

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. AIR

Air adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan manusia, terutama untuk digunakan sebagai air minum, memasak makanan, mencuci, mandi, dan sanitasi. Ketersediaan air bersih merupakan hal yang selayaknya diprioritaskan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan (Muntu R, 2003).

Air yang dibutuhkan manusia bukanlah sembarang air, tetapi air harus sehat dan tidak mengganggu kesehatan manusia. Kekurangan air selama beberapa hari akan mengakibatkan terjadinya berbagai macam penyakit. Peranan air bagi kehidupan, bukan hanya untuk proses hidup tetapi juga untuk proses pertanian, peternakan dan lain-lain (Sutrisno C. T, 2003).

Air dibutuhkan oleh organ tubuh agar dapat melangsungkan metabolisme, sistem asimilase, menjaga keseimbangan, memperlancar proses pencernaan, melarutkan dan membuang racun dari ginjal, melarutkan sisa zat kimia tubuh, serta meringankan kerja ginjal (Pitojo S. dan Purwantoyo, 2003).

2.1.1. Klasifikasi Air

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2010, mengelompokan kualitas air berdasarkan peruntukannya dapat digolongkan menjadi 5 golongan yang terdiri dari:

- a. Air golongan A; air pada sumber air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.

- b. Air golongan B; air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah menjadi air minum dan keperluan rumah tangga lainnya.
- c. Air golongan C; air yang dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- d. Air golongan D; air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat digunakan untuk usaha perkantoran, industri dan listrik tenaga air.
- e. Air golongan E; air yang tidak dapat dipergunakan untuk keperluan tersebut pada peruntukan air golongan A, B, C dan D (Efendi H, 2003)

2.1.2. Sumber-sumber Air

Berdasarkan sirkulasi air, maka ada tiga sumber macam air yang dapat digunakan manusia untuk keperluan hidupnya yaitu :

- a. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang ada di permukaan bumi yang berasal dari air hujan yang jatuh ke bumi tetapi berada di permukaan tanah. Kualitas air ini biasanya tergantung daerah sekitar di mana air itu berada pada permukaan tanah. Air permukaan kurang baik untuk langsung dikonsumsi oleh manusia, memiliki ciri padatan terendah dan bahan tersuspensinya tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Air ini terdiri dari air sungai, telaga, rawa, dan danau (Notodarmojo, 2011).

b. Air Hujan

Air hujan adalah uap air yang sudah terkondensasi dan jatuh ke bumi tidak selalu berupa zat cair tetapi juga mungkin sebagai zat padat. Air hujan bersumber dari air yang ada di angkasa sebagai uap air atau dalam bentuk awan yang berasal dari air laut, air permukaan dan es yang ada di kutub. Kualitas air hujan tergantung dari besar dan lamanya curah hujan, sedangkan kualitas air hujan dapat dilihat dari keadaan apakah belum tercemar, karena hujan merupakan air murni (H₂O), tetapi air hujan yang turun ke bumi biasanya mengandung bakteri jamur, debu, dan kotoran lainnya yang ada di udara serta dibawa air hujan pada waktu terjadinya hujan (Notodarmojo, 2011).

c. Air Tanah

Air tanah adalah air hujan atau air permukaan yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan air tanah. Air tanah bersumber dari air hujan yang masuk ke dalam tanah melalui pori-pori tanah atau tersimpan sejak lama di dalam tanah yang berupa air tanah dangkal, air tanah dalam, mata air (mata gravitasi dan mata air artesis) (Notodarmojo, 2011).

2.1.3. Pencemaran Air

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 mengenai pengelolaan kualitas air dan pencemaran air menyatakan bahwa, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia,

sehingga kualitas perairan turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air menurut surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-02/MENKLH/1/1988 Tentang Penetapan Baku Mutu lingkungan adalah: masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (pasal 1). Dalam kehidupan sehari hari masyarakat memerlukan air bersih untuk minum, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya.

