

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah zat penting untuk menyelamatkan hidup manusia dan banyak makhluk lain. Kekurangan air mempercepat kematian manusia daripada kekurangan makanan. Air membentuk sebagian besar bagian tubuh manusia. Orang membutuhkan air untuk berbagai tujuan, seperti minum, memasak, mandi, mencuci, dan bercocok tanam. Pada orang muda sekitar 65%, dan pada anak kecil sekitar 80% berat badan orang dewasa terdiri dari udara. (Purnama and Arief, 2018).

2.1.1 Air Bersih

Air bersih, menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/XI/2002, didefinisikan sebagai air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, kualitasnya memenuhi syarat higienis untuk air bersih menurut peraturan yang berlaku, dan dapat diminum setelah dimasak. Dalam pemenuhan kebutuhan diantaranya sebagai air minum atau keperluan rumah tangga lainnya air merupakan faktor yang sangat penting bagi makhluk hidup. Air yang digunakan tidak boleh mengandung kuman atau zat beracun. Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higienis Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua,

dan Pemandian Umum menetapkan bahwa air dapat dianggap bersih.

2.1.2 Sumber Air

Beberapa Macam Sumber Air Ditinjau Dari Asalnya (GusJiGang, 2022). Dapat di ketahui bahwa Sumber air sangat penting untuk penyediaan air bersih karena tanpanya suatu sistem tidak akan berfungsi.

Berikut ini adalah 5 macam sumber air minum yang dapat digunakan :

1. Air Laut

Air ini sifatnya asin karena mengandung garam NaCl. Karena kadar garam natrium klorida dalam air laut ini 3%, air laut ini tidak boleh diminum.

2. Air Hujan

Saat air hujan baru mulai turun, sebaiknya tidak menggunakannya sebagai air minum. Ini karena air hujan masih banyak kotoran. Air hujan sangat sulit dibersihkan karena lunak karena menyerang penyalur pipa-pipa dan reservoir bak-baik .

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi dan biasanya dikotori oleh lumpur, batang kayu, daun, kotoran industri, dan lainnya. Harus dibersihkan secara menyeluruh sebelum dikonsumsi.

4. Air Tanah

Udara yang berada di bawah tanah di zona jenuh dengan tekanan hidrstatik sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer disebut udara tanah (Suryono, 1993:1).

5. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar sendiri ke permukaan tanah dan memiliki kualitas yang sama dengan air dalam.

2.1.3 Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Air

Aspek-aspek yang mempengaruhi air (Khusna, 2018), adalah sebagai berikut :

1. Faktor Fisika

Faktor-faktor fisika yang mempengaruhi kualitas air yang dapat terlihat langsung melalui fisik air tanpa harus melakukan pengamatan yang lebih jauh pada air tersebut. Faktor-faktor fisika pada air meliputi:

A. Kekeruhan

Adanya bahan organik dan anorganik, seperti lumpur, dan bahan yang dihasilkan oleh industri buangan, menyebabkan air ini menjadi kekeruhan.

B. Temperatur

Temperatur ini terkait dengan kualitas udara; peningkatan suhu menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam udara. Kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah dalam udara menyebabkan bau yang tidak sedap.

C. Warna

Warna udara dapat dipengaruhi oleh unsur, bahan tersuspensi berwarna, dan ekstrak senyawa organik dan tumbuhan.

D. Solid (Zat padat)

Zat padat dapat mencegah sinar matahari masuk ke dalam udara dan menyebabkan bau dan penurunan kadar oksigen terlarut.

E. Bau dan rasa

Di udara, zat seperti alga dan senyawa organik tertentu dapat menimbulkan bau dan rasa, yang berdampak pada kualitas udara.

2. Faktor Kimia

Banyaknya senyawa kimia yang ada di dalam air yang ditimbulkan oleh karakteristik kimia air. Sebagian dari senyawa kimia ini berasal dari alam secara alami dan sebagian lagi berasal dari aktivitas makhluk hidup. Beberapa senyawa kimia yang terdapat didalam air dapat dianalisa dengan beberapa parameter kualitas air. Parameter kualitas air tersebut dapat digolongkan sebagai berikut :

A. pH

Faktor kualitas udara lainnya dipengaruhi oleh pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Pembatasan pH dilakukan karena akan mempengaruhi rasa, korosifitas udara, dan efisiensi klorinasi.

B. DO (*Dissolved Oxygent*)

Jumlah oksigen terlarut dalam udara yang dihasilkan dari fotosintesa dan absorpsi udara atau atmosfer disebut DO.

