



**GAMBARAN KARIES GIGI BERDASARKAN KADAR
FLUOR AIR SUMUR PADA MASYARAKAT DI
KECAMATAN ASEMBAGUS, KABUPATEN SITUBONDO**

SKRIPSI

Oleh
Triyana Rochmawati
NIM 081610101004

**BAGIAN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS
JEMBER
2012**



**GAMBARAN KARIES GIGI BERDASARKAN KADAR
FLUOR AIR SUMUR PADA MASYARAKAT DI
KECAMATAN ASEMBAGUS, KABUPATEN SITUBONDO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi (S1) dan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh
Triyana Rochmawati
NIM 081610101004

**BAGIAN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS
JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Hj. Sri Hartanik dan Ayahanda H. Mat Bisri yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)^{*)}

Sesungguhnya Aku mengingatkan kepadamu supaya kamu tidak termasuk orang-orang yang tidak berpengetahuan.

(terjemahan Surat *Hud* ayat 46)^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Penerbit Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Triyana Rochmawati

NIM : 081610101004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor Air Sumur Pada Masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Januari 2012

Yang menyatakan,

Triyana Rochmawati

NIM 081610101004

SKRIPSI

**GAMBARAN KARIES GIGI BERDASARKAN KADAR
FLUOR AIR SUMUR PADA MASYARAKAT DI
KECAMATAN ASEMBAGUS, KABUPATEN SITUBONDO**

Oleh

Triyana Rochmawati
NIM 081610101004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor Air Sumur pada Masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 30 Januari 2012

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes.

NIP 197306011999032001

Anggota I,

Anggota II,

drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes.

NIP 197704052001122001

drg. Kiswaluyo, M.Kes.

NIP 196708211996011001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M. Kes.

NIP 195909061985032001

RINGKASAN

Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor Air Sumur pada Masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo; Triyana Rochmawati, 081610101004; 2012: 70 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Karies adalah penyakit pada jaringan keras gigi yang disebabkan oleh kerja mikroorganisme pada karbohidrat yang dapat diragikan. Proses karies terdiri atas proses yang silih berganti antara proses kerusakan dan reparasi. Proses reparasi untuk mengganti mineral-mineral gigi yang larut disebut dengan remineralisasi yang dapat terjadi apabila terdapat fluor dalam jumlah memadai untuk menggantikan matriks organik gigi yang terlepas oleh proses karies (Kidd *et al.*, 2002).

Kecamatan Asembagus merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Situbondo yang berbatasan dengan laut. Masyarakat di Kecamatan Asembagus mayoritas mengkonsumsi air minum yang berasal dari air sumur (Badan Pusat Statistik Situbondo, 2010). Air sumur di sekitar laut mendapatkan suplai air dari air tanah maupun dari resapan aliran air laut yang mengandung mineral fluor jauh lebih banyak (Azwar, 1995), sehingga masyarakat yang tinggal di daerah tersebut akan mendapatkan *intake* fluor lebih banyak dari air minum yang mereka konsumsi. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat karies gigi dan kadar fluor air sumur pada masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo.

Metode penelitian yang dilakukan adalah observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai September 2011. Pemeriksaan karies gigi dan pengambilan sampel air sumur dilakukan di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo, yang terdiri dari sepuluh desa yaitu Mojosari, Kertosari, Kedunglo, Bantal, Awar-awar, Perante, Trigonco, Asembagus, Gudang, dan Wringinanom. Sampel dipilih dengan metode *cluster random sampling* dan didapatkan jumlah sampel sebesar 96. Sampel yang diperiksa

adalah kepala keluarga yang menggunakan air sumur untuk keperluan sehari-hari, termasuk untuk minum maupun memasak. Kadar fluor air sumur tersebut diperiksa di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karies gigi pada masyarakat Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo adalah sangat rendah dengan DMF-T sebesar 0,01. Kadar minimum fluor sebesar 0,49 ppm tergolong rendah terdapat di Desa Asembagus, kadar maksimum sebesar 10,96 ppm tergolong sangat tinggi terdapat di Desa Gudang, dan rata-rata kadar fluor keseluruhan tergolong tinggi yaitu sebesar 3,08 ppm.

Kesimpulan yang didapat adalah karies gigi masyarakat Kecamatan Asembagus yang menggunakan air sumur sebagai air minum tergolong sangat rendah (DMF-T sebesar 0,01). Rata-rata kadar fluor air sumur di Kecamatan Asembagus tergolong tinggi (3,08 ppm).

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor Air Sumur pada Masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes, Sp.Prost., selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
3. drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan ilmu hingga dapat terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan dan ilmu hingga selesainya penulisan skripsi;
5. drg. Kiswaluyo, M.Kes., selaku Dosen Sekretaris Penguji atas saran dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas motivasi yang diberikan;
7. Kepala Bankesbanglinmas Kabupaten Situbondo dan Camat Asembagus, yang telah memberikan ijin dan membantu dalam pelaksanaan penelitian ini;
8. Kepala Desa beserta perangkat desa yang telah membantu pelaksanaan penelitian;

9. Bapak Edi Pratikto, selaku Staff UPT Laboratorium Kualitas Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
10. Kedua orang tuaku, Ibu Hj. Sri Hartanik dan Bapak H. Mat Bisri, atas doa dan nasihat bijak yang menjadi inspirasi dan penguat untuk menyelesaikan studi;
11. Sahabat-sahabat bimbingan skripsi bagian IKGM, Eko Mukti Wibowo, Ita Musta'inah, Andi Surya Sastrawijaya, Laura Ganes Sadika, Duhita Rinendy, Lusy Nirmalawati dan Fahmi Rizkillah, yang telah memberikan motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini;
12. Teman-teman angkatan 2008 yang bersama-sama meniti kesuksesan, terimakasih atas semangat yang kalian berikan;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Karies Gigi.....	7
2.1.1 Definisi Karies Gigi.....	7
2.1.2 Gambaran Klinis Karies Gigi	7
2.1.3 Etiologi Karies Gigi.....	8
2.1.4 Proses Terjadinya Karies Gigi.....	13
2.1.5 Pemeriksaan Karies Gigi	14
2.2 Fluor	15
2.2.1 Sifat Kimia Fluor	15

2.2.2 Sumber Fluor	15
2.2.3 Fungsi Fluor	17
2.2.4 Penggunaan Fluor	18
2.3 Mekanisme Pencegahan Karies oleh Fluor	19
2.3.1 Menghambat Metabolisme Bakteri.....	19
2.3.2 Menghambat Demineralisasi	20
2.3.3 Meningkatkan Remineralisasi.....	20
2.4 Air	21
2.4.1 Jenis Air menurut Asal Sumbernya.....	21
2.4.2 Air Tanah.....	24
2.4.3 Pengambilan Sampel Air Tanah.....	24
2.4.4 Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Air Tanah untuk Pemeriksaan Fluor.....	25
2.5 Gambaran Umum Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo	25
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2.1 Tempat Penelitian	28
3.2.2 Waktu Penelitian.....	28
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	29
3.3.1 Populasi Penelitian.....	29
3.3.2 Sampel Penelitian.....	29
3.3.3 Besar Sampel Penelitian	29
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.4.1 Alat dan Bahan Pemeriksaan Karies Gigi.....	31
3.4.2 Alat dan Bahan Pengukuran Kadar Fluor	31
3.5 Identifikasi Variabel	32
3.5.1 Karies gigi.....	32

3.5.2 Kadar fluor	32
3.6 Definisi Operasional Karies Gigi.....	32
3.6.1 Metode	32
3.6.2 Alat Ukur	32
3.7 Definisi Operasional Kadar Fluor	32
3.7.1 Metode.....	32
3.7.2 Alat Ukur	32
3.8 Prosedur Penelitian.....	32
3.9 Analisa Data	33
3.10 Alur Penelitian	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi	34
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Kadar Fluor dalam Air Sumur	37
4.2 Pembahasan.....	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR BACAAN.....	47
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil Pemeriksaan Rata-rata Karies Gigi menurut Desa.....	35
4.2 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi menurut Umur	32
4.3 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi menurut Jenis Kelamin.....	37
4.4 Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kadar Fluor Air Sumur menurut Desa.....	38
4.5 Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kadar Fluor Air Sumur tiap Desa menurut Jenis dan Kedalaman Sumur.....	39
4.6 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor Air Sumur menurut Desa..	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Proses Terbentuknya Karies.....	9
2.2 Siklus Hidrologi Air Tanah.....	21
2.3 Akifer Terkekang dan Akifer Tidak Terkekang.....	23
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	33
4.1 Grafik Distribusi Frekuensi Karies Gigi pada 96 Sampel.....	36
4.2 Grafik Distribusi Frekuensi Kadar Fluor pada 96 Sampel Air Sumur.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Jumlah Rumah Tangga (KK) menurut Sumber Air Minum yang Berasal dari Sumur tahun 2009/2010.....	51
B. Tabel Penghitungan Distribusi Sampel tiap Desa.....	52
C. Penyimpanan dan Pengawetan Sampel Air Tanah.....	53
D. Surat Ijin Penelitian.....	56
E. Informed Consent.....	58
F. Data Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor Air Sumur.....	59
G. Tabel Frekuensi Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor.....	64
H. Foto Penelitian.....	67

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya sebab kesehatan gigi dan mulut akan mempengaruhi kesehatan tubuh keseluruhan. Masalah terbesar yang dihadapi penduduk Indonesia seperti juga di negara-negara berkembang lainnya di bidang kesehatan gigi dan mulut adalah penyakit jaringan keras gigi (*caries dentis*) di samping penyakit gusi (Magdarina, 2002).

Karies adalah penyakit pada jaringan keras gigi yang disebabkan oleh kerja mikroorganisme pada karbohidrat yang dapat diragikan. Karies ditandai oleh adanya demineralisasi email dan dentin, diikuti oleh kerusakan bahan-bahan organiknya. Karies menimbulkan perubahan-perubahan dalam bentuk dentin reaksioner dan pulpitis ketika mendekati pulpa dan bisa berakibat terjadinya invasi bakteri dan kematian pulpa. Jaringan pulpa mati yang terinfeksi ini selanjutnya akan menyebabkan perubahan di jaringan periapiks (Kidd *et al.*, 2002).

Gejala paling dini suatu karies email yang terlihat secara makroskopik adalah suatu bercak putih yang warnanya tampak sangat berbeda dibandingkan email sekitarnya yang masih sehat. Deteksi dengan sonde tidak dapat dilakukan pada tahap ini karena email yang mengelilinginya masih keras dan mengkilap. Lesi akan tampak berwarna coklat disebabkan materi di sekelilingnya yang terserap ke dalam pori-porinya, tetapi permukaan yang tadinya utuh akan pecah (kavitasi) dan akan terbentuk lubang (kavitas) jika lesi email sempat berkembang (Kidd dan Bechal, 1992).

Faktor penting yang dapat menimbulkan karies, yakni plak gigi, karbohidrat yang cocok (terutama gula), permukaan gigi yang rentan, dan waktu. Faktor ini bekerja bersama-sama. Bakteri plak mempunyai kemampuan fermentasi substrat karbohidrat dalam makanan yang sesuai (misalnya glukosa dan sukrosa) sehingga membentuk asam dan mengakibatkan turunnya pH sampai di bawah 5 atau 4,5 dalam

tempo 1-3 menit. Plak tersebut akan tetap asam untuk beberapa waktu lamanya. Penurunan pH yang berulang-ulang ini dalam waktu tertentu mengakibatkan terjadinya demineralisasi pada permukaan gigi yang rentan, dan proses karies pun dimulai. Karies gigi akan terjadi hanya jika keempat faktor itu ada (Kidd *et al.*, 2002). Karies gigi juga terjadi jika terdapat faktor resiko yaitu usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat ekonomi, lingkungan, sikap, dan perilaku yang berhubungan dengan kesehatan gigi (Nurlaila *et al.*, 2005). Faktor resiko tersebut berperan secara tidak langsung terhadap proses terjadinya karies.

Ludah mampu mengadakan remineralisasi lesi karies karena ludah banyak mengandung ion fosfat dan kalsium. Ini berarti bahwa proses karies terdiri atas proses yang silih berganti antara proses kerusakan dan reparasi. Proses remineralisasi lesi karies akan meningkat apabila terdapat fluor dalam jumlah memadai untuk menggantikan matriks organik gigi yang terlepas oleh proses karies (Kidd *et al.*, 2002). Keberadaan fluor pada kondisi asam di dalam rongga mulut mendorong terbentuknya *fluorhydroxyapatit* sehingga terjadi remineralisasi pada permukaan enamel. *Fluorhydroxiapatit* kurang dapat larut dibandingkan dengan *hydroxiapatit* dan hal ini mencegah terjadinya demineralisasi enamel gigi. Keuntungan penting lainnya adalah fluor dapat juga membantu mengurangi aktivitas metabolik bakteri. Keuntungan ini diperoleh dari keberadaan fluor dalam jumlah sedikit di dalam rongga mulut (Ellwood, 2006). Fluor diterima sebagai metode efektif untuk mencegah karies, tetapi mengkonsumsi fluor secara berlebih dapat menempatkan tulang dan gigi pada resiko terbentuknya fluorosis (Fommon *et al.*, 2000).

Fluorosis dentis bisa terjadi karena tingginya konsumsi total ion fluor (F) sehari-hari dari sumber-sumber seperti air, pasta gigi, dan tablet (Kidd *et al.*, 2002). Fluor diserap selama berlangsungnya pembentukan gigi sampai usia enam tahun, sehingga pada masa-masa tersebut besar kemungkinan dapat terbentuk fluorosis. Fluorosis terlihat mengenai gigi permanen, dan tingkat fluor yang tinggi (lebih dari 10 ppm) yang terkandung dalam air minum dapat melewati *barrier* plasenta dan mempunyai efek pada pembentukan gigi. Fluor mempunyai efek pada ameloblast

secara langsung (fase sekresi dan maturasi), mempunyai efek dalam pembentukan matriks secara tidak langsung (nukleasi dan pertumbuhan kristal di semua tahap pembentukan enamel), dan mempunyai efek pada homeostatis kalsium. Fluor dapat menghasilkan fluorosis dentis tergantung dosis dan durasi dari paparan fluor (Evans *et al.*, 1995 dan Bronckers *et al.*, 2009). Fluor hanya dapat menggunakan pengaruh toksisnya terhadap enamel selama tahap tertentu dari pembentukan gigi yaitu saat enamel dibentuk oleh ameloblast (sel pembentuk enamel), tetapi sesudah enamel terbentuk seluruhnya enamel harus mengambil mineral dari cairan jaringan sekitarnya sampai tepat sebelum waktu erupsi. *Uptake* mineral pada enamel bagian luar kurang lebih 30 sampai 40 persen terjadi selama fase ini (disebut *stage* pembentukan enamel pasca sekresi, atau *stage* maturasi pra erupsi). *Stage* pembentukan enamel ini berjalan beberapa tahun dan merupakan tahap yang peka terhadap fluor. Pengaruh toksis fluor akan lebih rentan pada gigi sebelum waktu erupsi, tetapi keparahan dental fluorosis yang terjadi akan semakin berkurang ketika mendekati waktu erupsi (Fejerkov *et al.*, 1991). Gigi yang baru erupsi emailnya juga akan menyerap fluor lebih banyak daripada email yang telah matang (Kidd dan Bechal, 1992).

Tampilan klinis fluorosis dentis dikelompokkan menjadi beberapa kelas yang menggambarkan secara berurutan tingkat keparahannya. Tiap-tiap kelas menunjukkan suatu spektrum kecil perubahan-perubahan enamel dalam hubungannya dengan dental fluorosis (Fejerkov *et al.*, 1991). Tanda-tanda fluorosis dapat berupa bercak-bercak putih seperti kapur atau bercak yang sambung menyambung dan diskolorasi coklat, kadang-kadang disertai berlubangnya email (Kidd *et al.*, 2002). Tingkat keparahan mungkin berbeda pada berbagai gigi di orang yang sama, tiap orang yang diperiksa harus diklasifikasikan dengan cara tertentu yang akan menilai tingkat keparahan secara umum seperti yang dijumpai pada orang tersebut (Fejerkov *et al.*, 1991).

