

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Air

a. Pengertian Air

Air adalah senyawa yang paling berlimpah di dalam organisme hidup. Titik beku, titik didih dan panas penggunaan air yang tinggi adalah akibat gaya tarik intermolekuler yang kuat, dalam bentuk ikatan hydrogen diantara molekul air yang berdekatan. Cairan air mempunyai susunan yang kisarannya cukup pendek dan terdiri dari bongkah-bongkah berikatan hydrogen yang waktu paruhnya sangat pendek (Permatasari, 2013).

Air merupakan bagian sangat penting dalam kehidupan. Tanpa air di bumi tidak akan ada kehidupan. Air adalah bagian terbesar penyusun tubuh makhluk hidup. Tubuh kita mengandung air lebih dari 60%. Sebagian besar permukaan bumi ditutupi oleh air atau lautan. Air mengisi cekungan-cekungan di permukaan bumi, seperti terbentuknya laut, danau, situ, kolam, sungai, dan mata air. Air menentukan kesuburan tanah. Air ada di berbagai lapisan bumi, di permukaan bumi, udara, dan di dalam bumi. Air di dalam bumi disebut air tanah sebagai sumber mata air (Yudianto, 2012).

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di

permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar (Ikhtiar, 2018).

b. Fungsi Air

Fungsi air dalam kehidupan kita tidak hanya memenuhi kebutuhan secara fisik (yang dibutuhkan tubuh manusia), tetapi juga berperan sebagai pemenuh kegiatan sehari-hari. Baik digunakan untuk mencuci pakaian, mandi, dan memenuhi kebutuhan manusia lainnya. Bahkan makhluk hidup lain yang berupa binatang, dan tumbuhan mengkonsumsi air sebagai pemenuh kebutuhannya (Irianto, 2015).

c. Standar Baku Air

Permenkes RI (2017) tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Media Air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan,

peralatan makan dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Tabel 1. Parameter Kimia Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Untuk Media Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5-8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Benzene	mg/l	0,01
10.	Zat organik (KMNO ₄)	mg/l	10

Sumber: (Permenkes RI, 2017)

d. Syarat Kesehatan Air Untuk Keperluan Sanitasi

Syarat air untuk keperluan higiene sanitasi menurut Permenkes RI (2017) yaitu:

- 1) Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor.
 - a) Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.

- b) Jika menggunakan kontainer sebagai penampung air harus dibersihkan secara berkala minimum 1 kali dalam seminggu.
- 2) Aman dari kemungkinan kontaminasi
- a) Jika air bersumber dari sarana air perpipaan, tidak boleh ada koneksi silang dengan pipa air limbah di bawah permukaan tanah.
 - b) Jika bersumber air tanah non perpipaan, sarananya terlindung dari sumber kontaminasi baik limbah domestik maupun industri.
 - c) Jika melakukan pengolahan air secara kimia, maka jenis dan dosis bahan kimia harus tepat.

e. Sumber Daya Air

Sumber daya air adalah sumber potensi yang terkandung dalam air atau pada sumber air yang dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan dan penghidupan manusia serta lingkungannya. Sumber daya air di daratan terdiri dari dua jenis yaitu sumber daya air tanah dan sumber daya air permukaan. Air tanah merupakan air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air permukaan merupakan semua air yang terdapat pada permukaan tanah (Indonesia, 2019).

f. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang dikenal

dengan air lapisan dan di dalam retakan-retakan dari batuan yang dikenal dengan air celah. Air tanah ada yang terkekang dan air tanah bebas (Aribiyanto, 2016).

Air tanah mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar, adanya kandungan besi dan mangan dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Baik besi maupun mangan dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat hidroksida dan juga dalam bentuk koloidal atau dalam bentuk gabungan senyawa anorganik (Irianto, 2015).

Masyarakat umumnya mengambil air tanah dengan membuat sumur gali dan sumur bor. Sumur gali adalah suatu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas. Sumur gali dan sumur bor digunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai sumber air bersih dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkontaminasi (Afrizal *et al.*, 2013).

