

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

1. Yusran Khery dkk (2013), melakukan penelitian yang berjudul “Efektifitas Penurunan COD Limbah Tempe Tahu Oleh Karbon Aktif Tongkol Jagung”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa baik serbuk karbon aktif yang berasal dari tongkol jagung mengurangi tingkat permintaan bahan kimia oksigen (COD) pada limbah cair yang dihasilkan dari produksi tempe tahu. Limbah cair ini berasal dari pembuangan pabrik tempe tahu di Kekalik. Dalam penelitian ini, serbuk karbon aktif digunakan untuk mengadsorpsi COD. Konsentrasi HCl yang berbeda (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) diukur efisiensi adsorpsinya. Selain itu, parameter lain yang diuji termasuk volume sampel (50 mililiter, 150 mililiter, 250 mililiter), waktu kontak (30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit), dan ukuran serbuk karbon aktif (50 milimeter, 60 milimeter, 100 milimeter, dan 120 mili. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi HCl yang paling cocok adalah 15% dan volume sampel yang paling efektif adalah 150 mL; keduanya menghasilkan penurunan COD sebesar 42,86%. Waktu kontak yang paling efektif adalah 90 menit dengan efisiensi sebesar 90%, dan ukuran serbuk karbon aktif yang paling cocok untuk mengurangi COD adalah 150 mesh.

2. Fenty Rosmala (2019), Efektifitas Berat Arang Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan Kandungan *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, Dan *Total Suspended Solid (TSS)* Limbah Cair Pabrik Tahu Di Desa Balokang.

Ketika kacang kedelai digunakan sebagai bahan utama, limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi diketahui mengandung banyak zat organik. Semua orang tahu bahwa limbah cair mengandung berbagai

pencemar. Ini termasuk kebutuhan oksigen biokimia (BOD), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), dan total suspended solid (TSS). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 menetapkan standar baku mutu air limbah yang lebih rendah daripada pencemar ini. Limbah harus diolah sebelum dibuang karena dapat mencemari lingkungan jika dibuang tanpa pengolahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif berat arang dari tempurung kelapa dalam mengurangi kandungan BOD, COD, dan TSS dalam limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik tahu. Studi ini menggunakan metode eksperimen semu untuk menguji berbagai perlakuan. Desain pretest dan posttest digunakan, dengan empat jenis perlakuan dan lima kali pengulangan. Berat arang tempurung kelapa sebanyak 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, dan 2 kg digunakan untuk setiap perlakuan. Selain itu, sampel limbah cair tahu sebanyak 5 liter digunakan untuk setiap perlakuan, sehingga total limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian adalah 100 liter. Data diperoleh melalui metode sampel sesaat atau grab sampel. Berat arang tempurung kelapa adalah variabel independen, sementara BOD, COD, dan TSS adalah variabel dependen. Data dievaluasi melalui uji perbandingan ganda. Hasil analisis data menunjukkan bahwa dengan nilai $p > 0,05$, pemberian arang tempurung kelapa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kandungan BOD, COD, dan TSS dalam limbah cair pabrik tahu. Dengan berat arang tempurung kelapa, ada kemungkinan penurunan kandungan BOD, COD, dan TSS hingga batas baku mutu 2 kg. Studi ini menekankan bahwa limbah cair tahu harus diproses sebelum dibuang ke lingkungan untuk mencegah pencemaran lingkungan (Fenty, 2019).

Tabel II 1. Matriks Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Jurnal	Variabel	Desain	Hasil
1	2	3	4	5	6	7
1.	Efektifitas Penurunan COD Limbah Tempe Tahu Oleh Karbon Aktif Tongkol Jagung	Bagaimana tongkol jagung efektif dalam mengurangi kadar COD pada limbah cair.	Yusran Khery	Manipulasi waktu dan ketebalan serbuk karbon aktif	<i>Eksperiment semu, non randomized pretest-postest control group design</i>	Ukuran serbuk karbon aktif yang paling baik menurunkan kadar COD yakni 120 mesh dengan efisiensi 47,22%
2	Efektifitas Berat Arang Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan Kandungan BOD, COD, TSS Limbah Cair Pabrik Tahu Di Desa Balokang	Mengetahui apakah berat arang tempurung kelapa dapat membantu mengurangi kandungan BOD, COD, dan TSS	Fenty Rosmala	Variabel independen yaitu berat arang tempurung kelapa dan variabel	<i>Eksperiment semu (quasi eksperiment)</i>	Berat arang yang efektif untuk menurunkan kandungan BOD, COD dan TSS yaitu 2 kg