Kecamatan Asembagus adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Situbondo, Propinsi Jawa Timur. Kelurahan di Kecamatan Asembagus antara lain Mojosari,

Kertosari, Kedunglo, Bantal, Awar-awar, Perante, Trigonco, Asembagus, Gudang, dan Wringinanom (Badan Pusat Statistik Situbondo, 2010). Kecamatan Asembagus merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Situbondo yang berbatasan dengan laut, yaitu berbatasan dengan Selat Madura. Luas daerah Kecamatan Situbondo adalah 118,74 km² dengan jumlah masyarakat keseluruhan pada tahun 2004 sebesar 47.819 jiwa.

Masyarakat di Kecamatan Asembagus mayoritas mengkonsumsi air minum yang berasal dari air sumur (Badan Pusat Statistik Situbondo, 2010). Air sumur merupakan air tanah yang kandungan mineral-mineral di dalamnya bervariasi kadarnya sesuai dengan letak geografis sumber air tanah tersebut didapatkan. Sumber air tanah yang berasal dari sekitar laut berbeda kandungan mineralnya dengan daerah lain, misalnya di daerah pegunungan. Air sumur di sekitar laut mendapatkan suplai air dari air tanah maupun dari resapan aliran air laut yang mengandung mineral fluor jauh lebih banyak (Azwar, 1995). Hal ini dapat terjadi akibat proses intrusi air laut dan keadaan struktur tanah yang memiliki densitas lebih rendah dan permeabilitas tinggi dibandingkan daerah pegunungan atau dataran tinggi, sehingga mineral tertentu dapat terbawa oleh aliran air dalam jumlah lebih banyak (Effendi, 2003 dan Munir, 1996). Kandungan fluor dalam air tanah di sekitar laut akan meningkat, sehingga masyarakat yang tinggal di daerah tersebut mendapatkan *intake* fluor lebih banyak dari air minum yang mereka konsumsi. Konsumsi fluor dalam air minum mempengaruhi keadaan enamel gigi, apabila dalam jumlah yang sedikit dapat menghambat proses demineralisasi (pembentukan karies gigi) sedangkan dalam jumlah besar menimbulkan fluorosis.

Hasil wawancara dengan dokter gigi yang bertugas di Puskesmas Asembagus pada bulan April 2011, saat ini karies gigi merupakan kasus yang sering dialami masyarakat di Kecamatan Asembagus, baik pada usia anak-anak maupun dewasa. Pernyataan tersebut didukung data dari pelayanan kesehatan gigi dan mulut di Puskesmas Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo pada tahun 2006 yang menunjukkan bahwa jumlah dilakukan tumpatan gigi tetap sebanyak 37 kasus dan

pencabutan gigi tetap sebanyak 128 kasus. Hasil pemeriksaan melalui program UKGS pada tahun yang sama diketahui bahwa 71% anak yang diperiksa memerlukan perawatan gigi dan mulut akibat karies. Hasil wawancara dan data Puskesmas tersebut tidak diketahui apakah masyarakat yang bersangkutan mengkonsumsi air minum dari sumur atau jaringan PDAM di Kecamatan Asembagus. Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian untuk mengetahui gambaran karies gigi berdasarkan kadar fluor air sumur yang digunakan sebagai air minum oleh masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana tingkat karies gigi pada masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo?
- 1.2.2 Berapa kadar fluor dalam air sumur yang digunakan sebagai air minum oleh masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Untuk mengetahui tingkat karies gigi pada masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo.
- 1.3.2 Untuk mengetahui kadar fluor dalam air sumur yang digunakan sebagai air minum oleh masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Bagi Puskesmas di Wilayah Kecamatan Asembagus

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang gambaran karies gigi berdasarkan kadar fluor air sumur yang digunakan sebagai air minum oleh masyarakat Kecamatan Asembagus, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan terhadap karies gigi serta penanganan terhadap lesi karies yang telah terbentuk.

1.4.2 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk tindakan pencegahan terhadap karies gigi serta memberikan motivasi kepada masyarakat Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo untuk memeriksakan giginya dan untuk mencari pengobatan sedini mungkin jika sudah ada lesi karies.

1.4.3 Bagi Mahasiswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang gambaran karies gigi berdasarkan kadar fluor air sumur yang digunakan sebagai air minum oleh masyarakat Kecamatan Asembagus, serta dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

2.1.1 Definisi Karies Gigi

Karies adalah kerusakan setempat yang progresif dari struktur jaringan keras gigi dan merupakan penyebab paling umum dari penyakit pulpa. Karies hanya akan terjadi jika ada bakteri tertentu di permukaan gigi. Produk metabolisme bakteri ini, yakni asam organik dan enzim proteolitik, menyebabkan rusaknya email dan dentin. Metabolisme bakteri yang berdifusi dari lesi ke pulpa mampu menimbulkan respon imun dan reaksi inflamasi. Dentin yang terpapar lesi karies akan mengakibatkan infeksi bakteri pada pulpa, terutama setelah karies tersebut memajukan pulpa (Walton dan Torabinejad, 2008). Hal ini kemudian dapat menimbulkan rasa sakit, terganggunya fungsi mastikasi, inflamasi jaringan gingiva, pembentukan abses, perubahan penampilan estetik pasien, dan efek-efek sosial yang berkaitan dengannya (Eccles dan Green, 1994).

2.1.2 Gambaran Klinis Karies Gigi

Karies bisa digolongkan menurut keparahan atau kecepatan serangannya, dan akan meliputi gigi-geligi dan permukaan gigi yang berlainan bergantung kepada keparahannya. Kasus karies disebut ringan jika serangan karies hanya pada gigi dan permukaan gigi yang paling rentan, seperti ceruk oklusal dan fisur. Kasus karies disebut moderat jika serangan karies meliputi permukaan oklusal dan aproksimal gigi posterior, sedangkan jika serangan juga meliputi gigi anterior, yang biasanya bebas karies, kasusnya disebut berat (Kidd *et al.*, 2002).

Karies rampan adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan terjadinya kerusakan yang sangat cepat pada beberapa gigi yang sering melibatkan permukaan gigi yang biasanya relatif bebas karies. Karies rampan terutama terdapat pada gigi-geligi sulung anak yang terus menerus mengisap botol yang berisikan gula atau dicelupkan dahulu ke larutan gula. Karies rampan bisa juga terlihat pada gigi

permanen anak usia belasan tahun dan biasanya disebabkan oleh terlalu banyak mengkonsumsi kudapan kariogenik dan minuman manis diantara waktu makannya. Karies juga dapat terjadi pada mulut yang kekurangan ludah (*xerostomia*). Terapi radiasi pada daerah kelenjar ludah pada pengobatan keganasan, merupakan keadaan yang paling sering menyebabkan *xerostomia*. Selain itu, terdapat beberapa obat yang akan menghambat pengeluaran ludah seperti golongan antidepresan, obat penenang, antihipertensi, dan diuretik (Kidd *et al.*, 2002).

Karies terhenti (*arrested caries*) adalah suatu keadaan yang kontras sekali dengan karies rampant. Istilah ini menggambarkan lesi karies yang tidak berkembang, biasanya terjadi pada lingkungan mulut yang memudahkan timbulnya karies yang berubah menjadi cenderung menghambat karies (Kidd *et al.*, 2002).

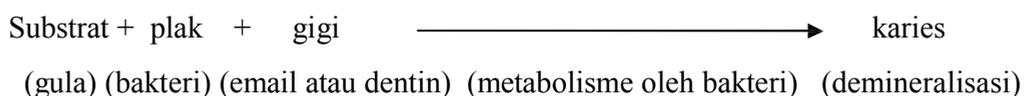
Karies email memiliki tanda-tanda awal secara klinis berupa lesi bercak putih. Warna lesi berbeda jelas dengan warna email sehat di sekitarnya tetapi pada tahap ini tidak terdapat kavitas dan email yang menutup lesi tersebut tetap keras dan sering masih bercahaya. Email terlihat coklat karena terserapnya *stain* eksogen oleh daerah yang porus. Lesi berwarna putih maupun coklat dapat terjadi selama beberapa tahun (Kidd *et al.*, 2002). Jika plak tetap melekat pada permukaan yang bersangkutan, maka lesi karies akan berkembang dan terbentuk kavitas. Lesi dapat dihentikan jika lingkungan sekitarnya dapat diubah untuk menghindari akumulasi plak, diet diubah, atau permukaan gigi dibuat lebih kuat (Eccles dan Green, 1994).

2.1.3 Etiologi Karies Gigi

Karies gigi termasuk penyakit dengan etiologi yang multifaktorial, yaitu adanya beberapa faktor yang menjadi penyebab terbentuknya lesi karies. Selain faktor etiologi, ada juga yang disebut faktor non-etologi atau dikenal dengan istilah indikator resiko. Indikator resiko ini bukan merupakan faktor-faktor penyebab tetapi faktor-faktor yang pengaruhnya berkaitan dengan terjadinya karies. Efek faktor-faktor tersebut dibedakan menjadi faktor resiko dan faktor modifikasi (Pintauli dan Silitonga, 2007).

Hubungan sebab akibat dalam menyebabkan terjadinya karies sering diidentifikasi sebagai faktor resiko. Individu dengan resiko karies yang tinggi adalah seseorang yang mempunyai faktor resiko karies yang lebih banyak. Faktor resiko karies terdiri atas karies, fluor, *oral hygiene*, bakteri, saliva, dan pola makan. Perkembangan karies juga dipengaruhi adanya faktor modifikasi. Faktor-faktor ini memang tidak langsung menyebabkan karies, namun pengaruhnya berkaitan dengan perkembangan karies. Faktor-faktor tersebut adalah umur, jenis kelamin, perilaku, faktor sosial, genetik, pekerjaan, dan kesehatan umum (Pintauli dan Silitonga, 2007).

Faktor penting yang dapat menimbulkan karies, yakni plak gigi, karbohidrat yang cocok (terutama gula), permukaan gigi yang rentan, dan waktu. Keempat faktor ini bekerja bersama-sama (Kidd *et al.*, 2002). Proses karies dapat digambarkan secara singkat pada gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2.1 Skema proses terbentuknya karies (Ford, 1993).

Gambaran di atas menunjukkan bahwa konsumsi gula yang tinggi merupakan penyebab berlubangnya gigi, walaupun gula memang merupakan variabel yang paling penting (Ford, 1993). Beberapa jenis karbohidrat makanan misalnya sukrosa dan glukosa, dapat diragikan oleh bakteri tertentu dan membentuk asam sehingga pH plak akan menurun sampai di bawah 5 dalam tempo 1-3 menit. Penurunan pH yang berulang-ulang dalam waktu tertentu akan mengakibatkan demineralisasi permukaan gigi yang rentan dan proses karies pun dimulai. Karies baru bisa terjadi hanya kalau keempat faktor tersebut ada, yaitu plak, karbohidrat makanan (substrat), kerentanan permukaan gigi, dan waktu (Kidd dan Bechal, 1992).

Plak gigi merupakan lengketan yang berisi bakteri beserta produk-produknya, yang terbentuk pada semua permukaan gigi. Akumulasi bakteri ini tidak terjadi secara kebetulan melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan. Email yang bersih di rongga mulut akan ditutupi oleh lapisan organik yang amorf yang disebut pelikel. Pelikel ini terutama terdiri atas glikoprotein yang diendapkan dari saliva dan terbentuk segera setelah penyikatan gigi. Pelikel bersifat sangat lengket dan mampu membantu melekatkan bakteri-bakteri tertentu pada permukaan gigi (Kidd dan Bechal, 1992).

Bakteri pada yang plak baru terbentuk didominasi oleh *Streptococcus* dan *Neisseria*, tetapi sesuai dengan perjalanan waktu terdapat pula bakteri lain yang berkembang biak terutama *Actinomyces* dan *Veillonella*. Plak yang matang sebagian besar akan menjadi seperti filamen dan berisi lebih banyak kuman anaerob (Ford, 1993).

Bakteri penyebab karies adalah bakteri yang non-motil tetapi tampaknya bergerak maju melalui tubulus dentin dengan jalan pembelahan (*binary fission*) dan akibat gerakan cairan dentin. Mikroba yang terkait karies permukaan halus dan ceruk-fisur adalah streptokokus golongan mutan, khususnya *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sobrinus*, sedangkan mikroba terkait dengan karies akar adalah *Actinomyces* sp. Streptokokus golongan mutan penting dalam mengawali karies, tetapi golongan ini tidak begitu berperan dalam perkembangan karies selanjutnya, yaitu karies dalam. Bakteri di dalam lapisan karies paling dalam didominasi oleh anaerob obligat (Walton dan Torabinejad, 2008).

Streptococcus mutans dan laktobasilus merupakan kuman yang kariogenik karena mampu segera membuat asam dari karbohidrat yang dapat diragikan. Kuman-kuman tersebut dapat tumbuh subur dalam suasana asam dan dapat menempel pada permukaan gigi karena kemampuannya membuat polisakarida ekstrasel yang sangat lengket dari karbohidrat makanan. Polisakarida yang terutama terdiri dari polimer glukosa menyebabkan matriks plak gigi mempunyai konsistensi seperti gelatin, akibatnya bakteri-bakteri lain terbantu untuk melekat pada gigi serta saling melekat

satu sama lain. Plak yang makin akan menghambat fungsi saliva dalam menetralkan plak tersebut (Kidd dan Bechal, 1992).

Plak dan karbohidrat yang menempel pada gigi membutuhkan waktu minimum tertentu untuk membentuk asam dan mampu mengakibatkan demineralisasi email. Karbohidrat ini menyediakan substrat untuk pembuatan asam bagi bakteri dan sintesa polisakarida ekstrasel. Tidak semua karbohidrat memiliki derajat kariogenik yang sama. Karbohidrat yang kompleks misalnya pati, relatif tidak berbahaya karena tidak dicerna secara sempurna di dalam mulut; sedangkan karbohidrat dengan berat molekul yang rendah seperti gula akan segera meresap ke dalam plak dan dimetabolisme dengan cepat oleh bakteri. Sintesa polisakarida ekstrasel dari sukrosa lebih cepat daripada glukosa, fruktosa, dan laktosa. Oleh karena itu, sukrosa merupakan gula yang paling kariogenik, walaupun gula lainnya tetap berbahaya. Makanan dan minuman yang mengandung gula akan menurunkan pH plak dengan cepat sampai pada level yang dapat menyebabkan demineralisasi email. Plak akan tetap bersifat asam selama beberapa waktu, dan dibutuhkan waktu 30-60 menit untuk kembali ke pH normal sekitar 7. Konsumsi gula yang sering dan berulang akan tetap menahan pH plak di bawah normal dan menyebabkan demineralisasi email (Kidd dan Bechal, 1992).

Permukaan gigi yang rawan terhadap karies adalah permukaan yang mudah menjadi timbunan dan berkembangbiaknya plak. Permukaan gigi tersebut adalah:

- a. ceruk (*pit*) dan fisur di permukaan oklusal gigi molar dan premolar; ceruk bukal molar dan ceruk palatal insisiv atas.
- b. permukaan halus email di daerah aproksimal sedikit ke arah serviks dan daerah kontak.
- c. email pada tepi serviks di daerah tepi gingiva. Pada gigi yang mengalami resesi gingiva, daerah tempat stagnasinya plak adalah pada permukaan akar yang terbuka.
- d. tepi restorasi terutama yang mempunyai celah antara restorasi dan giginya atau yang tumpatannya mengemper (*overhang*) (Kidd *et al.*, 2002).

Lokasi pertama, ceruk dan fisur, merupakan daerah dengan frekuensi perkembangan karies paling tinggi, disusul lokasi kedua (daerah aproksimal) dan ketiga (tepi serviks). Karies ceruk dan fisur merupakan karies yang lebih sering dijumpai dibandingkan dengan karies aproksimal, paling tidak pada kelompok orang muda sebelum terjadi resesi gingiva, sedangkan karies bukal dan lingual di tepi serviks merupakan yang paling jarang terjadi. Lokasi utama karies pada pasien yang lebih tua adalah permukaan akar gigi yang terbuka karena resesi gingiva. Frekuensi karies pada lokasi keempat (karies sekunder di sekitar restorasi) seharusnya merupakan lokasi yang paling jarang terjadi, tetapi kenyataannya tidak demikian (Kidd *et al.*, 2002).

Kerentanan lokasi permukaan gigi dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya letak gigi yang tidak beraturan atau berjejal, dan kesukaran pembersihan permukaan gigi seperti yang dialami permukaan sekitar daerah distobukal molar kedua dan ketiga atas. Kerentanan gigi terhadap karies banyak bergantung pada lingkungannya, sehingga peran saliva sangat besar sekali (Kidd *et al.*, 2002). Saliva mempunyai peran penting dan pencegahan dan pemicu proses terbentuknya karies. Saliva mengandung kalsium, fosfat, protein-protein yang menjaga kesatuan dari kalsium di dalam cairan plak, protein-protein dan lemak-lemak yang membentuk pelikel pelindung di atas permukaan gigi, dan bufer yang bersifat antibakteri. Komponen-komponen saliva menetralkan asam yang dihasilkan oleh metabolisme bakteri di dalam plak, menaikkan pH dan memicu difusi gradien kalsium dan fosfat. Oleh karena itu, saliva berperan mengembalikan kalsium dan fosfat ke subpermukaan lesi. Ion-ion tersebut dapat menumbuhkan kembali permukaan baru di dalam sisa kristal yang dihasilkan dari proses demineralisasi. Keadaan ini disebut sebagai remineralisasi kristal yang mempunyai lapisan mineral terlarut lebih sedikit. Saliva juga membersihkan karbohidrat-karbohidrat dan asam-asam dari plak (Featherstone, 2000).

Kemampuan saliva untuk mendepositkan kembali mineral selama berlangsungnya proses karies, menandakan bahwa proses karies tersebut terdiri atas periode perusakan dan perbaikan yang silih berganti. Oleh karena itu, karies tidak

menghancurkan gigi dalam hitungan hari atau minggu, melainkan dalam bulan atau tahun, sehingga terdapat kesempatan yang baik untuk menghentikan penyakit ini. Kemampuan saliva dalam melakukan remineralisasi meningkat jika ada ion fluor. Keberadaan fluor dalam konsentrasi yang optimum pada jaringan gigi dan lingkungannya merangsang efek anti karies dalam berbagai cara (Kidd dan Bechal, 1992).

2.1.4 Proses Terjadinya Karies Gigi

Karies gigi mengakibatkan kerusakan jaringan keras melalui aksi bakteri pembentuk asam yang terdapat di permukaan gigi. Ini adalah tahap awal, dimana terjadi demineralisasi subpermukaan yang lambat dari email gigi. Tahap ini berlangsung progresif dan berlanjut, melalui email, melintasi pertautan email-dentin dan menuju ke dentin (Eccles dan Green, 1994).

Jika karies mencapai daerah pertautan email-dentin, maka karies menyebar ke arah lateral sepanjang daerah pertautan tersebut sehingga akan melibatkan daerah dentin yang lebih luas. Hal ini akan mengakibatkan email sehat menggaung (*undermined*). Lesi yang terbentuk akan lebih luas daripada lesi yang terlihat di permukaan email, terutama pada lesi di fisur. Email yang menggaung bersifat rapuh dan akan mudah fraktur jika terkena tekanan oklusal, serta akan membentuk kavitas yang lebar (Kidd *et al.*, 2002).

Perubahan destruktif atau degeneratif di dalam dentin meliputi demineralisasi dentin, kerusakan matriks organik, serta kerusakan dan kematian odontoblast. Email yang mengalami karies merupakan jaringan yang porus sehingga asam, enzim, dan bahan kimia lain dari permukaan gigi akan mencapai bagian luar dentin yang merangsang terjadinya respon dalam kompleks dentin-pulpa. Dentin reparatif maupun perubahan yang sifatnya degeneratif dimulai sebelum kavitasi email terjadi dan semasa mikroorganisme masih berada di permukaan gigi. Bakteri akan memperoleh akses langsung ke dentin jika terdapat kavitasi, sehingga dentin akan terinfeksi (Kidd *et al.*, 2002).

Laju perkembangan karies pada dentin sangat bervariasi. Lesi yang berkembang aktif secara klinis akan terlihat lunak, berwarna kuning atau coklat muda, dan karena cepatnya penjarangan lesi maka reaksi pertahanan tidak sempat bekerja efektif. Lesi terhenti atau lesi dengan penjarangan lambat akan terlihat coklat tua dan mempunyai konsistensi keras. Reaksi pertahanan tampak jelas dan lesi karies mengakumulasi mineral dan cairan mulut (Kidd *et al.*, 2002).

2.1.5 Pemeriksaan Karies Gigi

Pemeriksaan karies gigi terlebih dahulu dilihat keadaan gigi geliginya dan karies klinis. Karies klinis adalah suatu tingkatan dari karies gigi yang ditandai dengan perubahan warna gigi dan dapat diikuti dengan pembentukan kavitas. Pembentukan kavitas dapat diketahui dengan pemeriksaan menggunakan sonde. Tanda-tanda karies tersebut dicatat dan dilakukan penghitungan menggunakan indeks DMF-T. Cara pencatatan menggunakan indeks DMF-T adalah sebagai berikut :

- a. Decay (D) : Gigi yang mempunyai satu atau lebih tanda karies yang tidak ditambal tapi masih bisa ditambal. D hanya dihitung satu walaupun pada gigi tersebut ditemukan beberapa karies gigi.
- b. Missing (M) : Gigi yang telah dicabut atau hancur sendiri karena karies atau harus dicabut karena karies.
- c. Filling (F) : Gigi yang mempunyai satu atau lebih tambalan yang masih baik.

Perhitungan DMF-T berdasarkan pada 28 gigi permanen, adapun yang tidak dihitung adalah sebagai berikut :

- a. Gigi molar tiga.
- b. Gigi yang belum erupsi.

Gigi disebut erupsi apabila ada bagian gigi yang menembus gusi baik itu erupsi awal (*clinical emergence*), erupsi sebagian (*partial eruption*), maupun erupsi penuh (*full eruption*).

- c. Gigi yang tidak ada karena kelainan kongenital dan gigi berlebih (*supernumerary teeth*)

- d. Gigi yang hilang bukan karena karies, seperti impaksi atau perawatan ortodontik.
- e. Gigi tiruan yang disebabkan trauma, estetik, dan jembatan.
- f. Gigi susu yang belum tanggal (Suwargiani, 2008).

2.2. Fluor

2.2.1 Sifat Kimia Fluor

Fluor adalah suatu nonlogam yang merupakan unsur halogen (golongan VII A). Unsur-unsur halogen mempunyai 7 elektron valensi pada subkulit $ns^2 np^5$. Konfigurasi elektron yang demikian membuat unsur-unsur halogen bersifat sangat reaktif karena adanya sebuah elektron yang belum berpasangan untuk membentuk ikatan kovalen. Sifat reaktif dari halogen juga akibat dari afinitas elektronnya yang tinggi sehingga halogen mudah menangkap elektron untuk menjadi ion negatif. Halogen dapat bersenyawa dengan hampir semua unsur karena kereaktivannya. Fluor merupakan unsur halogen yang paling reaktif karena dapat dengan hampir semua unsur termasuk dengan sebagian gas mulia. Semua halogen sukar larut dalam air tetapi mudah larut pada pelarut nonpolar. Halogen yang terdapat dalam air akan mengalami reaksi membentuk halida dan gas (Cotton dan Wilkinson, 2004).

2.2.2 Sumber Fluor

Fluor adalah mineral alamiah yang terdapat di semua sumber air termasuk laut. Fluor tidak pernah ditemukan dalam bentuk bebas di alam. Fluor bergabung dengan unsur lain membentuk senyawa *fluoride* (Yani, 2005).

Fluor (F) merupakan salah satu unsur yang melimpah pada kerak bumi. Unsur ini ditemukan dalam bentuk ion fluor (F). Fluor yang berikatan dengan kation monovalen, misalnya NaF, AgF, dan KF bersifat mudah larut, sedangkan fluor yang berikatan dengan kation divalen, misalnya CaF_2 dan PbF_2 , bersifat tidak larut dalam air (Effendi, 2003).

Fluor merupakan elemen kimia yang bersifat paling elektronegatif dan oleh karena itu tidak pernah ditemukan di alam dalam bentuk bebas. Sumber fluor di alam adalah *fluorspar* (CaF_2), *cryolite* (Na_3AlF_6), dan *fluorapatite*. Keberadaan fluor juga dapat berasal dari pembakaran batu bara (Eckenfelder dalam Effendi, 2003).

Perairan alami biasanya memiliki kadar fluor kurang dari 0,2 mg/liter. Kadar fluor mencapai 10 mg/liter pada air tanah dalam dan sekitar 1,3 mg/liter pada perairan laut (McNeely *et al* dalam Effendi, 2003). Perairan yang diperuntukkan bagi air minum sebaiknya memiliki kadar fluor 0,7 – 1,2 mg/liter (Davis dan Cornwell dalam Effendi, 2003).

Fluor memasuki air tanah karena itu air sumur bisa merupakan sumber fluor yang cukup tinggi. Bentuk umum geologis bukan merupakan indikator bagi konsentrasi fluor dalam tanah. Distribusi batu-batuan memiliki perbedaan yang bermakna dalam melepaskan fluor. Sebuah desa yang sama dengan sumur yang berbeda sering menunjukkan perbedaan kadar fluor yang sangat berlainan satu sama lain sebagai akibat perbedaan keadaan hidrogeologis setempat. Air tanah memperlihatkan adanya variasi kandungan fluor sesuai dengan formasi kandungan fluor pada kedalaman yang berbeda (Yani, 2005). Konsentrasi fluor pada air tanah umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi fluor pada air permukaan oleh karena adanya interaksi antara air dan batuan. Fluor dalam air tanah utamanya terjadi karena hancuran iklim yang mengakibatkan larutnya mineral pada batuan-batuan ke dalam air (Pauwels dan Ahmed, 2007).

Sumber air yang banyak menjadi objek eksploitasi adalah air tanah. Pengurangan potensi air tanah jika terjadi pada akuifer daerah pantai dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan hidrostatis air tawar dan air asin. Bila tekanan hidrostatis air tawar berkurang maka terjadi intrusi air asin yang meningkatkan kadar garam pada akifer (Nasjono, 2010). Fenomena intrusi air laut ini berlangsung di wilayah pesisir perkotaan dimana intensitas pengambilan air tanah cukup besar. Nilai salinitas menurun bila jaraknya jauh dari pantai, dengan demikian penyebab pencemaran sumur warga sehingga kadar garam meningkat disebabkan

oleh intrusi air laut. Salinitas adalah jumlah total material terlarut (yang dinyatakan dalam gram) yang terkandung dalam 1 kg air laut (Effendi, 2003). Salinitas dapat berubah-ubah sesuai kondisi pasang surut, kondisi iklim dan struktur tanah (Nasjono, 2010).

Penurunan kualitas air akan mempengaruhi kandungan zat di dalamnya, seperti flour. Kandungan fluor air tanah di tiap tempat berbeda, hal ini dapat dipengaruhi iklim, temperatur dan kelembaban di daerah tersebut serta jarak dengan laut. Kadar fluor juga dipengaruhi oleh kadar flour dalam tanah, gas dan debu fluor yang dihasilkan dari alam dan limbah industri. Hasil beberapa penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa daerah yang kadar fluor air minumnya tinggi memiliki sedikit terjadi karies gigi. Para ahli menyimpulkan bahwa daerah yang beriklim sedang kandungan fluor dalam air minum cukup ideal yaitu 1 ppm dan daerah yang beriklim tropis kadar fluor dibawah 1 ppm (Azwar, 1995).

2.2.3 Fungsi Fluor

Fluor adalah agen antikaries yang utama. Aksi primer terhadap orang dewasa sama baiknya dengan pada anak-anak dimana aksi topikal di dalam mulut sebagaimana ditemukan pada permukaan gigi, plak, dan permukaan lesi. Fluor menghambat demineralisasi, meningkatkan remineralisasi, dan dapat menghambat bakteri kariogenik. Fluor meningkatkan remineralisasi dari terlarutnya sebagian enamel atau kristal dentin melalui berkombinasi dengan kalsium dan fosfat terutama pada saliva. Remineralisasi adalah proses perbaikan alamiah terhadap lesi karies yang belum membentuk kavitas. Fluor mempercepat remineralisasi dan membentuk lapisan seperti fluorapatit baru di atas remineralisasi kristal yang tersisa di bawah lesi karies sehingga kelarutan kristal menjadi menurun (Featherstone, 2006).

Kadar fluor yang dibutuhkan untuk mempercepat remineralisasi diperkirakan lebih rendah daripada yang dibutuhkan untuk menghambat demineralisasi atau untuk efek antibakteri. Kadar fluor dengan jumlah remineralisasi memiliki hubungan linier. Fluor dalam saliva sebesar 0,1 ppm diperkirakan memberi perlindungan yang hampir

menyeluruh untuk melawan perkembangan karies. Jumlah ini tidak berlaku untuk semua situasi dan sangat tergantung oleh kekuatan asam yang berasal dari fermentasi bakteri atau karbohidrat dan intensitasnya mengikuti keseimbangan karies (Featherstone, 2006).

2.2.4 Penggunaan Fluor

Tujuan penggunaan fluor adalah untuk melindungi gigi dari karies. Fluor bekerja dengan cara menghambat metabolisme bakteri plak yang dapat memfermentasi karbohidrat melalui perubahan hidroksiapatit pada enamel menjadi fluorapatit. Fluorapatit menghasilkan enamel yang lebih tahan terhadap asam sehingga dapat menghambat proses demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi yang merangsang perbaikan dan penghentian lesi karies (Angela, 2005).

Fluor telah digunakan secara luas untuk mencegah karies. Penggunaan fluor dapat dilakukan dengan fluoridasi air minum, pasta gigi dan obat kumur mengandung fluor, pemberian tablet fluor, topikal varnish (Angela, 2005).

Fluoridasi air minum merupakan cara yang paling efektif untuk menurunkan masalah karies pada masyarakat secara umum. Konsentrasi optimum fluor yang dianjurkan dalam air minum adalah 0,7–1,2 ppm. Menurut penelitian, fluoridasi air minum dapat menurunkan karies 40–50% pada gigi susu. Jika air minum masyarakat tidak mengandung jumlah fluor yang optimal, maka dapat dilakukan pemberian tablet fluor pada anak terutama yang mempunyai risiko karies tinggi (Angela, 2005).

Pemberian tablet fluor disarankan pada anak yang berisiko karies tinggi dengan air minum yang tidak mempunyai konsentrasi fluor yang optimal (2,2 mg NaF, yang akan menghasilkan fluor sebesar 1 mg per hari). Jumlah fluor yang dianjurkan untuk anak di bawah umur 6 bulan – 3 tahun adalah 0,25 mg, 3 – 6 tahun sebanyak 0,5 mg dan untuk anak umur 6 tahun ke atas diberikan dosis 0,5 – 1 mg (Angela, 2005).

2.3 Mekanisme Pencegahan Karies oleh Fluor

Kemampuan fluor untuk mencegah karies telah diteliti lebih lanjut. Fluor mempunyai tiga prinsip mekanisme topikal dalam bekerja, yaitu menghambat metabolisme bakteri setelah berdifusi ke dalam bakteri dalam bentuk *hydrogen fluoride* (HF), molekul dimana plak menjadi asam; menghambat demineralisasi ketika fluor berada pada permukaan kristal selama menghadapi kondisi asam; meningkatkan remineralisasi dan akhirnya membentuk sebuah lapisan yang tahan asam yaitu mineral fluorapatit (FAP) yang bersifat resisten dalam kristal termineralisasi (Featherstone, 2000).

2.3.1 Menghambat Metabolisme Bakteri

Beberapa peneliti telah mempelajari kemungkinan efek fluor pada bakteri *oral*, sebagian besar menemukan bahwa bentuk ion dari fluor (F^-) tidak dapat melewati dinding sel dan membran tetapi secara cepat bergerak ke dalam sel bakteri tanpa mengalami perubahan bentuk sebagai HF. Pembentukan HF secara efektif berlangsung di luar sel. Fluor di dalam cairan plak berkombinasi dengan ion hidrogen untuk membentuk HF dan secara cepat berdifusi ke dalam sel ketika pH plak turun akibat bakteri memproduksi asam. HF berdisosiasi di dalam sel, mengakibatkan sel menjadi asam dan melepaskan ion fluor yang terlibat dengan aktivitas enzim di dalam bakteri. Sebagai contoh, fluor menghambat *enolase*, yaitu enzim pada bakteri yang penting untuk metabolisme karbohidrat (Featherstone, 2000).

Ion-ion fluor dapat menghambat produksi enzim dari glukosiltransferase pada konsentrasi rendah. Glukosiltransferase sendiri menghasilkan glukosa untuk membentuk polisakarida ekstraseluler, dan hal ini dapat meningkatkan terjadinya adhesi bakterial. Pembentukan polisakarida intraseluler juga dihambat sehingga dapat mencegah penyimpanan karbohidrat dengan membatasi metabolisme mikroba antara makanan induk (Putri, 2011).

2.3.2 Menghambat Demineralisasi

Keberadaan ion fluor dapat meningkatkan terjadinya fluorapatit pada struktur gigi dari ion kalsium dan ion fosfat yang ada pada saliva. Ion-ion fluor yang tidak larut ini menggantikan garam yang larut dan menggantikan mangan serta karbonat yang hilang disebabkan oleh demineralisasi dengan diperantarai oleh bakteri. Proses pergantian pada email ini menjadi lebih resisten terhadap asam (Putri, 2009).

Mineral dari gigi (enamel, sementum, dentin) dan tulang merupakan hidroksiapatit karbonasi yang dapat dijelaskan secara tepat dengan formula $Ca_{10-x}(Na)_x(PO_4)_{6-y}(CO_3)_z(OH)_{2-u}(F)_u$. Substitusi pada molekul kristal hidroksiapatit, yang disusun atas atom dan ion dalam kristal, dengan ion karbonat (CO_3) terjadi selama pembentukan gigi. Karbonat hilang selama demineralisasi dan karbonat tidak termasuk bagian dari pembentukan mineral baru selama remineralisasi. Hidroksiapatit karbonasi (*carbonated hydroxyapatite*) dari gigi lebih larut dalam asam daripada hidroksiapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$), dan lebih mudah larut daripada fluorapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$). Ion OH^- dalam hidroksiapatit murni digantikan secara keseluruhan oleh ion F^- pada proses remineralisasi, sehingga fluorapatit yang terbentuk lebih resisten untuk tidak larut oleh asam (Featherstone, 2000).

2.3.3 Meningkatkan Remineralisasi

Saliva mengalir di atas plak dan komponen-komponen saliva menetralkan asam dengan menaikkan pH, sehingga demineralisasi menjadi terhenti dan terjadi pembalikan proses menjadi remineralisasi. Saliva mengandung banyak kalsium dan fosfat, sehingga dapat membawa mineral ke dalam gigi. Proses ini disebut sebagai remineralisasi, dimana terjadi penggantian sebagian mineral yang didemineralisasi pada lesi karies enamel atau dentin (termasuk pada akar gigi). Fluor meningkatkan remineralisasi dengan mengabsorpsi permukaan kristal dan menarik ion kalsium diikuti oleh ion fosfat sehingga terjadi pembentukan mineral atau lapisan baru. Pembentukan lapisan baru tidak termasuk karbonat dan mempunyai komposisi antara hidroksiapatit dan fluorapatit seperti dijelaskan di atas. Fluorapatit mengandung fluor

sekitar 30 ppm dan mempunyai kelarutan yang sangat rendah dalam asam (Featherstone, 2000).

2.4 Air

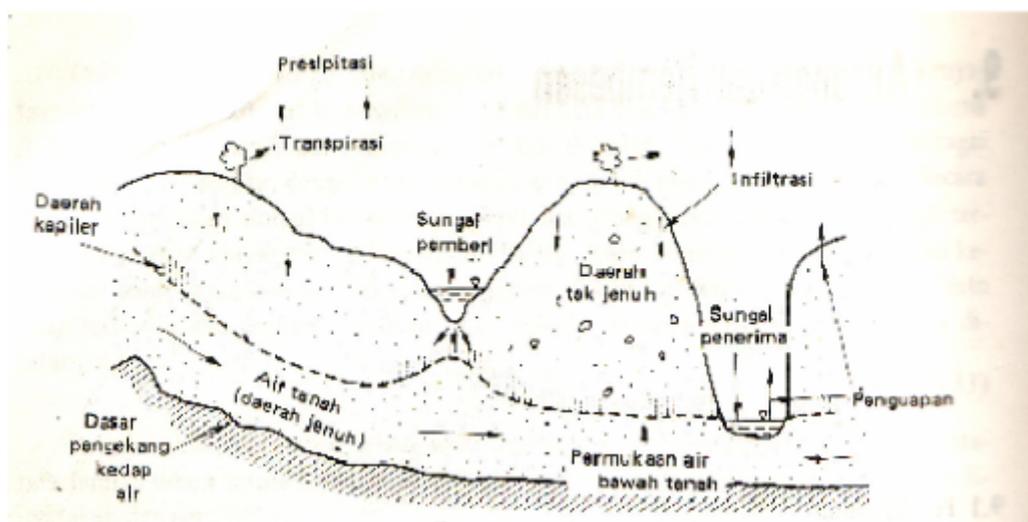
2.4.1 Jenis Air menurut Asal Sumbernya

Air dapat dibedakan menurut asal sumbernya, yaitu :

- air hujan, yaitu air yang didapatkan dari atmosfer karena terjadinya presipitasi dari awan dan atmosfer yang mengandung uap air.
- air permukaan tanah, yaitu air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lain yang tidak mengalami infiltrasi ke dalam tanah.
- air dalam tanah, yaitu air yang berada di bawah permukaan tanah yang ditemukan pada akifer (Dake, 1985; Asdak, 2004; dan Effendi, 2003).

2.4.2 Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air permukaan dan air tanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang sangat erat serta keduanya mengalami pertukaran yang berlangsung terus menerus. Mekanisme daur hidrologi tersebut dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut:

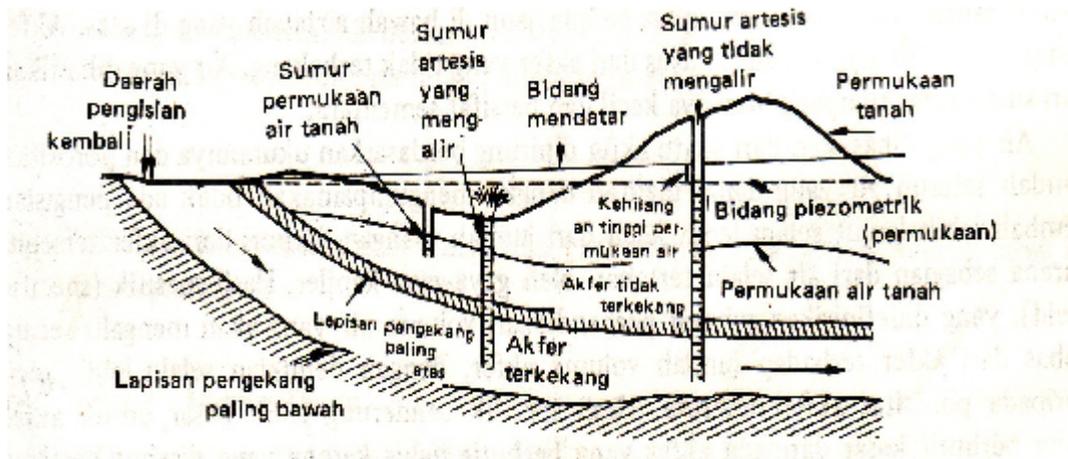


Gambar 2.2 Siklus hidrologi air tanah

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa uap air yang mengembun dapat masuk ke dalam tanah secara langsung untuk membentuk bagian dari air tanah atau mungkin masuk ke sungai atau reservoir dan kemudian meresap ke dalam tanah. Air hujan yang mengembun setelah tertahan oleh daun-daunan, intersepsi penampungan cekungan dan kelembaban tanah dapat dengan cepat mencapai daerah air tanah yang jenuh (Dake, 1985). Daerah yang merupakan tempat masuknya air permukaan atau air hujan ke dalam tanah untuk mengisi air tanah disebut daerah pengisian kembali (*recharge area*) (Effendi, 2003).

Pori-pori tanah dekat permukaan bumi dikenal sebagai daerah aerasi yang pada umumnya berisi udara dan air dalam berbagai jumlah, lebih jauh ke dalam perut bumi adalah daerah yang jenuh di mana seluruh celah-celah dipenuhi dengan air. Daerah ini dapat dibatasi pada bagian atasnya dengan suatu permukaan terbatas yang jenuh (permukaan bebas dan piezometrik) atau suatu lapisan yang kedap air dan pada bagian bawahnya oleh suatu lapisan tanah liat yang kedap air atau batuan (Dake, 1985). Formasi geologi ini adalah formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar yang disebut sebagai akifer (Asdak, 2004).

Akifer bersifat mampu menahan air (*porous*) dan mampu melakukan atau memindahkan air (*permeable*) (Effendi, 2003). Akifer dibedakan menjadi akifer bebas/tidak terkekang (*unconfined aquifer*) dan akifer terkekang (*confined aquifer*). Gambar 2.3 di bawah ini menjelaskan tentang akifer bebas/tidak terkekang dan akifer terkekang.



Gambar 2.3 Akifer terkekang dan akifer tidak terkekang

Gambar 2.3 menunjukkan bahwa akifer bebas/tidak terkekang terbentuk ketika tinggi permukaan air tanah (*water table*) menjadi batas atas zona tanah jenuh. Tinggi muka air tanah berfluktuasi tergantung pada jumlah dan kecepatan air (hujan) masuk ke dalam tanah, pengambilan air tanah, dan permeabilitas tanah. Akifer terkekang dikenal sebagai artesis. Artesis terbentuk ketika air tanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan di bawah lapisan kedap air tersebut lebih besar daripada tekanan atmosfer. Jika sumur atau pipa dibuat sampai kedalaman akifer terkekang, maka tinggi permukaan air akan naik melebihi lapisan kedap air yang memisahkan kedua akifer (Asdak, 2004).

Permukaan pizometrik (*piezometric surface*) adalah permukaan abstrak dengan tingkat tekanan hidrostatik sama dengan tekanan hidrostatik di dalam akifer dan merupakan perpanjangan dari tinggi permukaan air tanah terkekang. Jika ujung atas sumur atau pipa berada di bawah permukaan pizometrik, maka air tanah akan keluar dari ujung atas sumur atau pipa tersebut (Asdak, 2004). Sumur yang mengalir dan pengambilan air dapat terjadi tanpa pemompaan di daerah tersebut (Dake, 1985). Jika ujung atas pipa berada di atas permukaan pizometrik, maka air tidak akan keluar dari ujung atas pipa melainkan berada pada ketinggian permukaan pizometrik. Tinggi

permukaan sumur dalam (artesis) menunjukkan tinggi permukaan pizometrik pada daerah tersebut (Asdak, 2004).

2.4.3 Pengambilan Sampel Air Tanah

Sampel air tanah dapat berupa sampel air tanah bebas dan sampel air tanah tertekan. Titik pengambilan sampel air tanah bebas ditetapkan menurut ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Sampel air sumur gali diambil pada kedalaman 20 cm dibawah permukaan air. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan pada pagi hari.
- b. Sampel air sumur bor dengan pompa tangan atau mesin diambil dari kran/mulut pompa (tempat keluarnya air). Pengambilan sampel dilakukan kira-kira lima menit setelah air mulai dibuang (dikeluarkan).

Titik pengambilan sampel air tanah tertekan ditetapkan menurut ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Sampel air sumur bor eksplorasi diambil pada titik yang telah ditentukan sesuai dengan keperluan eksplorasi.
- b. Sampel air sumur observasi diambil pada dasar sumur setelah air dalam sumur bor/pipa dibuang sampai habis (dikuras) sebanyak tiga kali.
- c. Sampel air sumur produksi diambil pada kran/mulut pompa (tempat keluarnya air) (Effendi, 2003).

Pengambilan sampel air dapat dilakukan melalui langkah-langkah kerja sebagai berikut:

- a. Alat pengambilan sampel disiapkan sesuai dengan keadaan sumber air.
- b. Alat-alat tersebut dibilas sebanyak tiga kali dengan sampel air yang akan diambil.
- c. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan keperluan pemeriksaan sampel.
- d. Jika pengambilan sampel dilakukan pada beberapa titik, maka volume sampel dari setiap titik harus sama. Pengambilan sampel menggunakan

wadah yang baru. Jika terpaksa menggunakan wadah bekas, maka wadah diperlakukan dengan perlakuan tertentu terlebih dahulu sehingga dapat menjamin bahwa wadah tersebut bebas dari pengaruh sampel sebelumnya. Wadah atau peralatan yang dapat bereaksi dengan limbah cair harus dihindarkan, misalnya wadah atau peralatan yang terbuat dari logam yang dapat mengalami korosi oleh air yang bersifat asam.

- e. Sampel yang didapat kemudian diperiksa menggunakan *spectrofotometer* di laboratorium (Effendi, 2003).

2.4.4 Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Air Tanah untuk Pemeriksaan Fluor

Cara pengawetan dan penyimpanan sampel air tanah yang akan diperiksa di laboratorium menurut parameter fisika, kimia, dan biologi dapat dilihat pada bagian lampiran. Sampel air untuk pemeriksaan kadar fluor dapat disimpan dalam wadah plastik yang terbuat dari polietilen atau sejenisnya dan disimpan tanpa dilakukan pengawetan. Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan sampai dengan 28 hari (Badan Standarisasi Nasional, 2008).

2.5 Gambaran Umum Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu kabupaten di kawasan timur Pulau Jawa yang terletak di posisi antara $7^{\circ} 35'$ - $7^{\circ} 44'$ Lintang Selatan dan $113^{\circ} 30'$ - $114^{\circ} 42'$ Bujur Timur. Kabupaten Situbondo berbatasan dengan Selat Madura di sebelah utara, sebelah timur berbatasan dengan Selat Bali, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bondowoso dan Banyuwangi, serta sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo. Luas Kabupaten Situbondo adalah 1.638,50 km² atau 163.850 hektar, dan bentuknya memanjang dari barat ke timur kurang lebih 150 km. Pantai utara Kabupaten Situbondo merupakan dataran rendah dan di sebelah selatan merupakan dataran tinggi dengan rata-rata lebar wilayah kurang lebih 11 km (Dinas Kesehatan Kabupaten Situbondo, 2006).

Temperatur tahunan daerah ini adalah 24,7 - 27,9 °C dengan rata-rata curah hujan sebesar 994 mm – 1.503 mm per tahunnya sehingga daerah ini tergolong daerah kering. Kabupaten Situbondo berada pada ketinggian 0 - 1.250 m di atas permukaan air laut. Kabupaten Situbondo terdiri atas 17 kecamatan, diantara 17 kecamatan tersebut terdapat 14 kecamatan yang memiliki pantai dan 3 kecamatan tidak memiliki pantai, yaitu Kecamatan Sumbermalang, Jatibanteng dan Panji (Dinas Kesehatan Kabupaten Situbondo, 2006).

Kecamatan Asembagus adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Situbondo yang terletak di bagian timur. Sedang batas wilayah sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Jangkar dan Selat Madura, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Banyuputih, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Banyuwangi dan Bondowoso dan batas sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Arjasa dan Jangkar. Luas wilayah Kecamatan Asembagus adalah 118,74 km² yang sebagian besar wilayah Asembagus merupakan tanah datar dengan ketinggian 0 – 25 m dari permukaan laut (Badan Pusat Statistik Situbondo, 2010).

Kelurahan di Kecamatan Asembagus antara lain Mojosari, Kertosari, Kedunglo, Bantal, Awar-awar, Perante, Trigonco, Asembagus, Gudang, dan Wringinanom (Badan Pusat Statistik Situbondo, 2010). Kecamatan Asembagus terdiri atas 10 kelurahan / desa yang terbagi atas 38 dusun / lingkungan, 68 RW, dan 194 RT. Jumlah penduduk Kecamatan Asembagus pada tahun 2006 sebesar 49.024 jiwa, dengan kepadatan penduduk per km² sebesar 413 jiwa (Dinas Kesehatan Kabupaten Situbondo, 2006).

Data pelayanan kesehatan gigi dan mulut di Puskesmas Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo pada tahun 2006 menunjukkan jumlah dilakukan tumpatan gigi tetap sebanyak 37 kasus dan pencabutan gigi tetap sebanyak 128 kasus. Data program UKGS yang dilakukan pada tahun yang sama menunjukkan bahwa hanya 800 anak yang mendapatkan pemeriksaan gigi dan mulut dari jumlah murid SD secara keseluruhan (4733 anak). Berdasarkan jumlah tersebut, diketahui bahwa

sebanyak 571 anak (71%) memerlukan perawatan gigi dan mulut akibat karies dan hanya 57 (10%) anak saja yang telah mendapat perawatan (Dinas Kesehatan Kabupaten Situbondo, 2006).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

a. Pemeriksaan Karies Gigi dan Pengambilan Sampel Air Sumur

Pemeriksaan karies gigi dan pengambilan sampel air sumur dilakukan di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo, yang terdiri dari sepuluh desa yaitu:

- 1) Mojosari
- 2) Kertosari
- 3) Kedunglo
- 4) Bantal
- 5) Awar-awar
- 6) Perante
- 7) Trigonco
- 8) Asembagus
- 9) Gudang
- 10) Wringinanom

b. Pengukuran Kadar Fluor

Pengukuran kadar fluor dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juni 2011 – September 2011.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh kepala keluarga (KK) di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo yang menggunakan air sumur gali maupun sumur pompa sebagai air minum. Jumlah keseluruhan adalah 8049 KK.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah kepala keluarga (KK) di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo yang menggunakan air sumur sebagai air minum. Teknik pengambilan sampel penelitian ini secara *cluster random sampling*, yaitu dengan membagi populasi studi menjadi beberapa bagian (blok) sebagai *cluster* kemudian dilakukan pengambilan sampel pada kelompok tersebut. Individu dalam satu kelompok yang menjadi sampel bersifat heterogen, tetapi antar kelompok tidak banyak berbeda (Budiarto, 2002).

3.3.3 Besar Sampel Penelitian

Besar sampel untuk populasi tunggal dihitung berdasarkan rumus dari Lemeshow *et al* (1997) sebagai berikut :

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 P(1-P)}{d^2}$$

Keterangan : n = besar sampel

P = proporsi sesungguhnya dari populasi. Jika tidak diketahui P sebenarnya, digunakan P = 0,5

d = presisi, yaitu penyimpangan terhadap derajat ketepatan yang diinginkan, bisa digunakan 10%, 5%, atau 1%

Z = galat baku jauhnya dari nilai rata-rata atau standar deviasi normal, besar Z untuk tingkat kepercayaan (α) 90% adalah 1,645, untuk $\alpha = 95%$ adalah 1,960, untuk $\alpha = 99%$ adalah 2,576

Populasi pengguna air sumur, baik sumur gali maupun sumur pompa sebanyak 8049 KK. Presisi adalah penyimpangan terhadap derajat ketepatan diinginkan sebesar 10% atau 0,1. Tingkat kepercayaan yang diinginkan sebesar 95%, sehingga standar deviasi normal menjadi 1,960. Berdasarkan rumus besar sampel diatas, maka besar sampel dalam penelitian ini :

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} P(1-P)}{d^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 (1-0,5)}{0,1^2}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 0,5 (0,5)}{0,01}$$

$$n = \frac{0,96}{0,01}$$

$$n = 96$$

Sampel keseluruhan yang didapatkan sebesar 96 KK, kemudian dihitung distribusi sampel untuk tiap desa (*cluster*). Sampel tiap unit atau *cluster* dihitung menggunakan rumus dari Prasetyo dan Jannah (2005) sebagai berikut :

$$n_{\text{cluster}} = \frac{\text{besar populasi dalam kelompok} \times \text{total sampel}}{\text{besar populasi keseluruhan}}$$

Populasi pengguna air sumur sebagai air minum pada masing-masing desa (kelompok) serta rincian penghitungan distribusi sampel tiap desa dapat dilihat pada bagian lampiran. Berdasarkan penghitungan tersebut, didapatkan distribusi sampel pada masing-masing desa sebagai berikut:

- a. Desa Mojosari didapatkan sampel sebesar 4 KK.
- b. Desa Kertosari didapatkan sampel sebesar 6 KK.
- c. Desa Kedunglo didapatkan sampel sebesar 3 KK.
- d. Desa Bantal didapatkan sampel sebesar 6 KK.
- e. Desa Awar-awar didapatkan sampel sebesar 9 KK.
- f. Desa Perante didapatkan sampel sebesar 15 KK.

- g. Desa Trigonco didapatkan sampel sebesar 18 KK.
- h. Desa Asembagus didapatkan sampel sebesar 16 KK.
- i. Desa Gudang terdapat didapatkan sampel sebesar 13 KK.
- j. Desa Wringinanom didapatkan sampel sebesar 16 KK.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat dan Bahan Pemeriksaan Karies Gigi

- a. Kaca mulut
- b. Sonde
- c. Pinset
- d. Excavator
- e. Nierbeken
- f. Tempat tampon
- g. Alkohol
- h. Tampon
- i. Cotton pellet
- j. Cotton roll

3.4.2 Alat dan Bahan Pengukuran Kadar Fluor Air Sumur

- a. Botol tempat air
- b. *Spectrofotometer*
- c. *Square Test Tubes*, 13,5 mm, 10 ml (PT 521)
- d. *Zirconium acid*
- e. *Hydrochloric acid* (HCl)

3.5 Identifikasi Variabel

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah :

3.5.1 Karies gigi

3.5.2 Kadar fluor

3.6 Definisi Operasional Karies Gigi

Karies gigi adalah kerusakan jaringan keras gigi yang ditandai dengan perubahan warna gigi dan dapat diikuti proses pembentukan kavitas.

3.6.1 Metode Pengukuran

Permukaan gigi-gigi dikeringkan dengan tampon dan cotton pellet kemudian diperiksa dengan sonde untuk mengetahui ada tidaknya karies gigi.

3.6.2 Alat Ukur

Indeks karies DMF-T

3.7 Definisi Operasional Kadar Fluor

Jumlah fluor dalam air sumur yang dinyatakan dalam ppm (mg/liter).

3.7.1 Metode Pengukuran

Air sumur sebanyak 100 ml ditambahkan reagen berupa 10 ml *zirconium acid* dan 7 ml HCl, dicampur hingga homogen dan terjadi perubahan warna, didiamkan 5 menit kemudian dibaca kadar fluornya dengan alat.

3.7.2 Alat Ukur

Spectrofotometer

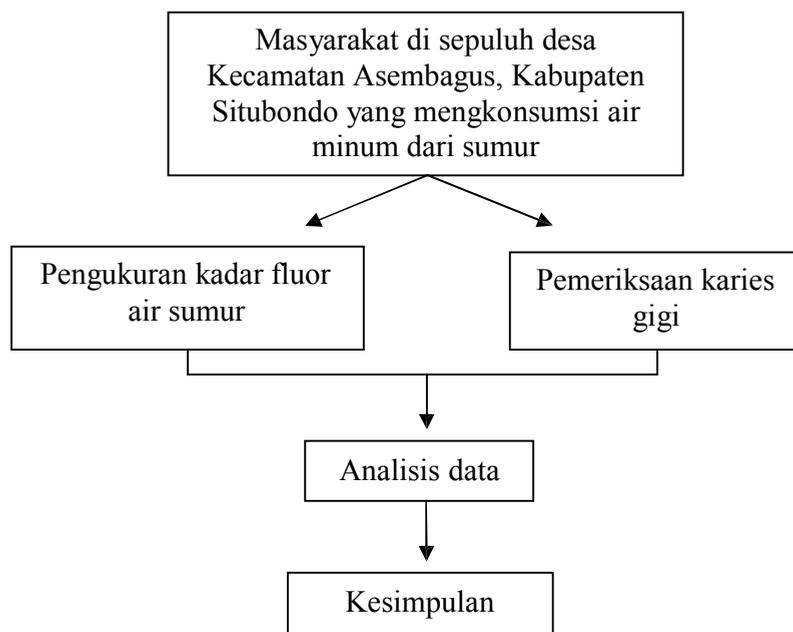
3.8 Prosedur Penelitian

Data karies gigi diperoleh dari pemeriksaan secara langsung pada masyarakat dan dilakukan pencatatan DMF-T pada pemeriksaan tersebut. Data kadar fluor diperoleh dari pengambilan sampel air sumur, kemudian dilakukan pemeriksaan menggunakan *spectrofotometer* di laboratorium.

3.9 Analisis Data

Analisis data menggunakan uji statistik deskriptif. Data-data kadar fluor dalam air sumur serta karies gigi diukur, kemudian diinterpretasikan melalui tabel dan grafik.

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang hubungan antara kadar fluor dalam air sumur terhadap karies gigi pada masyarakat di kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo ini dilakukan pada bulan Juni sampai September 2011. Pemeriksaan karies gigi dan kadar fluor air sumur dilakukan di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo, yang terdiri dari sepuluh desa yaitu Mojosari, Kertosari, Kedunglo, Bantal, Awar-awar, Perante, Trigonco, Asembagus, Gudang, dan Wringinanom. Sampel dipilih dengan metode *cluster random sampling* dan didapatkan jumlah sampel keseluruhan sebesar 96. Sampel yang diperiksa adalah kepala keluarga yang menggunakan air sumur untuk keperluan sehari-hari, termasuk diantaranya untuk minum maupun memasak. Sampel air diambil dari sumur masing-masing rumah kepala keluarga tersebut, kemudian dilakukan pemeriksaan kadar fluor di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi

Data karies gigi diperoleh melalui pemeriksaan terhadap kepala keluarga dari masing-masing desa yang dipilih secara *random*. Kriteria kepala keluarga yang dilakukan pemeriksaan adalah penduduk asli dari desa tersebut yang menggunakan air sumur untuk kebutuhan minum maupun memasak.

Data karies gigi ini diperoleh dengan memeriksa tanda-tanda klinis *decay*, *missing*, dan *filling* kemudian dilakukan pencatatan dan dihitung rata-rata DMF-nya. Nilai DMF-T tersebut digolongkan dalam 5 kriteria, yaitu DMF-T sebesar 0,0-1,1 termasuk kriteria sangat rendah, DMF-T sebesar 1,2 -2,6 termasuk kriteria rendah, DMF-T sebesar 2,7-4,4 termasuk kriteria sedang, DMF-T sebesar 4,5-6,5 termasuk kriteria tinggi, dan DMF-T lebih dari 6,6 termasuk kriteria sangat tinggi (WHO dalam Suwargiani, 2008).

Penghitungan DMF-T yang diperoleh dari tiap-tiap desa dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

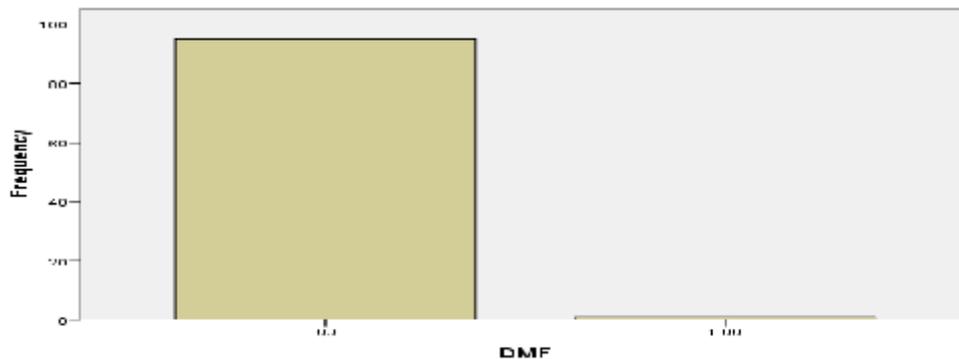
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan rata-rata karies gigi menurut desa

Desa	Jumlah sampel	Pemeriksaan Karies Gigi				DMF-T	Kriteria
		D	M	F			
Trigonco	8	0	0	0	0	Sangat rendah	
Gudang	13	0	0	0	0	Sangat rendah	
Asembagus	16	0	0	0	0	Sangat rendah	
Kertosari	6	0	0	0	0	Sangat rendah	
Mojosari	4	0	0	0	0	Sangat rendah	
Kedunglo	3	0	0	0	0	Sangat rendah	
Perante	15	0	0	1	0,06	Sangat rendah	
Awar-awar	9	0	0	0	0	Sangat rendah	
Wringinanom	16	0	0	0	0	Sangat rendah	
Bantal	6	0	0	0	0	Sangat rendah	
Rata-rata					0,01	Sangat rendah	

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Tabel di atas merupakan hasil pengelompokan data karies gigi 96 sampel yang diperiksa. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai DMF-T pada Desa Trigonco, Gudang, Asembagus, Kertosari, Mojosari, Kedunglo, Awar-awar, Wringinanom, dan Bantal mempunyai nilai nol. Nilai DMF-T pada Desa Perante menunjukkan nilai 0,06 yang diperoleh dengan menghitung nilai DMF kemudian dibagi jumlah sampel diperiksa. Nilai DMF pada tabel tersebut memiliki rentang nilai minimum sebesar 0 dan nilai maksimum sebesar 1. Penghitungan DMF-T pada sepuluh desa diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor DMF dibagi dengan jumlah sampel diperiksa, sehingga diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,01 yang menunjukkan tingkat karies sangat rendah.

Distribusi frekuensi dari hasil pemeriksaan karies gigi pada 96 sampel yang diperiksa dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik distribusi frekuensi karies gigi pada 96 sampel.

Gambar 4.1 di atas menunjukkan grafik distribusi frekuensi karies gigi yang diperiksa pada 96 sampel. Hasil pemeriksaan diketahui bahwa 95 sampel memiliki nilai DMF sebesar 0, dan hanya satu sampel yang memiliki nilai DMF sebesar 1.

Distribusi frekuensi dari hasil pemeriksaan karies gigi dapat dilihat menurut umur sampel yang diperiksa seperti pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan karies gigi menurut umur

Umur	Jumlah sampel	Pemeriksaan Karies Gigi				
		D	M	F	DMF-T	Kriteria
20-25 tahun	8	0	0	0	0	Sangat rendah
26-30 tahun	17	0	0	0	0	Sangat rendah
31-35 tahun	27	0	0	0	0	Sangat rendah
36-40 tahun	16	0	0	1	0,06	Sangat rendah
41-45 tahun	15	0	0	0	0	Sangat rendah
46-50 tahun	6	0	0	0	0	Sangat rendah
51-55 tahun	6	0	0	0	0	Sangat rendah
56-60 tahun	1	0	0	0	0	Sangat rendah
Rata-rata					0,01	Sangat rendah

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Data pada tabel 4.2 menunjukkan hasil pemeriksaan karies gigi menurut umur. Kisaran umur sampel yang diperiksa adalah 20-60 tahun. Sampel terbanyak berada pada kisaran umur 31-35 tahun sebesar 27 sampel. Sampel terendah berada

pada kisaran umur 56-60 tahun. Karies gigi hanya ditemukan pada sampel dengan kisaran umur 36-40 tahun, yaitu hanya terdapat satu kasus *filling* (F).

Pemeriksaan karies gigi ini juga dilakukan secara acak pada sampel laki-laki maupun perempuan. Distribusi karies gigi menurut jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan karies gigi menurut jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah sampel	Pemeriksaan Karies Gigi				Kriteria
		D	M	F	DMF-T	
Laki-laki	25	0	0	0	0	Sangat rendah
Perempuan	71	0	0	1	0,01	Sangat rendah
Rata-rata					0,01	Sangat rendah

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Data pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa sampel terbanyak berjenis kelamin perempuan yaitu sebesar 71 sampel. Sampel laki-laki yang diperiksa sebesar 25 sampel. Karies gigi ditemukan hanya satu kasus *filling* (F) pada sampel berjenis kelamin perempuan.

4.1.2 Hasil Pemeriksaan Kadar Fluor dalam Air Sumur

Pemeriksaan kadar fluor dilakukan pada masing-masing sampel air sumur yang digunakan oleh kepala keluarga yang menjadi sampel penelitian untuk kebutuhan minum maupun memasak. Sampel air tersebut diukur kadarnya menggunakan alat *spectrofotometer* di laboratorium.

Hasil penghitungan kadar fluor dalam air sumur pada masing-masing sampel memiliki kadar yang berbeda-beda, seperti yang terdapat pada lampiran F. Data penghitungan kadar fluor tersebut kemudian dikelompokkan menurut sebaran wilayah desa dan dilakukan penghitungan untuk mencari nilai rata-rata kadar fluor tiap-tiap desa.

Rata-rata kadar fluor dalam air sumur pada kesepuluh desa di Kecamatan Asembagus dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil pemeriksaan rata-rata kadar fluor dalam air sumur menurut desa

Desa	Jumlah sampel	Kadar fluor	Kriteria
Trigonco	8	3,05 ppm	Tinggi
Gudang	13	5,19 ppm	Tinggi
Asembagus	16	3,14 ppm	Tinggi
Kertosari	6	1,65 ppm	Tinggi
Mojosari	4	1,70 ppm	Tinggi
Kedunglo	3	1,41 ppm	Sedang
Perante	15	3,10 ppm	Tinggi
Awar-awar	9	3,59 ppm	Tinggi
Wringinanom	16	4,40 ppm	Tinggi
Bantal	6	3,58 ppm	Tinggi
Rata-rata kadar fluor		3,08 ppm	Tinggi

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Data pada tabel 4.4 merupakan nilai rata-rata kadar fluor air sumur tiap desa. Data tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kadar fluor pada sepuluh desa sebesar 3,08 ppm. Rata-rata kadar fluor terendah terdapat pada Desa Kedunglo sebesar 1,41 ppm. Rata-rata kadar fluor tertinggi terdapat pada desa Gudang sebesar 5,19 ppm.

Sampel air yang diperiksa diambil dari dua jenis sumur yang berbeda, yaitu sumur gali dan sumur pompa. Rata-rata kadar fluor menurut jenis dan kedalaman sumur pada masing-masing desa dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut :

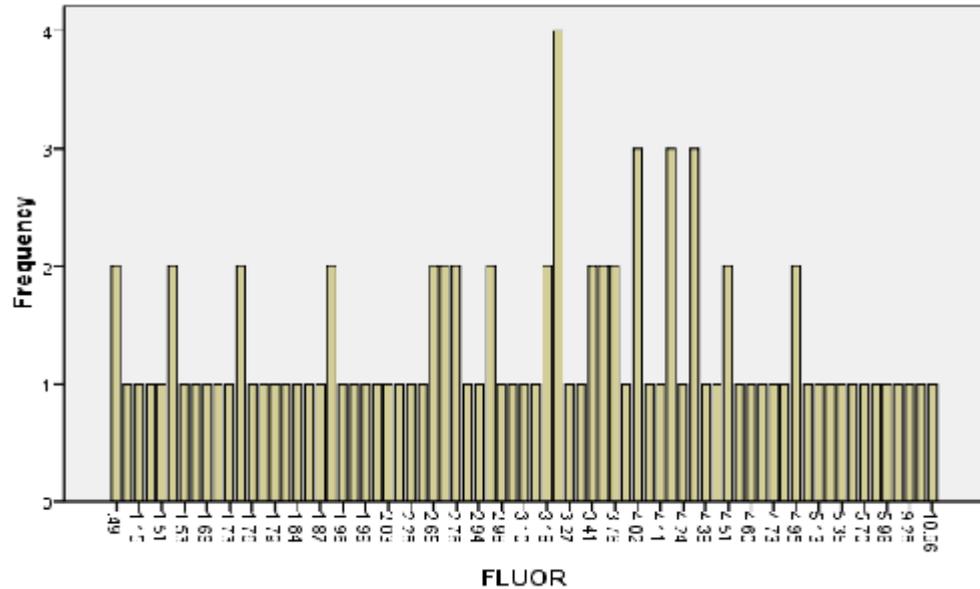
Tabel 4.5 Hasil pemeriksaan rata-rata kadar fluor dalam air sumur tiap desa menurut jenis dan kedalaman sumur

Desa	Sumur Gali			Sumur Pompa		
	Jumlah Sampel	Kedalaman	Kadar Fluor	Jumlah Sampel	Kedalaman	Kadar Fluor
Trigonco	6	8-12 m	2,86 ppm	2	8-12 m	3,58 ppm
Gudang	7	5-10 m	4,65 ppm	6	5-10 m	5,60 ppm
Asembagus	10	5-8 m	3,66 ppm	6	8-10 m	1,89 ppm
Kertosari	4	8-12 m	1,66 ppm	2	8-12 m	1,64 ppm
Mojosari	4	8-12 m	1,70 ppm	-	-	-
Kedunglo	3	25-30 m	1,41 ppm	-	-	-
Perante	15	20-30 m	3,10 ppm	-	-	-
Awar-awar	9	20-25 m	3,59 ppm	-	-	-
Wringinanom	7	3-10 m	4,67 ppm	9	8-10 m	3,99 ppm
Bantal	6	25-30 m	3,58 ppm	-	-	-

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Data pada tabel 4.5 menunjukkan bahwa kadar fluor air sumur bervariasi menurut jenis sumur dan kedalamannya. Sampel yang diperiksa berasal dari kedalaman sumur yang bervariasi antara 3-30 meter. Sampel yang berasal dari sumur gali terdapat pada sepuluh desa. Sampel yang berasal dari sumur pompa hanya didapatkan dari lima desa, yaitu Desa Trigonco, Gudang, Asembagus, Kertosari, dan Wringinanom. Data hasil pemeriksaan kadar fluor dalam kedua jenis sumur tersebut dapat dilihat secara lengkap pada lampiran F.

Kadar fluor secara keseluruhan yang diperiksa pada 96 sampel yang tersebar dalam satu kecamatan terdapat pada bagian Lampiran F. Distribusi frekuensi kadar fluor pada 96 sampel tersebut dapat dibaca secara diringkas melalui grafik pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik distribusi frekuensi kadar fluor pada 96 sampel air sumur.

Gambar 4.2 di atas menunjukkan distribusi frekuensi kadar fluor pada 96 air sumur yang diperiksa. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai maksimum kadar fluor diperoleh dari satu sampel air sumur yang diperiksa sebesar 10,96 ppm. Nilai minimum sebesar 0,49 ppm diperoleh dari pemeriksaan kadar fluor dua sampel air sumur. Frekuensi tertinggi yaitu pada empat sampel air sumur yang diperiksa memiliki kadar fluor antara 3,18-3,27 ppm, yaitu sebesar 3,23 ppm dapat dilihat rincian secara lengkapnya pada tabel frekuensi di Lampiran G.2.

4.1.3 Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor

Hasil pemeriksaan karies gigi dan hasil pemeriksaan kadar fluor telah ditampilkan pada tabel 4.1, tabel 4.4, serta secara rinci terdapat pada bagian lampiran. Tabel 4.5 berikut ini menunjukkan secara langsung gambaran karies gigi berdasarkan kadar fluor air sumur pada masing-masing desa yang diteliti.

Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor Air Sumur menurut Desa

Desa	Hasil Pemeriksaan Karies Gigi		Hasil Pemeriksaan Kadar Fluor	
	DMF-T	Kriteria	Kadar fluor	Kriteria
Trigonco	0	Sangat rendah	3,05 ppm	Tinggi
Gudang	0	Sangat rendah	5,19 ppm	Tinggi
Asembagus	0	Sangat rendah	3,14 ppm	Tinggi
Kertosari	0	Sangat rendah	1,65 ppm	Tinggi
Mojosari	0	Sangat rendah	1,70 ppm	Tinggi
Kedunglo	0	Sangat rendah	1,41 ppm	Sedang
Perante	0,06	Sangat rendah	3,10 ppm	Tinggi
Awar-awar	0	Sangat rendah	3,59 ppm	Tinggi
Wringinanom	0	Sangat rendah	4,40 ppm	Tinggi
Bantal	0	Sangat rendah	3,58 ppm	Tinggi
Rata-rata	0,01	Sangat rendah	3,08 ppm	Tinggi

Sumber : Data Primer diolah tahun 2011.

Data pada tabel 4.6 menunjukkan hasil pemeriksaan karies gigi seluruh desa tergolong sangat rendah dan rata-rata kadar fluor sembilan desa tergolong sangat tinggi. Kadar fluor sedang sebesar 1,41 ppm yang terdapat pada Desa Kedunglo juga menunjukkan hasil pemeriksaan karies gigi yang sangat rendah.

4.2 Pembahasan

Karies gigi merupakan proses yang silih berganti antara kerusakan dan reparasi (Kidd *et al.*, 2002). Gejala-gejala klinis karies gigi dapat berupa bercak putih, porus, kehitaman akibat menyerap zat-zat eksogen, terbentuknya kavitas, hingga hilangnya sebagian besar mahkota gigi. Tumpatan pada gigi merupakan tanda-tanda klinis karies gigi yang pernah terjadi pada gigi tersebut, sehingga dapat dimasukkan dalam kriteria karies pada pemeriksaan menggunakan indeks DMF-T. Karies gigi ini merupakan suatu gejala adanya suatu perjalanan penyakit gigi yang dapat berkembang mengenai jaringan periapikal. Hal ini kemudian dapat menimbulkan rasa sakit, terganggunya fungsi mastikasi, inflamasi jaringan gingiva, pembentukan abses, perubahan penampilan estetik pasien, dan efek-efek sosial yang berkaitan dengannya

(Eccles dan Green, 1994). Suatu pencegahan yang efektif diperlukan untuk mencegah karies gigi maupun menghambat kerusakan lebih lanjut yang diakibatkan oleh proses karies gigi.

Fluor berkaitan erat dengan mekanisme pencegahan karies gigi. Kadar fluor optimum yaitu berkisar antara 0,7 ppm – 1,2 ppm atau dengan rata-rata sebesar 1,00 ppm diduga efektif dalam mencegah terbentuknya karies gigi (Angela, 2005; Davis dan Cornwell dalam Effendi, 2003; dan Featherstone, 2005). Pemberian fluor dalam dosis berlebihan dapat menyebabkan terjadinya fluorosis dentis.

Gejala awal yang tampak pada fluorosis dentis hampir mirip dengan gejala awal dari perkembangan lesi karies, tetapi terdapat perbedaan yang jelas antara keduanya. Tanda-tanda awal fluorosis dentis kelas 1 yaitu permukaan gigi kehilangan translusensinya apabila dikeringkan, adanya bercak-bercak putih menyilang yang nantinya berkembang menjadi alur-alur menyeluruh permukaan gigi, kemudian enamel seluruhnya tampak putih *opaque (chalky white)* dan dapat kehilangan enamel luarnya membentuk ceruk atau pit yang dapat mengalami pewarnaan akibat menyerap zat-zat eksogen. Pewarnaan tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan enamel maupun pada ceruk-ceruk yang terbentuk. Pemeriksaan dengan sonde menunjukkan permukaan yang licin dan keras tanpa adanya bentukan kavitas. Gejala fluorosis yang demikian sering disalah artikan sebagai gambaran dari lesi karies apabila tidak dilakukan pemeriksaan secara cermat. Menurut Fejerkov (1991), kondisi yang demikian seringkali disebut sebagai karies semu.

Gejala awal fluorosis dentis pada uraian di atas jelas perbedaannya apabila dibandingkan dengan gejala karies. Gejala awal karies mungkin hanya terdapat pada beberapa permukaan gigi saja, ditandai dengan adanya *white spot*, namun permukaan gigi tidak kehilangan translusensinya apabila dikeringkan. Pembentukan *white spot* sebagai tanda adanya karies ini menjadikan enamel lebih porus, sehingga dapat menyerap zat-zat eksogen yang mengakibatkan perubahan warna pada gigi menjadi coklat atau kehitaman. Karies yang aktif menunjukkan adanya pembentukan kavitas dan permukaan enamel menjadi lebih lunak apabila dilakukan pemeriksaan dengan

sonde, sedangkan permukaan enamel pada karies yang tidak aktif (karies terhenti) menunjukkan permukaan enamel yang keras dan permukaan di sekitarnya tidak kehilangan translusensinya.

Hasil penghitungan karies gigi menggunakan indeks DMF-T pada masyarakat Kecamatan Asembagus diperoleh hasil sebesar 0,01. Menurut ketentuan WHO, hasil tersebut termasuk dalam kriteria karies gigi yang sangat rendah, yaitu sebanyak 95 sampel diperiksa tidak memiliki tanda klinis karies dan hanya ada satu sampel yang memiliki tanda klinis karies berupa tumpatan pada gigi posterior.

Kadar fluor dalam air minum dikategorikan dalam tiga kelompok, yaitu fluor dengan kadar rendah sebesar $< 0,5$ ppm, fluor dengan kadar sedang sebesar $0,5-1,5$ ppm, dan fluor dengan kadar tinggi sebesar $> 1,5$ ppm (Indermitte *et al.*, 2009). Kadar fluor optimum yaitu berkisar antara $0,7$ ppm – $1,2$ ppm (Angela, 2005; Davis dan Cornwell dalam Effendi, 2003; dan Featherstone, 2005). Kadar fluor tinggi yang berisiko terhadap kesehatan tersebut dapat dikelompokkan lagi menjadi empat kelompok menurut risikonya, yaitu $1,5-2$ ppm, $2,1-3$ ppm, $3,1-4$ ppm, dan > 4 ppm (Indermitte *et al.*, 2009). Semakin tinggi kadar fluor tersebut akan berhubungan semakin tingginya resiko terkena fluorosis dan berbanding lurus dengan tingkat keparahannya (Ermis *et al.*, 2003). Karies gigi akan semakin rendah jika suatu daerah memiliki kadar fluor tinggi.

Kadar fluor yang diperiksa memiliki nilai minimum sebesar 0,49 (di desa Asembagus) dan nilai maksimum sebesar 10,96 (di desa Gudang) dengan kadar rata-rata seluruh desa sebesar 3,08 ppm. Kadar fluor optimum yang dianjurkan sebesar $0,7-1,2$ ppm. Kadar fluor yang lebih tinggi di atas kadar optimum terdapat pada 92 sampel air sumur yang diperiksa. Dua sampel air sumur di desa Kedunglo memiliki kadar fluor optimum yaitu sebesar 1,09 ppm dan 1,15 ppm. Dua sampel air sumur di desa Asembagus yang memiliki kadar fluor di bawah kadar optimum yaitu sebesar 0,49 ppm. Kadar fluor dalam batas optimum tersebut efektif mencegah karies gigi, meskipun demikian terdapatnya kadar fluor di bawah optimum yang diperiksa juga menunjukkan tidak adanya lesi karies yang terbentuk. Hal ini berkaitan dengan

faktor-faktor eksternal lain, misalnya perilaku menjaga kesehatan gigi sehingga menghambat pembentukan karies gigi.

Kadar fluor di Kecamatan Asembagus yang tergolong tinggi berkaitan dengan fluorosis dentis pada sebagian besar masyarakat di wilayah tersebut. Hasil penelitian yang telah dilakukan ini menunjukkan bahwa hampir semua gigi sampel pemeriksaan yang tidak mengalami karies tersebut mengalami fluorosis. Gambaran klinis fluorosis pada masyarakat Kecamatan Asembagus yang diperiksa sebagai sampel penelitian tersebut dapat dilihat pada Lampiran H. Gambaran klinis fluorosis tersebut seringkali terlihat seperti gambaran lesi karies, sehingga sering disebut sebagai karies semu. Beberapa sampel yang diperiksa menunjukkan keparahan fluorosis yang terjadi dapat mengakibatkan kerapuhan gigi hingga hilangnya sebagian besar mahkota gigi. Keadaan ini berkaitan dengan semakin tingginya kadar fluor yang terdapat di wilayah tersebut.

Perbedaan kadar fluor pada masing-masing sampel air sumur yang diperiksa dapat dipengaruhi oleh ketersediaan dan kelarutan mineral fluor dalam tanah, batuan atau porositas tanah untuk dilewati air, waktu, temperature, pH dan adanya mineral lain yang berkaitan dengan fluor (Ambarkova *et al.*, 2007). Rata-rata kadar fluor tinggi didapat dari 92 sampel air sumur yang diperiksa. Rata-rata kadar tersebut jumlahnya jauh lebih besar di atas kadar optimum yang dianjurkan, sehingga resiko masyarakat setempat untuk terserang karies akibat kurangnya pemberian fluor adalah sangat kecil. Kadar fluor dalam kisaran optimum memiliki peran dalam proses remineralisasi untuk mencegah terbentuknya karies maupun menghambat proses karies yang terjadi. Kadar fluor yang jauh di atas kadar optimum yang diperbolehkan tersebut mengakibatkan masyarakat memiliki resiko tinggi mengalami fluorosis yang menyebabkan perubahan warna pada gigi, kerapuhan jaringan keras gigi, hingga mengakibatkan hilangnya sebagian besar mahkota gigi.

Uraian di atas menunjukkan bahwa gambaran karies gigi pada masyarakat Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo adalah sangat rendah dengan DMF-T sebesar 0,01, sedangkan kadar minimum fluor sebesar 0,49 ppm tergolong rendah,

kadar maksimum sebesar 10,96 ppm tergolong sangat tinggi, dan rata-rata kadar fluor keseluruhan tergolong tinggi yaitu sebesar 3,08 ppm.

Hasil tersebut didukung oleh data penelitian Rai (1983) di Asembagus, Situbondo menunjukkan adanya hubungan antara kenaikan kadar fluor dengan turunnya frekuensi karies dan naiknya frekuensi fluorosis. Keadaan di sepuluh desa dalam lingkup Kecamatan Asembagus (kadar fluor sekitar 0,2 - 2,7 ppm, dengan rata-rata 1,40 ppm) tercatat prevalensi karies gigi sebesar 5% dengan DMF-T rata-rata 1.

Penelitian serupa pada tahun 2001 di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi fluor dalam air minum dan prevalensi karies gigi anak-anak dari tiga area sampel penelitian, yaitu Desa Mojosari, Perante, dan Bantal. Kadar fluor di Desa Mojosari pada tahun tersebut sebesar 0,46 ppm dengan DMF-T sebesar 0,71 (kriteria sangat rendah). Kadar fluor di Desa Perante sebesar 2,01 ppm dengan DMF-T sebesar 0,71 (kriteria sangat rendah). Kadar fluor di Desa Bantal sebesar 3,07 dengan DMF-T sebesar 0,07 (kriteria sangat rendah). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi fluor, akan semakin rendah nilai DMF-T (Irmawati dan Kuntari, 2001).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 Tingkat karies gigi pada masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo menurut penghitungan indeks DMF-T tergolong sangat rendah, yaitu sebesar 0,01.
- 5.1.2 Rata-rata kadar fluor air sumur di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo adalah 3,08 ppm.

5.2 Saran

- 5.2.1 Perlu disampaikan kepada masyarakat dan pemerintah daerah setempat mengenai dampak konsumsi air dari sumur yang terdapat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo terhadap kondisi gigi masyarakat setempat.
- 5.2.2 Perlu disampaikan kepada pemerintah setempat untuk memfasilitasi tersedianya air minum yang memenuhi kriteria dengan kadar fluor optimum.
- 5.2.3 Dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui gambaran tingkat fluorosis gigi di wilayah tersebut.

DAFTAR BACAAN

Buku

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Azwar, Azrul. 1995. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: P.T Mutiara Sumber Widya.
- Badan Pusat Statistik Situbondo. 2010. *Kecamatan Asembagus dalam Angka 2010*. Situbondo: Badan Pusat Statistik.
- Budiarto, Eko. 2002. *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: EGC.
- Cotton, A., & Wilkinson, G. 2004. *Kimia Anorganik Dasar*. Alih bahasa oleh Sahati Suharto. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Dake, J.M.K. 1985. *Hidrolika Teknik*. Edisi 2. Alih bahasa oleh Endang P. Tachyan dan Y.P. Pangaribuan. Jakarta: Erlangga.
- Eccles, J.D., & Green, R.M. *Konservasi gigi*. Edisi 2. Alih Bahasa oleh Lilian Yuwono. 1994. Jakarta: Widya Medika.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fejerkov, O., Manji, F., Baelum, V., & Moller, I.J. *Fluorosis (Dental Fluorosis)*. Alih bahasa oleh Purwanto. 1991. Jakarta: Hipokrates.
- Ford, T.R.P. *Restorasi Gigi*. Edisi 2. Alih bahasa oleh Narlan Sumawinata. 1993. Jakarta: EGC.
- Kidd, E.A.M. & Bechal, J.S. *Dasar-dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Alih bahasa oleh Narlan Sumawinata dan Safrida Faruk. 1992. Jakarta: EGC.
- Kidd, E.A.M., Smith, B.G.N., & Pickard, H.M. *Manual Konservasi Restoratif Menurut Pickard*. Edisi 6. Alih bahasa oleh Narlan Sumawinata. 2002. Jakarta: Widya Medika.

- Lemeshow, S., Hosmes, D.W., Klar, J., & Lwanga, S.K. *Besar Sampel Dalam Penelitian*. Alih bahasa oleh Dibyo Pramono. 1997. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Munir, M. 1996. *Geologi dan Mineralogi Tanah*. Jakarta: Dunia Pustaka Jaya.
- Prasetyo, B. & Jannah, L.M. 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Radjagrafindo Persada.
- Putri, M.H., Herijulianti, E., & Nurjannah, N. 2011. *Ilmu Pencegahan Penyakit Jaringan Keras dan Jaringan Pendukung Gigi*. Jakarta: EGC.
- Rai, I Gusti N. 1983. *Hubungan antara Prevalensi Hipoplasia Gigi yang Endemis pada Anak-anak dengan Konsentrasi Fluorida dalam Air Minum dan Urine, dan dengan Karies Gigi di Kecamatan Asembagus, Provinsi Jawa Timur*. Disertasi. Surabaya: Airlangga University Press.
- Suwelo, Ismu Suharsono. 1993. *Pemberian Tablet Fluor untuk Pencegahan Karies Gigi Berdasarkan Kadar Fluorida dan Prevalensi Karies Gigi di Indonesia*. Jakarta: EGC.
- Walton, R.E. & Torabinejad, M. *Prinsip & Praktik Ilmu Endodonsia*. Edisi 3. Alih bahasa oleh Narlan Sumawinata. 2008. Jakarta: EGC.
- Yani, Ristya Widi Endah. 2005. *Fluor dan Kesehatan Gigi Mulut*. Diktat. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Jurnal

- Ambarkova, V., Topitsoglou, V., Iljovska, S., Jankulovska, M., Pavlevska, M. 2007. *Fluorine Content of Drinking Water in Relation to the Geological-Petrographical Formation from FYROM*. *Balkan Journal of Stomatology* Vol.11.
- Angela, A. 2005. *Pencegahan Primer Pada Anak Yang Berisiko Karies Tinggi*. *Majalah Kedokteran Gigi (Dental Journal)* Vol.38 (3).
- Bronckers, A.L.J.J., Lyaruu, D.M., & DenBesten, P.K. 2009. *The Impact of Fluoride on Ameloblasts and the Mechanisms of Enamel Fluorosis*. *Journal of Dental Research* Vol.88 (10).

- Ermis, R.B., Koray, F., & Akdeniz, B.G. 2003. *Dental Caries and Fluorosis in Low and High Fluoride Areas in Turkey*. Quintessence International Vol.34 (5).
- Evans, R.W. & Darvell, B.W. 1995. *Refining the Estimate of Critical Period for Susceptibility to Enamel Fluorosis in Human Maxillary Central Incisors*. Journal of Public Health Dentistry Vol.55.
- Featherstone, J.D.B. 2000. *The science and practice of Caries Prevention*. Journal of American Dental Associations Vol.131.
- Featherstone, J.D.B., Gansky, S.A., & Hoover, C.L. 2005. *A Randomized Clinical Trial of Caries Management by Risk Assessment*. Caries Research Vol.39.
- Featherstone, J.D.B. 2006. *Proceedings Delivery Challenges for Fluoride, Chlorhexidine and Xylitol*. BMC Oral Health Vol.6 (1).
- Fomon, S.J., Ekstrand, J., & Ziegler, E.E. 2000. *Fluoride intake and prevalence of dental fluorosis: Trends in fluoride intake with special attention to infants*. Journal of Public Health Dentistry Vol.60.
- Indermitte, Ene., Saava, Astid., & Kaaro, Enn. 2009. *Eksposure to High Fluoride Drinking and Risk of Dental Fluorosis in Estonia*. International Journal of Environment Research and Public Health Vol.6.
- Irmawati & Kuntari, S. 2001. *Prevelensi Karies pada Anak-anak yang Tinggal di Tiga Desa dengan Konsumsi Air Minum yang Berbeda Kadar Fluornya*. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi) Vol.34 (3).
- Magdarina, Destri. 2002. *Fluor Sistemik dan Kesehatan Gigi*. Cermin Dunia Kedokteran Vol.52 (1).
- Nasjono, J.K. 2010. *Pola Penyebaran Salinitas pada Akuifer Pantai Pasir Panjang Kupang, NTT*. Jurnal Bumi Lestari Vol.10 (2).
- Nurlaila, A.M., Djoharnas, H., & Darwita, R.R. 2005. *Hubungan Antara Status Gizi dengan Karies Gigi pada Murid-murid di Sekolah Dasar Kecamatan Karangantu*. IJD Vol.12 (1).
- Pauwels, H. & Ahmed, S. 2007. *Fluoride in Groundwater: Origin and Health Impact*. Geoscience Vol.5.
- Pintauli, S. & Silitonga, H.E. 2007. *Pengukuran Resiko Karies*. Dentika Dental Journal Vol.12 (1).

Internet

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Air dan Limbah, Metode Pengambilan Contoh Air Tanah*. http://bbihp.kemenerin.go.id/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=29&Itemid=40 [30 Januari 2012].
- Dinas Kesehatan Situbondo. 2006. *Profil Kesehatan Situbondo 2006*. www.depkes.go.id/en/downloads/profil/situbondo_202006.pdf [14 April 2011].
- Ellwood, R.P. 2006. *Fluorosis Revisited*. <http://bdhf.atalink.co.uk/articles/71> [14 April 2011].
- Suwargiani, A.A. 2008. *Indeks def-t dan DMF-T Masyarakat Desa Cipondoh dan Desa Mekarsari Kecamatan Tirtamulya Kabupaten Karawang*. http://resources.unpad.ac.id/unpad-content/uploads/publikasi_dosen/masyarakat%20Desa%20%20Cipondoh.PDF. [7 Maret 2010].

LAMPIRAN A. Jumlah Rumah tangga (KK) menurut Sumber Air Minum yang Berasal dari Sumur tahun 2009/2010

No	Desa	Sumur gali	Sumur pompa	Total pengguna sumur gali dan pompa
1	Mojosari	377	-	377
2	Kertosari	140	402	542
3	Kedunglo	256	-	256
4	Bantal	476	-	476
5	Awar-awar	794	2	796
6	Perante	1250	5	1255
7	Trigonco	643	7	650
8	Asembagus	1246	72	1318
9	Gudang	895	172	1067
10	Wringinanom	558	754	1312
Jumlah		6635	1414	8049

Sumber: Badan Pusat Statistik Situbondo (2010).

LAMPIRAN B. Tabel Penghitungan Distribusi Sampel tiap Desa

No	Desa	Penghitungan distribusi sampel tiap kelompok rumus $n_{cluster} = \frac{\text{besar populasi tiap kelompok}}{\text{besar populasi keseluruhan}} \times \text{total sampel}$	Total sampel tiap kelompok
1	Mojosari	$377 / 8049 \times 96$	4
2	Kertosari	$542 / 8049 \times 96$	6
3	Kedunglo	$256 / 8049 \times 96$	3
4	Bantal	$476 / 8049 \times 96$	6
5	Awar-awar	$796 / 8049 \times 96$	9
6	Perante	$1255 / 8049 \times 96$	15
7	Trigonco	$650 / 8049 \times 96$	8
8	Asembagus	$1318 / 8049 \times 96$	16
9	Gudang	$1067 / 8049 \times 96$	13
10	Wringinanom	$1312 / 8049 \times 96$	16
Jumlah			96

LAMPIRAN C. Penyimpanan dan Pengawetan Sampel Air Tanah

No	Parameter	Wadah penyimpanan	Minimum jumlah contoh yang diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama penyimpanan maksimum yang dianjurkan
1	Asiditas	P,G (B)	100	Pendinginan	24 jam
2	Alkalinitas	P,G	200	Pendinginan	24 jam
3	Boron	P	100	Tambahkan HNO ₃ sampai pH < 2, didinginkan	28 hari
4	Total Organik Karbon	G	100	Pendinginan dan ditambahkan HCl samapi pH < 2	7 hari
5	Karbon dioksida	P,G	100	Langsung dianalisa	-
6	COD	P,G	100	Analisa secepatnya atau Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2, didinginkan	7 hari
8	Minyak dan Lemak	G, Bermulut Lebar dan dikalibrasi	1000	Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2, didinginkan	28 hari
9	Bromida	P,G	-	Tanpa diawetkan	28 hari
10	Sisa Klor	P,G	500	Segera dianalisa	0,5 jam
11	Klorofil	P,G	500	Ditempat gelap	30 hari
12	Total Sianida	P,G	500	Ditambahkan NaOH sampai pH > 12, dinginkan ditempat gelap	24 jam
13	Fluorida	P	300	Tanpa diawet	28 hari
14	Iodin	P,G	500	Segera dianalisa	0,5 jam

15	Logam (secara umum)	P (A),G (A)	-	Untuk logam-logam terlarut contoh air segera disaring, tambahkan HNO ₃ sampai pH < 2 Dinginkan	6 bulan
	Kromium VI Air Raksa	P (A), G (A) P (A), G (A)	300 500	tambahkan HNO ₃ sampai pH < 2 dinginkan	24 jam 28 hari
16	Amonia-Nitrogen	P,G	500	Analisa secepatnya atau Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2, didinginkan	7 hari
17	Nitrat-Nitrogen	P,G	100	Analisa secepatnya atau didinginkan	48 jam
18	Nitrat+Nitrit	P,G	200	Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2, didinginkan	-
19	Nitrogen Organik,Kjed al	P,G	500	Dinginkan; Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2,	7 hari
20	Nitrit-Nitrogen	P,G	100	Analisa secepatnya atau dinginkan	-
21	Phenol	P,G	500	Dinginkan; Tambahkan H ₂ SO ₄ sampai pH < 2,	-
22	Oksigen Terlarut Dengan Elektroda Metoda Winkler	G Botol BOD	300	Langsung dianalisa Titrasi dapat ditunda setelah contoh diasamkan	- 8 jam
23	Ozon	G	1000	Segera dianalisa	0,5 jam
24	pH	P,G	-	Segera dianalisa	2 jam

25	Fosfat	G (A)	100	Untuk fosfat terlarut segera disaring, dinginkan	48 jam
26	Salinitas	P	-	Dinginkan, jangan dibekukan	-
27	Sulfat	P,G	-	dinginkan	28 hari
28	Sulfida	P,G,	100	Dinginkan; tambahkan 4 tetes 2 N seng asetat/100 mL contoh; tambahkan NaOH sampai pH > 9	28 hari
29	Pestisida	G (S)	-	Dinginkan; tambahkan 1000 mg asam askorbat per liter contoh jika terdapat khlorin	7 hari
30	VOC	G, <i>Teflon line cap</i>	40	Dinginkan pada suhu 4°C ± 2°C, 0,008% Na ₂ S ₂ O ₃ disesuaikan	14 hari
31	Senyawa aromatik dan akrolin dan akrilonitril	G	1000	Dinginkan pada suhu 4°C ± 2°C	3 hari

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008).

Keterangan:

Didinginkan pada suhu 4°C ± 2°C

P : plastik (polietilen atau sejenisnya)

G(A) : gelas dicuci dengan 1 + 1 HNO₃

P(A) : plastik dicuci dengan 1 + 1 HNO₃

G(S) : gelas dicuci dengan pelarut organik

LAMPIRAN D. Surat Ijin Penelitian

D.1 Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember


KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL, RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : *1161* /H25.1.8/PL.5/2011
 Perihal : Ijin Penelitian

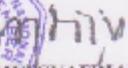
Kepada Yth.
 Camat Asembagus Kabupaten Situbondo
 di
 Situbondo

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan proposal skripsi mata,
 dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian
 bagi mahasiswa di bawah ini :

1. Nama	: Triyana Rochrawati
2. NIM	: 081610101004
3. Tahun Akademik	: 2010/2011
4. Fakultas	: Kedokteran Gigi Universitas Jember
5. Alamat	: Jl. Mastrip II No.20 Jember
6. Judul Penelitian	: Prevalensi Karies Gigi Pada Masyarakat Di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo
7. Lokasi Penelitian	: Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo
8. Data/Alat yang dipinjam	: Data penduduk, data kesehatan gigi dan mulut
9. Waktu	: Mei 2011 - selesai
10. Tujuan Penelitian	: Untuk Mengetahui Prevalensi Karies Gigi Pada Masyarakat Di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo
11. Dosen pembimbing	: 1. drg. Hesticyonini H, M.Kes 2. drg. Ristya Widi, M.Kes

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik disampaikan terima kasih.

Jember, 28 April 2011
 Dekan
 Peribadi Dekan I


Dr. M. SYAFRIADI, M.D.Sc., Ph.D.
 NIP.196805291994031003

D.2 Surat Ijin Penelitian dari Pemerintah Kabupaten Situbondo

 **PEMERINTAH KABUPATEN SITUBONDO**
BAKESBANGPOL DAN LINMAS
JLN. A. YANI NOMOR 68 TELP. (0338) 671 927 SITUBONDO 68311

Situbondo, 16 Juni 2011

Nomor : 072/38/431.302.2/2011
Sifat : Penting
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi**

Kepada,
Yth. Sdr. Camat Asembagus
Kabupaten Situbondo
di -
ASEMBAGUS

Menunjuk surat dari Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember tanggal 8 Juni 2011 nomor : 1437/H25.1.8/PL.5/2011 perihal Ijin Penelitian, maka dengan ini diberitahukan bahwa Pemerintah Kabupaten Situbondo pada prinsipnya tidak keberatan diadakan penelitian oleh :

1. Nama : **TRİYANA ROCHMAWATI**
2. NDM : 081610101004
3. Fakultas : Kedokteran Gigi
4. Judul : Hubungan Antara Kadar Flour Dalam Air Sumur Terhadap Prevalensi Karies Gigi Pada Masyarakat Di Kecamatan Asembagus Kabupaten Situbondo
5. Lokasi : Kecamatan Asembagus
6. Lama Penelitian : 16 Juni s.d 31 Agustus 2011

Selama melaksanakan penelitian diharapkan mentaati ketentuan yang berlaku dan melaporkan hasilnya Kepada Bupati Situbondo Cq. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Kabupaten Situbondo.

Demikian untuk diketahui dan agar mendapatkan bantuan Saudara sepedunya.

a.n. KEPALA BADAN KESBANGPOL DAN LINMAS
KABUPATEN SITUBONDO
Kahid IB dan HAL.


Drs. H. ARMAWANUNIR, MM
Pembina
NIP. 19590141985031014

Tembusan : *d/sampaikan kepada Yth :*
1. Sdr. Dekan Fak. Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. Sdr. Kepala Dinas Kesehatan Kab. Situbondo;
3. Sdr. Yang Bersangkutan;
4. Arsip.

LAMPIRAN E. Informed Consent**PERNYATAAN PERSETUJUAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama :
 Umur :
 Jenis Kelamin :
 Pekerjaan :
 Alamat :

Dengan ini saya bersedia menjadi sampel untuk penelitian yang dilakukan oleh

Nama : Triyana Rochmawati
 NIM : 081610101004
 Fakultas : Kedokteran Gigi
 Universitas : Universitas Jember
 Judul penelitian : Gambaran Karies Gigi berdasarkan Kadar Fluor dalam Air Sumur pada Masyarakat di Kecamatan Asembagus, Kabupaten Situbondo

Saya telah menerima penjelasan mengenai apa saja yang harus dilakukan sebagai sampel dalam penelitian ini. Dengan demikian saya mau menjadi sampel dengan sukarela.

Situbondo,2011

(.....)

LAMPIRAN F. Data Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor Air Sumur

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur	Alamat	Pemeriksaan Karies Gigi				Pemeriksaan Fluor		
					D	M	F	DMF-T	Jenis Sumur	Kedalaman Sumur	Kadar Fluor (ppm)
1	Khairotun Nisa	P	37 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	4,60
2	Rohami	P	47 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	2,72
3	Yuli	P	33 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	1,66
4	Nurhayati	P	31 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	2,28
5	Juriyati	P	53 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	5,30
6	Ika	P	28 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	3,18
7	Ike	P	30 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	2,76
8	Zakina	P	28 tahun	Dusun Timur RT.01 RW.04 Desa Trigonco	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,86
Rata-rata DMF-T								0	Rata-rata Kadar Fluor		3,05
9	Karminah	P	40 tahun	Dusun Utara RT.02 RW. 08 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	5,70
10	Marzuki	L	37 tahun	Dusun Utara RT.02 RW. 08 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	5-8 meter	10,96
11	Hj. Faizah	P	33 tahun	Dusun Utara RT.01 RW. 08 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	5-8 meter	3,23
12	Khosimah	P	21 tahun	Dusun Utara RT.02 RW. 08 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	5-8 meter	5,88
13	Hj. Khosaimatul	P	35 tahun	Dusun Utara RT.02 RW. 08 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	5-8 meter	9,28
14	Sariati	P	50 tahun	Dusun Krajan Barat RT.01 RW. 06 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	2,96
15	Yulianingsih	P	35 tahun	Dusun Krajan Barat RT.01 RW. 06 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	3,41
16	Bunimah	P	55 tahun	Dusun Krajan Barat RT.01 RW. 06 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	4,86
17	Misjah	P	50 tahun	Dusun Krajan Barat RT.01 RW. 06 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	3,23
18	Siani	P	45 tahun	Dusun Krajan Barat RT.01 RW. 06 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	3,89
19	Tajab	L	42 tahun	Dusun Krajan Timur RT.01 RW. 02 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	5,52
20	Hatifah	P	54 tahun	Dusun Krajan Timur RT.01 RW. 02 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,29

21	Suhamah	P	54 tahun	Dusun Krajan Timur RT.01 RW. 02 Desa Gudang	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	4,20
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	5,19
22	Imron	L	31 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	1,82
23	Suhariyoto	L	46 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	2,03
24	Siti Latifah	P	38 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	1,79
25	Marwati	P	42 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	1,98
26	Purwati	P	43 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	2,00
27	Hariyono	L	37 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.03 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	1,73
28	Misyono	L	37 tahun	Dusun Utara RT.02 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	3,10
29	Turyani	P	53 tahun	Dusun Utara RT.02 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	3,18
30	Ismah	P	52 tahun	Dusun Utara RT.02 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	1,74
31	Tolaknah	P	34 tahun	Dusun Utara RT.02 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	1,96
32	Giyani	P	35 tahun	Dusun Utara RT.02 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	1,87
33	Romawiyah	P	20 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	0,49
34	Khosnia	P	28 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	10,68
35	Maesaroh	P	30 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	0,49
36	Zainab	P	45 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	4,69
37	Nawani	P	31 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.07 Desa Asembagus	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	8,40
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	3,14
38	Desi Ratnasari	P	30 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,63
39	Fatkhur Rozi	L	32 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,72
40	Aji	P	32 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,52
41	Rizki	P	32 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,76
42	Abdul Qodir	L	43 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	1,53
43	Fitri	P	27 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Kertosari	0	0	0	0	Sumur pompa	8-12 meter	1,74
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	1,65

44	Yustiana	P	30 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.05 Desa Mojosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,52
45	Susiana	P	40 tahun	Dusun Utara RT.03 RW.05 Desa Mojosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,51
46	Halimah	P	30 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.01 Desa Mojosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,94
47	Sukriyanto	L	31 tahun	Dusun Selatan RT.03 RW.01 Desa Mojosari	0	0	0	0	Sumur gali	8-12 meter	1,84
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	1,70
48	Anisa	P	31 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Kedunglo	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,15
49	Kamil	P	22 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.02 Desa Kedunglo	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,09
50	Mahfudi	L	39 tahun	Dusun Krajan RT.03 RW.01 Desa Kedunglo	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,99
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	1,41
51	Suyitno	L	50 tahun	Dusun Tengah RT.03 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	3,23
52	Haeriyanto	L	44 tahun	Dusun Tengah RT.03 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,38
53	Ida	P	42 tahun	Dusun Tengah RT.03 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,46
54	Kurnilia	P	28 tahun	Dusun Selatan RT.04 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,77
55	Wartini	P	43 tahun	Dusun Selatan RT.04 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	3,71
56	Halila	P	38 tahun	Dusun Selatan RT.04 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	3,27
57	Kiswarinto	L	45 tahun	Dusun Selatan RT.04 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	3,71
58	Silvi	P	42 tahun	Dusun Selatan RT.03 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	3,01
59	Ernawati	P	31 tahun	Dusun Selatan RT.03 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	3,36
60	Fitriatin	P	35 tahun	Dusun Selatan RT.02 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	2,35
61	Kusmawara	L	31 tahun	Dusun Tengah RT.01 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	3,14
62	Wariyanto	L	38 tahun	Dusun Tengah RT.01 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,96
63	Maisun	L	42 tahun	Dusun Tengah RT.02 RW.04 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	3,23
64	Suryaningsih	P	40 tahun	Dusun Selatan RT.02 RW.05 Desa Perante	0	0	1	1	Sumur gali	25-30 meter	2,04
65	Inawati	P	29 tahun	Dusun Selatan RT.02 RW.05 Desa Perante	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,94
Rata-rata DMF-T									0,06	Rata-rata Kadar Fluor	3,10
66	Niba	P	35 tahun	Dusun Barat RT.02 RW.06 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,65

67	Nuruyani	P	34 tahun	Dusun Barat RT.02 RW.06 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,94
68	Maimuna	P	35 tahun	Dusun Barat RT.02 RW.06 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,89
69	Umyani	P	25 tahun	Dusun Barat RT.02 RW.06 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,95
70	Fitri	P	25 tahun	Dusun Barat RT.02 RW.06 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,72
71	Ahmad Huseini	L	35 tahun	Dusun Timur RT.03 RW.05 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,20
72	Bunah	L	50 tahun	Dusun Timur RT.03 RW.05 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	2,76
73	Yariato	L	37 tahun	Dusun Timur RT.03 RW.05 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,29
74	Linda	P	24 tahun	Dusun Timur RT.03 RW.05 Desa Awar-Awar	0	0	0	0	Sumur gali	20-25 meter	4,95
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	3,59
75	Sahera	P	59 tahun	Dusun Pondok Langgar RT.03 RW.03 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	3-5 meter	4,51
76	Isti Rohati	P	23 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	3,41
77	Derina	P	44 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,24
78	Mahajir	L	33 tahun	Dusun Widuri RT.03 RW.06 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	± 8 meter	5,08
79	Dewi	P	30 tahun	Dusun Banongan Utara RT.13 RW.06 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	5,96
80	Titin	P	36 tahun	Dusun Banongan Utara RT.03 RW.06 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	5,13
81	Zainul Hasan	L	29 tahun	Dusun Banongan Utara RT.03 RW.06 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	5-8 meter	4,51
82	Winda	P	20 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,02
83	Wahyu	P	32 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,02
84	Saidah	P	26 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,02
85	Khosaimah	P	31 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,20
86	Ida	P	30 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	3,76
87	Zubaidah	P	29 tahun	Dusun Krajan RT.01 RW.01 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	3,76
88	Muhammad Khairi	L	43 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur pompa	8-10 meter	4,55
89	Salami	P	44 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	4,07
90	Nur Khasaini	P	40 tahun	Dusun Krajan RT.02 RW.02 Desa Wringinanom	0	0	0	0	Sumur gali	8-10 meter	4,11
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	4,40

91	Zaim	P	34 tahun	Dusun Utara RT.05 RW.02 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	4,29
92	Mariyatun	P	35 tahun	Dusun Utara RT.04 RW.02 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	2,98
93	Fahri	L	30 tahun	Dusun Utara RT.04 RW.02 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	4,73
94	Suryaningsih	P	35 tahun	Dusun Utara RT.05 RW.02 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	5,35
95	Buhari	L	38 tahun	Dusun Lewung RT.13. RW.3 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	1,48
96	Hernadi	L	39 tahun	Dusun Tenggara RT.10. RW.3 Desa Bantal	0	0	0	0	Sumur gali	25-30 meter	2,65
Rata-rata DMF-T									0	Rata-rata Kadar Fluor	3,58

Sumber: Data Primer diolah tahun 2011.

LAMPIRAN G. Tabel Frekuensi Pemeriksaan Karies Gigi dan Kadar Fluor

G.1 Tabel Frekuensi Pemeriksaan Karies Gigi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	95	99.0	99.0	99.0
	1	1	1.0	1.0	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

G.2 Tabel Frekuensi Pemeriksaan Kadar Fluor

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0.49	2	2.1	2.1	2.1
	1.09	1	1.0	1.0	3.1
	1.15	1	1.0	1.0	4.2
	1.48	1	1.0	1.0	5.2
	1.51	1	1.0	1.0	6.2
	1.52	2	2.1	2.1	8.3
	1.53	1	1.0	1.0	9.4
	1.63	1	1.0	1.0	10.4
	1.66	1	1.0	1.0	11.5
	1.72	1	1.0	1.0	12.5
	1.73	1	1.0	1.0	13.5
	1.74	2	2.1	2.1	15.6
	1.76	1	1.0	1.0	16.7
	1.77	1	1.0	1.0	17.7
	1.79	1	1.0	1.0	18.8
	1.82	1	1.0	1.0	19.8
	1.84	1	1.0	1.0	20.8
	1.86	1	1.0	1.0	21.9
	1.87	1	1.0	1.0	22.9
	1.94	2	2.1	2.1	25.0
	1.96	1	1.0	1.0	26.0

1.98	1	1.0	1.0	27.1
1.99	1	1.0	1.0	28.1
2	1	1.0	1.0	29.2
2.03	1	1.0	1.0	30.2
2.04	1	1.0	1.0	31.2
2.28	1	1.0	1.0	32.3
2.35	1	1.0	1.0	33.3
2.65	2	2.1	2.1	35.4
2.72	2	2.1	2.1	37.5
2.76	2	2.1	2.1	39.6
2.89	1	1.0	1.0	40.6
2.94	1	1.0	1.0	41.7
2.96	2	2.1	2.1	43.8
2.98	1	1.0	1.0	44.8
3.01	1	1.0	1.0	45.8
3.1	1	1.0	1.0	46.9
3.14	1	1.0	1.0	47.9
3.18	2	2.1	2.1	50.0
3.23	4	4.2	4.2	54.2
3.27	1	1.0	1.0	55.2
3.36	1	1.0	1.0	56.2
3.41	2	2.1	2.1	58.3
3.71	2	2.1	2.1	60.4
3.76	2	2.1	2.1	62.5
3.89	1	1.0	1.0	63.5
4.02	3	3.1	3.1	66.7
4.07	1	1.0	1.0	67.7
4.11	1	1.0	1.0	68.8
4.2	3	3.1	3.1	71.9
4.24	1	1.0	1.0	72.9
4.29	3	3.1	3.1	76.0
4.38	1	1.0	1.0	77.1
4.46	1	1.0	1.0	78.1
4.51	2	2.1	2.1	80.2

4.55	1	1.0	1.0	81.2
4.6	1	1.0	1.0	82.3
4.69	1	1.0	1.0	83.3
4.73	1	1.0	1.0	84.4
4.86	1	1.0	1.0	85.4
4.95	2	2.1	2.1	87.5
5.08	1	1.0	1.0	88.5
5.13	1	1.0	1.0	89.6
5.3	1	1.0	1.0	90.6
5.35	1	1.0	1.0	91.7
5.52	1	1.0	1.0	92.7
5.7	1	1.0	1.0	93.8
5.88	1	1.0	1.0	94.8
5.96	1	1.0	1.0	95.8
8.4	1	1.0	1.0	96.9
9.28	1	1.0	1.0	97.9
10.68	1	1.0	1.0	99.0
10.96	1	1.0	1.0	100.0
Total	96	100.0	100.0	

LAMPIRAN H. Foto Penelitian

Catatan: Pengambilan sampel air sumur



Catatan: Pemeriksaan karies gigi



Catatan: Gambaran klinis fluorosis klas 1 menurut *Community Fluorosis Index* berupa tanda keputihan dan bercak kecoklatan pada gigi yang ditemukan pada pemeriksaan.



Catatan: Gambaran klinis fluorosis klas 2 menurut *Community Fluorosis Index* berupa tanda kecoklatan yang ditemukan pada pemeriksaan.



Catatan: Gambaran klinis fluorosis klas 2 menurut *Community Fluorosis Index* ditunjukkan dengan bercak kecoklatan yang ditemukan pada pemeriksaan. Keadaan seperti ini sering disebut sebagai karies semu.



Catatan: Gambaran klinis fluorosis klas 2 menurut *Community Fluorosis Index* berupa bercak kecoklatan yang ditemukan pada pemeriksaan. Keadaan seperti ini sering disebut sebagai karies semu.



Catatan: Gambaran klinis fluorosis kelas 2 menurut *Community Fluorosis Index* yang ditunjukkan dengan bercak kecoklatan dan fluorosis klas 3 menurut *Community Fluorosis Index* mengakibatkan hilangnya sebagian besar mahkota gigi molar bawah.



Catatan: Gambaran klinis fluorosis klas 3 menurut *Community Fluorosis Index* yang menyebabkan terkikisnya mahkota gigi secara perlahan-lahan.