

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Penjelasan perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian terkini dapat dilihat di bawah ini:

**Tabel II. 1 Perbedaan Peneliti Terdahulu dan Penelitian Sekarang**

No.	Penelitian	Judul	Obyek Material	Perbedaan Penelitian Terdahulu
1.	Mardiana, (2021)	Uji Efektivitas Serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Sebagai Koagulan Alami untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Air Sumur Gali Penduduk di Kelurahan Padang Serai Kota Bengkulu	pemanfaatan serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dalam penurunan kekeruhan air sumur gali di Kelurahan Padang Serai Kota Bengkulu menggunakan dosis 20 Mg/L, 25 Mg/L, dan 30 Mg/L dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Diketahui penurunan kekeruhan perlakuan 20 Mg sebesar 77%, perlakuan 25 Mg sebesar 66%, perlakuan 30 Mg sebesar 53%. Penurunan kekeruhan paling efektif menggunakan serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dengan dosis 20 Mg.	Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah terdapat pada dosis serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dimana menggunakan dosisi 5 Mg/L, 10 Mg/L dan 15 Mg/L. Pada penelitian yang sekarang air yang digunakan menggunakan air sendang yang terdapat di Dusun Bendil Desa Berbek Kabupaten Nganjuk.

2.	MUNAR, (2022)	Pemanfaatan Serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> ) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Air Limbah Penatu	Turbiditas dalam limbah penatu dengan variasi dosis pada biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) sebanyak 0,01 Gram/L, 0,05 Gram/L, 0,1 Gram/L, 0,3 Gram/L, 0,5 Gram/L, 0,7 Gram/L, 0,9 Gram/L, dan 1,2 Gram/L. Presentase penurunan pada dosis 0,01 g sebanyak 74,04%, 0,05 g sebanyak 66,63%, 0,1 g sebanyak 61,33%, 0,3 g sebanyak 57,10%, 0,5 g sebanyak 43,03%, 0,7 g 0,56%, 0,9 g sebanyak -2,07%, dan 1,2 g sebanyak -4,67%.	Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah terdapat pada dosis serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dimana menggunakan dosisi 5 Mg/L, 10 Mg/L dan 15 Mg/L. Pada penelitian yang sekarang air yang digunakan menggunakan air sendang yang terdapat di Dusun Bendil Desa Berbek Kabupaten Nganjuk.
3.	Nisa, (2022)	Pemanfaatan Biji Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu	Pengujian sampel air limbah tahu masing-masing sebanyak 1000 mL dengan masing-masing konsentrasi 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g. Persentase penurunan pada dosis 5 g sebanyak 80,72%, 10 g sebanyak 86,56%, 15 g sebanyak 85,35%, 20 g sebanyak	Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah terdapat pada dosis serbuk dari biji kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) dimana menggunakan dosisi 5 Mg/L, 10 Mg/L dan 15 Mg/L. Pada penelitian yang sekarang air yang

81,82%, dan 25 g digunakan  
sebanyak 75,99%. menggunakan  
air sendang  
yang terdapat  
di Dusun  
Bendil Desa  
Bebek  
Kabupaten  
Nganjuk.

---

## B. Kajian Teori

### 1. Air

Air adalah sangat penting bagi kelangsungan hidup banyak organisme, termasuk manusia. Keberadaan air memiliki peran yang krusial dalam kehidupan makhluk hidup, dan tidak ada senyawa lain yang bisa menggantikan fungsinya. (Tarigan, 2019). Air bersih mengacu pada air rumah tangga yang kualitasnya memenuhi persyaratan higienis dan siap diminum setelah direbus. Air dari mata air, sumur atau sungai, dll., mungkin terlihat bersih pada anggapan pertama kecuali terdapat pengaruh tertentu, misalnya setelah hujan, yang membuat air tidak terlalu keruh (Mardiana, 2021). Kuantitas dan kualitas air yang memadai merupakan kunci keberhasilan pengelolaan air. Didefinisikan air sebagai sumber daya yang dapat dipengaruhi oleh curah hujan di suatu tempat (Eduka, 2019).

Kualitas air adalah penjumlahan seluruh karakteristik fisik, kimia, dan biologi dari parameter air yang memengaruhi jenis penggunaan air. Menurut karakteristik kualitas airnya, kualitas air dapat dibedakan menjadi beberapa tingkatan baku mutu air dan diberi namanya masing-masing. Oleh karena itu, untuk menjaga baku mutu air diperlukan pengelolaan kualitas air secara khusus. (Hertika et al., 2022). Persyaratan kuantitas air untuk kebutuhan air minum membutuhkan rata-rata 5 liter/hari. Sementara itu, diperkirakan 60 liter air per hari dibutuhkan oleh rumah tangga Indonesia. Semakin maju tingkat hidup masyarakat maka semakin banyak air.

a. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang ada dipermukaan tanah. Air permukaan ini didapatkan melalui air mengalir seperti sungai atau air tampungan, misal danau, waduk, embung, dan saluran (kanal). Kualitas air permukaan akan menurun selama pengaliran karena tercampur dengan dedaunan, batang pohon, lumpur, dan lain-lain (Noviana et al., 2018). Air permukaan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat terutama air sungai. Air sungai banyak dimanfaatkan masyarakat untuk melakukan tugas-tugas rumah tangga rutin seperti memasak dan membersihkan.

Mayoritas pengguna sungai adalah masyarakat yang tinggal di bantaran sungai atau kesulitan mendapatkan air, dan mereka akan memanfaatkan air sungai untuk keperluan rumah tangga.

b. Sendang

Dalam buku Tristanto, 2015 menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), sendang merupakan kolam yang ada di pegunungan dan sebagainya yang airnya bermula dari mata air, yang biasanya dimanfaatkan untuk mandi dan mencuci. Bahkan terkadang air sendang juga dimanfaatkan masyarakat untuk memasak dan minum. Disekitar sendang biasanya terdapat pepohonan besar yang dapat menyebabkan udara disekitar sendang terasa sejuk. Untuk beberapa acara lokal, sendang biasanya juga dipuja sebagai tempat suci.

## **2. Persyaratan penyediaan air bersih**

Salah satu syarat penyediaan air bersih yaitu dilakukan secara fisika. Persyaratan air untuk keperluan higiene dan sanitasi terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan yaitu kekeruhan merupakan salah satu persyaratan fisik air untuk sanitasi dan higiene. Untuk beberapa acara lokal, sendang biasanya juga dihormati sebagai tempat suci. Tingkat kekeruhan <3 NTU adalah tingkat tertinggi yang dapat ditoleransi untuk memenuhi kebutuhan

air untuk sanitasi dan kebersihan. Dianggap tidak memenuhi syarat apabila nilai air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari pada saat pemeriksaan lebih besar dari baku mutu yang ditetapkan.

Persyaratan air untuk keperluan higiene dan sanitasi terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 harus terhindar dari bahan pencemar mikrobiologi, kimia, dan fisik. Salah satu parameter persyarat secara fisik untuk air bersih sebagai berikut:

a. Kekeruhan

Kekeruhan adalah sifat optis larutan karena terdapat partikel koloid dalam suatu larutan yang meliputi tanah liat, bahan sisa, protein, dan alga. Sifat mengurangi nilai estetik (Kadir, 2022). Kekeruhan merupakan suatu sifat fisik air yang mempengaruhi penggunaannya karena tidak berbahaya, namun terlihat buruk. Kekeruhan ini terjadi karena terlalu banyaknya partikel padat tersuspensi yang menyebabkan air tampak keruh (Eduka, 2019).

Salah satu parameter fisik yang menentukan kualitas air adalah parameter kekeruhan. Sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023, parameter tingkat kekeruhan maksimal yang bisa ada adalah <3 NTU.

b. Dampak Kekeruhan

Kekeruhan adalah sifat optis larutan karena terdapat partikel koloid dalam suatu larutan yang meliputi tanah liat, bahan sisa, protein, dan alga. Sifat mengurangi nilai estetik (Kadir, 2022). Kekeruhan merupakan suatu sifat fisik air yang mempengaruhi penggunaannya karena tidak berbahaya, namun terlihat buruk. Alasan terjadinya kekeruhan ini adalah banyaknya partikel padat tersuspensi yang menyebabkan air tampak keruh atau berkabut (Eduka, 2019).

