

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Air merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia H_2O : satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat dengan kovalen ada satu atom oksigen. Dalam membentuk sebuah molekul air, dua atom hidrogen dan satu atom oksigen saling memenuhi orbit elektron kulit luarnya, sehingga orbit elektron kulit luar masing-masing atom menjadi stabil. Setiap atom hidrogen, dengan satu elektron yang berputar mengelilingi intinya, membutuhkan satu elektron lagi supaya stabil. Atom oksigen, dengan enam elektron pada kulit luarnya, memerlukan dua buah elektron untuk memenuhi orbitnya. Bila ketiga atom yang kurang stabil tersebut telah menghimpun elektronnya bersama-sama, hasilnya adalah sebuah molekul air yang stabil (Winarno, 1986).

Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat-zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh darah yang ada di sekitar alveoli (Mulia, 2005). Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk memenuhi kebutuhan air di dalam tubuh manusia (Slamet, 2007).

1. Karakteristik Air

a. Sifat air

Sifat air dapat digolongkan menjadi tiga sifat yaitu sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologis. Sifat fisik dapat berupa tiga wujud yaitu padat, cair dan gas. Sifat kimia air, mempunyai pH 7 (netral) dan oksigen terlarut (DO) jenuh pada 9 mg/ L. Sifat biologis air yaitu didalam perairan selalu terdapat kehidupan flora dan fauna. Hal ini berpengaruh terhadap timbal balik kualitas air (Slamet, 2002).

b. Parameter kualitas air

Kualitas air dapat diukur berdasarkan parameter yang meliputi pH, *Dissolved Oxygent* (DO), *Biological Oxygent Demand* (BOD), *Chemical Oxygent Demand* (COD), kesadahan dan senyawa kimia beracun. Beberapa senyawa beracun lebih toksik dalam bentuk molekul daripada dalam bentuk ion, yang bentuk tersebut dipengaruhi oleh pH. DO menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. BOD menunjukkan menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air secara biologi. Makin tinggi nilai BOD menunjukkan tingginya jumlah bahan organik dan mutu air semakin rendah. COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik dalam air secara kimia. Makin tinggi nilai COD menunjukkan tingginya jumlah bahan organik dan mutu air semakin rendah. Kesadahan air mempengaruhi efisiensi pemakaian sabun, Kesadahan air diakibatkan oleh adanya garam-garam kalsium dan magnesium

yang terdapat dalam air. Adanya senyawa arsen meskipun dalam jumlah yang kecil dapat merupakan racun bagi manusia (Hanum, 2002).

2. Sumber Air

Berdasarkan letaknya, sumber air dibagi menjadi empat yaitu air laut, air atmosfer (meteorologi)/air hujan, air permukaan, dan air tanah (Sutrisno, 2004).

a. Air laut

Air laut mempunyai sifat asin karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum.

b. Air atmosfer

Air atmosfer merupakan sumber utama dari air di bumi. Dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai air hujan. Bagi daerah yang tidak memiliki sumber air atau hanya memiliki sedikit sumber air tanah maupun sumber air permukaan, maka air hujan merupakan sumber air yang bersih. Air hujan adalah air yang menguap karena panas dan kemudian mengembara di udara. Pada waktu mengembara tersebut, uap air bercampur dan melarutkan gas-gas oksigen, nitrogen, karbondioksida, debu dan senyawa lain tetapi dalam keadaan murni sangat bersih sehingga untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya tidak menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena banyak mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan memiliki sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyaluran maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan).

c. Air tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi, kemudian mengalami penyerapan ke dalam tanah dan terjadi penyaringan secara alami. Proses-proses ini menyebabkan air tanah menjadi lebih baik dibandingkan air permukaan.

Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air. Kesadahan pada air ini akan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi. Zat-zat mineral tersebut antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi dan mangan.

Untuk mendapatkan air tanah yang memenuhi syarat kesehatan, diperlukan cara pembuatan sumur yang benar. Kedalaman sumur dianjurkan minimal tiga meter, karena pada umumnya pada kedalaman sumur lebih dari tiga meter berbagai bakteri termasuk bakteri termasuk bakteri saprofilik tidak dapat hidup, sehingga air yang diambil bebas dari pencemaran bakteri (Soedibyo, 1982).

d. Air permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi, contohnya adalah air sungai memiliki derajat pengotoran yang tinggi sekali karena selama pengalirannya mendapat pengotoran, misalnya oleh lumpur, batang-

batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan, antara lain: Mutu atau kualitas baku, jumlah atau kontinuitas. Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya.