Semakin banyak DO dalam air, semakin baik kualitas airnya.

C. BOD (*Biological Oxygent Demand*)

BOD, DO, dan COD berhubungan satu sama lain.

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan zat organik dalam udara secara biologis.

D. COD (*Chemical Oxygent Demand*)

DO, BOD, dan COD saling berpengaruh dan berhubungan satu sama lain. Banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia dikenal sebagai COD.

E. Kesadahan

Karena kadar residu yang tinggi, kesadahan udara yang tinggi ini mempengaruhi kualitas air bersih.

3. Faktor Biologi

Bakteri adalah unsur mikro yang paling umum ditemukan di permukaan udara, tetapi karena akuifer menyaringnya, kebanyakan air tanah tidak memilikinya. Adapun pembagian mikroorganisme didalam air dapat di bagi sebagai berikut :

A. Bakteri

Sesuatu yang tidak terlihat ini mempengaruhi kualitas

air dan dapat menyebabkan penyakit yang dikenal sebagai bakteri patogen. Bakteri ini biasanya berukuran 1-4 mikron dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop.

B. Organisme *Coliform*

Jika patogen ini dapat menyebabkan penyakit, organisme coliform yang tidak berbahaya ini akan hidup lebih lama di dalam udara daripada organisme patogen. Jangan campurkan lebih dari satu di dalam 100 mililiter air.

C. Organisme Mikro Lainnya

Organisme mikro lain ini, jamur dan ganggang, adalah tumbuhan satu sel yang memberi rasa dan bau pada udara.

2.1.4 Karakteristik Air

Karakteristik Air Menurut Effendi (2007 : 22-23), karakteristik air adalah sebagai berikut :

- a. Air berwujud cair pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0° C (32° F) – 100° C. Suhu 0° C merupakan titik beku (freezing point) dan suhu 100° C merupakan titik didih (boiling point) air.
- b. Air memiliki sifat sebagai penyimpanan panas yang sangat baik karena perubahan suhunya yang lambat.
- c. Penguapan, atau evaporasi, adalah mentransformasikan air menjadi uap air, yang membutuhkan banyak energi panas.

- d. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi dan merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang saat membeku. Akibatnya, ia memiliki densitas (massa/volume) yang lebih rendah daripada udara.

2.1.5 Air Sumur

Air Sumur merupakan salah satu sarana penyediaan air bersih yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, sehingga perlu mendapat perhatian karena mudah terkontaminasi dan terkontaminasi melalui rembesan (Huljana, 2019).

2.1.6 Air Gentong

Air minum gentong merupakan air minum yang telah diproses maupun belum diproses yang ditempatkan di penampungan yang berbentuk gentong yang terbuat dari cetakan semen. (**Gambar 2.1**). Berdasarkan keterangan dari petugas yang bekerja di wisata religi daerah Surabaya, yaitu keuntungan dari meminum air yang berasal dari gentong itu adalah air terasa sangat segar apabila dikonsumsi.

Sumber air gentong ini berasal dari sebuah air sumur yang terletak di dekat 9 gentong air dan 2 dispenser, air tersebut dipompa dengan pompa listrik lalu dialirkan melalui pipa ke tiap penampungan air tersebut lalu dikonsumsi untuk diminum oleh para peziarah. Jadi sumber air tersebut bukan berasal dari dalam masjid melainkan dari luar masjid.



(a)



(b)

Gambar 2.1 (a) Air Minum gentong (b) Dispenser
(Sumber : Pribadi, 2023)

2.2 Tinjauan Tentang Kapang

2.2.1 Pengertian Kapang

Kapang adalah jamur multiseluler dengan filamen dan tumbuh pada makanan dengan cara yang mudah dilihat karena berbentuk serat seperti kapas. Pertumbuhan awal kapang berwarna putih, tetapi warnanya akan berubah sesuai dengan jenis kapang saat spora muncul. Tubuh dari kapang terdiri dari miselium dan spora. Sebagian besar kapang secara potensial dapat tumbuh dan berkembang biak (Charisma, 2019). Oleh karena itu, Kapang biasanya tumbuh pada permukaan makanan dasar yang telah lama tidak diproses, permukaan media yang telah diproses secara khusus, atau sebagai kontaminan pada permukaan media yang tidak berlangsung lama. (Achmad *et al.*, 2011)

2.2.2 Morfologi Kapang

Kapang biasanya berbentuk multiseluler dengan filamen, dan pertumbuhannya pada makanan dapat dilihat karena terlihat seperti kapas. Pertumbuhan mulamula berwarna putih, tetapi jika spora muncul, mereka akan berwarna-warni, tergantung pada jenis kapang (Maa'idah *et al*, 2020).