Air bersih harus mempunyai standart B3 (tidak berwarna, berbau dan beracun). Pencemaran air adalah penyimpangan sifat- sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. (Nurhayati,2013).

Pencemaran air dapat digolongkan menjadi tiga yaitu:

- a. Pencemaran kimia berupa senyawa karbon dan senyawa anorganik.
- b. Pencemaran fisika yang dapat berupa materi terapung dan materi tersuspensi.
- c. Pencemaran biologi yang dapat berupa mikroba patogen, lumut, dan tumbuh tumbuhan air.

Pencemaran air umumnya terjadi oleh tingkahlaku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci). Pencemaran pada air juga dapat disebabkan oleh adanya kandungan logam-logam di dalam air tersebut, baik yang bersifat toksik maupun esensial. Salah satu logam yang tercemar pada air yaitu kandungan mangan (Mn). Mangan (Mn) dalam air berbahaya bagi kesehatan, dapat menyebabkan rasa tak enak pada air minum, dan noda pada pakaian (Supardi, 2003).

2.2. Mangan

Mangan adalah logam berwarna abu –abu keperakan, merupakan unsur pertama logam golongan VIIB, dengan berat atom 54,94 g/mol, nomor atom 25, berat jenis 7,43 g/cm³. Di dalam hubungannya dengan kualitas air yang sering dijumpai adalah senyawa mangan dengan valensi 2, valensi 4, valensi 6. Di dalam sistem air alami dan juga di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan besi berubah-ubah tergantung derajat keasaman (pH) air. Sistem air alami pada kondisi reduksi, mangan dan juga besi pada umumnya mempunyai valensi dua

yang larut dalam air. Oleh karena itu di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan besi valensi dua tersebut dengan berbagai cara dioksidasi menjadi senyawa yang memiliki valensi yang lebih tinggi yang tidak larut dalam air sehingga dapat dengan mudah dipisahkan secara fisik. Mangan di dalam senyawa MnCO_3 , Mn(OH)_2 mempunyai valensi dua, zat tersebut relatif sulit larut dalam air, tetapi untuk senyawa Mn seperti garam MnCl_2 , MnSO_4 , $\text{Mn(NO}_3)_2$ mempunyai kelarutan yang besar di dalam air (Said, 2005).

2.2.1. Manfaat Mangan (Mn) dalam Tubuh

Manfaat Mangan (Mn) dalam tubuh yaitu untuk Menjaga Kesehatan Tulang, Menurunkan Resiko Radang Sendi, Mengurangi Efek Nyeri pada Saat Haid, Menurunkan Resiko Diabetes, Menjaga Kesehatan Sistem Tiroid, Membantu Proses Sistem Pencernaan, dan Membantu Proses Metabolisme Tubuh (Rusdiana, 2016).

2.2.2. Kelebihan Zat Mangan (Mn)

Kelebihan zat mangan (Mn) di dalam tubuh menyebabkan gangguan fungsi estrogen. Kondisi ini bisa membuat gangguan kesuburan untuk wanita serta gangguan penyerapan zat besi. Kondisi ini bisa menyebabkan penderita mengalami anemia kekurangan sel darah merah dan tubuh menjadi tidak produktif (Rusdiana, 2016).

2.2.3. Kekurangan Zat Mangan (Mn)

Kekurangan zat mangan dalam tubuh akan mengakibatkan gangguan metabolisme sehingga sering menghasilkan keringat berlebihan. Mengalami gangguan penyerapan mineral tertentu dalam tubuh seperti zat besi, magnesium

dan tembaga serta mengalami gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi empedu (Rusdiana, 2016).

2.2.4. Penetapan Kadar Mangan (Mn)

a. Prinsip penetapan kadar mangan (Mn)

Mangan (Mn) yang ada dalam sampel dioksidasi dengan $K_2S_2O_8$ menjadi $KMnO_4$ yang berwarna ungu, dibaca dengan spektrofotometer pada λ 525 nm.

b. Reaksi



(Yusrin, 2008).

c. Pengganggu

- 1) Ion klorida sampai 1,0 gram diikat dengan penambahan Hg_2SO_4 menjadi garam kompleks
- 2) Zat organik dihilangkan dengan pemanasan lebih lama dan lebih banyak ditambahkan persulfat (Yusrin, 2008).

