repository.ub.ac.id

ANALISIS KALSIUM GIGI DESIDUI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM AKIBAT KONSUMSI AIR PDAM DI KECAMATAN PAGAK SEBAGAI FAKTOR PENYEBAB KARIES GIGI

SKRIPSI

UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA KEDOKTERAN GIGI

oleh:

WAODE RIFA ADHIANI
NIM. 145070401111016

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KALSIUM GIGI DESIDUI DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM AKIBAT KONSUMSI AIR PDAM DI KECAMATAN PAGAK SEBAGAI FAKTOR PENYEBAB KARIES GIGI

Oleh :
WAODE RIFA ADHIANI
NIM. 145070401111016

Telah diujikan di depan Majelis Penguji pada tanggal 15 November 2018 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Bidang Kedokteran Gigi

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
drg. Yully Endang H.M.,MS	**drg. Ambar Puspitasari, Sp.KGA**
NIP. 195607271984032002	**NIK. 2012087704122001**

Malang,

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

drg. Yuliana Ratna Kumala, Sp.KG
NIP. 198004092008122004

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya perolehdibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, Oktober 2018

Yang menyatakan,

Waode Rifa Adhiani

NIM. 145070401111016

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Kalsium Gigi Desidui Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Akibat Konsumsi Air PDAM Di Kecamatan Pagak Sebagai Faktor Penyebab Karies Gigi" dapat diselesaikan.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. drg. R. Setyohadi, M.S selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya dan selaku dosen penguji pertama yang senantiasa membantu menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. drg. Nur Permatasari, MS selaku Wakil Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya
3. drg. Yuliana Ratna Kumalasari, Sp.KG selaku Ketua Program Studi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya
4. drg. Yully Endang Hernani M, MS selaku dosen pembimbing pertama, yang dengan sabar membimbing dan senantiasa memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
5. drg. Ambar Puspitasari, Sp.KGA selaku dosen pembimbing kedua, dengan sabar membimbing dan senantiasa memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
6. drg. Diena Fuadiyah, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Yang tercinta kedua orang tua, ayah dan mamah, adik serta keluarga besar yang telah memberi banyak dukungan dan semangat dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis sangat termotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini
8. Teman dan sahabatku FKG UB tercinta angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini
9. Dihan, Rara, Amel, Ifa, Sarah, Fitri, Ayu, Raden, Qonita dan Bagir yang selalu membantu dan memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini
10. Segenap anggota TIM Pengelola Proposal Tugas Akhir

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun orang lain khususnya di dunia kedokteran.

Malang, November 2018
Penulis

Waode Rifa Adhiani

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

Adhiani, Waode Rifa. 2018. 145070401111016. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang. November 2018. **Analisis Kalsium Gigi Desidui Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Akibat Konsumsi Air PDAM Di Kecamatan Pagak Sebagai Faktor Penyebab Karies Gigi.** Tim Pembimbing: (1) drg. Yully Endang Hernani M, MS (2) drg. Ambar Puspitasari, Sp. KGA.

Masalah karies gigi masih perlu diperhatikan dengan melihat sekitar 60-70% anak sekolah dasar di Pagak, Kabupaten Malang mengalami karies. Kejadian karies di Pagak dihubungkan dengan masalah konsumsi air minum dengan kandungan kalsium yang sangat tinggi yaitu 165 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dan menghubungkannya dengan kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak. Penelitian ini menggunakan data hasil *screening* berupa indeks SiC dan 20 sampel gigi desidui yang kemudian dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok sampel dengan konsentrasi HNO_3 8,125%, 16,25%, 32,5% dan 65%. Hasil uji statistik dengan uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,002 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kandungan kalsium antar empat kelompok. Berdasarkan uji korelasi *Spearman* didapat nilai signifikansi 0,00 dan koefisien korelasi sebesar 0,853 yang berarti terdapat hubungan yang sangat kuat dan searah antara kandungan kalsium gigi desidui dengan karies gigi anak. Untuk melihat pengaruhnya didapatkan nilai r^2 sebesar 0,853 artinya pengarh kalsium gigi desidui terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak sebesar 85,3%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kejadian karies anak di kecamatan Pagak.

Kata kunci: Analisis Kalsium, gigi desidui, Metode Spektrofotometri Serapan Atom, Air PDAM, Kecamatan Pagak, Karies Gigi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRACT

Adhiani, Waode Rifa. 2018. 145070401111016. Dentistry of Brawijaya University Malang. November 2018. **Analysis of calcium deciduous teeth With Atomic Absorption Spectrophotometry Method Due to Regional Water Consumption As a Factor for Dental Caries**. Team Supervisors: (1) drg. Yully Endang Hernani M, MS (2) drg. Ambar Puspitasari, Sp. KGA

The problem of dental caries still needs to be considered by looking at around 60-70% of elementary school children in Pagak, Malang Regency experiencing caries. The caries incidence in Pagak is associated with the problem of consuming drinking water with a very high calcium content of 165 mg / L. The purpose of this study is to analyze calcium deciduous teeth due to PDAM Pagak water consumption and correlate it with the incidence of childhood dental caries in Pagak.This research uses screening results in the form of a SiC index and 20 deciduous teeth samples were then divided into 4 groups, namely the sample group with a concentration 8,125%, 16,25%, 32,5% and 65% HNO3. The results of the statistical test with the Kruskal Wallis test obtained a significance value of 0.002 which means there are significant differences in calcium content between the four groups. Based on the Spearman correlation test obtained a significance value of 0,00 and a correlation coefficient of 0,853 which means that there is a very strong and unidirectional relationship between the calcium content of deciduous teeth and children's dental caries. To see the effect, the r^2 value of 0,853 means that the deciduous tooth calcium effect on the incidence of child dental caries in Pagak District is 85,3%.The conclusion of this research is there is a relationship between calcium content of deciduous teeth due to the water consumption of PDAM Pagak with the incidence of children's dental caries in Pagak.

Keywords: Calcium Analysis, deciduous teeth, Atomic Absorption Spectrophotometry Method, PDAM Water, Pagak District, Dental Caries.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

		Hal
COVER		i
HALAMAN PENGESAHAN		ii
HALAMAN PERNYATAAN		iii
KATA PENGANTAR		iv
ABSTRAK		vi
ABSTRACT		vii
DAFTAR ISI		viii
DAFTAR GAMBAR		xi
DAFTAR TABEL		xii
DAFTAR LAMPIRAN		xiii
DAFTAR ISTILAH, SIMBOL DAN SINGKATAN		xiv
BAB		
I	PENDAHULUAN	
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah	3
	1.3 Tujuan Penelitian	3
	1.3.1 Tujuan Umum	3
	1.3.2 Tujuan Khusus	3
	1.4 Manfaat Penelitian	3
	1.4.1 Akademis	3
	1.4.2 Praktis	3
II	TINJAUAN PUSTAKA	
	2.1 Gambaran Umum Kecamatan Pagak	5
	2.2 Air Minum	5
	2.2.1 Definisi	5
	2.2.2 Syarat Air Minum	6
	2.2.3 Sumber Air Minum	11
	2.3 Enamel Gigi Desidui	15
	2.3.1 Definisi	15
	2.3.2 Komposisi Kimia	16
	2.3.3 Struktur Enamel	16
	2.4 Karies	16

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.4.1 Definisi..... 16
2.4.2 Eiologi..... 17
2.4.3 Faktor Risiko Terjadinya Karies..... 19
2.4.4 Gambaran Klinis Karies..... 20
2.4.5 Patogenesis Karies..... 20
2.4.5.1 Demineralisasi..... 20
2.4.5.2 Remineralisasi..... 21
2.4.6 Pemeriksaan Karies Gigi..... 21
2.5 Kalsium..... 23
2.5.1 Definisi..... 23
2.5.2 Absorbsi dan Ekskresi Kalsium..... 24
2.5.3 Fungsi dan Peranan Kalsium..... 24
2.5.3.1 Pembentukan Tulang..... 25
2.5.3.2 Pembentukan Gigi..... 26
2.5.4 Akibat Kekurangan Kalsium..... 26
2.5.5 Akibat Kelebihan Kalsium..... 27
2.6 Spektofotometer Serapan Atom (SSA) 27
2.6.1 Definisi..... 27
2.6.2 Keuntungan Metode SSA..... 28
2.6.3 Instrumentasi Spektofotometer Serapan Atom 28
2.6.4 Metode Preparasi Sampel..... 30