2.2.3 Sifat Fisiologis Kapang

Menurut Maulidar (2017) dalam (Nuraini, 2018), mengatakan bahwa jamur mampu hidup pada suatu lingkungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya.

a. Nutrisi

Salah satu komponen yang diperlukan oleh jamur untuk bertahan hidup adalah nutrisi. Nutrisi terdiri dari karbon, nitrogen, dan energi (mineral dan vitamin). Nutrisi ini akan membentuk energi yang dibutuhkan jamur untuk bertahan hidup.

b. Suhu

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang adalah suhu; kapang memiliki sifat mesofilik, yang berarti mereka dapat tumbuh baik pada suhu ruang, dengan suhu pertumbuhan tertinggi sekitar 25–30°C. Beberapa kapang juga bersifat psikotropik, yang berarti mereka dapat tumbuh dengan baik pada suhu almaries, bahkan pada suhu di bawah pembekuan, seperti 5–10°C.

c. pH

Kapang bersifat aerobik dan membutuhkan oksigen untuk berkembang. Dalam suasana dengan pH antara 2,0 dan 8,5, kapang dapat tumbuh dengan baik; namun, dalam kondisi dengan pH rendah, pertumbuhan kapang akan lebih baik.

d. Kadar Air

Untuk pertumbuhan mikroorganisme, diperlukan udara, tetapi jumlah udara yang berlebihan akan lebih mudah menghentikan pertumbuhan mikroba aerob. Jenis jamur akan lebih tahan terhadap kadar air yang rendah.

2.2.4 Klasifikasi Kapang

Menurut Waluyo (2007) dalam (Artanti, 2018), Berdasarkan klasifikasinya fungi dapat dibedakan beberapa kelas, yaitu :

1. Kapang Tidak Berseptas

A. Ordo saprolegniales (*Saprolegnia* sp.) dan peronosporales (*Pythium* sp.) adalah kelompok Oomycetes, yang terdiri dari spora seksual yang disebut oospora.

B. Zygomycetes, atau spora seksual zigospora, berasal dari ordo Mucorales, yang juga memiliki sporangiospora aseksual, seperti *Mucor mucedo*, *Zygorrhynchus*, *Rhizopus*, *Absidia*, dan *Thamnidium*.

2. Kapang Berseptas

A. Kelas fungi tidak sempurna tidak mempunyai spora seksual.

a. Ordo Moniales

1. Famili Monialiaceae : Aspergillus, Penicillium,
Trichothecium, Geotrichum, Neurospora,
Sporotrichum, Botrytis, Cephalosporium,
Trichoderma, Scopulariopsis, Pullularia.

2. Famili Dematiaceae : Cladosporium,
Helminthosporium,

3. Famili Tuberculariaceae : Fusarium

4. Famili Cryptococcaceae : Candida (ragi),
Cryptococcus

5. Famili Rhodotorulaceae : Rhodotorula (ragi)

b. Ordo Melanconiales : Colletotrichum, Gleosporium,
Pestalozzia.

c. Ordo Sphaeropsidales (konidia berbentuk botol yang
disebut piknidia) : Phoma, Dlipodia.

B. Kelas Ascomycetes.

a. Spora seksual adalah askospora, seperti : Endomyces,
Monascus, Sclerotinia.

b. Yang termasuk fungi imperfecti : Neurospora, Eurotium
(tahap seksual dari Aspergillus), dan Penicillium.

2.3 Jenis Kapang Kontaminan Terhadap Air

Jamur patogen pada umumnya hidup di alam bebas seperti tanah, debris organik dan air, sehingga jamur dengan mudah mengkontaminasi air. Kontaminasi jamur pada air bisa juga berasal dari sumber air yang tidak

dijaga dengan baik. Adapun genus kapang yang dapat tumbuh dan berkembang biak dalam air yaitu *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. (Irawan.,*et al* 2019) .

2.3.1 *Aspergillus* sp.

Aspergillus termasuk suatu jamur dalam kelas *Ascomycetes* yang dapat ditemukan dimanapun, *Aspergillus* ini termasuk beberapa ratus jenis kapang ditemukan diberbagai ikim seluruh dunia. *Aspergillus* merupakan Jamur berbentuk filamen adalah jamur yang panjang bercabang yang dapat membentuk miselia dan konidiospora dalam media biakan. Mereka berkembang biak dengan membentuk hifa atau tuna dan menghasilkan konidiofora yang membentuk spora (Tarigan,1991)dalam (Woelansari, 2021).

Berdasarkan spesies *Aspergillus* sp. Dapat dibagi menjadi beberapa kelompok antara lain :

1. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger adalah sejenis jamur berfilamen yang tersebar di seluruh dunia. Jamur ini memiliki nama lain, "kecantikan". Jenis jamur ini memiliki konidia yang berasal dari ujung spora yang menjalar dari pusat struktur, yang mirip dengan *Aspergillus* sp. *Aspergillus* sp adalah genus yang terpisah, tetapi berkerabat dekat dengan spesies jamur dari kingdom *Penicillium*. Di bagian bawah koloni *Aspergillus niger*, koloni berwarna putih hingga kuning. Setelah terbentuk konidiofor, atau konidia, koloni

berubah menjadi coklat tua hingga hitam. Batang konidial, juga dikenal sebagai konidiofor, memiliki dinding yang halus dan hialin, namun seringkali berwarna coklat. Vesikel bulat atau setengah bola memiliki diameter antara 10 dan 100 μm . (**Gambar 2.2**) Filum duduk di atas metula berukuran 7,0–9,5 x 3–4 μm . Metula berwarna coklat hialin yang sering bersepat berukuran 15–25 x 4,5–6,0 μm . Konidia berbentuk bulat atau setengah bola dengan diameter 3,5–5 μm , berwarna coklat dan memiliki ornamen. Hidayatullah (2018) dalam (Putri, 2022)

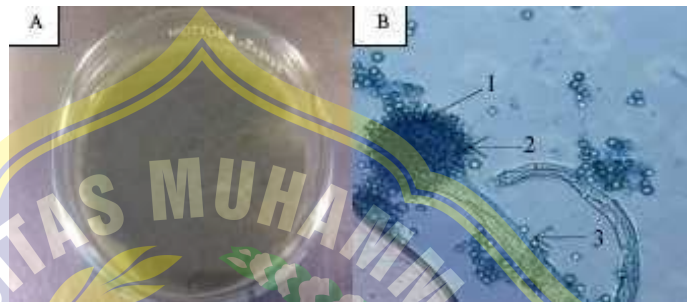


Gambar 2.2 *Aspergillus niger* a. Makroskopis b. Mikroskopis
(Sumber : (Pujiati, 2018)

2. *Aspergillus flavus*

Aspergillus flavus merupakan jamur saprofit tanah yang berperan penting dalam pengolahan unsur hara sisa tumbuhan dan hewan. Jamur jenis ini juga ditemukan pada sereal yang telah mengalami kerusakan mikrobiologis dan dapat menyerang semua jenis substrat organik dimana saja dan kapan saja jika ada persyaratan pertumbuhan yang sesuai. Kondisi ideal untuk pertumbuhannya adalah suhu yang sangat optimal dan kelembapan yang lebih tinggi. Pengamatan makroskopis

Aspergillus flavus memiliki ciri khas yaitu koloni berwarna kuning kehijauan atau coklat-kuning dengan koloni yang granular dan kompak. Secara mikroskopis, *Aspergillus flavus* memiliki konidiofor, vesikel bulat, phialids lebih tinggi dari vesikel, dan konidia yang bulat, halus, atau kasar (**Gambar 2.3**) (Hidayatullah, 2018)

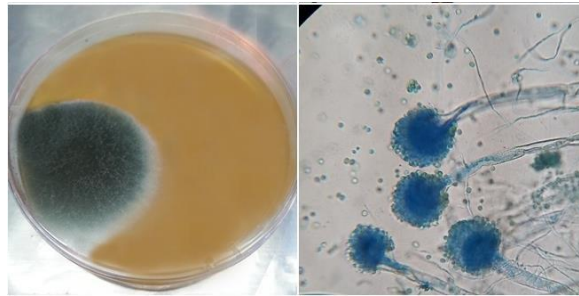


Gambar 2.3 *Aspergillus flavus* a. Makroskopis b. Mikroskopis
(Sumber : (Hidayatullah, 2018))

3. *Aspergillus fumigatus*

Aspergillus fumigatus adalah jamur saprotrofik yang luas di alam, jamur ini terdapat dalam bentuk kapang di dalam tanah, juga terdapat pada penguraian bahan organik, misalnya pada tumpukan kompos, dll. Jamur ini sangat penting untuk pengolahan nitrogen dan karbon. Koloni jamur menghasilkan konidiospora berwarna abu-abu dan hijau yang siap diperbanyak di alam dengan jumlah ribuan konidia per menit (2-3 μm) . Pengamatan makroskopik *Aspergillus fumigatus* menunjukkan koloni berbentuk granular dan kompak berwarna hijau tua. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa permukaan