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Jurnal	Variabel	Desain	Hasil
1	2	3	4	5	6	7
		limbah cair pabrik tahu		dependen kandungan BOD, COD, dan TSS.		
3	Pengaruh Variasi Waktu Metode Aerasi Dan Adsorpsi Dengan Media Arang Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> Pada Air Limbah	Mengetahui apakah ada penurunan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> menggunakan metode aerasi dan adsorpsi dengan media arang tempurung kelapa	Rosantika Alya Sukma	Kontak limbah cair tahu dengan metode aerasi dan adsorpsi dengan media arang tempurung kelapa	<i>Pra – Experiment</i>	

B. Air Limbah

1. Pengertian Air Limbah

Limbah cair adalah cairan atau air sisa yang dihasilkan dari berbagai aktivitas atau industri, seperti industri tahu. Industri tahu bahwa ampas dan limbah cair adalah produk sampingan. BOD sebesar 5643-6870 mg/l, COD sebesar 6870-10,500 mg/l, dan P-Tot (Total Phosphorus) sebesar 80,5-82,6 mg/l tercatat dalam limbah cair tahu ini. Nilai-nilai ini melebihi standar mutu yang ditetapkan, yaitu BOD hingga 300 mg/l, COD hingga 600 mg/l, dan pH antara 6 dan 9. Meskipun badan air dapat dibersihkan, limbah cair yang langsung dibuang tanpa pengolahan sebelumnya dapat mencemari lingkungan. Arang aktif sangat dapat menyerap dan mengurangi air limbah. Namun, kekurangan arang non-aktif, seperti arang tempurung kelapa, adalah alternatif yang lebih murah dan dapat diandalkan untuk pengolahan limbah (Edwin Permana, 2013).

2. Sumber Limbah

Tahap sortasi melibatkan pencucian berulang hingga barang yang terikat terapan dan dibuang. Air diganti secara bertahap selama proses perendaman. Limbah tidak dibuang selama penggilingan, pemasakan bubur kedelai, dan penyaringan. Namun, pada tahap penyaringan, air yang tidak menggumpal dibuang. Air ini panas dan mengandung polutan zat organik. Selain itu, diketahui bahwa pengepresan menghasilkan limbah cair. Nurhasan dan Bb. Pramudyanto pada tahun 1991.

3. Karakteristik Limbah Cair Tahu

a. Temperatur

Pembuatan tahu dilakukan pada suhu panas sekitar 60–80 derajat Celsius selama proses penggumpalan dan penyaringan. Limbah ini biasanya berwarna kuning muda dan akan menjadi asam (kecut) jika dibiarkan selama sehari.

b. Warna

Air limbah mengandung zat-zat terlarut dan tersuspensi yang dapat diuraikan secara hayati maupun kimiawi. Ini menyebabkan air limbah

berubah warna dari putih ke kuning muda. Air limbah juga mengandung suspensi putih. Perubahan warna ini adalah indikasi dari proses berbahaya.

c. Bau

Proses pemecahan protein oleh mikroorganisme alami adalah alasan bau dalam air buangan industri. Jika saluran atau sungai di mana limbah tahu dialirkan mengalami kondisi anaerobik, bau yang timbul sangat menyengat. Bau ini berasal dari pemecahan protein dan karbohidrat, yang menghasilkan gas H_2S yang sangat bau.

d. Kekeruhan

Air limbah pabrik tahu menjadi keruh karena zat organik atau partikel tersuspensi yang tercecer dari tahu atau kedelai serta zat organik terlarut yang sudah terpecah, yang membuat emulsi keruh.

e. Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) atau Chemical Oxygen Demand (COD)