Salah satu parameter fisik yang menentukan kualitas air adalah parameter kekeruhan. Kadar maksimal yang diperbolehkan untuk parameter kekeruhan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 2 Tahun 2023 adalah < 3 NTU

1) Dampak kekeruhan bagi lingkungan

Dampak kekeruhan terhadap lingkungan adalah menghambat proses fotosintesis vegetasi lamun, serta pelapisan insang hewan, sehingga menghambat atau bahkan menghambat difusi oksigen terlarut pada insang hewan sehingga menimbulkan kematian (Latuconsina, 2019).

2) Dampak kekeruhan bagi manusia

Pencemaran air sangat mempengaruhi kesehatan manusia. Air yang terkontaminasi dapat menyebabkan penyakit diare, kolera, keracunan logam berat dan penyakit menular lainnya. Kelompok masyarakat yang paling rentan terhadap dampak pencemaran air merupakan anak-anak (Sulistiyowati, 2023).

### 3. Pengolahan Air Bersih

Pengolahan air secara fisik, kimia, dan biologis adalah tiga metode yang tersedia untuk pengolahan air. Berikut beberapa pengolahan air:

a. Pengolahan air secara Mikrobiologi

Cara efektif yang sering dilakukan adalah dengan merebus atau merebus air. Teknik ini bekerja sangat baik untuk membasmi semua patogen perairan, termasuk bakteri, spora, virus, jamur, dan protozoa. Merebus air membutuhkan waktu kurang lebih lima menit (Rohim, 2020).

b. Pengolahan air secara kimia

1) Koagulasi

Koagulasi adalah suatu teknik pengumpulan melalui reaksi kimia yang terjadi dengan penambahan reagen (koagulan) berdasarkan zat terlarut. Kapur, tawas, dan klorin (klorin) adalah koagulan yang umum. (Rohim, 2020).

2) Aerasi

Aerasi adalah proses yang melibatkan pengambilan oksigen dari udara sekitar dan memasukkannya ke dalam air yang diolah.

Oksigen harus ditambahkan agar O<sub>2</sub> di udara dapat bereaksi dengan kation dalam air yang diolah. Logam yang sulit larut dalam air dapat teroksidasi dan diendapkan melalui interaksi kation dan oksigen. Pada proses aerasi, kandungan zat besi (Fe) dan magnesium (Mg) terlebih dahulu dikurangi (Rohim, 2020).

c. Pengolahan air secara fisika

Melalui pengolahan fisik, derajat kekeruhan air dapat dikurangi. Berikut pengolahan air secara fisik:

1) Penyaringan (Filtrasi)

Istilah "filtrasi" mengacu pada proses menghilangkan partikel atau koloid dari air. Dibandingkan dengan prosedur sebelumnya, proses penyaringan dapat berupa metode awal atau penyaringan. (Rohim, 2020). Penyaringan dapat dilakukan untuk pemisahan padatan/koloid yang berukuran besar atau kecil. Untuk pembuatan filtrasi, ukuran saringan harus disesuaikan dengan padatan/koloid yang akan disaring.

2) Pengendapan (Sedimentasi)

Proses pengendapan padatan pada air yang telah diolah sebelumnya disebut sedimentasi atau pengendapan. Prinsip dari sedimentasi dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk memisahkan bahan padat dengan air sehingga bahan padatan berada di bawah bak pengendapan dan air berada di atasnya (Rohim, 2020).

3) Absorpsi

Absorpsi adalah proses penyerapan bahan tertentu. Selama proses ini, zat-zat di dalam air diikat oleh absorben, sehingga air menjadi jernih (Rohim, 2020). Absorben adalah bahan untuk pengikat zat-zat dalam air pada proses absorpsi, contoh bahan absorben adalah karbon aktif.

#### 4) Adsorpsi

Adsorpsi adalah kemampuan adsorben yang larut dalam air untuk mengikat dan menangkap ion bebas (Rohim, 2020). Adsorben adalah bahan penangkapan dan pengikat ion bebas di dalam air dalam proses adsorpsi. Contoh baha adsorpsi adalah zeolit.

Masalah kesehatan dapat terjadi ketika tingkat kekeruhan tinggi dan air bersih digunakan secara rutin, karena tidak mengetahui zat apa yang terkandung dalam air tersebut. Bisa saja, air yang keruh tersebut tercemar oleh bahan berbahaya yang tidak diketahui. Oleh karena itu, perlunya pengecekan terhadap air keruh yang akan dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari.

### 4. Pengolahan Penurunan Kekeruhan

#### a. Pengendapan secara alami

Proses pengendapan terjadi dengan dibiarkan, maka proses pengendapan pun berlangsung. Air yang mengandung koloid kemungkinan besar tidak akan mengendap secara alami, namun dalam waktu satu hingga enam jam, air yang bercampur dengan lumpur halus dan kasar lambat laun akan mengendap (Pramesti & Puspikawati, 2020).

#### b. Koagulasi

Tawas atau aluminium klorida merupakan contoh koagulan yang akan digunakan untuk mengendapkan air yang mengandung koloid.  $Fe^{3+}$  akan memberikan rasa besi pada air, sedangkan endapan  $Al^{3+}$  hanya menghasilkan endapan berwarna putih (Pramesti & Puspikawati, 2020).

#### c. Sedimentasi aktif

Setelah pemberian koagulan seperti besi sulfat, poli aluminium, atau aluminium sulfat, koloid dalam air akan berflokulasi. Dalam waktu 1 hingga 4 jam berikutnya, flokulasi akan mengendap sendiri (Pramesti & Puspikawati, 2020).

#### d. Filtrasi

Jika koloid telah mengalami flokulasi tetapi tidak mengendapkan, maka dapat diproses melalui filtrasi (Pramesti & Puspikawati, 2020).

### 5. Jar Test

Jar test adalah teknik untuk menilai kapasitas koagulan dan menentukan parameter dosis terbaik untuk pemurnian air dan air limbah (Fadela et al., 2022). Jar test merupakan cara pengujian yang menentukan kapasitas koagulan dan menentukan kondisi aktivitas takaran optimal untuk proses penjernihan air dan air limbah. Untuk menentukan jumlah pasti koagulan yang dibutuhkan untuk pengolahan air limbah, pH, TDS, kekeruhan, dan dosis koagulan yang ditambahkan ke kapasitas air baku tertentu semuanya diukur dan dicatat dalam jar test ini (Wahyudin, 2022).

Jika air yang disimulasikan dalam uji jar menggunakan air yang telah diolah di tempat, dan juga dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas flokulasi dan koagulasi menggunakan simulasi laboratorium. Metode uji flokulasi-koagulasi yang menggunakan bahan kimia untuk menyebabkan flokulasi dan koagulasi, kemudian mengendap secara gravitasi, mencakup prosedur operasi standar untuk mengevaluasi metode untuk menurunkan jumlah zat koloid, terlarut, dan tidak dapat diendapkan dalam air. Tes ini digunakan untuk menilai koagulan yang berbeda selain koagulan ekstra dalam pengolahan air limbah dan air tanah. Menilai dampak koagulan dan konsentrasi koagulan adalah penerapan lain dari teknik ini (Reski, 2018).

### 6. Koagulan

Koagulasi adalah proses pengadukan cepat campuran bahan koagulan dan air yang digunakan untuk mempertahankan massa inti partikel yang membentuk mikro flok dan padatan tersuspensi halus (Ayni & Ningsih, 2021). Ada dua jenis koagulan: sintetis dan alami. Polusi dapat dikurangi dengan menggunakan koagulan sintetis yang mengandung bahan kimia tambahan, seperti polialuminium klorida (PAC), tawas, dan besi

sulfat. Namun penggunaan koagulan sintetik mempunyai beberapa kelemahan (Mardiana, 2021).

Koagulan alami maupun kimia dapat digunakan sebagai bahan koagulan dalam proses koagulasi. Koagulan kimia adalah bahan untuk proses koagulasi yang terbuat dari bahan kimia. Bahan koagulan kimia yang sering digunakan seperti tawas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC),  $\text{Al}_n\text{Cl}_{(3n-m)}(\text{OH})_m$  (Hidayatullah et al., 2023). Bahan koagulan kimia selain dapat menurunkan tingkat pencemaran juga dapat menjadi masalah bagi kesehatan jika air tersebut digunakan untuk pengolahan air minum (Mardiana, 2021).

Selain koagulan kimia ada juga koagulan alami, koagulan alami adalah bahan koagulasi yang terbuat dari bahan organik seperti tumbuhan dan hewan. Bahan koagulan alami seperti dari biji kelor (*Moringa oleifera*). Bahan koagulan alami seperti pada biji kelor (*Moringa oleifera*) juga dapat menurunkan kekeruhan pada air. Selain itu, koagulan alami juga tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan dan apabila digunakan untuk pengolahan air minum juga aman.

#### **7. Biji Kelor (*Moringa oleifera*)**

Tanaman kelor berasal dari India bagian selatan dan merupakan salah satu daun yang paling terkenal dan menakutkan di Indonesia ini, yang sering dikaitkan dengan hal-hal misterius atau magis. Tanaman kelor berbentuk pohon dan sering digunakan sebagai tanaman pagar. Daun kelor adalah sumber energi dan nutrisi alami yang sangat baik, bisa digunakan sebagai antimikroba dan antioksidan alami dalam farmasi dan makanan. Serbuk dari biji kelor juga bagus untuk digunakan menjernihkan air secara alami (Affandi, 2019).



**Gambar 2. 1 Biji Kelor (*Moringa oleifera*)**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi, (2023)**

Klasifikasi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) menurut (Wiguna, 2018):

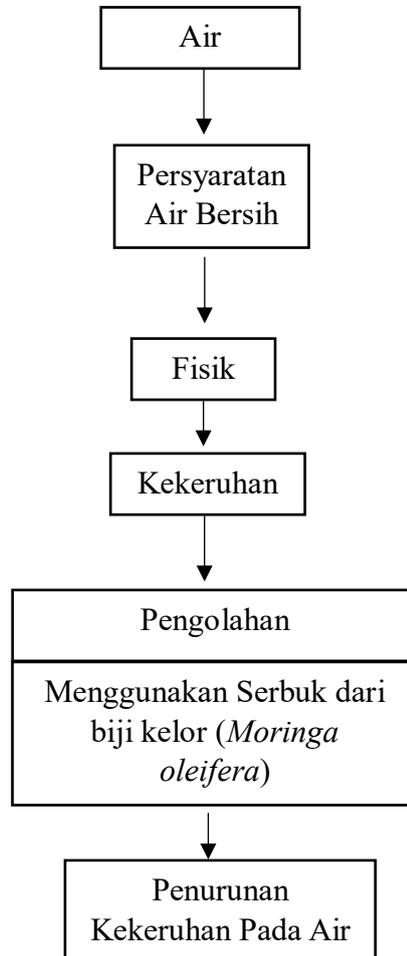
Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)  
Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan Berpembuluh)  
Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan Biji)  
Divisi/ Filum : *Magnoliophyta* (Tumbuhan Berbunga)  
Kelas : *Magnoliopsida* (Berkeping Dua/Dikotil)  
Subkelas : *Dilleniidae*  
Ordo : *Capparales*  
Famili : *Moringaceae*  
Genus : *Moringa*  
Spesies : *Moringa oleifera*  
Nama : Kelor  
Nasional

Karena ketersediaannya yang banyak, air permukaan di Indonesia adalah salah satu sumber bahan baku air bersih yang paling banyak dipakai. Pasokan air harus bersih dan konsisten dalam hal kuantitas, kualitas, dan kontinuitas. Apabila air bersih akan dikonsumsi, salah satu yang harus memenuhi adalah kualitas air yang digunakan. Air yang berwarna jernih dan tidak berasa atau berbau dianggap air yang baik. Jika air tampak keruh secara fisik, pengolahan harus dilakukan terlebih dahulu.

Salah satu cara penjernihan air dapat juga dengan memanfaatkan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai koagulan alami. Biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat dimanfaatkan dengan dua cara, yaitu biji kering dengan kulit dan biji kering tanpa kulit. Dari hasil analisis unit biji kelor (*Moringa oleifera*) untuk biji kering dengan kulit terdiri atas 6,1% nitrogen (N), 54,8% karbon (C), dan 8,5% hidrogen (H), dan sisanya oksigen. Sedangkan pada biji kelor (*Moringa oleifera*) tanpa kulit terdiri atas 5,0% nitrogen (N), 53,3% karbon (C), 7,7% hidrogen (H), dan sisanya oksigen. Kemampuan biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam menggumpal ditentukan oleh banyaknya protein kationik yang mempunyai berat molekul kurang lebih 6,5 kdalton dan tegangan yang rapat. Bahan aktif yang terdapat pada biji kelor (*Moringa oleifera*) adalah (4 $\alpha$ L-rhamnosyloxy-enzyl-isothiocyanate) yang berfungsi sebagai koagulan alami dalam penjernihan air. Biji kelor (*Moringa oleifera*) diketahui memiliki kandungan polielektrolit kationik dan flokulan alamiah. Penyerapan atau adsorpsi dan netralisasi tegangan protein adalah prinsip utama mekanisme kelor untuk menjernihkan air (Wiguna, 2018).

### C. Kerangka Teori

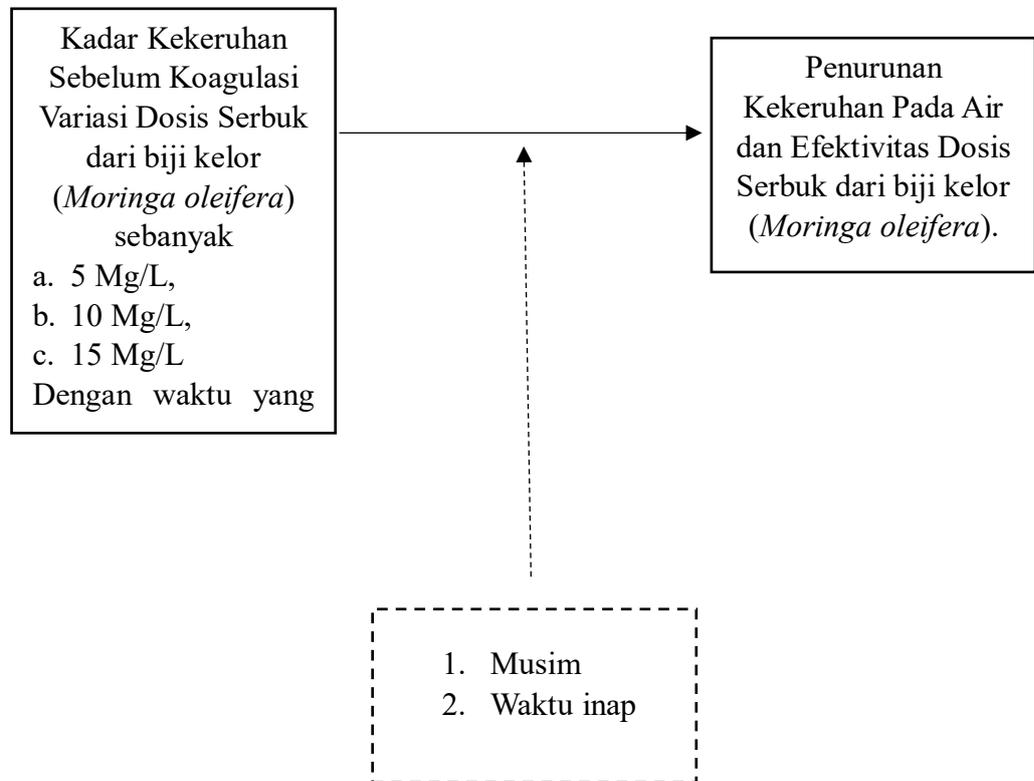
Berikut kerangka teori yang menjadi pedoman penelitian ini:



**Gambar 2. 2 Kerangka Teori**

#### D. Kerangka Konsep

Berikut kerangka konsep yang digunakan pada penelitian ini:



————— : Diteliti

- - - - - : Tidak Diteliti

**Gambar 2. 3 Kerangka Konsep**