2.2.5. Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat, ion atau molekul yang melekat pada permukaan, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi atau adsorben. Sifat adsorpsi partikel koloid banyak dimanfaatkan dalam proses penjernihan air atau pemurnian suatu bahan yang masih mengandung pengotor, partikel koloid mempunyai permukaan luas sehingga mempunyai daya serap adsorpsi yang besar. Terjadinya adsorpsi pada permukaan larutan disebabkan karena adanya kekuatan atau gaya tarik - menarik

antara atom atau molekul pada permukaan larutan. Peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain disebut adsorpsi, zat yang diserap disebut fase terserap sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben. Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik molekul dipermukaan adsorben (Idul, 2012).

2.2.6. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Adapun faktor - faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain :

a. Suhu dan Konsentrasi Zat Terlarut

Dengan bertambahnya suhu maka adsorpsi dari larutan akan berkurang, untuk senyawa yang mudah menguap adsorpsi dilakukan pada suhu kamar dan jika memungkinkan dengan suhu yang lebih rendah.

b. Jumlah Adsorben

Suatu adsorben yang mempunyai ukuran partikel yang seragam yaitu mempunyai luas permukaan per satuan luas yang tetap sehingga banyaknya adsorbat yang diadsorpsi sebanding dengan berat adsorben.

c. Kelarutan Adsorbat

Adsorpsi akan terjadi jika molekul dipisahkan dari pelarut dan diikat pada permukaan karbon, dimana senyawa yang dapat larut yaitu yang mempunyai afinitas yang kuat terhadap pelarutnya.

d. Pengadukan

Kecepatan adsorpsi tergantung pada jumlah pengadukan dalam sistem, pengadukan dilakukan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan.

e. Sifat Adsorben dan Luas Permukaan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif namun kemampuan untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Makin besar pori-pori adsorben maka adsorpsi molekul dari larutan akan terjadi dengan baik, semakin luas permukaan adsorben maka semakin banyak molekul yang terserap (Idul, 2012).

2.3.Tongkol Jagung

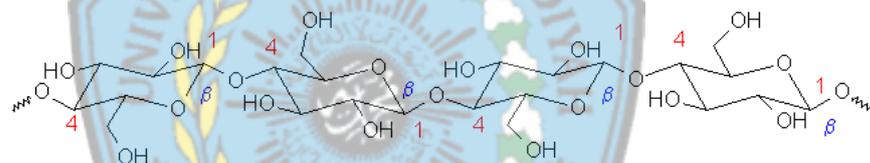
Tongkol jagung merupakan bunga betina yang selalu dibungkus oleh kelopak-kelopak bunga yang jumlahnya sekitar 6-14 helai yang merupakan salah satu alat perkembangbiakan dari tanaman jagung itu sendiri. Jagung biasanya dipanen apabila telah memenuhi kriteria tongkol berukuran maksimal, biji padat (penuh), mengkilap, dan berumur 70-85 hari setelah tanam. Tongkol jagung merupakan bagian yang cukup penting, karena manfaatnya cukup banyak salah satunya yaitu digunakan sebagai potensi untuk mengatasi polutan logam berat. Dinding sel tongkol jagung sebagian tidak mudah pecah atau larut dalam air karena tersusun atas selulosa dan hemiselulosa, lignin, kandungan tannin dan struktur protein (Rukmana, 2009).