3. Penggolongan Air

Permenkes Republik Indonesia No. 82 Tahun 2010 tentang pengendalian pencemaran air, Bab III pasal 8 menyebutkan bahwa ada empat golongan air menurut peruntukannya, yaitu (Permenkes Republik Indonesia No. 82, 2010).

- a. Air golongan A, adalah air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan lebih dahulu.
- b. Air golongan B, adalah air yang dapat digunakan sebagai baku air minum dengan pengolahan dan baku air bersih untuk keperluan mandi, mencuci, dll.
- c. Air golongan C, adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- d. Air golongan D, adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan usaha perkantoran, industri dan pembangkit listrik tenaga air.

4. Pencemaran Air

Menurut Permenkes Republik Indonesia No. 82 Tahun 2010 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air, yang dimaksud dengan Pencemaran air adalah masuknya atau terkontaminasi suatu zat, energi, dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun

sampai tingkat tertentu sehingga menyebabkan air tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya.

B. Karbon Aktif

1. Definisi

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan adsorbsinya dengan melakukan proses karbonisasi dan aktivasi. Pada proses tersebut terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi ini terjadi karena terbentuknya gugus aktif akibat adanya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti nitrogen dan oksigen. Karbon aktif terdiri dari 87 – 97% karbon dan sisanya adalah hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dari proses pembuatan. Volume pori-pori karbon aktif biasanya lebih besar dari $0,2 \text{ cm}^3/\text{gram}$. Sedangkan luas permukaan internal karbon yang telah diteliti umumnya lebih besar dari $400 \text{ m}^2/\text{g}$ dan bahkan bisa mencapai di atas $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ (Sudibandriyo, 2003).

Pada dasarnya karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang maupun barang tambang seperti berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu bara, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, dan lain-lain (Manocha, 2003). Bahan-bahan alami tersebut dipreparasi dengan cara karbonasi dan aktivasi sehingga menghasilkan karbon aktif.

2. Jenis-jenis Karbon Aktif

Menurut Suzuki (1990) karbon aktif dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. Karbon aktif granul

Jenis karbon aktif granul ini berbentuk butiran atau pelet. Biasanya digunakan pada proses fluida fase gas yang berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, pemisahan dan pemurnian gas. Karbon aktif granul diperoleh dari bahan baku yang memiliki struktur keras seperti tempurung kelapa, tulang dan batu bara. Ukuran partikel dari granul karbon aktif berbeda-beda tergantung pada aplikasinya. Untuk aplikasi adsorpsi fase gas ukuran granul yang sering digunakan adalah 4x8 mesh sampai 10x20 mesh dan bentuk pelet memiliki ukuran partikel 4 mm - 6 mm.

2. Karbon aktif powder

Karbon aktif powder umumnya diproduksi dari bahan kayu dalam bentuk serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil, dan struktur yang lemah. Jenis ini memiliki ukuran rata-rata 15 - 25 μm , industri besar menggunakan karbon aktif powder untuk penghilang warna pada proses pembuatan makanan. Belakangan karbon aktif powder digunakan pada *water treatment* untuk air minum dan air limbah. Biasanya karbon aktif powder digunakan pada fase cair yang berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan.

3. Karbon aktif fiber

Karbon aktif fiber memiliki ukuran yang lebih kecil dari pada ukuran karbon aktif powder. Sebagian besar karbon aktif fiber memiliki diameter antara 7 – 15 μm . Aplikasi karbon aktif fiber dapat ditemukan dalam bidang perlakuan udara seperti penangkapan larutan.