Sumur bor adalah suatu cara pengambilan air tanah dengan melakukan pengeboran lapisan air tanah yang lebih dalam dibandingkan air sumur. Air sumur bor berasal dari lapisan tanah yang jauh dari permukaan sehingga pengaruh kontaminasi lebih sedikit (Oktaviani, 2014).

g. Kesadahan Air

Parameter kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air yang keberadaannya biasa disebut dengan kesadahan air. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki untuk penggunaan di rumah tangga. Tingkat kesadahan di berbagai tempat perairan berbeda-beda. Pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi. Hal ini terjadi karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air (Aribiyanto, 2016).

Tingkat kesadahan air dapat dinyatakan dalam satuan mg/L CaCO_3 atau ppm CaCO_3 dalam satuan grain atau derajat. Kesadahan air dibedakan menjadi 2 jenis yaitu kesadahan sementara (temporer) dan kesadahan tetap (permanen). Kesadahan sementara disebabkan oleh garam-garam karbonat (CO_3^{2-}) dan bikarbonat (HCO_3^-) dari kalsium dan magnesium, kesadahan sementara dapat dihilangkan dengan cara pemanasan. Kesadahan tetap disebabkan oleh adanya garam-garam klorida (Cl^-) dan Sulfat (SO_4^{2-}) dari kalsium dan magnesium. Kesadahan ini disebut juga kesadahan non karbonat yang tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, tetapi dapat dihilangkan dengan cara pertukaran *ion exchange* menggunakan resin. Kesadahan dikatakan tinggi dan mulai berakibat pada alat-alat masak adalah di atas 100 mg/l (Ratnasari, 2017).

Tabel 2. Kadar Kesadahan Air Berdasarkan Kandungan Kalsium Karbonat

Derajat Kesadahan	CaCO ₃ (mEq/l)	CaCO ₃ (ppm)
Lunak	<1	50
Agak Keras	1-3	50-150
Keras	3-6	150-300
Sangat Keras	>6	>300

Sumber: Chandra dalam Aribiyanto (2016)

Menurut Chandra dalam Aribiyanto (2016), air untuk keperluan minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batas kesadahan antara 1-3 mEq/l (50-150 ppm).

1) Penyebab Kesadahan Air

Kesadahan di dalam air sangat dipengaruhi oleh keberadaan kalsium yang bereaksi dengan karbondioksida. Karbondioksida merupakan gas yang mudah terlarut ke dalam perairan, baik secara langsung karena terbawa air hujan, maupun melalui respirasi tumbuhan dan hewan akuatik dari hasil proses dekomposisi bahan organik. Karbondioksida bereaksi dengan air membentuk asam karbonat (H₂CO₃) (Ratnasari, 2017).

Asam karbonat ketika melewati perairan dengan dasar batuan kalkareus, anorthite (CaAl₂Si₂O₈), dan gipsum (CaSO₄.2H₂O). Kalsium bikarbonat bersifat larut dan mengakibatkan suatu perairan menjadi sadah. Kisaran pH di perairan tersebut adalah 7-9 (Ratnasari, 2017).

2) Dampak Kesadahan Air

Tingkat kesadahan yang tinggi apabila dikonsumsi sebagai air minum dapat mengganggu kesehatan dan menimbulkan

endapan pada perkakas rumah tangga, seperti ketel, peralatan lain yang berhubungan dengan pemasakan dan penyimpanan air. Penggunaan air sadah untuk keperluan lain seperti mencuci pakaian atau keperluan rumah tangga lain akan menyebabkan konsumsi sabun lebih banyak, karena sabun jadi kurang efektif akibat salah satu bagian dari molekul sabun diikat oleh unsur Ca dan Mg (Aribiyanto, 2016).

2. Karang Gigi

a. Pengertian Karang Gigi

Karang gigi atau *calculus* adalah lapisan berwarna kuning yang menempel pada gigi dan terasa kasar, yang dapat menyebabkan masalah pada gigi (Lafif *et al.*, 2018).

Karang gigi adalah deposit plak atau sisa makanan yang mengandung mikroorganisme/bakteri yang menempel pada gigi dalam jangka waktu lama yang mengalami pengerasan/terkalsifikasi (Widiastuti, 2015).