2.3.1. Kandungan Tongkol Jagung

a. Selulosa

Selulosa merupakan senyawa organik dengan rumus $(C_6H_{10}O_5)_n$, termasuk homopolimer linear dengan monomer berupa D-anhidroglukosa

yang saling berkaitan dengan ikatan β -1,4 glikosidik. Selulosa murni mengandung 44,4% C, 6,2% H dan 49,3% O. Di alam, biasanya selulosa berikatan dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa dan lignin yang membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan. Berat molekul selulose rata-rata sekitar 400.000 Mikrofibril selulose terdiri atas bagian amorf (15%) dan bagian berkristal (85%). Struktur berkristal dan adanya lignin serta hemiselulosa disekeliling selulosa merupakan hambatan utama untuk menghidrolisa selulosa. Pada proses hidrolisa yang sempurna akan menghasilkan glukosa, sedangkan proses hidrolisa sebagian akan menghasilkan disakarida selebiose (Rukmana, 2009).

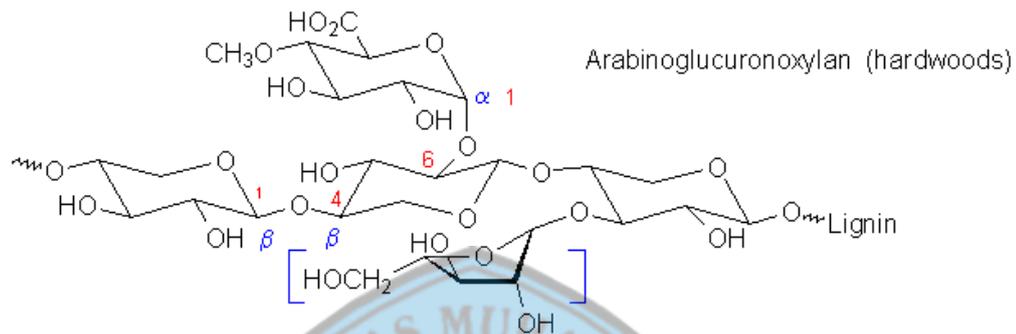


Gambar 2.1. Struktur selulose (dari Cole dan Fort, 2007).

b. Hemiselulosa

Hemiselulosa terdiri atas 2 - 7 residu gula yang beragam, berbeda dengan selulosa karena komposisinya terdiri atas berbagai unit gula, hal ini disebabkan oleh rantai molekul yang pendek dan percabangan rantai molekul. Monomer pembentuk hemiselulosa di antaranya dapat berupa hexosa (glukosa, manosa dan galaktosa) dan pentosa (xylose dan arabinase). Hemiselulosa ditemukan dalam tiga kelompok yaitu xylan, mannan, dan galaktan. Xylan dijumpai dalam bentuk arabinoxylan, atau arabino

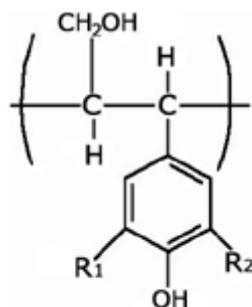
glukurunoxylan. Mannan dijumpai dalam bentuk glukomannan dan galaktomannan. Sedangkan galaktan yang relative jarang, dijumpai dalam bentuk arabino galaktan (Rukmana, 2009).



Gambar 2.2. Struktur hemiselulose (dari Cole dan Fort, 2007)

c. Lignin

Lignin adalah polimer aromatic kompleks yang terbentuk melalui polimerisasi tiga dimensi dari sinamil alcohol (turunan fenil propane) dengan bobot mekul mencapai 11.000. Dengan kata lain, lignin adalah makromolekul dari polifenil. Polimer lignin dapat dikonversi ke monomernya tanpa mengalami perubahan pada bentuk dasarnya. Lignin yang melindungi selulose bersifat tahan terhadap hidrolisis karena adanya ikatan arilalkil dan ikatan eter (Rukmana, 2009).



Gambar 2.3. Struktur lignin

2.4. Arang Tongkol Jagung

Arang tongkol jagung adalah salah satu jenis arang yang bahan dasarnya terbuat dari tongkol jagung yang dibentuk dengan cara dibakar. Pembakaran arang merupakan tahapan reaksi antara karbon dan oksigen, akan melepaskan kalor. Laju pembakaran arang tergantung pada laju reaksi antara karbon dan oksigen pada permukaan dan alju difusi oksigen pada lapis batas dan bagian dalam dari arang. Reaksi permukaan terutama membentuk CO. Diluar partikel, CO akan bereaksi lebih lanjut membentuk CO₂. Pembakaran akan menyisakan material berupa abu (Surono, 2010).