III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS
3.1 Kerangka Konsep..... 33
3.2 Hipotesis 35

IV METODE PENELITIAN
4.1 Jenis Penelitian..... 37
4.2 Sampel Penelitian 37
4.2.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi..... 37
4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian..... 38
4.4 Variable Penelitian..... 38
4.5 Definisi Operator..... 38
4.6 Alat dan Bahan Penelitian..... 39
4.7 Prosedur Penelitian..... 40
4.8 Alur Penelitian..... 41
4.9 Analisis Data..... 42

V HASIL PENELITIAN
5.1 Hasil Penelitian..... 43
5.2 Analisis Data 45
5.2.1 Uji Normalitas Data..... 45
5.2.2 Uji *Kruskal Wallis*..... 46
5.2.3 Uji Korelasi *Spearman*..... 46
5.2.4 Uji Korelasi *Spearman*..... 47

VI PEMBAHASAN
6.1 Pembahasan Hasil Penelitian..... 49

VII PENUTUP
7.1 Kesimpulan..... 55
7.2 Saran..... 55

DAFTAR PUSTAKA..... 59
LAMPIRAN..... 67

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Hal.
2.1	Air Permukaan.....	12
2.2	Air Tanah.....	14
2.3	Gigi Sulung dan Gigi Permanen	15
2.4	Empat LingkaranFaktor Penyebab Karies Gigi.....	18
2.5	Skema Alat Spektofotometer Serapan Atom (SSA).....	29
3.1	Kerangka konsep.....	33
4.1	Alur Penelitian.....	41
5.1	Diagram rata-rata kandungan kalsium gigi desidui yang terbaca alat AAS pada masing-masing kelompok.....	44
5.2	Diagram Penilaian Indeks def-t.....	44

repository.ub.ac.id

DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Hal.
2.1	Parameter Wajib Air Minum.....	6
2.2	Parameter Tambahan Air Minum.....	8
4.1	Definisi Operator.....	37
5.1	Hasil Perhitungan Rerata Kandungan Kalsium Pada Gigi Desidui Yang Telah Dianalisis.....	43
5.2	Hasil Uji Normalitas Data.....	45
5.3	Hasil analisa data menggunakan uji *Mann-Whitney*....	46
5.4	Hubungan kandungan kalsium gigi desidui dengan Indeks def-t.....	46
5.5	Hasil analisa data menggunakan Uji Regresi Logistik..	46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Hal.

Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Air PDAM Pagak..... 67

Lampiran 2 Keterangan Kelaikan Etik..... 68

Lampiran 3 Surat Pengantar Fakultas..... 69

Lampiran 4 Hasil Analisis Kalsium Gigi Desidui..... 74

Lampiran 5 Rekap Hasil *Screening*..... 75

Lampiran 6 Analisis Statistik..... 76

Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian..... 79

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISTILAH, SIMBOL DAN SINGKATAN

AAS : Atomic Absorption Spectrophotometer

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

Adhiani, Waode Rifa. 2018. 145070401111016. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang. November 2018. **Analisis Kalsium Gigi Desidui Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Akibat Konsumsi Air PDAM Di Kecamatan Pagak Sebagai Faktor Penyebab Karies Gigi.** Tim Pembimbing: (1) drg. Yully Endang Hernani M, MS (2) drg. Ambar Puspitasari, Sp. KGA.

Masalah karies gigi masih perlu diperhatikan dengan melihat sekitar 60-70% anak sekolah dasar di Pagak, Kabupaten Malang mengalami karies. Kejadian karies di Pagak dihubungkan dengan masalah konsumsi air minum dengan kandungan kalsium yang sangat tinggi yaitu 165 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dan menghubungkannya dengan kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak. Penelitian ini menggunakan data hasil *screening* berupa indeks SiC dan 20 sampel gigi desidui yang kemudian dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok sampel dengan konsentrasi HNO_3 8,125%, 16,25%, 32,5% dan 65%. Hasil uji statistik dengan uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,002 yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna kandungan kalsium antar empat kelompok. Berdasarkan uji korelasi *Spearman* didapat nilai signifikansi 0,00 dan koefisien korelasi sebesar 0,853 yang berarti terdapat hubungan yang sangat kuat dan searah antara kandungan kalsium gigi desidui dengan karies gigi anak. Untuk melihat pengaruhnya didapatkan nilai r^2 sebesar 0,853 artinya pengarh kalsium gigi desidui terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak sebesar 85,3%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kejadian karies anak di kecamatan Pagak.

Kata kunci: Analisis Kalsium, gigi desidui, Metode Spektrofotometri Serapan Atom, Air PDAM, Kecamatan Pagak, Karies Gigi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRACT

Adhiani, Waode Rifa. 2018. 145070401111016. Dentistry of Brawijaya University Malang. November 2018. **Analysis of calcium deciduous teeth With Atomic Absorption Spectrophotometry Method Due to Regional Water Consumption As a Factor for Dental Caries**. Team Supervisors: (1) drg. Yully Endang Hernani M, MS (2) drg. Ambar Puspitasari, Sp. KGA

The problem of dental caries still needs to be considered by looking at around 60-70% of elementary school children in Pagak, Malang Regency experiencing caries. The caries incidence in Pagak is associated with the problem of consuming drinking water with a very high calcium content of 165 mg / L. The purpose of this study is to analyze calcium deciduous teeth due to PDAM Pagak water consumption and correlate it with the incidence of childhood dental caries in Pagak.This research uses screening results in the form of a SiC index and 20 deciduous teeth samples were then divided into 4 groups, namely the sample group with a concentration 8,125%, 16,25%, 32,5% and 65% HNO3. The results of the statistical test with the Kruskal Wallis test obtained a significance value of 0.002 which means there are significant differences in calcium content between the four groups. Based on the Spearman correlation test obtained a significance value of 0,00 and a correlation coefficient of 0,853 which means that there is a very strong and unidirectional relationship between the calcium content of deciduous teeth and children's dental caries. To see the effect, the r^2 value of 0,853 means that the deciduous tooth calcium effect on the incidence of child dental caries in Pagak District is 85,3%.The conclusion of this research is there is a relationship between calcium content of deciduous teeth due to the water consumption of PDAM Pagak with the incidence of children's dental caries in Pagak.

Keywords: Calcium Analysis, deciduous teeth, Atomic Absorption Spectrophotometry Method, PDAM Water, Pagak District, Dental Caries.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu hal yang penting dalam kehidupan manusia. Masalah kesehatan gigi dan mulut masih perlu diperhatikan, karena penyakit gigi dan mulut masih menjadi masalah yang sering dikeluhkan oleh masyarakat. Salah satu penyakit yang banyak diderita masyarakat terutama pada anak-anak ialah karies gigi. Laporan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2013 menyebutkan bahwa prevalensi rata-rata penduduk Indonesia bermasalah gigi dan mulut sebesar 25,9%, dimana prevalensi karies melalui pemeriksaan Decayed, Missing, Filled Teeth (DMF-T) untuk rata-rata nasional sebesar 4,6% yang berarti rata-rata penduduk Indonesia telah mengalami kerusakan gigi sebanyak 460 buah gigi pada 100 orang (RISKESDAS, 2013).

Prevalensi dan insiden karies gigi yang terjadi dalam suatu populasi dipengaruhi oleh sejumlah faktor resiko seperti jenis kelamin, usia, status sosial ekonomi, pola diet dan kebiasaan menjaga kebersihan gigi dan mulut. Baik gigi sulung maupun gigi permanen mempunyai resiko terkena karies, namun proses kerusakan gigi sulung lebih cepat menyebar, meluas dan lebih parah dari gigi permanen. Hal tersebut terjadi karena perbedaan struktur email gigi dimana gigi sulung mempunyai struktur email yang kurang padat dan lebih tipis, morfologi lebih tidak beraturan, dan kontak antara gigi merupakan kontak bidang pada gigi sulung (Moses, 2011).

