coconut shell is one of the potential agricultural waste utilized to be used as active charcoal. To avoid this, it is necessary to use the waste of corn cob, one of which is the raw material of activated charcoal. The results showed based on the results of a sample titration of the coconut shell adsorbent and the corn cob that the coconut shell was more effective than the corn cob. Then based on the discharge flow can be symbolized that the discharge to 90 more effectively absorb adsorbent than the debit 100.

Keywords : Water brackish, Effectiveness, Adsorbent, Decreased salinity

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum Air Payau	5
1. Karakteristik Fisik	6
2. Karakteristik Kimia	6
3. Karakteristik Biologis	6
B. Salinitas	6
C. Adsorpsi	8
1. Jenis-jenis Adsorpsi	9
2. Faktor yang mempengaruhi Adsorpsi	10
3. Metode Adsorpsi	11
D. Adsorben	12
E. Karbon Aktif	13
1. Bahan Dasar Pembuatan Karbon Aktif	14

2. Proses Pembuatan Karbon Aktif	16
3. Baku Mutu Karbon Aktif	18
F. Kolom Unggun Tetap	19
G. Kerangka Pikir Penelitian	20
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	21
1. Variabel Penelitian	21
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	22
C. Alat dan Bahan	22
1. Alat	22
2. Bahan	22
D. Prosedur Penelitian	23
1. Preparasi Adsorben	23
2. Proses Aktifasi Adsorben	24
3. Proses Adsorpsi	25
E. Waktu Kontak	26
F. Teknik Pengumpulan Data	27
G. Teknik Analisis Data	27
H. Diagram Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Analisa Data Penelitian	32
1. Kurva Breakhtrough Cl dengan meggunakan karbon aktif tempurung kelapa	33
2. Kurva Breakhtrough Cl dengan meggunakan karbon aktif tongkol jagung	35
3. Kurva Breakhtrough Na dengan meggunakan karbon aktif tempurung kelapa	36
4. Kurva Breakhtrough Na dengan meggunakan karbon aktif tongkol jagung	37
5. Kurva Breakhtrough SO4 dengan meggunakan karbon aktif tempurung kelapa	38

6. Kurva Breakthrough SO ₄ dengan menggunakan karbon aktif tongkol jagung	39
B. Kapasitas Adsorpsi	41
C. Hasil Uji Laboratorium	45
1. Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kelapa	
a. Hasil Uji Unsur Clorida (Cl) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	45
b. Hasil Uji Unsur Natrium (Na) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	50
c. Hasil Uji Unsur Sulfat (SO ₄) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	54
2. Adsorpsi Karbon Aktif Tongkol Jagung	57
a. Hasil Uji Unsur Clorida (Cl) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	58
b. Hasil Uji Unsur Natrium (Na) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	61
c. Hasil Uji Unsur Sulfat (SO ₄) pada Debit 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr dan 300gr	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	71
B. Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Standar Mutu Kualitas Karbon Aktif	18
2. Hasil Perbandingan Ct/Co Cl Tempurung Kelapa	33
3. Hasil Perbandingan Ct/Co Cl Tongkol Jagung	34
4. Hasil Perbandingan Ct/Co Na Tempurung Kelapa	36
5. Hasil Perbandingan Ct/Co Na Tongkol Jagung	37
6. Hasil Perbandingan Ct/Co SO ₄ Tempurung Kelapa	38
7. Hasil Perbandingan Ct/Co SO ₄ Tongkol Jagung	40
8. Parameter breakthrough adsorpsi Debit 90 dan berat Adsorben 200gr	41
9. Parameter breakthrough adsorpsi Debit 100 dan berat Adsorben 200gr	42
10. Parameter breakthrough adsorpsi Debit 90 dan berat Adsorben 300gr	42
11. Parameter breakthrough adsorpsi Debit 100 dan berat Adsorben 300gr	43
12. Variasi debit 90ml/menit dan 100 ml/menit berat adsorben 200gr	46
13. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	48
14. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 200gr	50
15. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	52
16. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 200gr	54
17. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	56
18. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 200gr	58
19. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	60
20. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 200gr	62
21. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	64
22. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 200gr	66
23. Variasi debit 90ml/menit dan 100ml/menit berat adsorben 300gr	68

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	20
2. Proses karbonasi	25
3. Proses Aktivasi Adsorben	26
4. Skema Waktu kontak	27
5. Diagram Alir Penelitian	32
6. Hubungan antara waktu dan Ct/Co Cl berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa	33
7. Hubungan antara waktu dan Ct/Co Cl berdasarkan Media karbon aktif Tongkol Jagung	35
8. Hubungan antara waktu dan Ct/Co Na berdasarkan Media karbon aktif tempurung kelapa	36
9. Hubungan antara waktu dan Ct/Co Na berdasarkan Media karbon aktif tongkol jagung	37
10. Hubungan antara waktu dan Ct/Co SO ₄ berdasarkan Media karbon aktif Tempurung kelapa	39
11. Hubungan antara waktu dan Ct/Co SO ₄ berdasarkan Media karbon aktif Tongkol Jagung	40
12. Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung debit 90	43
13. Kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung debit 100	44
14. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	46
15. Grafik efisiensi penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	47
16. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90 ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	48

17. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	49
18. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	50
19. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	51
20. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	52
21. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	53
22. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	54
23. Grafik Efisiensi Penyisihan Terhadap Waktu Kontak 90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	55
24. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	56
25. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	57
26. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	58
27. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	59
28. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dan Adsorben 300gr	60
29. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 300gr	61
30. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	62
31. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak Q=90ml/menit dan 100ml/menit dengan Adsorben 200gr	63

32. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 300gr	64
33. Grafik Presentase Penyerapan terhadap waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 300gr	65
34. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 200gr	66
35. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 200gr	67
36. Grafik konsentrasi akhir waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 300gr	68
37. Grafik Efisiensi Penyisihan terhadap waktu kontak $Q=90\text{ml}/\text{menit}$ dan $100\text{ml}/\text{menit}$ dengan Adsorben 300gr	69

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perbandingan Ct/Co Cl
2. Perbandingan Ct/Co Na
3. Perbandingan Ct/Co SO₄
4. Nilai A Cl Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung
5. Nilai A Na Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung
6. Nilai A SO₄ Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung
7. Kapasitas Adsorpsi Tempurung Kelapa
8. Kapasitas Adsorpsi Tongkol Jagung
9. Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia yang semakin hari semakin meningkat kebutuhannya. Hal ini menjadi masalah bagi masyarakat yang sulit mendapatkan air bersih, higienis dan tawar. Umumnya bagi mereka yang menggunakan air tanah atau bahkan air permukaan untuk kebutuhan air sehari-harinya.

Air payau memiliki tingkat salinitas tinggi yang berarti mengandung kadar *chlorida* yang tinggi pula. Air payau mengandung kadar *chlorida* sebesar 50-500 mg/lit dan memberikan rasa asin pada air (Ratih, 2010).

Air payau yang mengandung logam natrium melebihi batas, misalnya lebih besar dari 200 mg/L. Air ini banyak dijumpai di daerah pertambakan, yang disebut *estuary* yaitu pertemuan air laut dan air tawar serta sumur-sumur penduduk di pulau-pulau kecil atau pesisir yang telah terintrusi air laut. *Salinity* atau salinitas adalah jumlah garam yang terkandung dalam satu kilogram air. Kandungan garam dalam air ini dinyatakan dalam ppt atau *part per thousand* karena satu kilogram sama dengan 1000 gram. Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila sering digunakan untuk kegiatan sehari-hari, misalnya berbahaya untuk kesehatan apabila digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen pada pertanian, korosi pada peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam, untuk air bersih kadar salinitas < 0,5 dan air minum maksimal 0,2 (Noviana, 2018).

Upaya untuk menurunkan salinitas pada air payau maka dilakukan metode absorpsi dengan menggunakan media karbon aktif.

Diantara bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai absorben adalah arang tempurung kelapa dan arang tongkol jagung.

Karbon aktif adalah material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara dan kulit kelapa. Untuk proses pengolahan air bersih sering dipakai karbon aktif dalam bentuk biasa yang dikenal dengan "GAC (*Granular activated carbon*)".

Tongkol jagung dan tempurung kelapa merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Selama ini masyarakat cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung hanya sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar atau terbuang percuma. Untuk menghindari hal ini perlu adanya pemanfaatan limbah tongkol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif (Amrullah,2017).

Penelitian penurunan salinitas sudah banyak dilakukan termasuk menggunakan media arang tempurung kelapa sebagai absorben, namun penelitian ini adalah untuk membuat media perbandingan untuk penurunan salinitas yaitu dengan menggunakan arang tempurung kelapa dan arang tongkol jagung.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji lebih mendalam berdasarkan latar belakang pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa lama waktu kontak optimum yang dibutuhkan karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung teraktivasi dalam proses penurunan salinitas air ?
2. Seberapa besar kapasitas adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air?
3. Berapakah perbandingan efektivitas adsorpsi antara karbon aktif tempurung kelapa dengan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dipaparkan di atas, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis waktu kontak optimum yang dibutuhkan arang aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung dalam proses penurunan salinitas air.
2. Menganalisis kapasitas adsorpsi air payau oleh karbon aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung
3. Untuk membandingkan efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung dalam penurunan salinitas air.

D. Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak terlalu meluas maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Sampel air yang di gunakan berasal dari air payau artifisial
2. Penelitian ini hanya akan memfokuskan tentang seberapa besar arang aktif tempurung kelapa dan tongkol jagung mengadsorpsi atau menurunkan tingkat salinitas air payau
3. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaruh waktu kontak dan jenis absorben (tempurung kelapa dan tongkol jagung)
4. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi dan dapat dijadikan pertimbangan design untuk penerapan proses penurunan kadar salinitas dengan menggunakan absorben karbon aktif tempurung kelapa dan karbon aktif tongkol jagung.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- BAB I PENDAHULUAN**
Bab ini menguraikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini merupakan bab khusus yang memberi gambaran tentang teori dasar yang berhubungan dengan penelitian
- BAB III METODE PENELITIAN**
Bab ini menguraikan waktu dan lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian, jenis penelitian, prosedur penelitian, metode analisa data, dan bagan alir penelitian.
- BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
Pada bab ini berisi mengenai hasil-hasil penelitian, meliputi analisis data penelitian dan pembahasan yang terkait dengan hasil penelitian yang dilakukan.
- BAB V PENUTUP**
Bab ini menguraikan kesimpulan dan saran dari penulis tentang hasil dari penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Air Payau

Perairan payau adalah suatu badan air setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka, dipengaruhi oleh gerakan surut, dimana air laut bercampur dengan air tawar dari buangan air daratan, perairan terbuka yang memiliki arus, serta masih terpengaruhi oleh proses-proses yang terjadi di darat (Ana, 2013).

Air dapat berupa air tawar (*fresh water*), atau air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi di dalam lingkungan alam, proses perubahan wujud gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi. Air laut merupakan air yang berasal dari laut, memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi, dimana rata-rata air laut di lautan dunia memiliki salinitas sebesar 35 gram. Hal ini berarti untuk setiap satu liter air laut terdapat 35 gram garam yang terlarut di dalamnya. Kandungan garam-garam utama yang terdapat dalam air laut antara lain *klorida* (55%), *natrium* (31%), *sulfat* (8%), *magnesium* (4%), *kalsium* (1%), *potasium* (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari *bikarbonat*, *bromida*, *asam borak*, *strontium*, dan *florida*, sedangkan air tawar merupakan air dengan kadar garam di bawah 0,5 ppm, dan untuk air payau memiliki kandungan garam antara 5-30 ppm (Destrina, 2015).

Air Payau adalah air yang salinitasnya lebih rendah dari pada salinitas rata-rata air laut normal (>35 permil) dan lebih tinggi dari pada 0,5 permil yang terjadi karena pencampuran antara air laut dengan air tawar baik secara alamiah maupun buatan. Air payau mempunyai karakteristik atau sifat yang dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu: (Ratih, 2010)

1. Karakteristik Fisik
 - a. Merupakan cairan tak berwarna
 - b. Mempunyai densitas = 1,2 dan pH 7,8
 - c. Mempunyai titik beku = -2,78 oC, dan titik didih = 101,1 oC
 - d. Rasanya pahit dan aromanya tergantung kemurniannya.
2. Karakteristik Kimia
 - a. Derajat keasaman atau pH antara 6 – 8,5
 - b. Zat organik
 - c. CO₂ agresif tinggi
 - d. Kandungan unsur kimiawi seperti yang banyak terkandung dalam air sumur payau adalah Fe, Na, SO₄, Cl, dan Mn.
3. Karakteristik biologis

Yang termasuk karakteristik biologis adalah ganggang, lumut, dan mikroorganisme lain yang dapat mengganggu kesehatan walaupun terdapat dalam jumlah kecil.

B. Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas air payau menggambarkan kandungan garam dalam suatu air payau. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (*NaCl*). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu: natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorida, sulfat, dan bikarbonat. Salinitas dinyatakan dalam satuan gram/kg atau promil (%). Air dikategorikan sebagai air payau bila konsentrasi garamnya 0,05 sampai 3% atau menjadi *saline* bila konsentrasi 3 sampai 5%. Lebih dari 5% disebut *brine* (Ratih, 2010).

Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian apabila sering digunakan untuk kegiatan sehari-hari, misalnya berbahaya untuk kesehatan apabila digunakan sebagai air minum, menyebabkan kegagalan panen pada pertanian, korosi pada peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam (Noviana, 2017).

Kandungan garam mempunyai pengaruh pada sifat-sifat air laut. Karena mengandung garam, titik beku air laut menjadi lebih rendah daripada 0 °C (air laut yang bersalinitas 35 ppt titik bekunya -1,9 °C), sementara kerapatannya meningkat

sampai titik beku (kerapatan maksimum air murni terjadi pada suhu 4 °C Sifat ini sangat penting sebagai penggerak pertukaran massa air panas dan dingin, memungkinkan air permukaan yang dingin terbentuk dan tenggelam ke dasar sementara air dengan suhu yang lebih hangat akan terangkat ke atas. Sedangkan titik beku dibawah 0 °C memungkinkan kolom air laut tidak membeku.

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Pada versi yang lebih lengkap salinitas merupakan jumlah total dalam gram bahan-bahan terlarut dalam satu kilogram air laut jika semua karbonat dirubah menjadi oksida, semua bromida dan yodium dirubah menjadi klorida dan semua bahan-bahan organik dioksidasi kandungan garam pada sebagian besar danau, sungai, dan saluran air alami sangat kecil (kurang dari 0,005 ppt) sehingga air di tempat ini dikategorikan sebagai air tawar. Jika lebih dari itu, air dikategorikan sebagai air payau atau menjadi *saline* bila konsentrasinya 30 ppt dan dikatakan *brine* jika konsentrasinya lebih dari 50 ppt.

Adapun faktor yang mempengaruhi salinitas sebagai berikut :

1. Penguapan, makin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah, maka salinitasnya tinggi dan sebaliknya pada daerah yang rendah tingkat penguapan air lautnya, maka daerah itu rendah kadar garamnya. Penguapan bisa disebabkan oleh panas dari sinar matahari atau oleh pergerakan angin.
2. Curah hujan, makin besar/banyak curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya makin sedikit/kecil curah hujan yang turun salinitas akan tinggi.
3. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, makin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah, dan sebaliknya makin sedikit sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitasnya akan tinggi.

C. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam. Interaksi yang terjadi akan menyebabkan sifat- sifat senyawa akan mengalami modifikasi atau perubahan. Adsorpsi yang terjadi antara absorben dengan

adsorben dapat dibedakan dengan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Jika adsorben dan permukaan adsorben berinteraksi hanya dengan gaya Van der Waals, maka yang terjadi adalah adsorpsi fisika. Molekul yang teradsorpsi terikat secara lemah pada permukaan dan panas adsorpsi rendah sehingga naiknya temperatur ditandai dengan turunnya jumlah adsorpsi. Dalam adsorpsi kimia partikel molekulnya pada permukaan dan membentuk ikatan kimia kovalen (Aliaman, 2017).

Adsorpsi dalam arang aktif terjadi secara fisik. Proses adsorpsi terjadi karena sifat yang dimiliki arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul, katalis, dan penukar ion. Adsorpsi secara umum adalah proses mengumpulkan benda-benda terlarut yang terdapat dalam larutan antara dua permukaan. Antar permukaan tersebut seperti zat padat dan zat cair, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair, atau gas dan zat cair. Walaupun proses tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan benda, maka yang sering terjadi adalah bahan padat yang mengadsorpsi partikel yang berada di dalam air limbah. Bahan yang akan diadsorpsi disebut sebagai adsorben atau *solute* sedangkan bahan yang mengadsorpsi disebut sebagai adsorben (Wa Ode, 2014).

Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorben pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul atau suatu akibat dari medan gaya pada permukaan padatan (adsorben) yang menarik molekul-molekul gas, uap atau cairan. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Dengan adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Akibatnya konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas zat terlarut dalam larutan (Aliaman, 2017).

Pada adsorpsi interaksi antara adsorben dengan adsorben hanya terjadi pada permukaan. tarik-menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis gaya, yaitu gaya fisika dan gaya kimia yang masing-masing menghasilkan adsorpsi fisika (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Adsorpsi fisika (*physisorption*) adalah proses interaksi antara adsorben dengan adsorben yang melibatkan gaya-gaya antar molekul seperti gaya Van der Waals, sedangkan adsorpsi kimia (*chemisorption*) terjadi jika interaksi adsorben dan adsorben melibatkan pembentukan ikatan kimia (Aliaman, 2017).

1. Jenis-jenis Adsorpsi

Berdasarkan besarnya interaksi antara adsorben dan adsorben, adsorpsi dibedakan menjadi dua macam yaitu adsorpsi fisika dan kimia (Ade, 2010).

a. Adsorpsi fisik

Pada adsorpsi fisik molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan adsorben dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi fisika terjadi bila gaya intermolekular lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorben dengan permukaan adsorben, gaya ini disebut gaya Van der Waals sehingga adsorben dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben. Adsorpsi ini berlangsung cepat, dapat membentuk lapisan jamak (*multilayer*) dan dapat bereaksi balik (*reversible*), sehingga molekul-molekul yang teradsorpsi mudah dilepaskan kembali dengan cara menurunkan tekanan gas atau konsentrasi zat terlarut.

b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia merupakan adsorpsi yang terjadi karena terbentuknya ikatan kovalen dan ion antara molekul-molekul adsorben dengan adsorben. Jenis adsorpsi ini diberi istilah adsorpsi. Ikatan yang terbentuk merupakan ikatan yang kuat sehingga lapisan yang terbentuk adalah lapisan *monolayer*

2. Faktor yang mempengaruhi Adsorpsi

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi seberapa besar jumlah adsorpsi yang terjadi diantaranya :

a. Waktu kontak

Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak kemungkinan proses difusi dan penempelan molekul adsorben berlangsung lebih baik. Ukuran partikel merupakan syarat yang penting dari suatu arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben. Ukuran partikel arang mempengaruhi kecepatan dimana adsorpsi terjadi. Kecepatan dengan menurunnya ukuran partikel.

b. Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorben yang diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran

diameter adsorben maka semakin luas permukaannya. Kapasitas adsorpsi total dari suatu adsorben tergantung pada luas permukaan total adsorbennya.

c. Molekul adsorbat

Ukuran molekul adsorben benar-benar penting dalam proses adsorpsi ketika molekul masuk ke dalam mikropori suatu partikel arang untuk diserap. Adsorpsi paling kuat ketika ukuran pori-pori adsorben cukup besar sehingga memungkinkan molekul adsorben untuk masuk. Ukuran yang molekul yang sesuai merupakan hal penting agar proses adsorpsi dapat terjadi, karena molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul-molekul yang diameternya lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.

d. pH

pH adalah tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda yang diukur dengan skala pH antara 0 hingga 14. Suatu benda dikatakan bersifat asam jika angka skala pH kurang dari 7 dan disebut basa jika skala lebih dari 7. Tingkat keasaman adsorben sangat berpengaruh pada proses adsorpsi. Asam organik lebih mudah diadsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik terjadi dengan mudah pada pH tinggi. pH optimum untuk kebanyakan proses adsorpsi harus ditentukan dengan uji laboratorium.

e. Temperatur

Temperatur dimana proses adsorpsi terjadi akan mempengaruhi kecepatan dan jumlah adsorpsi yang terjadi. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan meningkatnya temperatur, dan menurun dengan penurunan temperatur. Namun demikian, ketika adsorpsi merupakan proses eksoterm, derajat adsorpsi meningkat pada suhu rendah dan akan menurun pada suhu yang lebih tinggi.

3. Metode Adsorpsi

Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu statis (batch) dan dinamis/kolom (Ade, 2010)

a. Cara Statis

Wadah yang berisi adsorben dimasukkan larutan yang mengandung komponen yang diinginkan, selanjutnya diaduk dalam waktu tertentu, kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat

dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula.

b. Cara Dinamis (Kolom)

Kolom yang telah isi dengan adsorben dilewatkan larutan yang mengandung komponen tertentu selanjutnya komponen yang telah terserap dilepaskan kembali dengan mengalirkan pelarut (*effluent*) sesuai yang volumenya lebih kecil.

Karena selektivitasnya yang tinggi, proses adsorpsi sangat sesuai untuk memisahkan bahan dengan konsentrasi yang kecil dari campuran yang mengandung bahan lain yang berkonsentrasi tinggi. Bentuk lain dari adsorpsi adalah pertukaran ion (*ion exchange*)

Kecepatan adsorpsi tidak hanya bergantung pada perbedaan konsentrasi dan luas permukaan adsorben, melainkan juga pada suhu, pH larutan, tekanan (untuk gas), ukuran partikel, dan porositas adsorben tetapi juga bergantung pada ukuran molekul bahan yang akan diadsorpsi dan viskositas campuran yang akan dipisahkan.

D. Adsorben

Absorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori yang halus pada padatan tersebut. Disamping luas spesifik dan diameter pori, maka kerapatan unggun, distribusi ukuran partikel maupun kekerasannya merupakan data karakteristik yang penting dari suatu adsorban (Faisol, 2007).

Absorben yang digunakan secara komersial dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar. Adsorben polar disebut juga *hydrophilic*. Jenis adsorben yang termasuk kedalam kelompok ini adalah silika gel, alumina aktif, zeolit. non polar disebut juga *hydrophobic*. Jenis adsorben yang termasuk dalam kelompok ini adalah polimer adsorben dan karbon aktif.

Absorben merupakan zat padat yang menyerap suatu komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu didalam partikel itu. Ukuran pori-pori yang sangat kecil mengakibatkan luas permukaan menjadi beberapa orde besaran lebih besar dari pada permukaan luar dan bisa mencapai mencapai 2000 m²/g. Adsorben yang

secara komersial dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok polar dan non polar (Istria, 2015).

Menurut IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemical*) ada beberapa klasifikasi pori yaitu :

- a. Mikropori : diameter < 2 nm
- b. Mesopori : diameter $2 - 50$ nm
- c. Makropori : diameter > 50 nm

Pemilihan jenis absorben pada proses adsorpsi, disesuaikan dengan sifat dan keadaan zat yang akan diadsorpsi. Tiap partikel absorben dikelilingi oleh molekul yang diserap karena terjadi interaksi tarik menarik.

E. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung (85-95%) karbon, yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Karbon aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil dari pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui proses tanpa atau sedikit oksigen atau pereaksi kimia lainnya. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (*fixed carbon*), air, abu, nitrogen, dan sulfur (Aliaman, 2017).

Karbon aktif atau arang aktif adalah jenis *karbon* yang memiliki luas permukaan yang besar sehingga dapat menyerap kotoran dalam air. Arang aktif berasal dari proses yang sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik dari organik maupun anorganik dan biasanya yang sering dijumpai dipasaran yaitu terbuat dari tempurung kelapa, kayu dan batubara. Biasanya karbon aktif atau arang aktif ini sering digunakan sebagai penyerap dan penjernih air. Tetapi dalam jumlah kecil dapat digunakan sebagai katalisator. Sifat adsorpsi dari arang aktif selektif, tergantung dari besar dan volume pori-pori dan luas permukaan dari arang aktif. Daya serapnya sangat besar, berkisar 25-100% terhadap berat arang aktif.

Karbon aktif atau arang aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan atau gas. Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan

kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya. Sumber bahan baku dan proses yang berbeda akan menghasilkan kualitas karbon aktif yang berbeda. Sumber bahan baku karbon aktif terdiri dari kayu, ampas tebu, kulit buah, batok kelapa, batu bara muda dan sisa bahan bakar minyak. Kemampuan arang aktif untuk menyerap diantaranya disebabkan karena arang tersebut selain berpori juga permukaannya terbatas dari deposit senyawa hidro karbon. Rongga atau pori arang aktif dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaannya dan pusat arang aktif menjadi luas (Istria, 2015).

1. Bahan dasar pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan senyawa karbon *amorf* yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Karbon aktif bersifat *hidrofobik*, yaitu molekul pada karbon aktif cenderung tidak bisa berinteraksi dengan molekul air. Karbon aktif diperoleh dengan proses aktivasi. Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan zat-zat yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon aktif. Luas permukaan (*surface area*) adalah salah satu sifat fisik dari karbon aktif. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar $1,95 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$, dengan total volume pori-porinya sebesar $10,28 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mg}^{-1}$ dan diameter pori rata-rata $21,6 \text{ \AA}$, sehingga sangat memungkinkan untuk dapat menyerap adsorben dalam jumlah yang banyak. Semakin luas permukaan pori-pori dari karbon aktif, maka daya serapnya semakin tinggi (Aliaman 2017).

a. Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa disebut juga sebagai tanaman serbaguna karena dari akar sampai pada daun kelapa bermanfaat. Buah adalah bagian utama dari tanaman kelapa yang berperan sebagai bahan baku industri. Buah kelapa terdiri dari beberapa komponen yaitu sabut kelapa, tempurung kelapa, daging buah, dan air kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya sekitar 3,5 mm. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh ukuran tempurung kelapa yang sangat dipengaruhi oleh usia dan perkembangan

tumbuhan kelapa. Tempurung kelapa beratnya antara 15-19% berat kelapa (Wa Ode, 2014).

Tempurung kelapa merupakan bahan terbaik karena memiliki mikropori sangat banyak, kadar abu rendah, dan kelarutan dalam air sangat tinggi. Beberapa sifat karbon aktif dari tempurung kelapa antara lain adalah strukturnya sebagian besar mikropori, kekerasannya tinggi, mudah diregenerasi dan daya serap iodin tinggi sebesar 1100 mg/g (Aliaman, 2017).

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar antara (3-6) mm. Tempurung kelapa yang memiliki kualitas yang baik yaitu tempurung kelapa tua dan kering yang ditunjukkan dengan warna gelap kecoklatan. Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras tetapi mempunyai kadar lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa lebih rendah dengan kadar air sekitar (6-9)%. Tempurung kelapa selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung maupun dalam bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya di dalam industri yaitu sebagai bahan adsorpsi setelah diubah menjadi arang aktif atau karbon aktif. Jadi yang dimaksud dengan arang aktif adalah arang yang mempunyai kemampuan daya adsorpsi lebih tinggi dari arang pada umumnya (Masthura, 2018).

b. Karbon Aktif Tongkol Jagung

Masyarakat selama ini hanya memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai pakan ternak bahkan tidak sedikit juga yang membuangnya tanpa pengolahan lebih lanjut. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian tersebut serta meningkatkan nilai ekonominya ialah diolah menjadi arang aktif atau karbon aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai absorben.

Tongkol jagung ini memiliki kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) yang cukup tinggi yang mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif. Selain itu juga tongkol jagung memiliki kandungan kadar abu yang rendah yaitu 0,91%. Arang aktif dari tongkol jagung ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai potensi yang baik sebagai absorben karena kandungan

karbonnya lebih besar dari pada kadar abunya, mudah dibuat, murah, bahan bakunya mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, aman, dan tahan lama (Istria, 2015).

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Dalam bahan ini juga mengandung kadar unsur karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% dengan nilai kalornya berkisar antara 14,7-18,9 MJ/kg. Selama ini masyarakat cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung hanya sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar atau terbuang percuma. Untuk menghindari hal ini perlu adanya pemanfaatan limbah tongkol jagung tersebut, salah satunya yaitu sebagai bahan baku arang aktif (Amin, 2016).

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Limbah ini dapat ditingkatkan nilai ekonominya bila diolah, juga dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan (Lela, 2016).

2. Proses pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif yang dibuat dan diaktivasi dengan pemanasan biasanya digunakan untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap serta membuang produksi tar atau hidrokarbon pengotor pada arang (Mathura, 2018).

Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon. Tulang, kulit biji, kayu keras dan lunak, kulit kayu, tongkol jagung, serbuk gergaji, sekam padi, dan tempurung kelapa ialah beberapa contoh yang umum digunakan. Pembuatan arang aktif mencakup dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi bahan baku dan proses aktivasi bahan terkarbonisasi tersebut pada suhu lebih tinggi. Karbonisasi merupakan proses penguraian selulosa organik menjadi unsur karbon dengan disertai pengeluaran unsur non-karbon, yang berlangsung pada suhu sekitar 600-700 °C .

Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas karbon. Aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses aktivasi secara

fisika dan proses aktivasi kimia. Prinsip aktivasi fisika adalah pemberian uap air atau gas CO_2 kepada arang yang telah dipanaskan. Prinsip aktivasi kimia ialah perendaman arang dalam senyawa kimia sebelum dipanaskan, diharapkan bahan pengaktif masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal arang aktif dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan-bahan kimia yang dapat digunakan antara lain H_3PO_4 , ZnCl_2 , NH_4Cl , AlCl_3 , HNO_3 , KOH , NaOH , H_3BO_3 , SO_2 , H_2SO_4 , K_2S , CaCl_2 , dan MgCl_2 (Siti, 2015).

a. Aktivasi Fisika

Aktivasi arang secara fisika menggunakan oksidator lemah, misalnya uap air, gas CO_2 , N_2 , O_2 dan gas pengoksidasi lainnya. Oleh karena itu, pada proses ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom-atom karbon penyusun arang, akan tetapi oksidator tersebut hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan pori arang. Prinsip aktivasi ini dimulai dengan mengalir gas-gas ringan, seperti uap air, CO_2 , atau udara ke dalam retort yang berisi arang dan dipanaskan pada suhu 800-1000 °C. Pada suhu di bawah 800 °C, proses aktivasi dengan uap air atau gas CO_2 berlangsung sangat lambat, sedangkan pada suhu di atas 1000 °C, akan menyebabkan kerusakan struktur kisi-kisi heksagonal arang.

b. Aktivasi Kimia

Aktivasi cara kimia pada prinsipnya adalah perendaman arang dengan senyawa kimia sebelum dipanaskan. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam, lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600- 900 °C selama 1 - 2 jam. Pada suhu tinggi bahan pengaktif akan masuk di antara sela-sela lapisan heksagonal dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan kimia yang dapat digunakan yaitu H_3PO_4 , NH_4Cl , AlCl_3 , HNO_3 , KOH , NaOH , H_2SO_4 . Pemakaian bahan kimia sebagai bahan pengaktif sering mengakibatkan pengotoran pada arang aktif yang dihasilkan. Umumnya aktivator meninggalkan sisa-sisa berupa oksida yang tidak larut dalam air pada waktu pencucian. Oleh karena itu, dalam beberapa proses sering dilakukan pelarutan dengan HCl untuk mengikat kembali sisa-sisa bahan kimia yang menempel pada permukaan arang aktif dan kandungan abu yang terdapat dalam arang aktif.

3. Baku mutu Karbon Aktif

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu sifat arang aktif, sifat komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh kondisi permukaan dan struktur porinya. Sifat karbon aktif sendiri selain dipengaruhi oleh jenis bahan baku, luas permukaan, penyebaran pori dan sifat kimia permukaan arang aktif, namun juga dipengaruhi oleh cara aktivasi yang digunakan. Pada tahap aktivasi, terlebih dahulu arang direndam menggunakan bahan pengaktif antara lain $ZnCl_2$, KOH , $NaCl$, H_2SO_4 dan H_3PO_4 , dimana peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa H_3PO_4 sebagai agen aktivasi akan memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan $ZnCl_2$ dan KOH . Bahan-bahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehidrator yang dapat mereduksi OH dan CO yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi. Kualitas karbon aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan (SNI 06–3730-1995).

Ada beberapa pengujian yang dilakukan dalam pembuatan karbon aktif, meliputi uji kadar air, uji kadar abu, dan uji daya serap terhadap iodium. Prosedur penetapan kadar air, kadar abu dan daya serap terhadap iodin mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif.

Tabel 1 Standar Mutu Kualitas Karbon Aktif

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar air %	Maks 4,5	Maks 15
Kadar abu %	Maks 2,5	Maks 10
Daya serap terhadap iodin	Min 750	Min 750

Ada beberapa pengujian yang

F. Kolom Unggun Tetap

Salah satu jenis operasi yang sering dijumpai di dalam industri, khususnya industri kimia adalah industri yang melibatkan pengontakan antara zat padat dengan suatu jenis fluida (zat cair atau gas), biasanya pengontakan ini dilakukan di dalam suatu bejana atau tabung dimana ditempatkan zat padat dengan ukuran tertentu.

Fluidanya dialirkan melewati unggun tersebut (dari bawah ke atas atau sebaliknya). Ada dua cara pengontakan zat padat fluida ini, yaitu:

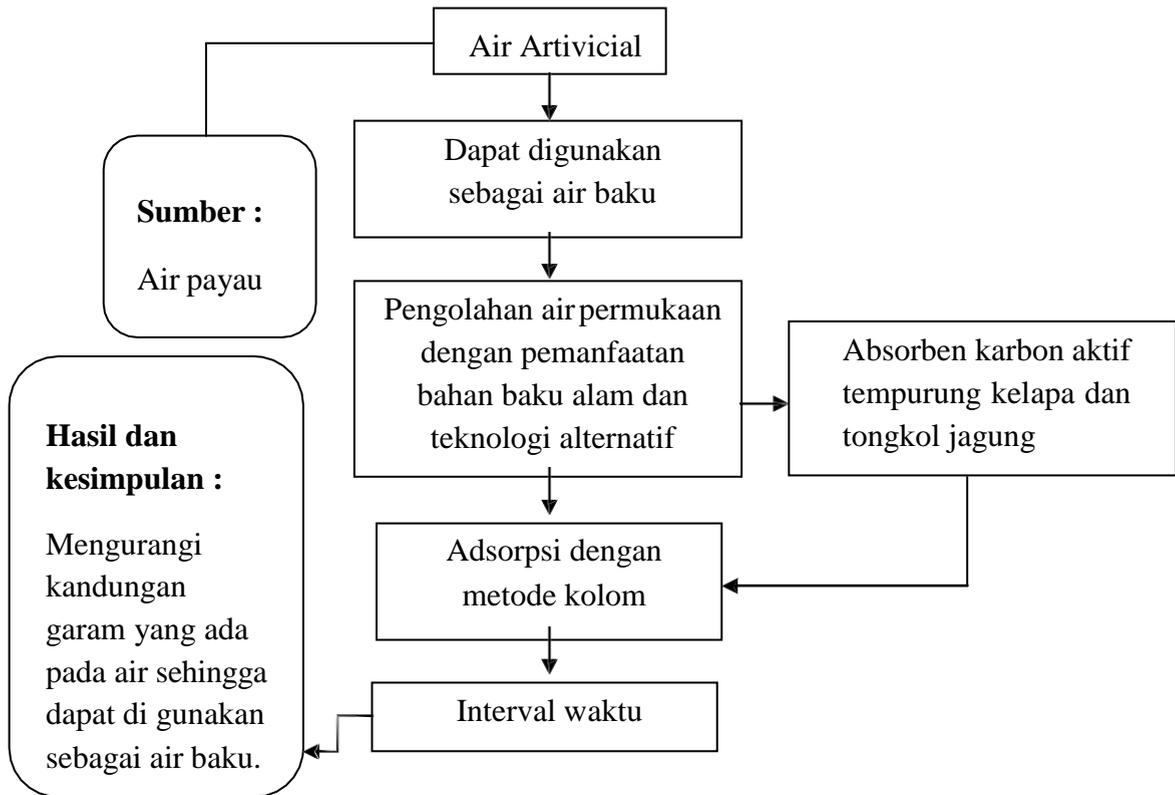
- Unggun tetap (*fixed bed*) dimana fluida mengalir dari atas ke bawah (*downflow*) atau dari bawah ke atas (*upflow*) melewati suatu unggun zat padat yang diam.
- Unggun terfluidisasi (*fluidized bed*) dimana fluida mengalir melewati unggun partikel-partikel padat dengan kecepatan yang relatif tinggi sehingga partikel-partikel padatnya akan terangkat dan terpisahkan satu sama lain.

Sistem kolom unggun tetap (*fixed bed column*) merupakan suatu sistem yang menggunakan tube silindrikal yang diisi dengan media dalam keadaan diam dan zat akan melewati tube dan media tersebut sehingga terjadi reaksi. Prinsip kerja dari sistem ini adalah terjadi pengontakan langsung antara zat dan partikel media yang digunakan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi system kolom unggun tetap adalah sebagai berikut:

1. Laju aliran dan jenis aliran
2. Ukuran partikel dan bentuk bentuk partikel
3. Jenis dan densitas partikel
4. Porositas unggun
5. Distribusi aliran
6. Diameter kolom

G. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1 Kerangka pikir penelitian