Manfaat dari arang tongkol jagung ini termasuk banyak dan cukup strategis untuk digunakan sebagai salah satu usaha. Hal ini terjadi karena saat ini masih jarang masyarakat yang memiliki pengetahuan untuk memanfaatkan berbagai manfaat dari tongkol jagung. Selain dimanfaatkan sebagai dengan dibakar secara langsung, arang tongkol jagung juga dapat dijadikan dan digunakan sebagai bahan dasar dai pembuatan briket. Proses untuk mendapatkan arang tongkol jagung juga cukup mudah didapat (Surono, 2010).

2.4.1. Pembuatan Arang Tongkol Jagung

Proses pengarangan atau karbonisasi secara non-konvensional dilakukan dengan menggunakan *furnace*, kelebihan dari proses pengarangan dengan menggunakan *furnace* yaitu kondisi suhu pembakaran dapat dikontrol. Tongkol jagung yang menjadi bahan baku dikeringkan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar air yang terkandung didalamnya dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari. Untuk memudahkan pengeringan dan pengarangan

tongkol jagung, bahan baku perlu dipotong kecil-kecil terlebih dahulu. *Muffle furnace* merupakan tungku pemanas *type RM indirect heating* dengan satu heating chamber yang dilengkapi oleh dua buah treatment muffle untuk proses kalsinasi dan reduksi. Tungku ini dilengkapi dengan sistem pendingin, sistem sirkulasi gas (H_2 dan N_2), sistem pembakaran gas hidrogen otomatis (pilot burner), pemanas hingga $1200^\circ C$, dan sistem kendali suhu serta sistem pengaman 'interlock' (Surono, 2010).

2.5. Spektrofotometer

Pengertian Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari Spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spectrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dengan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih di deteksi dan cara ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Pada fotometer filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkan trayek pada panjang gelombang tertentu . Dalam analisis secara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan yaitu daerah UV (200 – 380 nm), daerah visible (380-700 nm), daerah infra red (700-3000 nm) (Gandjar,2007).

Bagian- bagian spektrofotometer Secara garis besar bagian spektrofotometer terdiri dari :

a. Sumber sinar

Sesuai dengan daerah jangkauan spektrumnya maka spektrofotometer menggunakan sumber sinar yang berbeda pada masing-masing daerah (sinar tampak, UV, IR). Sedangkan sumber sinar filter fotometer hanya untuk daerah tampak.

b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk merubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis sesuai yang dibutuhkan untuk pengukuran.

c. Cuvet

Cuvet adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat cuplikan yang akan dianalisis. Pada pengukuran di daerah sinar tampak digunakan cuvet kaca dan daerah UV digunakan cuvet kuarsa serta kristal garam untuk daerah IR.

d. Detektor

Detektor adalah suatu alat yang berfungsi untuk merubah sinar menjadi energi listrik yang sebanding dengan besaran yang dapat diukur (Gandjar,2007).

2.5.1. Prinsip kerja spektrofotometer

Spektrum elektromagnetik dibagi dalam beberapa daerah cahaya. Suatu daerah akan diabsorpsi oleh atom atau molekul dan panjang