4. Karbon aktif tempurung kelapa

Tempurung kelapa terletak didalam sabut, dengan ketebalan 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 (Suhartana, 2011). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsi tempurung kelapa yaitu :

a. Selulosa

Tempurung kelapa mengandung selulosa $\pm$ 45% (Palungkun, 2001). Tempurung kelapa dengan komponen selulosanya merupakan zat padat kasar yang polar. Selulosa ini memiliki afinitas yang besar terhadap terlarut yang polar apalagi bila kepolaran pelarutnya lebih rendah.

b. Lignin

Tempurung kelapa mengandung lignin 33% (Palungkun, 2001). Menurut Widjanarko (2006), lignin merupakan biopolimer aromatik kompleks yang memiliki berat molekul besar dan terbentuk dari proses polimerisasi phydroxycinnamyl alcohol. Lignin memiliki beberapa gugus, fungsional seperti

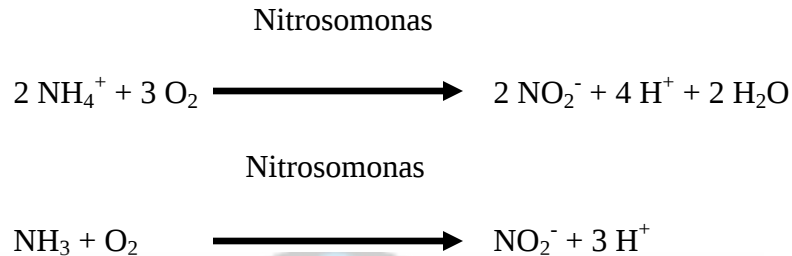
aldehida, keton asam, phenol dan ether sehingga pada lignin terjadi adsorpsi kimia.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Hendra (2010), kondisi optimum untuk pembuatan arang aktif dengan kualitas terbaik dari bahan baku tempurung kelapa yaitu pada suhu 850°C . Pada penelitian yang dilakukan oleh Farida dan Setiawati (2010), arang diaktifkan dengan menggunakan senyawa kimia ZnCl_2 sebagai aktivator sehingga pori-pori permukaan arang menjadi lebih luas, sedangkan pada penelitian ini arang diaktifkan dengan menggunakan senyawa kimia HCl 6 N sebagai aktivator karena pada pemeriksaan NO_2^- mudah dilakukan pembacaan spektrofotometer dalam keadaan asam.

C. Nitrit (NO_2^-)

1. Definisi Nitrit (NO_2^-)

Nitrit (NO_2^-) merupakan salah satu bentuk senyawa nitrogen, yang dalam hal ini nitrit merupakan turunan senyawa nitrogen. Nitrit dalam bentuk senyawa ionik disimbolkan dengan NO_2^- yang merupakan hasil oksidasi senyawa ammonia (NH_3 dan NH_4^+). Proses oksidasi ini berlangsung dengan bantuan bakteri nitrifikasi yaitu bakteri nitrosomonas. Jika oksidasinya berlanjut maka akan menghasilkan nitrat. Proses reduksi nitrit (NO_2^-) akan menghasilkan nitrogen bebas (N_2) di udara. Proses oksidasi pada ammonia menjadi nitrit memerlukan oksigen bebas dalam air. Reaksi terjadi dalam satu tahap saja, yaitu:



2. Sumber Nitrit (NO_2^-)

Nitrit ini juga berfungsi sebagai inhibitor korosi. Selain itu, nitrit dapat membentuk senyawa Nitrosamin ($\text{RR}'\text{N} - \text{NO}$), senyawa ini dapat menimbulkan kanker. Sumber – sumber nitrit adalah dari air buangan industri maupun air buangan domestik. Berdasarkan PERMENKES No 492/MENKES/PER/IV/2010 kadar maksimum nitrit dalam air minum dan air bersih adalah 3 mg/L.

3. Sebab Nitrit (NO_2^-)

Nitrit (NO_2^-) memiliki sifat toksik bagi makhluk hidup seperti hewan dan manusia nitrit dalam air minum, kemudian tertelan oleh hewan atau manusia maka nitrit akan masuk kedalam pembuluh darah dalam tubuh yang menyebabkan *Methemoglobinemia*. *Methemoglobinemia* ini menghalangi Hb untuk mengikat O_2 dan menimbulkan *blue baby syndrome* (tubuh menjadi berwarna kebiru – biruan).

4. Analisis Nitrit (NO_2^-)

Analisis nitrit harus dilaksanakan segera setelah pengambilan sampel sebab nitrit ini dioksidasi dengan cepat oleh oksigen bebas yang terlarut dalam air dan bakteri – bakteri nitrifikasi menjadi nitrat. Penyimpanan sampel air untuk

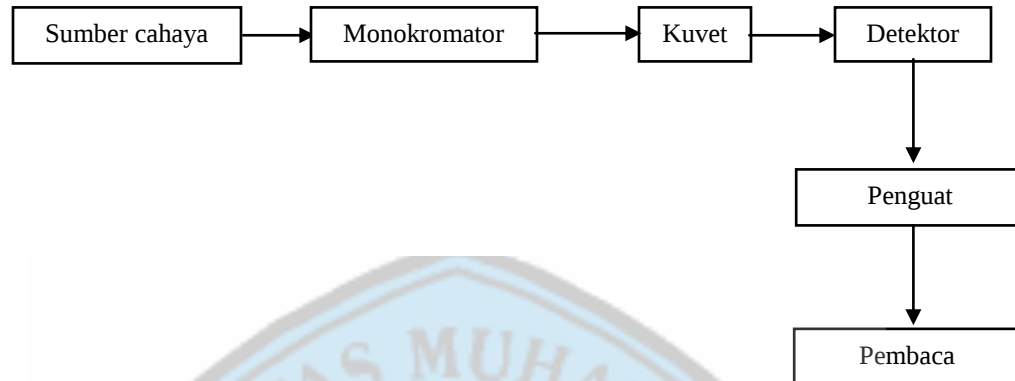
analisis nitrit dilakukan selama paling lama 2 hari (Alaerts dan Santika, 1984). Adanya nitrit (NO_2^-) dalam air minum / air bersih dapat dideteksi dan di analisis. Dalam hal ini nitrit ditentukan secara kolorimetris dengan alat spektrofotometer. Pada pH 2.0 sampai 2.5 nitrit bereaksi dengan diazo asam sulfanilik (sulfanilamid) dan N-(1-naftil) etilendiamin dihidroklorida atau Naftilamin, akan terbentuk senyawa berwarna ungu atau merah atau ungu kemerah – merahan. Warna tersebut mengikuti hukum Lambert – Beer dan menyerap sinar dengan panjang gelombang 543 nm.

D. Spektrofotometer

Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisis yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifikasi dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan dedektor *fototube* (Underwood, 2001).

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmitan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Tiap media akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentutergantung pada senyawa warna terbentuk (Cairns, 2009).

1. Bagian-bagian suatu alat spektrofotometer



a. Sumber cahaya

Untuk radiasi kontinyu:

Untuk daerah UV dan daerah tampak:

1. Lampu wolfram (lampu pijar) menghasilkan spectrum kontinyu pada gelombang 320-2500nm.
2. Lampu hidrogen atau deuterium (160-375 nm)
3. Lampu gas xenon (250-600 nm)

Untuk daerah IR:

Ada tiga macam sumber sinar yang dapat digunakan:

1. Lampu Nerst, dibuat dari campuran zirconium oxida (38%) Itrium oxida (38%) dan erbiumoxida (3%)
2. Lampu globar dibuat dari silisium Carbida (SiC).
3. Lampu Nkrom terdiri dari pita nikel krom dengan panjang gelombang 0,4-20 nm.

Spektrum radiasi garis UV atau tampak:

1. Lampu uap (Lampu Natrium, Lampu Raksa)
 2. Lampu katoda cekung/lampu katoda berongga
 3. Lampu pembawa muatan dan elektroda (elektrodes discharge lamp)
 4. Laser
- b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang (monokromatis) yang berbeda (terdispersi). Ada dua macam monokromator yaitu:

1. Prisma
2. Grating/kisi difraksi

Keuntungan kisi difraksi:

1. Dispersi sinar merata
2. Dispersi lebih baik dengan ukuran pendispersi yang sama
3. Dapat digunakan dalam seluruh jangkauan spektrum

Cahaya monokromatis ini dapat dipilih panjang gelombang tertentu yang sesuai untuk kemudian dilewatkan melalui celah sempit yang disebut slit. Ketelitian dari monokromator dipengaruhi juga oleh lebar celah (*slit width*) yang dipakai.

c. Kuvet

Kuvet spektrofotometer adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau cuplikan yang akan dianalisis. Kuvet biasanya terbuat dari kwars, plexiglass, kaca, plastik dengan bentuk tabung empat persegi panjang 1x1 cm dan tinggi 5 cm. Pada pengukuran di daerah UV dipakai kaca untuk mengabsorbsi sinar UV. Semua macam kuvet dapat dipakai untuk pengukuran di daerah sinar tampak (*visible*).

Kuvet harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Tidak berwarna sehingga dapat mentransmisikan semua cahaya
2. Permukaanya secara optimis harus benar-benar sejajar
3. Harus tahan (tidak bereaksi) terhadap bahan-bahan kimia
4. Tidak boleh rapuh
5. Mempunyai bentuk (disain) yang sederhana

d. Detektor

Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampilan data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital. Dengan mengukur transmitans larutan sampel, dimungkinkan untuk menentukan konsentrasinya dengan menggunakan hukum Lambert-Beer. Spektrofotometer akan mengukur intensitas cahaya melewati sampel (I), dan membandingkan ke intensitas cahaya sebelum melewati sampel (I_0). Rasio disebut transmittance, dan biasanya dinyatakan dalam

presentase (% T) sehingga bisa dihitung besar absorban (A) dengan rumus

$$A = -\log \%T.$$

e. Penggandaan/ penguat

Penggandaan dan rangkaian berkaitan yang membuat isyarat listrik memadai untuk dibaca.

f. Piranti baca/ pembaca

Suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor (Day dan Underwood, 2010).

2. Prinsip Kerja Spektrofotometer

Prinsip kerja spektrofotometer adalah bila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogeny, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium itu dan sisanya diteruskan. Nilai yang keluar dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorbansi karena memiliki hubungan dengan konsentrasi sampel. Hukum Beer menyatakan nilai absorbance cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan bahan/medium (Day dan Underwood, 2010).

E. Analisis Kadar Nitrit

1. Analisis Kualitatif

Pipet 40,0 ml contoh uji masukan kedalam labu ukur 50,0 mL + 1,0 mL larutan sulfanilamida homogenkan dan biarkan selama 2 – 8 menit + 1,0 mL larutan NED dihidroklorida, ditambah sampel sampai tanda batas, diamati terbentuk/tidak warna merah muda.

2. Analisis Kuantitatif

- a. Pipet 40,0 mL contoh uji, masukan kedalam labu ukur 50,0 mL.
- b. Tambahkan 1,0 mL larutan sulfanilamida, homogenkan dan biarkan 2 menit sampai dengan 8 menit.
- c. Tambahkan 1,0 mL larutan NED dihidroklorida, ditambah sampel sampai tanda batas, dihomogenkan lalu dibiarkan selama 10 menit dan segera lakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih dari 2 jam).
- d. Baca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm (SNI 06-6989.92004).