Parameter ini menunjukkan jumlah zat organik dalam air limbah. Ini terutama berlaku untuk zat organik yang tidak dapat diuraikan oleh proses biodegradasi. Selain itu, bahan kimia $K_2Cr_2O_7$ dapat dioksidasi dalam suasana asam oleh zat reduktor seperti SO_3 (sulfit), NO_2 (nitrit), dan zat lainnya. Nilai COD biasanya lebih besar daripada BOD, biasanya sekitar dua hingga tiga kali lebih besar dari BOD.

f. pH

Aktivitas mikroorganisme selama proses pemecahan bahan organik sangat memengaruhi pH air limbah; air limbah biasanya bersifat asam, yang menyebabkan pelepasan zat-zat yang mudah menguap menjadi gas. Nurhasan dan Bb. Pramudyanto (1991). Bau air buangan industri tahu dikarenakan proses pemecahan protein oleh mikroba alam. Bau sungai atau saluran menyengat apabila disalurkan tersebut sudah berubah anaerob. Bau tersebut adalah terpecahnya penyusun dari protein dan karbohidrat, sehingga timbul bau busuk yang menyengat dari gas H_2S .

4. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi dalam satu liter air disebut Chemical Oxygen Demand (COD). Proses ini dilakukan dengan menggunakan oksidator kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) selama dua jam pada suhu $150^\circ C$. Nilai COD dapat digunakan sebagai pengukur jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan kimia yang ada dalam limbah tersebut. Dalam penentuan COD, $K_2Cr_2O_7$ sering digunakan sebagai sumber oksigen, atau zat yang mengoksidasi, yang memerlukan waktu yang lama untuk mencapai oksidasi sempurna. Metode baru seperti microwave atau ultrasonik terus dikembangkan. Sensor yang terbuat dari PbO_2 atau Cu adalah pilihan lain, dan sensor yang terbuat dari nano TiO_2 saat ini sedang dikembangkan. Menurut sifat kimianya, ion dikromat ($Cr_2O_7^{2-}$) biasanya digunakan sebagai oksidator utama untuk mengidentifikasi COD. Oleh karena itu, COD sering digunakan sebagai ukuran polutan dalam air limbah industri untuk mengukur tingkat pencemaran dalam pembuangan air limbah.

5. Faktor Yang Mempengaruhi COD

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Sutikno et al. (2013) di Journal Of Maquares Diponegoro menunjukkan bahwa tiga komponen, yaitu nitrat, fosfat, dan kecepatan arus, dapat memengaruhi nilai COD (Chemical Oxygen Demand) dalam pengolahan air limbah ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai nitrat lebih sering meningkat diikuti oleh nilai COD yang lebih rendah, sementara kecepatan arus menurun diikuti oleh nilai COD yang lebih rendah.

6. Dampak Chemical Oxygen Demand (COD)

Konsentrasi COD juga dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air, kadang-kadang sampai tingkat yang sangat rendah atau sama sekali hilang. Akibatnya, kadar oksigen secara keseluruhan semakin rendah.

7. Metode Penurunan COD pada Air Limbah

Air limbah yang dihasilkan oleh pabrik dikenal mengandung sisa-sisa tanaman yang mudah terurai. Limbah ini akan terurai atau bereaksi dengan zat lain jika dibiarkan dalam lingkungan untuk waktu yang lama, yang dapat membahayakan tanaman dan kehidupan di perairan. Air limbah ini dapat mempengaruhi kualitas air sumur jika meresap ke dalam tanah dan mencapai air tanah.

Secara umum, ada banyak cara untuk menangani air limbah yang mengandung polutan zat organik:

a. Fisik

Penanganan awal air limbah biasanya menggunakan teknik fisika. Untuk ilustrasi, air limbah dapat disaring secara bertahap dengan menggunakan saringan, dimulai dengan tingkat kasar kemudian naik ke tingkat halus. Pengendapan juga dilakukan dengan memperlambat aliran air limbah, memungkinkan benda berat dan padat untuk mengendap dan tertinggal di bak pengendap.

b. Kimia

Untuk menangani air limbah, metode kimia menggunakan bahan kimia seperti netralisasi, penggumpalan, penyerapan, dan ozonisasi.

c. Biologis

Metode ini bertujuan untuk mengeluarkan bahan organik melalui proses penguraian hayati dan mengubahnya menjadi gas dan massa, juga dikenal sebagai lumpur. Beberapa jenis cara yang digunakan. Nurhasan dan Bb. Pramudyanto (1991).

8. Prinsip Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah bekerja dengan cara menghilangkan atau mengurangi kontaminan dalam air limbah sehingga hasil olahannya tidak mengganggu lingkungan. Dalam limbah domestik, tujuan utama adalah untuk mengurangi jumlah zat berbahaya dalam air limbah. Dalam penelitian ini, tempurung kelapa diproses menjadi arang dan kemudian dicampur dengan air limbah tahu dengan waktu kontak yang berbeda.

9. Pengolahan Air Limbah

Menurut Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 122 tahun 2005, pengolahan air limbah domestik adalah proses pengolahan yang dilakukan dengan cara tertentu untuk memastikan bahwa air limbah memenuhi standar mutu tertentu sebelum dibuang ke badan air. Proses pengolahan ini harus dilakukan dengan efektif dan sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk mengurangi kandungan pencemar sebelum air limbah dibuang ke badan air.

10. Penurunan COD pada Tempurung Kelapa dengan Metode Filtrasi

Nilai chemical oxygen demand (COD) menunjukkan berapa banyak oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Nilai COD yang lebih rendah menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam air limbah lebih sedikit (Nurmaja dkk, 2014)

11. Aerasi

Proses aerasi, juga dikenal sebagai transfer oksigen, dimulai dengan memasukkan oksigen dari udara ke dalam larutan, memungkinkan zat-zat yang cenderung menguap dalam air. Hasilnya adalah pengurangan bau dan rasa yang tidak diinginkan (Rosariawari et al., 2018).

C. Tempurung Kelapa

1. Pengertian Buah Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah satu-satunya anggota marga *Cocos* dari suku *Arecaceae*, juga dikenal sebagai aren-arenan. Tumbuhan kelapa dianggap serbaguna karena banyak manfaatnya bagi manusia, terutama bagi masyarakat pesisir. Manusia menggunakan setiap bagian tumbuhan kelapa. Istilah “kelapa” juga berarti buah yang dihasilkan oleh tumbuhan kelapa.

Menurut teori, kelapa berasal dari pesisir Samudera Hindia di sisi Asia. Namun, saat ini kelapa telah tersebar luas di pantai daerah tropis di seluruh dunia. Kelapa (<https://id.wikipedia.org/wiki/Kelapa>), diakses pada pukul 21.27 waktu setempat pada tanggal 17 Desember 2022.

2. Klasifikasi Buah Kelapa
 - a. Kingdom: *Plantae*
 - b. Subkingdom: *Tracheobionta*
 - c. Super divisi : *Spermatophyta*
 - d. Divisi: *Magnoliophyta*
 - e. Kelas : *Liliopsida*
 - f. Subkelas: *Arecidae*
 - g. Ordo: *Arecales*
 - h. Famili : *Arecaceae*
 - i. Genus: *Cocos*
 - j. Spesies : *Cocos nucifera L.*



Gambar II 1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kelapa

Akar kelapa terdiri dari bonggol yang berbentuk serabut, tebal, dan berkayu. Tumbuhan kelapa memiliki banyak bunga dan buah besar dengan diameter 10-20 cm. Buah kelapa dapat berwarna hijau, kuning, atau oranye. Air kelapa muda sangat menyegarkan dan bagus untuk haus (<https://www.petanihebat.com/2013/09/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kelapa.html>. Diakses pada : 10.30 WIB, 18 Desember 2022)

3. Pengertian Tempurung Kelapa

Bagian keras dari kelapa yang ditutupi oleh sabut disebut tempurung kelapa. Batok kelapa biasanya digunakan dalam kerajinan, sebagai bahan bakar, atau untuk membuat briket. Buah kelapa memiliki tiga lubang pertumbuhan (ovula) di pangkalnya, yang menunjukkan bahwa buah kelapa asli memiliki tiga lubang dan biasanya hanya satu yang tumbuh

menjadi buah penuh. Mengandung lignin, pentosa, dan selulosa, komposisi kimia tempurung kelapa mirip dengan kayu. Untuk membuat karbon aktif dan arang, banyak batu kelapa bekas digunakan. Nilai kalor tempurung kelapa sangat tinggi, berkisar antara 6.500 dan 7.600 Kcal/g, yang diuji menggunakan kalorimeter bom. Selain itu, mereka cocok untuk diproses menjadi karbon aktif (Triono, 2006).

4. Fungsi Tempurung Kelapa

Karbon aktif berfungsi sebagai agen penyerap dalam sebagian besar metode pengolahan limbah cair. Dalam beberapa tahun terakhir, peneliti telah menghasilkan karbon aktif dari tempurung kelapa yang dapat digunakan untuk menyerap zat warna reaktif dari limbah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bola karbon aktif dari tempurung kelapa dengan bahan pengikat PVAc dapat digunakan dengan sukses sebagai penyerap limbah cair yang dihasilkan oleh industri batik. Limbah batik cair menjadi bening setelah bola karbon tempurung kelapa direndam selama 24 jam. Nilai absorbansi air limbah batik menurun, menurut pemeriksaan dengan spektrometer UV Vis. Ini menunjukkan penurunan kadar warna dalam limbah. Nilai absorbansi PVAc dengan massa 15 gram adalah yang terendah; namun, nilai absorbansi PVAc dengan massa 20, 25, dan 30 gram tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

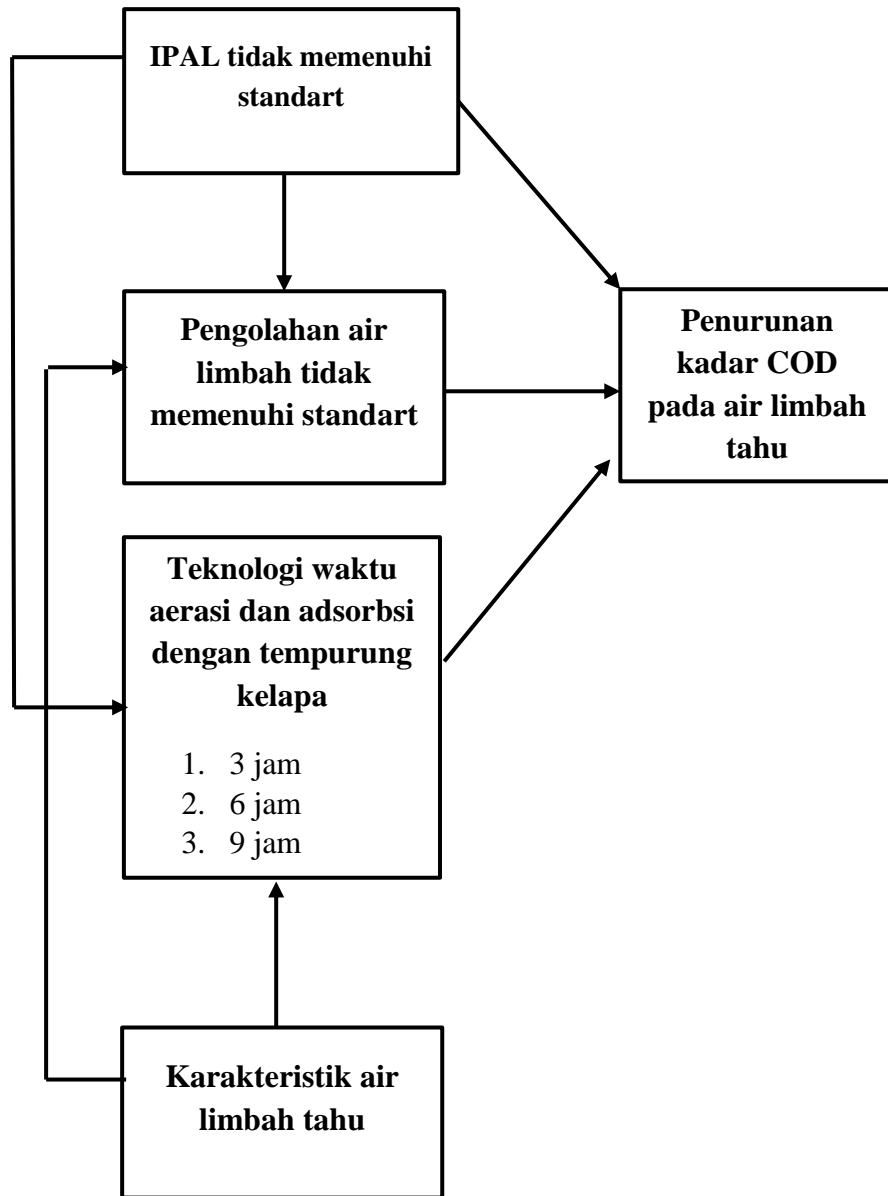
Oleh karena itu, bola karbon dari batok kelapa dapat menjadi solusi mudah untuk mengelola limbah cair yang dihasilkan oleh industri batik (Laili et al., 2017).

5. Arang Tempurung Kelapa

Arang tempurung kelapa berasal dari pembakaran tempurung kelapa yang tidak sempurna. Arang lebih baik sebagai bahan bakar daripada kayu bakar karena menghasilkan asap yang lebih sedikit dan menghasilkan kalor pembakaran yang lebih tinggi. Selain itu, arang dapat dihancurkan dan dicetak menjadi briket, membuatnya lebih mudah digunakan daripada kayu bakar. (Hendra, 2007)

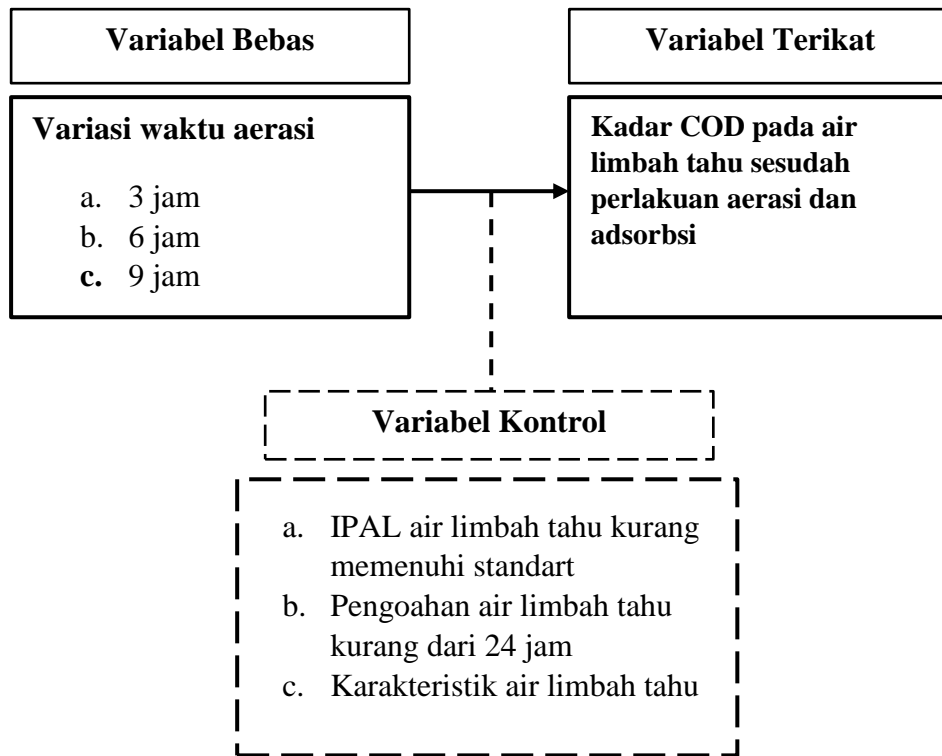
Kadar air dalam arang tempurung kelapa 3,46–5,57%, kadar abu 7,49–9,94%, dan kadar hilang 2,86–4,77% pada suhu 950 °C (Maryono et al., 2013).

D. Kerangka Teori



Gambar II 2. Kerangka Teori

E. Kerangka Konsep



Keterangan : ————— : Diteliti

- - - - - : Tidak Diteliti

Gambar II 3. Kerangka Konsep