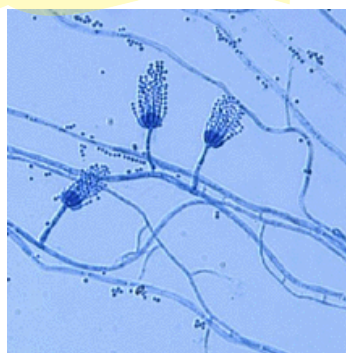
terminal konidiofor, yang disebut vesikel, membawa rantai konidia oval kecil (**Gambar2.4**) (Hidayatullah, 2018)



Gambar 2.4 *Aspergillus fumigatus* a. Makroskopis b. Mikroskopis
(Sumber : Abbas, Khudor and Alkhursan, 2021)

2.3.2 *Penicillium sp.*

Penicillium sp (dari bahasa Latin penicillus: kuas) adalah genus jamur *Ascomycetes*. Spesies *Penicillium sp* adalah jamur tanah yang lebih suka iklim dingin dan bahan organik. *Penicillium sp* bertekstur pada permukaan kapas atau beludru dan koloninya tersusun dalam alur radial. *Penicillium sp* bersifat mikroskopis konidiofor yang khas. Konidiofor tegak dan bercabang Konidia berturut-turut dihasilkan dari ujungnya, bulat. Konidiofor berjari dan terdapat 2-3 hifa bercabang. (**Gambar 2.5**)



Gambar 2.5 *Penicillium sp.* (Sumber : Joshua C.P,2017)

Penicillium sp sangat penting untuk lingkungan alam, seperti produksi makanan dan obat-obatan. Penicillium ini menghasilkan antibiotik yang dikenal sebagai penisilin, yang membunuh atau menghentikan perkembangan sejumlah bakteri dalam tubuh.(Ekawati, 2017)

2.4 Patogenitas Konsumsi Air yang Terkontaminasi

Jamur telah meningkat dalam air minum dan sekarang dianggap sebagai kontaminan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia.. Infeksi yang disebabkan jamur juga merupakan bahaya kesehatan yang serius, terutama bagi pengonsumsi. Jamur dapat mencemari air dengan cara bertahan hidup dan berkembang biak dalam kondisi lembab dan tidak steril. Jamur juga dikatakan sebagai penghuni alami air dan dapat tumbuh di ruang mati dan pipa (dan sirkulasi) sistem pengairan. Sampai saat ini keberadaan jamur dalam air jarang diperhatikan karena perhatian terfokus pada keberadaan bakteri dan virus. Karena konsentrasi jamur dalam air tidak dianggap secara kuantitatif sama pentingnya dengan konsentrasi jamur dalam bakteri dan kontaminan mikroba lainnya, hal ini mengakibatkan tidak terdeteksinya jamur dalam uji kontrol kualitas air minum standar, yang mengakibatkan kurangnya informasi. tentang kemungkinan efek pada kesehatan manusia (Caggiano *et al.*, 2020)

Berikut ini adalah penyakit yang bisa timbul setelah konsumsi air yang telah terkontaminasi :

1. Alergi

Spora jamur dan/atau hifa dapat menyebabkan reaksi alergi setelah masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai cara, seperti terhirup, tertelan, kontak, dan injeksi. Diketahui bahwa komponen dinding sel jamur secara luas dilestarikan pada jamur tetapi tidak ada pada manusia. Meski ada 100.000 spesies jamur, tidak semuanya menimbulkan gejala alergi. Beberapa jamur penyebab alergi yang paling umum adalah: *alternaria*, *aspergillus*, *cladosporium*, dan *penicillium*. Alergi terhadap *Aspergillus* bisa sangat bermasalah bagi orang dengan penyakit paru-paru kronis. Ada kondisi langka yang dikenal sebagai alergi bronkopulmoner aspergillosis, atau ABPA, yang disebabkan oleh hipersensitivitas terhadap *aspergillus* (Xing *et al.*, 2022)

2. Diare

Air yang terkontaminasi mikroba seperti bakteri dan jamur, yang dikonsumsi dapat menimbulkan efek buruk seperti sakit perut, muntah, dan diare. Selain itu, ketika seseorang terinfeksi jamur, jamur dapat tumbuh dan berkembang di usus sehingga menyebabkan rasa sakit yang terus menerus di perut (Widiarini S, 2016)