Gambar 1. Karang gigi

b. Cara Pembentukan Karang Gigi

Gigi yang jarang dibersihkan lama kelamaan akan membuat sisa makanan bersama bahan yang ada dalam cairan ludah akan bersatu dan mengeras serta melekat pada permukaan gigi. Dimulai dari daerah leher/servik gigi, selanjutnya akan menyelimuti seluruh mahkota gigi. Warnanya kekuning-kuningan, bila sampai di bawah gusi warnanya coklat sampai hitam. Warna ini disebabkan karena merembesnya darah ke dalam karang gigi. Dengan kata lain karang gigi terbentuk karena sisa makanan yang mengendap lalu membentuk lapisan tipis atau plak. Plak berkaitan dengan kalsium sehingga terbentuk kalkulus. (Lafif *et al.*, 2018).

c. Komposisi Karang gigi

Newman *et al.*, (2015) menerangkan bahwa karang gigi atau kalkulus terdiri atas komponen anorganik dan organik.

1) Komponen anorganik

Bahan anorganik kalkulus terdiri atas kalsium fosfat ($\text{Ca}_3[\text{PO}_4]_2$) sebanyak 76%, kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 3% dan magnesium fosfat ($\text{Mg}_3[\text{PO}_4]_2$) serta sejumlah ion logam lainnya. Komponen anorganik utama adalah kalsium sebanyak 39%. Fosfor sebanyak 19%, magnesium sebanyak 0,8%, karbondioksida sebanyak 1,9% dan sejumlah kecil logam natrium (Na), seng (Zn), strontium (Sr), bromin (Br), tembaga (Cu), mangan (An), aluminium (Al), silikon (Si),

besi (Fe), dan fluor.

Kurang dari dua pertiga bahan anorganik ini mempunyai struktur berupa kristal. Bentuk kristal yaitu: hidroksi apatit $\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6$ 58%, brushite $\text{CaH}(\text{PO}_4)_2$ 20,9%, magnesium whitlockite $\text{Ca}_9(\text{PO})_3\text{XPO}_4$, serta oktakalsium fosfat $\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ masing-masing 21%. Setiap sampel kalkulus dijumpai 2 atau lebih bentuk kristal, dengan hidroksiapatit dan oktakalsium fosfat yang paling sering dijumpai. *Brushite* lebih sering dijumpai pada kalkulus yang terletak di regio depan rahang bawah sementara *whitlockite* pada regio posterior.

2) Komponen organik

Komponen organik kalkulus terdiri atas campuran protein-polisakarida kompleks, sel-sel epitel yang mengalami desquamasi, leukosit dan berbagai tipe mikroorganisme. Sekitar 1,9 sampai 9,1% komponen organik adalah karbohidrat. Protein yang berasal dari saliva, sejumlah 5,9-8,2% yang kebanyakan terdiri atas asam amino. Lipid sejumlah 0,2 dari komponen organik dalam bentuk lemak netral, asam lemak bebas, kolestrol, kolestrol ester dan fosfat lipid.

d. Penyebab Terjadinya Karang Gigi

Bakteri aktif penyebab karang gigi golongan *streptococcus* dan *anaerob*. Bakteri tersebut mengubah glukosa dan karbohidrat pada

makanan menjadi asam melalui proses fermentasi. Asam akan terus diproduksi oleh bakteri tersebut. Kombinasi bakteri, asam, sisa makanan dan air liur dalam mulut membentuk suatu substansi berwarna kekuningan yang melekat pada permukaan gigi yang disebut plak (Anggraini, 2021).

e. Macam-macam Karang gigi

Newman *et al.*, (2015) mengelompokkan karang gigi atau *calculus* menjadi supragingival *calculus* dan subgingival *calculus*.

1) *Calculus* Supragingiva

Calculus supragingiva terletak di koronal margin gingiva dan karena itu terlihat di rongga mulut. Biasanya berwarna kuning keputihan, keras, dengan konsistensi seperti tanah liat dan mudah terlepas dari permukaan gigi. Setelah dibersihkan akan dengan cepat menempel kembali terutama di daerah lingual pada rahang bawah. Warna karang gigi dipengaruhi oleh kontak dengan zat seperti: tembakau dan sisa makanan.

Karang gigi ini biasanya terlokalisasi pada satu gigi atau sekelompok gigi, atau mungkin digeneralisasikan ke seluruh mulut. Dua lokasi yang paling umum untuk pengembangan kalkulus supragingiva adalah permukaan bukal dari gigi geraham rahang atas, dan permukaan lingual dari gigi anterior rahang bawah.

2) *Calculus* Subgingiva

Calculus subgingiva terletak di bawah batas marginal gingiva dan karena itu tidak terlihat pada pemeriksaan klinis rutin. Melihat lokasi dan perluasan *calculus* subgingiva dapat dilakukan probing menggunakan periodontal probe. *Calculus* subgingiva biasanya padat dan keras, warnanya coklat tua atau hijau kehitam-hitaman, dan melekat erat pada permukaan gigi.

Bentuk *calculus* subgingiva biasanya melingkar seperti cincin yang mengelilingi gigi, berbentuk seperti jari yang meluas sampai dasar saku. Jika gingiva mengalami resesi, subgingiva kalkulus mungkin akan ditutupi oleh supragingiva kalkulus. *Calculus* supragingiva dan kalkulus subgingiva umumnya terjadi bersama-sama. Mikroskopis penelitian menunjukkan bahwa deposit *calculus* subgingiva biasanya meluas hampir ke dasar poket periodontal pada individu dengan periodontitis kronis tetapi tidak mencapai epitel junction.

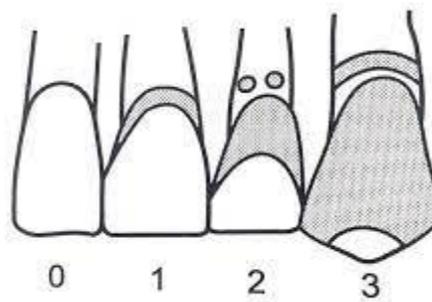
f. *Calculus* Indeks

Untuk mengukur kebersihan gigi dan mulut digunakan suatu indeks. Indeks adalah suatu angka yang menunjukkan keadaan klinis yang didapat pada waktu pemeriksaan, dengan cara mengukur luas dari permukaan gigi yang ditutupi oleh plak maupun kalkulus. Dengan demikian angka yang diperoleh berdasarkan penilaian objektif.

Kriteria *Calculus* Indeks menurut Green dan Vermillion dalam Shafira (2020) terdapat pada tabel berikut:

Tabel 3. Kriteria Skor *Calculus* Indeks

Skor	Kondisi
0	Tidak ada karang gigi
1	Karang gigi supragingiva menutupi tidak lebih dari 1/3 permukaan servikal yang diperiksa
2	Karang gigi supragingiva menutupi lebih dari 1/3 tetapi kurang dari 2/3 permukaan yang diperiksa
3	Karang gigi supragingiva menutupi lebih dari 2/3 permukaan Terdapat karang gigi subgingiva yang mengelilingi servikal gigi



Gambar 2. Skor *Calculus* Indeks

Perhitungan skor akhir dengan cara menjumlahkan hasil skor pemeriksaan *calculus indeks*. Penentuan skor *calculus indeks* menurut Greene dan Vermillion dalam Shafira (2020) yaitu:

- 1) Skor 0-0,6 = Baik
- 2) Skor 0,7-1,8 = Sedang
- 3) Skor 1,9 – 3,0 = Buruk

Pemeriksaan dilakukan pada 6 gigi permanen. Pada rahang atas, gigi 6 kanan kiri permukaan bukal dan gigi 1 kanan permukaan labial. Pada rahang bawah, gigi 6 kanan kiri bagian lingual dan gigi

1 kiri bagian labial.

Permukaan gigi yang diperiksa adalah permukaan gigi yang jelas terlihat dalam mulut. Gigi indeks yang tidak ada pada suatu segmen akan dilakukan penggantian gigi tersebut dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jika gigi molar pertama sebagai gigi indeks tidak ada/tidak memungkinkan untuk dinilai, maka akan digantikan oleh gigi molar kedua. jika gigi molar kedua tidak ada/tidak memungkinkan untuk dinilai maka akan digantikan oleh gigi molar ketiga. Akan tetapi jika gigi molar pertama, kedua, dan ketiga tidak ada maka tidak ada penilaian untuk segmen tersebut.
- 2) Jika gigi insisif pertama kanan atas tidak ada, dapat diganti dengan gigi insisif kiri. Jika gigi insisif kiri bawah tidak ada, dapat diganti dengan gigi insisif pertama kanan bawah. Akan tetapi jika gigi insisif pertama kiri atau kanan tidak ada, maka tidak ada penilaian untuk segmen tersebut.
- 3) Gigi indeks dianggap tidak ada pada keadaan-keadaan seperti: gigi hilang karena dicabut, gigi yang merupakan sisa akar, gigi yang merupakan mahkota jaket, baik yang terbuat dari akrilik maupun logam, mahkota gigi sudah hilang atau rusak lebih dari $\frac{1}{2}$ bagiannya pada permukaan indeks akibat karies maupun fraktur, gigi yang erupsinya belum mencapai $\frac{1}{2}$ tinggi mahkota

klinis.

- 4) Penilaian dapat dilakukan jika minimal dua gigi indeks yang diperiksa (Putri *et al.*, 2012).

3. Hubungan Zat Kapur Dalam Air Terhadap Pembentukan Karang Gigi

Air yang mengandung kapur kapur atau berkerak bersifat korosif, dimana akan meninggalkan endapan pada saluran yang dilaluinya. Seperti halnya awal distribusi air pada manusia dimulai dari mulut. Tidak hanya dikonsumsi tetapi juga dengan berkumur dan menyikat gigi. Kadar kapur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kesadahan air dan meninggalkan pH (derajat keasaman) air sehingga sifat air menjadi basa. Air dengan pH tinggi akan bereaksi dengan ludah yang dengan cepat membentuk endapan yang menyebabkan peningkatan pembentukan karang gigi (Badai, 2017).

Meskipun ukuran kalsium dan fosfat dalam ludah adalah penting untuk remineralisasi email gigi, kondisi seperti ini juga sangat berperan pada pembentukan bakteri plak dan karang gigi. Selain itu, dengan pH tinggi meskipun mempunyai gejala penyakit xerostomia (mulut kering) yang tidak begitu peka terhadap karies, tetapi mempunyai resiko tinggi terhadap pembentukan karang gigi (Badai, 2017).

Karang gigi juga disebabkan oleh kandungan air yang banyak mengandung kalsium, sehingga akan mempercepat pengapuran dan pengendapan plak menjadi karang gigi (Artawa & Swastini, 2011).

Pernyataan lain oleh Lestari (2018) yaitu karang gigi terbentuk akibat dari kalsium yang ada dalam air ludah akan mengendap pada lapisan plak, kemudian terjadilah pengapuran lapisan plak dan mengeras maka terbentuklah karang gigi. Menurut Houwink dalam Wiradona *et al.*, (2016) juga mengatakan karang gigi terbentuk karena plak yang dibiarkan dalam waktu yang lebih lama pada gigi akan berkalsifikasi. Konsentrasi kalsium pada air minum yang melebihi standar apabila dikonsumsi terus menerus dapat menambah kepekatan air ludah sehingga kalsium bersama dengan fosfat akan membentuk hablur dan menjadi karang gigi.

B. Landasan Teori

Air berkapur bersifat korosif, dimana akan meninggalkan endapan pada saluran yang dilaluinya. Seperti halnya awal distribusi air pada manusia dimulai dari mulut. Tidak hanya untuk dikonsumsi tetapi juga dengan berkumur dan menyikat gigi. Kadar kapur yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kalsium dan magnesium air serta meningkatkan pH (derajat keasaman) air sehingga sifat air menjadi basa. Air dengan pH tinggi akan bereaksi dengan ludah yang dengan cepat membentuk endapan yang menyebabkan peningkatan pembentukan karang gigi.

Karang gigi atau kalkulus adalah kumpulan plak yang termineralisasi yang menempel sangat erat pada permukaan gigi. Berdasarkan tempat perlekatannya pada gusi, karang gigi dibedakan menjadi dua jenis yaitu supragingiva kalkulus dan subgingiva kalkulus. Karena strukturnya yang

keras maka kalkulus tidak dapat hilang hanya dengan menyikat gigi tetapi harus dengan cara scalling menggunakan alat yang dinamakan scaller.

C. Kerangka Konsep



D. Hipotesis

Dari landasan teori dan kerangka konsep, dapat dirumuskan suatu hipotesis yaitu ada pengaruh mengkonsumsi air yang mengandung kapur terhadap skor karang gigi.