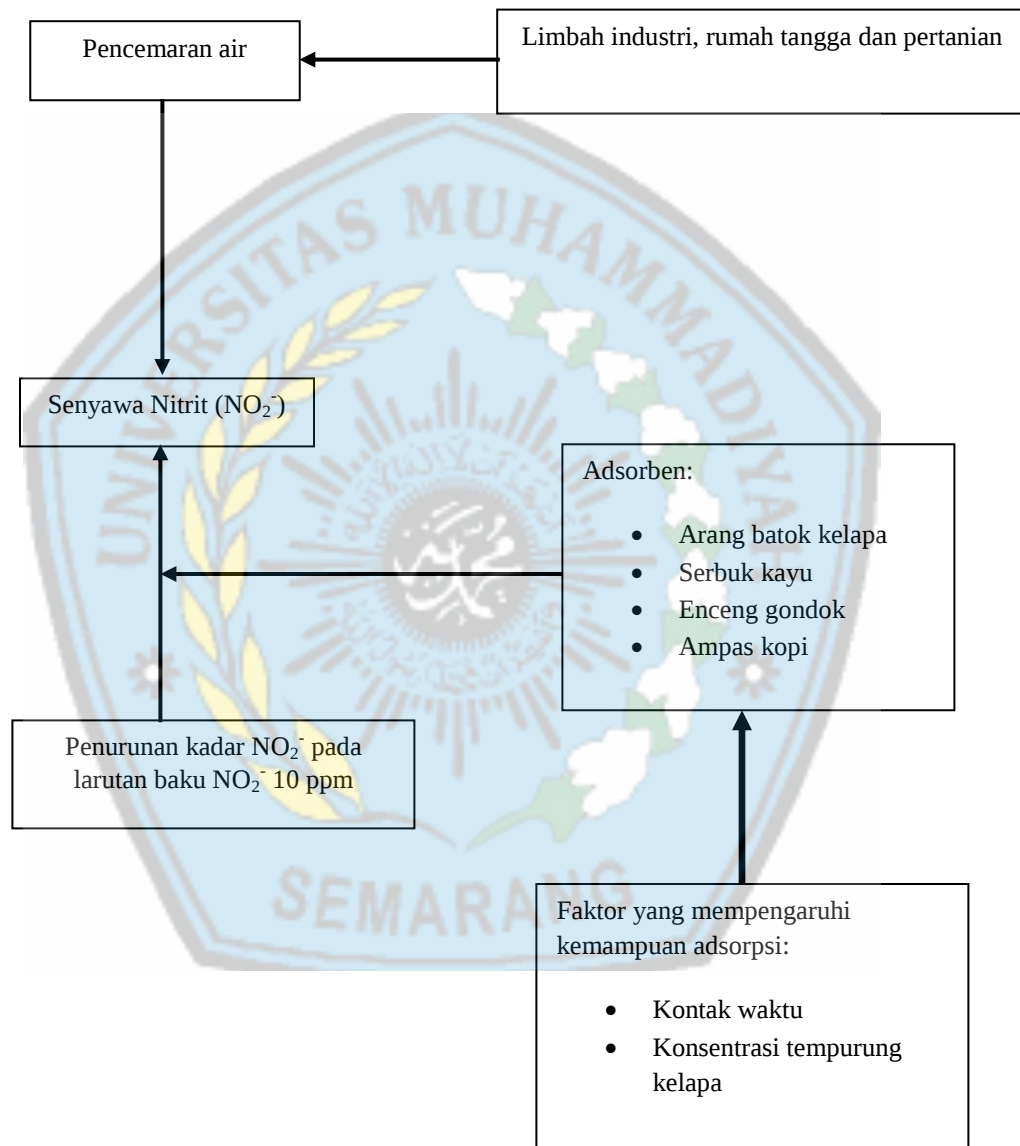
F. Penetapan Kadar Nitrit

Prinsip penetapan kadar Nitrit (NO_2^-)

Penetapan kadar nitrit melalui pembentukan warna senyawa azo yang berwarna ungu kemerah-merahan pada pH 2,0-2,5 melalui penggabungan senyawa asam sulfanilat dengan N-(1-naftil) – etilen diamin dihidroklorida. Warna yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer pada 543 nm.

G. Kerangka Teori

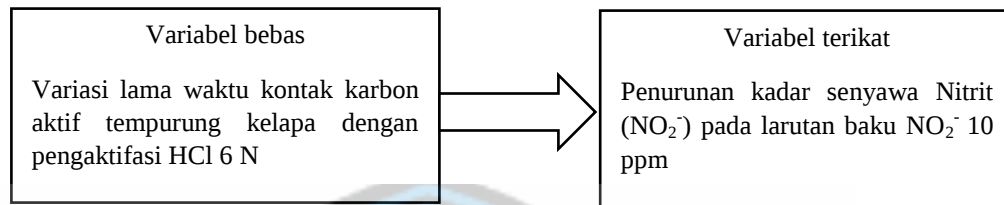
Mengacu pada tinjauan pustaka yang telah dipaparkan dapat dirumuskan kerangka teori yang ditampilkan pada gambar 1:



Gambar 1

I. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2

J. Hipotesis

Sesuai dengan tujuan penelitian ini maka dapat dirumuskan suatu hipotesis yaitu: Ada pengaruh lama waktu kontak antara karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa, yang telah diaktivasi dengan HCl 6 N dan sampel larutan baku NO₂⁻ 10 ppm terhadap penurunan kadar NO₂⁻.