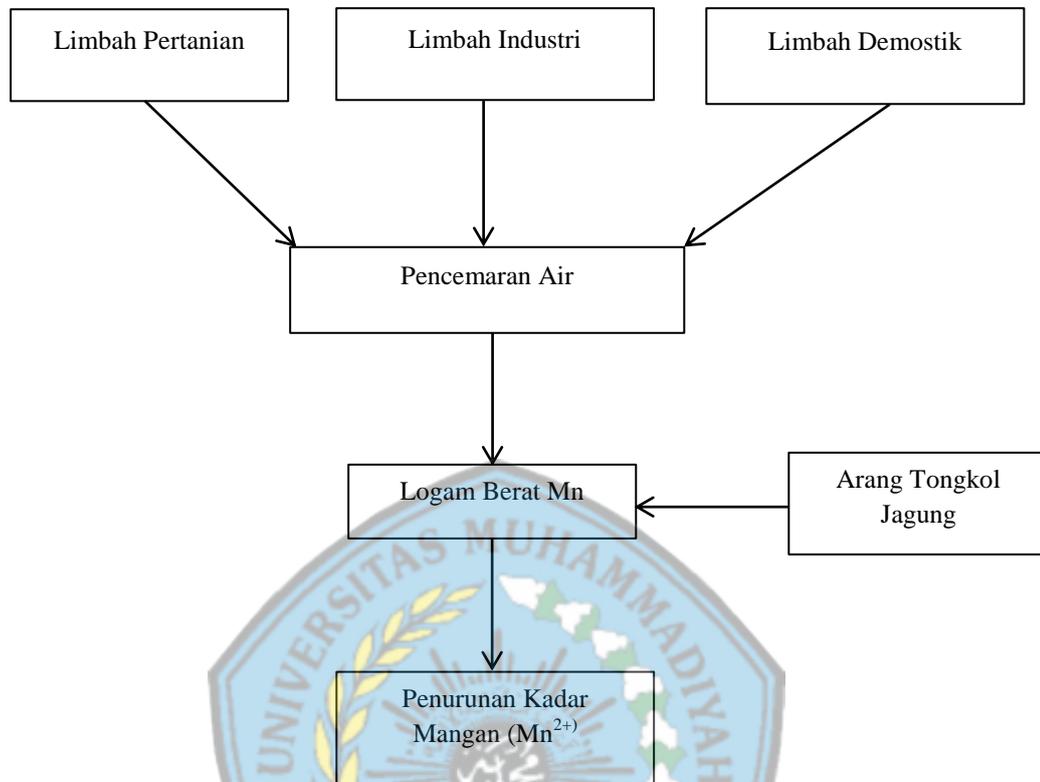
gelombang cahaya yang diabsorpsi dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik meliputi suatu daerah panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro (Gandjar,2007).

Spektrum absorpsi dalam daerah-daerah ultra ungu dan sinar tampak umumnya terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi yang lebar, semua molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-tampak.Oleh karena itu mereka mengandung elektron, baik yang dipakai bersama atau tidak, yang dapat dieksitasi ke tingkat yang lebih tinggi.Panjang gelombang pada waktu absorpsi terjadi tergantung pada bagaimana erat elektron terikat di dalam molekul. Elektron dalam satu ikatan kovalen tunggal erat ikatannya dan radiasi dengan energy tinggi, atau panjang gelombang pendek, diperlukan eksitasinya (Gandjar,2007).

2.5.2. Keuntungan Spektrofotometer

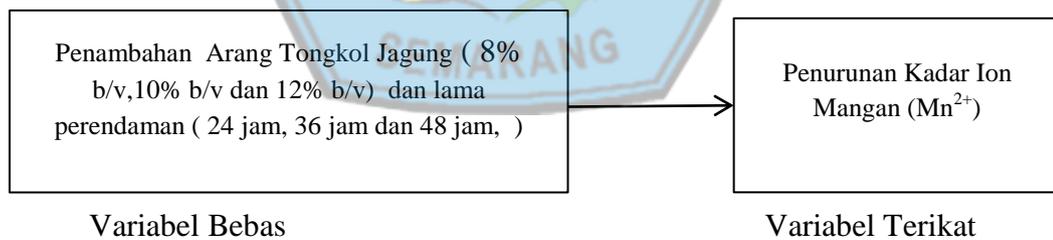
Keuntungan utama metode spektrofotometer adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detector dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Gandjar,2007).

2.6. Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep