

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan senyawa kimia yang penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari mandi, membersihkan peralatan rumah, menyiapkan makan dan minum sampai dengan aktivitas-aktivitas lainnya.

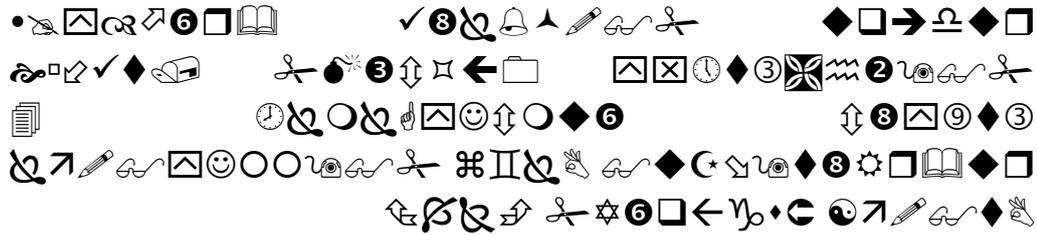
Kualitas air yang baik dilihat dari kebersihan dan layak tidaknya air itu untuk dikonsumsi. Syarat air yang baik meliputi:

- a) Syarat fisik : tidak berwarna, berbau, tidak berasa dan jernih.
- b) Syarat kimia : air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat kimia atau mineral, terutama oleh zat-zat ataupun mineral yang berbahaya.
- c) Syarat bakteriologis : air harus terhindar dari kontaminasi, terutama yang bersifat pathogen (bakteri penyebab penyakit pada organisme lain).

Selain sifat-sifat fisik, air juga mempunyai sifat-sifat kimia. Bahkan air murni juga merupakan suatu persenyawaan kimia yang sangat sederhana yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) yang berkaitan dengan satu atom oksigen (O). Ini berarti air tidak pernah dalam kondisi yang benar-benar murni.²

Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-Furqaan [25] : ayat 48 yaitu :

² M Ghufuran H. Dkk., *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Perairan*, Jakarta : Rineka Cipta, 2007, h. 5.



Artinya : “Dia lah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang Amat bersih,”³

Kata *thahur* terambil darai kata *thahura* yang biasa diartikan *suci*. Patron kata ini mengandung makna hiperbola sehingga ia diartikan amat sangat suci. Dengan kata tersebut, ayat ini menginformasikan bahwa air yang turun dari langit ketika pertama kali terbentuk merupakan air yang sangat bersih, bebas dari kuman dan polusi, meskipun ketika telah turun, air tersebut boleh jadi telah membawa benda-benda dan atom-atom yang ada diudara. Namun demikian, ia masih tetap sangat suci dan dapat digunakan menyucikan sekian banyak najis.⁴

Masyarakat di perkampungan sebagian masih menggunakan air tanah sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas air tanah menjadi penting untuk dijaga.⁵ Kualitas air secara fisik, kimia dan biologi untuk berbagai pemanfaatan telah ditentukan kriterianya oleh Pemerintah Indonesia, sebagai mana yang tercantum dalam UU Nomor 23 tahun 1992 tentang kesehatan pada pasal 22 ayat 23 mengatakan bahwa penyehatan air meliputi pengamanan dan penetapan

³ Depag RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Semarang : PT Karya Toha Putra Semarang, 1998.

⁴ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta : Lentera Hati, 2009, h. 104.

⁵ Notodarmojo, Suprihanto, *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*, Bandung: ITB, 2005, h. 1.

kualitas air untuk berbagai kebutuhan hidup manusia.⁶ Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, dimana pada peraturan tersebut kualitas air bersih khususnya air minum diatur berdasarkan nilai kandungan maksimum dari parameter-parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan seperti parameter mikrobiologi dan kimia anorganik dan parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan seperti parameter fisik dan kimiawi. Sedangkan di dalam Peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161).⁷

Kita ketahui bahwa banyak mikroba yang biasanya dianggap bukan patogen artinya adalah parasit yang mampu menimbulkan penyakit dan mampu menimbulkan infeksi.⁸ Bakteri koliform adalah golongan bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri koliform merupakan bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik dan masuk dalam golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Bakteri koliform ini menghasilkan zat etionin yang

⁶ Direktur Jendral PPM & PLP Departemen Kesehatan, 1977, *Pedoman Teknis (Dalam penyusunan peraturan daerah TK II) tentang Pengawasan Kualitas Air*, (<http://www.diskes.tolitolikab.go.id/download/dokumen/Kualitas%20air.pdf> diakses pada Tanggal 27 Maret 2014).

⁷ Theo Kharismajaya, *Pengawasan Dinas Kesehatan Pemerintah Kabupaten Banyumas Terhadap Kualitas Air Minum Usaha Depot Air Minum Isi Ulang (Tinjauan Yuridis Pasal 10 Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010)*, Skripsi, Tidak diterbitkan, Purwokerto, 2013, h. 6).

⁸ Michael J. Pelczar, Jr., dan E. C. S. Chan., *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Jakarta: UI-Press, 1988, h. 542.

dapat menyebabkan kanker. Bakteri koliform dapat digunakan sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air. Bakteri koliform fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen dan sebagai indikator kualitas air. Penentuan koliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen.⁹

Koliform merupakan suatu grup bakteri heterogen, bentuk batang, gram negatif, kuman ini digunakan sebagai indikator adanya polusi yang berasal dari kotoran manusia atau hewan dan menunjukkan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air.¹⁰ Bakteri koliform dapat dibedakan atas dua grup yaitu koliform fekal, misalnya *E. coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan maupun manusia dan koliform non-fekal misalnya *E. aeruginosa* biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati.¹¹

Mikroorganisme dapat disingkirkan, dihambat atau dibunuh dengan sarana atau proses fisik, dan dengan bahan kimia tertentu. Suatu sarana fisik dapat diartikan sebagai keadaan atau sifat fisik yang menyebabkan suatu perubahan. Beberapa contoh sarana fisik ialah suhu, tekanan, radiasi dan penyaringan. Suatu proses fisik ialah suatu prosedur yang mengakibatkan perubahan, misalnya sterilisasi, pembakaran dan sanitasi. Suatu bahan kimia ialah suatu substansi (padat, cair, atau gas) yang dicirikan oleh komposisi

⁹ Mirna Sari Randa, *Analisis Bakteri Koliform (Fekal dan Non Fekal) Pada Air Sumur di komplek Raudi Monokwari, Skripsi*, Monokwiri : Universitas Negeri Papua, 2012, h. 13.

¹⁰ Imam supardi dan Sukamto, *Mikrobiologi dalam Pengelolaan dan Keamanan Pangan*, Bandung: Alumni, 1999, h. 64.

¹¹ *Ibid*, h. 66.

molekular yang pasti menyebabkan terjadinya reaksi, contohnya ialah senyawa-senyawa fenolik, alkohol, klor, iodium, dan etilen oksida.¹² Cara kerja bahan kimia ada yang dapat mematikan bentuk-bentuk vegetatif bakteri, yang disebut bateriosida, dan ada juga yang hanya menghambat pertumbuhan bakteri, yang disebut bakterioistatis.¹³

Air yang mengandung mikroorganisme itu disebut air yang terkontaminasi, jadi air itu tidak steril. Beberapa penyakit menular dapat sewaktu-waktu meluas menjadi wabah (epidemi) karena peranan air yang tercemar. Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup, dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan.¹⁴ Air yang dikonsumsi oleh manusia harus memenuhi beberapa kriteria, misalnya bebas dari mikroorganisme, ataupun zat organik, harus bersih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang menghasilkan pigmen kuning, bersifat aerob fakultatif (mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen atmosfer, namun tumbuh lebih baik dalam lingkungannya), umumnya tumbuh berpasangan maupun berkelompok, dengan diameter sekitar 0,8 – 1,0 μm . *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan optimum pada suhu 37° C.¹⁵ *Staphylococcus aureus* tidak termasuk dalam bakteri coliform (golongan bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan manusia) dan

¹² Michael J. Pelczar, Jr., dan E. C. S. Chan., *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Jakarta: UI-Press, 1988, h. 448.

¹³ *Ibid*, h. 449.

¹⁴ D. Dwidjoseputro, *Dasar-dasar mikrobiologi*, Jakarta: Djambatan, 2005, h. 187.

¹⁵ http://id.m.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus (Senin, 15 juni 2015 Pukul 14.00 wib)

bersifat aerob fakultatif. Meskipun demikian, *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang umum terdapat di udara, air ataupun ternak termasuk juga pada makanan. Keberadaan *Staphylococcus aureus* dibadan perairan ikut berperan serta dengan bakteri patogen lain menyebabkan penyakit pada kuku kaki (jempol). Oleh karena itu, *Staphylococcus aureus* layak dijadikan objek dalam penelitian ini untuk menguji pengaruh konsentrasi kapur dan tawas terhadap pertumbuhan bakteri gram positif yang bersifat patogen. Juga untuk mengurangi dampak resiko infeksi dari bakteri *Staphylococcus aureus* yang bersifat patogen.

Masyarakat Wono Agung, di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau umumnya menggunakan air sumur sebagai sumber untuk kebutuhan sehari-hari. Supaya air yang digunakan tidak menimbulkan bahaya dan gangguan penyakit, maka diperlukan pengolahan air yang sesuai dengan tingkat pencemarannya. Dalam hal ini masyarakat seringkali menggunakan kapur air untuk mengurangi tingkat kekeruhan air.

Masyarakat umumnya melakukan pemeliharaan air untuk keperluan minum, masak ataupun cuci hanya untuk kualitas fisik, sedangkan kualitas biologinya kurang difahami. Penjernihan air yang dilakukan misalnya dengan menambahkan kapur ke air di tempat-tempat penampungan air milik mereka.

Tawas atau *alum* $[Al_2(SO_4)_3]$ terjadi dari proses pelapukan dari batuan yang mengandung mineral sulfida didaerah vulkanis (solfatora) atau terjadi didaerah batu lempung, serpih atau batu asbak yang mengandung pirit (Fe) dan

markasit (FeS_2). Pada prinsipnya, sifat yang dimiliki oleh garam juga dimiliki oleh tawas.¹⁶

Selain itu, masyarakat juga melakukan penjernihan air dengan menggunakan kapur (CaCO_3). Penggunaan kapur (CaCO_3) sebagai penjernih air selama ini adalah dengan takaran 1 ons/200 liter air. Untuk penggunaan air secara langsung dibutuhkan waktu sehari semalam, agar kapur (CaCO_3) dan zat-zat terlarut bisa mengendap dan air menjadi jernih. Kapur juga diketahui dapat digunakan untuk menaikkan pH.¹⁷

Penggunaan kapur dan tawas yang lazim dilakukan masyarakat pedesaan ini masih terbatas untuk tujuan penjernihan air pada kualitas fisiknya dengan menggunakan bahan kimia. Bagaimana pengaruhnya terhadap kualitas biologi masih belum diketahui selain itu dosis atau takaran yang tepat untuk kedua jenis bahan penjernih juga belum diketahui secara pasti, khususnya untuk tujuan kualitas fisik dan biologinya.

Penelitian yang dilakukan oleh Ayu Fitria Helmiyati dan Nurahman berjudul “Pengaruh Konsentrasi Tawas [$\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3$] Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif dan Negatif”, berdasarkan analisis yang dilakukan bahwa tawas ($\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3$) memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri sehingga disebut bakteriostatik.

¹⁶ Ayu fitriaHelmiyati, *Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif dan Negatif*, Jurnal, Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang, (<http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/106/jtptunimus-gdl-ayufitriah-5262-1-abstrak.pdf>. Diakses : pada tanggal 26 Maret 2013), t.d.

¹⁷ M Ghufan H. Dkk., *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Perairan*, Jakarta : Rineka Cipta, 2007, h. 50.

Berdasarkan latar belakang di atas, penting dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur (CaCO_3) dan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*), dengan harapan dapat diketahui komposisi yang tepat dalam menggunakan kapur (CaCO_3) sebagai salah satu zat kimia yang digunakan untuk penjernihan air dan menghambat pertumbuhan bakteri. Maka dari latar belakang inilah penulis tertarik meneliti judul Pengaruh Konsentrasi Kapur (CaCO_3) dan Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif.

B. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang dikemukakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bakteri gram positif yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *Staphylococcus aureus*.
2. Medium yang digunakan adalah medium NA (*Nutrient Agar*).
3. Parameter pertumbuhan yang diukur pada penelitian ini adalah lebar zona hambat pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah perlakuan kapur (CaCO_3) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*)?
2. Apakah perlakuan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*)?

3. Apakah perlakuan kombinasi kapur (CaCO_3) dan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*)?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan kapur (CaCO_3) terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).
2. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).
3. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan kombinasi kapur (CaCO_3) dan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*)?

E. Hipotesis

Penambahan kapur dan tawas berpotensi untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*). Hipotesis penelitian (H_a) yang akan diajukan pada penelitian ini disusun dalam bentuk hipotesis statistik, yaitu:

Hipotesis desinfektan tawas dan kapur terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) :

1. Perlakuan kapur (CaCO_3) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).

2. Perlakuan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).
3. Perlakuan kombinasi kapur (CaCO_3) dan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka kegunaan penelitian ini diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat dalam menggunakan kapur (CaCO_3) dan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) untuk penjernihan air yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Sebagai bahan referensi ilmiah untuk dijadikan landasan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan masalah penelitian ini.
3. Sebagai penunjang materi praktikum yang dapat digunakan sebagai referensi pada kegiatan praktikum dan sebagai acuan mengajar guru disekolah.

G. Definisi Operasional

Beberapa definisi operasional yang pada dikemukakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kapur (CaCO_3) digunakan untuk mengendapkan kotoran dan menaikkan konsentrasi pH dalam air dan penjernih air.

2. Tawas disebut juga (aluminium sulfat) yang memiliki rumus kimia ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) berfungsi untuk memisahkan dan mengendapkan kotoran dalam air dengan cara mengikat partikel dalam air hingga kotorannya akan menggumpal ke dasarjuga digunakan sebagai bahan penjernihan air.
3. Pertumbuhan adalah suatu peningkatan massa atau jumlah sel total (misalnya, di dalam suatu biakan) dan bukan dalam hal ukuran atau kerumitan organisme masing-masing.¹⁸
4. Bakteri gram positif adalah bakteri yang tampak biru atau ungu setelah mengalami pewarnaan gram di bawah mikroskop.¹⁹
5. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif yang berbentuk bola (kokus) yang terdapat dalam gerombolan tidak beraturan seperti anggur.²⁰ Menghasilkan pigmen kuning, bersifat aerob fakultatif, tidak menghasilkan spora dan tidak motil, umumnya tumbuh berpasangan maupun berkelompok, dengan diameter sekitar 0,8-1,0 μm dan merupakan bakteri yang menyebabkan bisul, jerawat, pneumonia, meningitis, dan arthritits.

¹⁸ Pelczar, Jr., Michael J. dan E. C. S. Chan., *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Jakarta: UI-Press, 1988, h. 968.

¹⁹ *Ibid*, h. 968.

²⁰ *Ibid*, h. 968.