Lesi karies terjadi apabila terdapat ketidakseimbangan antara faktor protektif dan faktor patologik, yang akan menimbulkan gangguan pada proses demineralisasi-remineralisasi. Kalsium merupakan komponen utama dalam struktur gigi dan demineralisasi email terjadi akibat pelepasan ion kalsium dari email gigi, maka demineralisasi yang terus menerus akan membentuk pori-pori kecil atau porositas pada permukaan email gigi sehingga dapat menyebabkan larutnya mineral kalsium (Prasetyo, 2005 dalam Panigoro, 2015).Lesi awal karies gigi tampak sebagai hasil dari hilangnya kalsium, fosfat, dan karbonat yang membentuk lesi

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

deminerlisasi di *subsurface* yang sering disebut sebagai *white spots* (Rahayu, 2013).

Berdasarkan pengamatan di daerah Jawa Timur khususnya Malang, permasalahan kesehatan gigi berupa karies gigi masih menjadi masalah yang perlu diperhatikan di daerah Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang terutama pada anak-anak sekolah dasar kelas 1 dengan usia 6 hingga 8 tahun. Berdasarkan data hasil *screening* Puskesmas Pagak dari beberapa sekolah dasar di Kecamatan Pagak menunjukkan bahwa sekitar 60-70% anak-anak sekolah dasar di Kecamatan Pagak mengalami karies. Anak-anak yang berusia 6 hingga 8 tahun merupakan salah satu kelompok usia yang kritis untuk terkena karies gigi, hal ini dikarenakan anak yang berusia 6 hingga 8 tahun sedang mengalami transisi pergantian gigi susu ke gigi permanen (Moses, 2011).

Kecamatan Pagak adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Kecamatan Pagak termasuk wilayah Malang Selatan yang merupakan daerah pegunungan yang berkapur. Dimana pada daerah ini sumber airnya mengandung zat kapur yang mengandung jumlah kalsium yang cukup tinggi. Masyarakat di Kecamatan Pagak mayoritas menggunakan air untuk kehidupan sehari-hari yang diperoleh dari air sumber setempat dan PDAM setempat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Laboratorium PDAM Malang pada tanggal 16 Januari 2017 menyatakan bahwa air PDAM di Kecamatan Pagak memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi yaitu 165 mg/L dengan kadar maksimal yang diperbolehkan sebesar 150mg/L. Kandungan kalsium yang cukup tinggi pada air minum yang di konsumsi masyarakat Pagak ini menjadi sebuah permasalahan yang tengah terjadi di Kecamatan Pagak. Hal tersebut berdampak bagi kesehatan penggunanya, terutama banyak masyarakat yang mengeluh akan kesehatan gigi mereka terutama angka kejadian karies pada anak-anak sekolah dasar kelas 1 yang berkisar usia antara 6 hingga 8 tahun.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk menganalisis kandungan kalsium pada gigi desidui pengguna air PDAM Pagak untuk mengetahui hubungan dan pengaruh kandungan mineral kalsium air PDAM Pagak terhadap kejadian karies gigi anak.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hasil analisis dan hubungan kandungan kalsium gigi desidui pengguna air PDAM Pagak dengan kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kalsium pada gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak sebagai faktor karies gigi anak.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui kadar mineral kalsium (Ca) yang terdapat pada elemen gigi desidui.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan ilmu pengetahuan dan memberikan informasi bagi dunia pendidikan tentang pentingnya memelihara kesehatan gigi dengan memperhatikan mineral air minum yang dikonsumsi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pentingnya kalsium yang berpengaruh terhadap terjadinya karies gigi.
2. Bagi petugas kesehatan, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber referensi dalam rangka melakukan tindakan preventif dan kuratif terhadap tingkat kejadian karies gigi dan penyakit lainnya seperti batu ginjal, hiperkaselmia, anemia dan arthritis yang disebabkan akibat kelebihan jumlah kalsium yang dikonsumsi .
3. Bagi peneliti diharapkan penelitian ini dapat dijadikan wadah untuk mengaplikasikan ilmu dan melatih berfikir kritis serta obyektif terhadap fenomena yang terjadi mengenai tingkat kejadian karies yang dipengaruhi oleh kandungan mineral kalsium gigi desidui akibat konsumsi kalsium yang

berlebihan, sehingga dapat digunakan sebagai landasan keilmuan lebih lanjut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Kecamatan Pagak

Kecamatan Pagak termasuk wilayah Malang Selatan. Kecamatan Pagak merupakan daerah pegunungan berkapur. Letak geografis Kecamatan Pagak berbatasan dengan Kecamatan Kepanjen sebelah utara, Kecamatan Kalipare sebelah barat, Kecamatan Donomulyo sebelah selatan dan Kecamatan Bantur sebelah timur. Wilayah Pagak memiliki 8 desa dan 21 pedukuhan atau dusun, 77 RW, 330 RT yang berpenduduk sekitar 50 ribu jiwa (Situs Pemerintahan Kabupaten Malang, 2014).

Pagak merupakan salah satu daerah dari 33 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang. Secara astronomis Kecamatan Pagak Malang terletak diantara 112,2966 sampai 122,3312 bujur timur dan 8,1827 sampai 8,11146 lintang selatan. Letak geografi seluruh desa berada di dataran dengan topografi desa tergolong dataran. Sementara letak desa relatif terhadap hutan, 4 desa berada di luar hutan dan 4 desa berada di tepi hutan. Luas kawasan Kecamatan Pagak secara keseluruhan adalah sekitar 90,08 km² atau sekitar 3,03 persen dari total luas Kabupaten Malang (Situs Pemerintahan Kabupaten Malang, 2014).

Pemenuhan air bersih di Kecamatan Pagak masyarakat menggunakan air sumur dan air PDAM setempat. Air PDAM, merupakan sumber utama yang digunakan dan berasal dari sumur setempat. Layanan PDAM Kabupaten Malang di Kecamatan Pagak masih menjangkau di dua desa, yaitu Desa Sumberejo dan Desa Gampingan. Kendala mencari sumber air di Pagak menjadi problem sendiri bagi PDAM, terutama untuk wilayah Malang selatan (Sulasmani, 2012 dalam Situs Pemerintahan Kabupaten Malang, 2014).

2.2 Air Minum

2.2.1 Definisi

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, syarat kesehatan yang dimaksud adalah mikrobiologi, kimia fisika dan radio aktif (Amber,

2009; Cronin, 2006; Abrischamchi, 2005 dalam Mirza, 2014). Air di dalam tubuh manusia,berkisar antara 50-70% dari seluruh berat badan. Pentingnya air bagi kesehatan dapat dilihat dari jumlah air yang ada dalam organ, seperti 80% dari darah adalah air, kehilangan 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian (Mirza, 2014).

2.2.2 Syarat Air Minum

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sedangkan parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing-masing (PERMENKES, 2010).

Tabel 2.1 Parameter Wajiib Air Minum (PERMENKES, 2010)

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg / l	0,01
	2) Flourida	mg / l	1,5
	3) Total Kromiun	mg / l	0,05

	4) Kadmium	mg / l	0,003
	5) Nitrit (sebagai NO2-)	mg / l	3
	6) Nitrat (sebagai NO3-)	mg / l	50
	7) Sianida	mg / l	0,07
	8) Selenium	mg / l	0,1
	9) Calcium	mg / l	150
2.	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total Zat Padat Terlarut	mg / l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	^{0}C	Suhu udara 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Alumunium	mg / l	0,2
	2) Besi	mg / l	0,3
	3) Kesadahan	mg / l	500
	4) Khlorida	mg / l	250
	5) Mangan	mg / l	0,4
	6) Ph	mg / l	6,5 – 8,5
	7) Seng	mg / l	3
	8) Sulfat	mg / l	250
	9) Tembaga	mg / l	2
	10) Amonia	mg / l	1,5

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 2.2 Parameter Tambahan Air Minum (PERMENKES, 2010)

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	**KIMIAWI**		
a.	**Bahan Anorganik**		
	Air Raksa	mg / l	0,001
	Antimon	mg / l	0,02
	Barium	mg / l	0,7
	Boron	mg / l	0,5
	Molybdenum	mg / l	0,07
	Nikel	mg / l	0,07
	Sodium	mg / l	200
	Timbal	mg / l	0,01
	Uranium	mg / l	0,015
b.	**Bahan Organik**		
	Zat Organik (KmnO4)	mg / l	10
	Deterjen	mg / l	0,05
	Chlorinated alkanes		
	Carbon tetrachloride	mg / l	0,004
	Dichloromethane	mg / l	0,02
	1,2-Dichloroethane	mg / l	0,05
	Chlorinated ethenes		
	1,2-Dichloroethane	mg / l	0,05
	Trichloroethene	mg / l	0,02
	Tetrachloroethene	mg / l	0,04
	Aromatic hydrocarbons		
	Benzene	mg / l	0,01
	Toluene	mg / l	0,7
	Xylenes	mg / l	0,5
	Ethylbenzenes	mg / l	0,3
	Styrene	mg / l	0,02
	Chlorinated benzenes		
	1,2-Dichlorobenzene (1,2-DCB)	mg / l	1
	1,4-Dichlorobenzene (1,4-DCB)	mg / l	0,3
	Lain – lain		

	Di (2 – ethylhexyl) phthalate	mg / l	0,008
	Acrylamide	mg / l	0,0005
	Epichlorohydrin	mg / l	0,0004
	Hexachlorobutadiene	mg / l	0,0006
	Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	mg / l	0,6
	Nitrilotriacetic acid (NTA)	mg / l	0,2
c.	**Pestisida**		
	Alachor	mg / l	0,02
	Aldicarb	mg / l	0,01
	Aldrin dan dieldrin	mg / l	0,0003
	Atrazine	mg / l	0,002
	Carbofuran	mg / l	0,007
	Chlordane	mg / l	0,0002
	Chlortoluran	mg / l	0,03
	DDT	mg / l	0,001
	1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg / l	0,001
	2,4 Dichloropenoxuacetic acid (2,4-D)	mg / l	0,03
	1,2-Dichloropropane	mg / l	0,04
	Isoproturon	mg / l	0,009
	Lindane	mg / l	0,002
	MCPA	mg / l	0,002
	Methoxychlor	mg / l	0,02
	Metolachlor	mg / l	0,01
	Molinate	mg / l	0,006
	Pendimethalin	mg / l	0,02
	Pentachlorophenol (PCP)	mg / l	0,009
	Pemethrin	mg / l	0,3
	Simazine	mg / l	0,002
	Triifluralin	mg / l	0,02
	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA		
	2,4-DB	mg / l	0,090
	Dichlorprop	mg / l	0,10

	Fenoprop	mg / l	0,009
	Mecoprop	mg / l	0,001
	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	mg / l	0,009
d.	**Desinfektan dan Hasil Sampingnya**		
	Desinfektan		
	Chlorine	mg / l	5
	Hasil Sampingan		
	Bromate	mg / l	0,01
	Chlorate	mg / l	0,7
	Chorite	mg / l	0,7
	Chlorophenols		
	2,4,6-Trichlorophenol (2,4,6-TCP)	mg / l	0,2
	Bromoform	mg / l	0,1
	Dibromochloromethane (DBCM)	mg / l	0,1
	Bromodichloromethane (BDCM)	mg / l	0,06
	Chloroform	mg / l	0,3
	Chlorinated acetic acid		
	Dichloroacetic acid	mg / l	0,05
	Trichloroacetic acid	mg / l	0,02
	Chloral hydrate		
	Halogenated acetonitrilies		
	Dichloroacetonitrile	mg / l	0,02
	Dibromoacetonitrile	mg / l	0,07
	Cyanogen Chloride (sebagai CN)	mg / l	0,07
2.	**RADIOAKTIFITAS**		
	Gross alpha activity	Bq/l	0,1
	Gross beta activity	Bq/l	1

2.2.3 Sumber Air Minum

Perencanaan penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Kualitas yaitu menyangkut mutu air, baik air baku maupun air hasil pengolahan yang siap didistribusikan. Kuantitas yaitu menyangkut jumlah dan ketersediaan air yang akan diolah pada penyediaan air bersih yang dibutuhkan sesuai dengan banyaknya konsumen yang akan dilayani. Kontinuitas yaitu menyangkut kebutuhan air yang terus menerus, artinya bahwa sumber air baku tersebut dapat memasok kebutuhan air secara terus-menerus terutama ketika musim kemarau (Hananiawati, 2017).

Pada dasarnya jumlah air yang ada di bumi adalah tetap dan mengikuti suatu siklus (daur ulang) yang disebut dengan siklus hidrologi. Akibat adanya penyinaran matahari, maka air mengalami penguapan atau evaporasi dan akan membentuk uap air. Uap air ini kemudian akan menyatu ditempat tinggi, yang dikenal dengan awan, oleh angin, awan ini akan terbawa semakin tinggi sehingga mencapai temperatur yang rendah, yang menyebabkan titik-titik air jatuh ke bumi sebagai hujan. Air hujan sebagian akan mengalir ke dalam tanah, jika air ini keluar pada permukaan bumi atau tanah maka air ini akan disebut mata air. Air hujan yang jatuh ke bumi atau tanah lalu mengalir ke tempat yang rendah (cekung), air tersebut akan membentuk suatu danau atau telaga, Tetapi banyak diantaranya yang mengalir ke laut kembali (Untari, 2015).

Berdasarkan sumbernya, air dapat digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu:

1. Air Atmosfer

Air atmosfer terjadi dari proses evaporasi air permukaan dan evapotranspirasi dari tumbuh-tumbuhan oleh bantuan sinar matahari melalui proses kondensasi kemudian jatuh ke bumi dalambentuk hujan, salju ataupun embun. Air atmosfer mempunyai sifat tanah (soft water) karena kurang mengandung garam-garam dan zat-zat mineral sehingga terasa kurang segar dan juga akan boros terhadap pemakaian sabun. Disamping itu, air atmosfer mempunyai sifat agresif terutama pada pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (Saparuddin, 2010).

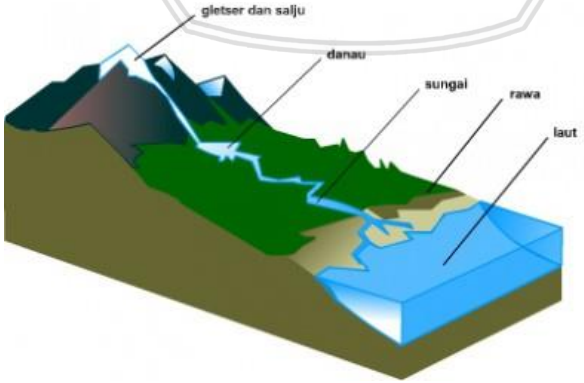
2. Air Laut

Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut memang berasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Kandungan garam di setiap laut berbeda kandungannya. Air laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah. Contohnya adalah natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain. Apabila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut membawa garam. Ombak laut yang memukul pantai juga dapat menghasilkan garam yang terdapat pada batu-batuan. Lama-kelamaan air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum apabila belum diolah terlebih dahulu. Air laut jarang digunakan sebagai air baku untuk air minum karena pengolahan untuk menghilangkan kadar garamnya membutuhkan biaya yang cukup besar (Prastuti, 2017).

3. Air Permukaan

Air permukaan yang meliputi badan – badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh kepermukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah, maupun lainnya (Khairunisa, 2012)

Gambar 2.1 Air Permukaan



Sumber: Agung, 2015

4. Air Tanah

Air tanah merupakan bagian air di alam yang terdapat di bawah permukaan tanah. Pembentukan air tanah mengikuti siklus peredaran air di bumi yang disebut daur hidrologi, yaitu proses alamiah yang berlangsung pada air di alam yang mengalami perpindahan tempat secara berurutan dan terus menerus (Kodoatie, 2012). Air tanah terbagi atas :

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian juga dengan sebagian bakteri sehingga air tanah ini akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Pengotoran juga masih terus berlangsung terutama pada permukaan air yang dekat permukaan tanah. Air tanah dangkal ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal (Bambang, 2012 dalam Saputra dkk, 2016).

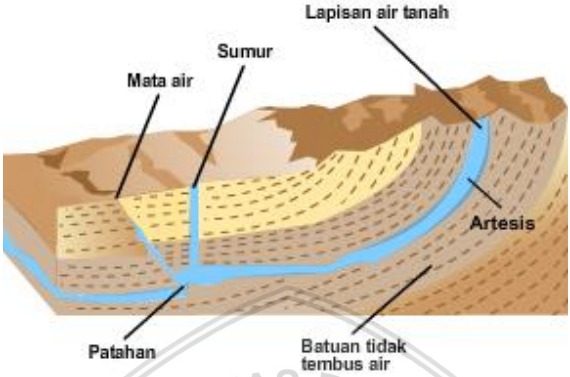
b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama. Untuk mengambil air ini diperlukan bor karena kedalamannya berkisar antara 100-300 meter. Jika tekanan air tanah ini besar maka air akan menyembur kepermukaan sumur. Sumur ini disebut sumur atesis. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya maka diperlukan pompa (Bambang, 2012 dalam Saputra dkk, 2016).

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruhi oleh musim dan kuantitas serta memiliki kualitas yang sama dengan air tanah dalam (Agung, 2015).

Gambar 2.2 Air Tanah



Sumber: Agung, 2015

Sumber air minum di Indonesia secara umum dibagi dua, yaitu :

a. Air tanah/sumur

Air yang berasal dari dalam tanah, yang diambil dengan cara pengeboran kemudian disedot menggunakan pompa air. Air ini mempunyai kondisi dan kandungan kontaminan yang bervariatif seperti kandungan mangan, besi, nitrat dan nitrit sehingga sulit sekali dikontrol. Selain itupula air tersebut banyak terkontaminasi oleh bakteri E-coli yang berasal dari kotoran hewan dan manusia (Damayanti, 2015).

b. Air PAM

Air PAM merupakan air yang diolah perusahaan air minum (PDAM) yang bersumber dari air sungai ataupun air tanah. Air ini diolah dengan maksud agar bakteri berbahaya terbunuh dan biasanya untuk dapat membunuh bakteri digunakan larutan kimia klorin. Akan tetapi korin adalah senyawa kimia yang juga berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia karena hasil turunannya yaitu THMs (*Trihalomethane*) dapat menyebabkan penyakit kanker dan ginjal (Hamzah,2011).

2.3 Enamel Gigi Desidui

2.3.1 Definisi

Gigi desidui merupakan gigi yang penting karena memiliki fungsi mastikasi, fonasi, estetika dan pendukung jaringan periodontal pada anak. Orang tua sering kali kurang memperhatikan kesehatan gigi desidui anaknya karena menganggap bahwa gigi desidui ini hanya sementara dan nantinya akan digantikan oleh gigi permanen, padahal pertumbuhan dan perawatan yang baik pada gigi desidui akan mempengaruhi pertumbuhan gigi permanen nantinya (Scheid, 2012).

Gigi desidui atau yang umumnya dikenal sebagai gigi susu akan erupsi secara lengkap saat anak berusia kurang lebih 2,5 tahun. Gigi desidui berkembang mulai dari usia 6 bulan sampai dengan 6 tahun. Saat anak berusia 6-13 tahun gigi permanen sudah mulai tumbuh menggantikan gigi desidui namun beberapa gigi desidui masih ada di rongga mulut, periode ini dinamakan dengan periode gigi bercampur. Gigi desidui akan tanggal seluruhnya dan hanya ada gigi permanen di rongga mulut pada saat anak berusia 13 tahun ke atas, periode ini dinamakan dengan periode gigi permanen (Bakar, 2012).

Enamel merupakan bagian paling luar mahkota gigi anatomik yang keras, jaringan yang sangat terkalsifikasi, umumnya prismatik dan berasal dari lapisan ektoderm (Harty and Ongston, 2012).

Gambar 2.3 (A) Gigi Desidui (B) Gigi Permanen

Sumber: Chandra et al, 2007

2.3.2 Komposisi Kimia

Enamel mengandung lebih banyak bahan anorganik dibandingkan bahan organik. Enamel terdiri dari 96% bahan anorganik dan 4% sisanya terdiri dari air dan materi organik fibrosa . Bahan anorganik enamel terdiri dari beberapa juta kristal hidroksiapatit. Tiap unit kristal terdiri dari kalsium, phosphat dan ion hidroksil dengan formula $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ (Avery JK, 1994 dalam Angriani, 2014). Sebagian besar komponen mineral yang terkandung dalam enamel adalah kalsium yang mempunyai komposisi sebesar 35,8% dan fosfor sebesar 17,4%. Kalsium dan fosfor meupakan komponen-komponen anorganik yang penting, yang tersusun dalam hidroksiapatit (Higham, 2014).

2.3.3 Struktur Enamel

Enamel terbentuk dari sel epitelia yang disebut ameloblast. Sebelum gigi menembus gingiva, ameloblast pecah sehingga menghilangkan kemampuan enamel untuk regenerasi. Hal ini berarti ketika terjadi kerusakan pada enamel, enamel tidak mampu untuk menggantikan bagian-bagiannya yang rusak. Berdasarkan strukturnya enamel terdiri dari prisma dan enamel rod. Pada bagian prisma terdapat prism sheat yang didalamnya terdapat kristal hidroksiapatit, berbentuk hexagonal dengan rumus kimia $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ (Higham, 2014).

2.4 Karies

2.4.1 Definisi

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi yang bisa terjadi pada enamel, dentin, dan sementum, yang disebabkan oleh aktivitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dirgikan. Tanda terjadinya karies yaitu diawali dengan adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. Akibatnya, terjadi invasi bakteri dan kematian pulpa serta penyebaran infeksinya ke jaringan periapeks yang dapat menyebabkan nyeri. Walaupun demikian, mengingat mungkinnya remineralisasi terjadi, pada stadium yang sangat dini penyakit ini dapat dihentikan (Kidd et al, 2012).

Karies gigi ditandai oleh rusaknya enamel dan dentin yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme bakteri dalam plak yang menyebabkan demineralisasi akibat interaksi produk-produk

mikroorganisme, ludah dan bagian-bagian yang berasal dari makanan dan enamel (Ramayanti dan Purnakarya, 2013). Dampaknya, gigi menjadi keropos, berlubang, bahkan patah. Karies gigi membuat anak mengalami kehilangan daya kunyah dan terganggunya pencernaan, yang mengakibatkan pertumbuhan kurang maksimal (Sinaga, 2013).

2.4.2 Etiologi Karies

Karies gigi merupakan penyakit infeksi multifaktorial yaitu terjadinya karies gigi melibatkan banyak faktor. Karies gigi terjadi karena sejumlah faktor (multiple factor) yang saling mempengaruhi yaitu tiga faktor utama yakni gigi, mikroorganisme serta substrat dan waktu sebagai faktor tambahan.. Keempat faktor tersebut digambarkan sebagai lingkaran, apabila keempat faktor tersebut saling tumpang tindih maka akan terjadi karies gigi (Notoatmodjo, 2011).

2.4.2.1 Faktor host (Permukaan gigi)

Struktur dan komposisi gigi memiliki peran penting terhadap perkembangan lesi karies. Permukaan enamel yang terluar diketahui lebih resisten terhadap karies dibandingan dengan permukaan enamel di bawahnya. Keadaan morfologi gigi juga berpengaruh terhadap perkembangan karies, hal ini disebabkan karena adanya pit dan fissure yang dalam pada permukaan gigi yang dapat menjadi tempat masuknya sisa-sisa makanan, bakteri dan debris. Penumpukan sisa-sisa makanan, bakteri dan debris yang tidak dibersihkan akan menyebabkan karies berkembang dengan cepat. (Shafer, 2012).

2.4.2.2 Faktor agen (Mikroorganisme)

Bakteri *Streptococcus mutans* dan bakteri *Laktobacili* merupakan dua bakteri yang berperan penting dalam proses terjadinya karies. *Streptococcus mutans* memiliki peran dalam proses awal pembentukan karies, setelah itu bakteri *laktobacili* meneruskan peran untuk membentuk kavitas pada enamel. Plak gigi mengandung bakteri yang memiliki sifat *acidogenic* (mampu memproduksi asam) dan *aciduric* (dapat bertahan pada kondisi asam). Selama proses pembetukan lesi karies, pH plak turun menjadi dibawah 5,5 sehingga menciptakan suasana asam dan terjadi proses demineralisasi enamel gigi. Enamel gigi dapat mengalami disolusi asam selama proses

keseimbangan kembali dengan proses yang dikenal dengan istilah remineralisasi. Keseimbangan antara demineralisasi dan remineralisasi dari enamel menentukan terjadinya karies gigi (Tarigan, 2015).

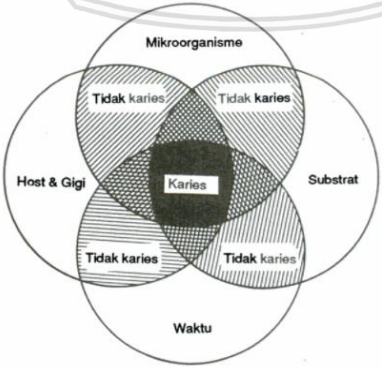
2.4.2.3 Faktor Substrat

Peran makanan dalam menyebabkan karies bersifat lokal, derajat kariogenik makanan tergantung dari komponennya. Sisa-sisa makanan dalam mulut (karbohidrat) merupakan substrat yang difermentasikan oleh bakteri untuk mendapatkan energi. Sukrosa dan gluosa di metabolismekan sedemikian rupa sehingga terbentuk polisakarida intrasel dan ekstrasel sehingga bakteri melekat pada permukaan gigi. Selain itu sukrosa juga menyediakan cadangan energi bagi metabolisme kariogenik. Sukrosa oleh bakteri kariogenik dipecah menjadi glukosa dan fruktosa, lebih lanjut glukosa ini dimetabolismekan menjadi asam laktat, asam format, asam sitrat dan dekstran (Brown JP, 2008 dalam Ramayanti, 2014).

2.4.2.4 Waktu

Karies dianggap sebagai penyakit keronis pada manusia yang berkembang dalam wktu beberapa bulan atau tahun. Walaupun penurunan pH dimulai dengan cepat, hilangnya mineral yang dapat merusak jaringan keras permukaan gigi oleh biofilm plak memerlukan waktu (Kidd et al, 2012).

Gambar 2.4 Empat lingkaran faktor penyebab karies gigi



Sumber: Kidd et al, 2012

Selain itu karies gigi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara tidak langsung yang disebut sebagai faktor luar atau faktor eksternal yaitu perilaku, lingkungan, pelayanan kesehatan dan keturunan (Notoatmodjo, 2010).

2.4.3 Faktor Risiko Terjadinya Karies

Faktor risiko karies gigi adalah faktor-faktor yang memiliki hubungan sebab akibat terjadinya karies gigi atau faktor yang mempermudah terjadinya karies gigi. Beberapa faktor yang dianggap sebagai faktor risiko karies tinggi (Angela, 2013)

2.4.3.1 Pengalaman Karies Gigi

Pengalaman karies sebelumnya merupakan suatu indikator yang kuat untuk menentukan terjadinya karies di masa yang akan datang. Li and Wang mengatakan bahwa anak yang mempunyai karies pada gigi sulung mempunyai kecenderungan tiga kali lebih besar untuk terjadinya karies pada gigi permanen (Li Y, 2002 dalam Angela, 2013).

2.4.3.2 Saliva

Saliva merupakan salah satu faktor yang memiliki peranan penting terhadap terjadinya karies. Sejak tahun 1901, Rigolet telah menemukan bahwa pasien dengan sekresi saliva yang sedikit atau tidak sama sekali yang biasanya disebabkan oleh adanya aprialismus, terapi radiasi kanker ganas, dan xerostomia, memiliki presentase karies gigi yang semakin meninggi. Selain itu juga sering ditemukan kasus pasien balita berusia 2 tahun dengan kerusakan atau karies pada seluruh giginya karena aplasia kelenjar parotis (Tarigan, 2015).

2.4.3.3 Penggunaan Fluor

Tujuan penggunaan fluor adalah untuk melindungi gigi dari karies. Fluor bekerja dengan cara menghambat metabolisma bakteri plak yang dapat memfermentasi karbohidrat melalui perubahan hidroksil apatit pada enamel menjadi fluor apatit. Reaksi kimia: $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + F \rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6(OHF)$ menghasilkan enamel yang lebih tahan terhadap asam sehingga dapat menghambat proses demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi yang merangsang perbaikan dan penghentian lesi karies. Pada anak yang berisiko

karies tinggi dilaporkan bahwa penggunaan fluor ini hampir tidak ada (Angela, 2013).

2.4.4 Gambaran Klinis Karies

Seseorang yang mengalami karies biasanya tidak sadar atau mengetahui. Tanda awal dari karies adalah white spot pada permukaan gigi, menunjukkan daerah yang mengalami demineralisasi enamel. Jika demineralisasi berlanjut, maka akan berubah menjadi warna kecoklatan dan mulai berlubang. Sebuah *brown spot* merupakan tanda karies aktif dan selanjutnya terjadi kerusakan pada enamel atau dentin. Jika lubang terbentuk pada enamel dan tubulus dentin terpapar, maka akan menyentuh saraf gigi dan menimbulkan rasa sakit. Rasa sakit akan bertambah parah jika terkena panas, dingin atau makanan dan minuman manis. Karies juga dapat menyebabkan infeksi di sekitar gigi yang terkena karies (Sinaga, 2013).

2.4.5 Patogenesis Karies

Lesi karies akan terjadi bila ada ketidakseimbangan antara faktor protektif dan faktor patologik, yang akan menimbulkan gangguan pada proses demineralisasi-remineralisasi. Pembentukan biofilm plak menjadi pemicu proliferasi bakteri kariogenik dengan memproduksi asam hasil fermentasi karbohidrat. Keadaan ini menyebabkan turunnya pH saliva, sehingga akan merusak struktur mineral gigi. pH yang rendah meningkatkan populasi flora patogen. Lesi awal tampak sebagai hasil dari hilangnya kalsium, fosfat, dan karbonat, membentuk lesi deminerlisasi di *subsurface* yang sering disebut sebagai *white spots*, terutama di daerah akumulasi plak. Tahap awal dari lesi dini dapat dicegah dengan menurunkan faktor patologik seperti plak biofilm, dan meningkatkan faktor protektif (Rahayu, 2013).

2.4.5.1 Demineralisasi

Demineralisasi merupakan proses penguraian mineral gigi karena keadaan asam sebagai akibat proses metabolisme bakteri kariogenik. Pada keadaan normal kadar hidroksiapatit (HA) akan seimbang dengan komponen ion saliva Ca^{2+} dan PO_4^{3-}. Daemineralisasi terjadi pada pH dibawah 5,5 ketika ion H^+ (asam) bereaksi dengan grup fosfat yang berada pada permukaan kristal.

Sehingga merubah PO_4^{3-} menjadi HPO_4^{2-}. HPO_4^{2-} ini bersifat lebih tidak seimbang dibandingkan PO_4^{3-} sehingga menyebabkan kristal HA menjadi rapuh dan larut (Dewanto, 2014). Proses demineralisasi enamel dapat digambarkan sebagai berikut :

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 10\ H^+ \rightarrow 10\ Ca^{2+} + 6\ H(PO_4)^{2-} + 2\ H_{20}$$

Kalsium merupakan komponen utama dalam struktur gigi dan demineralisasi email terjadi akibat pelepasan ion kalsium dari email gigi, maka pengaruh asam pada email gigi merupakan reaksi penguraian. pH yang rendah akan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen dan ion ini akan merusak hidroksiapatit email gigi. Demineralisasi yang terus menerus akan membentuk pori-pori kecil atau porositas pada permukaan email gigi sehingga dapat menyebabkan larutnya mineral kalsium (Panigoro, 2015).

2.4.5.2 Remineralisasi

Remineralisasi didefinisikan sebagai suatu penempatan mineral anorganik didaerah sebelumnya yang telah kehilangan mineral-mineral tersebut (Kidd et al, 2012). Remineralisasi dapat terjadi pada saat pH dalam rongga mulut menjadi netral dan terdapat ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} yang cukup pada lingkungan. Ion kalsium dan fosfat akan menghambat proses penguraian hidroksiapatit dan menyebabkan pembentukan kembali kristal hidroksiapatit. Pada tahap awal kalsium dan fosfor akan terdeposit pada lapisan permukaan mikroporositas, kemudian mineral difusi masuk kedalam mikroporositas enamel. Mineral yang masuk dapat berdifusi ke segala arah diantara kristal enamel kemudian diserap oleh hypomineralized enamel yaitu enamel yang sebelumnya mengalami demineralisasi (Widyaningtyas dkk, 2014).

Remineralisasi dapat dihasilkan oleh larutan yang mengandung ion fosfat dan kalsium. Elemen yang paling sering digunakan dalam formula remineralisasi antara lain, kalsium, fosfat, dan fluorida (Andini dkk, 2013).

2.4.6 Pemeriksaan Karies Gigi

Derajat keparahan penyakit gigi dan mulut masyarakat dapat diukur sebagai indikator dan standart penilaian. Menurut WHO, indeks DMF-T adalah untuk menilai status kesehatan gigi dan mulut dalam hal karies gigi pada gigi permanen, sedang untuk gigi sulung mengunakan indeks dmf-t (Notohartojo, 2013).

Indeks DMF-T idiperkenalkan oleh Klein H, Palmer CE, Knutson JW pada tahun 1938 sedangkan indeks karies dmf-t dipakai pertama kali oleh Grubbel 1944 yang garis besarnya sama dengan indeks DMF-T. Untuk dmf – t kriteria masing-masing komponen sama dengan DMF-T, hanya saja dipergunakan untuk gigi desidui. Pengukuran pengalaman karies gigi seseorang pada masa lalu dan sekarang. Untuk pencatatan DMF-T dilakukan dengan kriteria sebagai berikut (Oktavilia, 2014) :

1) Setiap gigi dicatat satu kali
2) D = Decay atau rusak
   a. Ada karies pada gigi dan restorasi
   b. Mahkota gigi hancur karena karies gigi
3) M = Missing atau hilang
   a. Gigi yang telah dicabut karena karies gigi
   b. Karies yang tidak dapat diperbaiki dan indikasi untuk pencabutan
4) F = Filled atau tambal
   a. Tambalan permanen dan sementara
   b. Gigi dengan tambalan tidak bagus tapi tanpa karies yang jelas

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

1) Gigi molar ketiga
2) 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)*
3) Gigi yang tidak ada karena kelainan congenital dan gigi berlebih (*supernumerary teeth*)
4) Gigi yang hilang bukan karena karies, seperti impaksi atau perawatan ortodontik
5) Gigi tiruan yang disebabkan trauma, estetik dan jembatan
6) Gigi susu yang belum tanggal

Kriteria dalam perhitungan rata-rata DMF-T menurut WHO tahun 2013 sebagai berikut:

a. Nilai rata-rata 0,0 – 1,1 termasuk dalam kategori sangat rendah
b. Nilai rata-rata 1,2 – 2,6 termasuk dalam kategori rendah

c. Nilai rata-rata 2,7 – 4,4 termasuk dalam kategori sedang
d. Nilai rata-rata 4,5 – 6,5 termasuk dalam kategori tinggi
e. Nilai rata-rata > 6,6 termasuk dalam kategori sangat tinggi

Pada tahun 2000 WHO menyatakan nilai DMF-T untuk anak usia 12 tahun tidak boleh melebihi angka 3 di semua negara. Selama periode dua puluh tahun, hampir 70% dari negara-negara di dunia telah berhasil mencapai tujuan ini. Tentu saja fakta-fakta ini mencerminkan pencapaian besar dalam peningkatan kesehatan mulut.Namun, analisis rinci situasi karies di banyak negara menunjukkan bahwa ada distribusi miring prevalensi karies yang berarti bahwa proporsi anak usia 12 tahun masih memiliki nilai DMF-T tinggi (Torabi-Parizi et al,2014).

Indeks baru yang disebut Significant Caries Index atau yang disingkat SIC diusulkan pada tahun 2002 untuk membawa perhatian pada orang-orang dengan skor karies tertinggi di masing-masing populasi. Indeks SIC digunakan untuk melihat tingkat keparahan karies pada populasi yang luas yaitu provinsi, kabupaten, kota atau bagian kabupaten / kota. Indeks SIC adalah mean DMF-T dari sepertiga dari kelompok studi dengan skor karies tertinggi. Indeks ini digunakan sebagai pelengkap nilai rata-rata DMFT. Berikut cara untuk menghitung SIC:

a. urutkan individu sesuai dengan DMFT
b. pilih sepertiga populasi dengan nilai karies tertinggi
c. hitung mean DMFT untuk subkelompok ini (Bratthall, 2017).

2.5 Kalsium

2.5.1 Definisi

Kalsium adalah mineral penting yang paling banyak dibutuhkan bagi tubuh manusia. Sebagai nutrisi, kalsium memegang peranan sangat penting dalam pola diet sehat dan kandungan mineral dalam tubuh. Beberapa zat dalam makanan seperti protein, asam amino, vitamin D3, dan laktat dapat meningkatkan penyerapan kalsium. Peranan kalsium dalam tubuh pada umumnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu membantu membentuk tulang gigi dan mengatur proses biologis dalam tubuh. Kalsium berperan besar pada waktu

pertumbuhan, tetapi masih diperlukan bagi tubuh meskipun sudah mencapai usia dewasa (Padmasuri, 2015).

2.5.2 Absorpsi dan Ekskresi Kalsium

Kalsium membutuhkan pH 6 agar dapat berada dalam keadaan terlarut. Absorpsi kalsium terutama dilakukan secara aktif dengan menggunakan alat ukur protein-pengikat kalsium. Absorpsi pasif terjadi pada permukaan saluran cerna. Banyak faktor mempengaruhi absorpsi kalsium. Kalsium hanya bisa diabsorpsi bila terdapat dalam bentuk larut-air dan tidak mengendap karena unsur makanan lain, seperti oksalat (Almatsier, 2011).

2.5.2.1 Faktor-faktor yang Meningkatkan Absorpsi Kalsium

Semakin tinggi kebutuhan dan semakin rendah persediaan kalsium dalam tubuh semakin efesien absorpsi kalsium. Peningkatan kebutuhan terjadi pada pertumbuhan, kehamilan, menyusui, defesiensi kalsium dan tingkat aktivitas fisik yang meningkatkan densitas tulang. Jumlah kalsium yang dikonsumsi mempengaruhi absorpsi kalsium. Penyerapan akan meningkat apabila kalsium yang dikonsumsi menurun (Gaahyatri, 2015).

2.5.2.2 Faktor-faktor yang menghambat absorpsi kalsium

Konsumsi tinggi serat dapat menurunkan absorpsi kalsium, diduga karena serat menurunkan waktu transit makanan dalam saluran cerna sehingga mengurangi kesempatan untuk absorpsi (Gaahyatri, 2015). Rasio konsumsi kalsium fosfor agar dapat dimanfatkan secara optimal dianjurkan adalah 1:1 dalam makanan, konsumsi fosfor yang lebih tinggi dapat mengahambat absorpsi kalsium karena fosfor dalam suasana basa membentuk kalsium fosfat yang tidak larut air (Yusmiati, 2017).

2.5.3 Fungsi dan Peranan Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang penting untuk manusia, 99 persen kalsium di dalam tubuh manusia terdapat di tulang. Dan sebanyak 1 persen kalsium terdapat di dalam cairan tubuh seperti serum darah, di sel-sel tubuh, dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler. Kalsium mempunyai banyak fungsi vital di dalam tubuh. Manfaat kalsium adalah berperan dalam proses pertumbuhan tulang dan gigi. Kalsium tidak hanya komponen

utama dari tulang, tetapi juga sangat diperlukan untuk pembekuan darah dan untuk kontraksi setiap otot dalam tubuh, termasuk jantung. Ini juga merupakan mineral penting untuk berfungsinya sel-sel otak. Kalsium disimpan dalam tulang dan gigi. Kalsium dikeluarkan dari tulang ke dalam darah, serta penyerapan pada ginjal atau usus, diatur oleh hormon paratiroid bersama dengan vitamin D. Dengan demikian, hormon paratiroid dan vitamin D memiliki fungsi meningkatkan kadar kalsium dalam darah. Sehingga kadar kalsium, dapat mempengaruhi sekresi hormon paratiroid (Budisma, 2015).

Dengan asupan kalsium yang baik, tulang dan gigi menjadi kuat dan tumbuh normal. Anak-anak memerlukan kalsium untuk pertumbuhan tulang dan gigi mereka. Kekurangan kalsium dapat mengakibatkan pertumbuhan tulang anak tidak sempurna dan menderita penyakit rickets. Orang dewasa membutuhkan kalsium untuk terus-menerus meremajakan sistem tulang dan giginya. Mineral di tulang dan gigi kita tergantikan 100% setiap tujuh tahun sekali (Masnidar, 2009)

2.5.3.1 Pembentukan tulang

Proses pembentukan tulang dimulai pada awal perkembangan janin, dengan membentuk matriks yang kuat, tetapi masih lunak dan lentur yang merupakan cikal bakal tulang tubuh. Matriks yang merupakan sepertiga bagian dari tulang terdiri atas serabut yang terbuat dari kolagen yang diselubungi oleh bahan gelatin. Segera setelah lahir matriks mulai menjadi kuat dan mengeras melalui proses kalsifikasi, yaitu terbentuknya kristal mineral yang mengandung senyawa kalsium. Kristal ini terdiri atas kalsium fosfat atau kombiasi kalsium fosfat dan kalsium hidroksida dinamakan hidroksiapatit $\{(3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2\}$. Karena kalsium merupakan mieral yang utama dalam ikatan ini, keduanya harus berada dalam jumlah yang cukup di dalam cairan yang mengelilingi matriks tulang. Batang tulang yang merupakan bagian keras matriks mengandung kalsium, fosfat, magnesium, seng, natrium bikarbonat, dan fluor, selain hidroksipatit (Almatsier, 2011).

Selama kehidupan, tulang selalu mengalami perubahan baik dalam bentuk maupun kepadatan, sesuai dengan usia dan perubahan berat badan. Menurut Krummel, faktor yang mempengaruhi kalsifikasi/penulangan adalah genetik (untuk menentukan massa tulang); hormon seks dan aktivitas fisik (untuk mempengaruhi

metabolisme tulang); dan berat badan berbanding terbalik dengan risiko patah tulang (Gaahyatri, 2015). Pada pembentukan tulang, bila tulang baru dibentuk maka tulang yang tua dihancurkan secara simultan (Padmasuri, 2015).

2.5.3.2 Pembentukan gigi

Mineral pembentuk dentin dan enamel gigi adalah mineral yang sama dengan pembentuk tulang, yaitu hidroksiapatit. Namun, kristal dalam gigi lebih padat dan kadar airnya lebih rendah. Protein dalam enamel gigi adalah keratin, sedangkan dalam dentin adalah kolagen. Pertukaran antara kalsium gigi dan kalsium tubuh berlangsung dengan lambat dan terbatas pada kalsium yang terdapat dalam lapisan dentin. Sedikit pertukaran mungkin juga terjadi diantara saliva dan enamel gigi. Kekurangan kalsium selama masa pembentukan gigi dapat menyebabkan meningkatnya kerentanan terhadap kerusakan gigi (Almatsier, 2011).

2.5.4 Akibat Kekurangan Kalsium

Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangggguan pertumbuhan dan terhambatnya kalsifikasi jaringan keras seperti tulang dan gigi. Tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Sementara itu, gigi pun mudah terkena karies. Semua orang dewasa, terutama setelah usia 50 tahun, kehilangan kalsium dari tulangnnya. Tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Hal ini dinamakan osteoporosis yang dapat dipercepat oleh keadaan stress sehari-hari (Suasarna et al, 2010).

Kelainan pertumbuhan gigi biasanya berkaitan dengan faktor genetik dan kekurangan asupan kalsium pada ibu hamil. Namun, itu tidak berarti ibu yang banyak mengonsumsi kalsium akan melahirkan bayi dengan pertumbuhan gigi lebih cepat. Pertumbuhan gigi bayi dimulai sejak dalam kandungan, tepatnya sejak janin berusia empat minggu sampai bayi lahir. Karena itu, kekurangan asupan kalsium pada ibu hamil akan berpengaruh terhadap pertumbuhan gigi bayi setelah lahir. Setelah lahir, kondisi kekurangan kalsium tidak bisa diperbaiki. Sebab, masa pembentukan tunas gigi sulung sudah selesai. Pertumbuhan gigi susu yang terlambat berhubungan dengan masalah nutrisi. Misalnya, kekurangan vitamin D dan hormon kelenjar gondok (Shita, 2010).

2.5.5 Akibat Kelebihan Kalsium

Kelebihan kalsium dapat berpengaruh negatif kesehatan yaitu dapat menimbulkan pembentukan batu ginjal dan gejala hiperkalsemia. Hiperkalsemia dapat terjadi apabila mengkonsumsi kalsium lebih dari 2500 mg sehari dan dapat berlanjut menjadi hiperkalsuria (kondisi dimana kadar kalsium dalam urin melebihi 300 mg/hari) (Soekatri & Kartono, 2004). Disamping itu, dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air besar). Kelebihan kalsium bisa terjadi bila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain (Yusmiati, 2017). Disamping itu, Kelebihan kalsium yang dikonsumsi dapat berpengaruh negatif terhadap penyerapan seng, zat besi dan mangan dimana seng merupakan bahan dasar untuk membuat kolagen pada tulang dan gigi (Wibowo dkk, 2014).

Didalam gigi banyak terdapat kandungan mineral dalam matriks yang cukup kompleks salah satunya kalsium, sehingga sulit untuk dilakukan analisis mineral di dalam gigi. Untuk menganalisis jumlah mineral kalsium dalam gigi diperlukan metode yang spesifik dan slektif yaitu metode spektofotometer serapan atom (Andari, 2013).

2.6 Metode Analisis Kalsium Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

2.6.1 Definisi

Spektrofotometer serapan atom merupakan salah satu metode analisis berdasarkan pada pengukuran banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom bebas dari logam yang dianalisis. Atom-atom yang menyerap energi radiasi pada SSA adalah atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (ground state). Penyerapan energi oleh atom-atom bebas menyebabkan terjadinya elektron tereksitasi. Intensitas sinar yang digunakan untuk eksitasi adalah sebanding dengan jumlah atom pada tingkat dasar yang menyerap tenaga sinar tersebut. Dengan demikian konsentrasi unsur dalam sampel dapat ditentukan dengan mengukur intensitas sinar yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas sinar yang diteruskan (transmitansi) (Pecsok et al., 1976 dalam Andari, 2013).

2.6.2 Keuntungan Metode SSA

Keuntungan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA): (Damayanti, 2015)

a) Mempunyai kepekaan yang tinggi dan batas limit deteksi yang rendah
b) Dari larutan yang sama, beberapa unsur yang berlainan dapat diukur.
c) Output data (Absorbansi) dapat dibaca langsung
d) Cukup ekonomis
e) Batas kadar yang dapat ditentukan adalah amat luas (ppm hingga %)
f) Sistemnya relatif mudah

2.6.3 Instrumentasi Spektrofotometer Serapan Atom

a. Sumber radiasi

Sumber radiasi yang digunakan harus memancarkan spektrum atom dari unsur yang ditentukan. Spektrum atom yang dipancarkan harus terdiri dari garis tajam yang mempunyai setengah lebar yang sama dengan garis serapan yang dibutuhkan oleh atom-atom. Sumber radiasi yang dipakai adalah lampu katoda berongga HCL (hallow chatoda lamp). HCL digunakan dengan mengalirkan listrik yang besarnya bergantung pada unsur yang akan dianlisis. Arus listrik tersebut sangat bervariasi antara 1-5 mA. Penggunaan arus listrik yang semakin tinggi dapat mengurangi masa kerja dari HCL (Sari, 2010).

b. Chopper

Chopper atau sistem atomisasi yang digunakan pada spektrofotometer serapan atom dapat berupa nyala atau elektrotermal. Spektrofometer serapan atom yang memiliki sistem atomisasi berupa nyala disebut Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS). Pada Sistem atomisasi nyala, larutan sampel yang mengandung logam dalam bentuk garam akan diubah menjadi aerosol dengan dilewatkan pada nebulizer, kemudian dengan adanya penguapan pelarut, butiran aerosol akan menjadi padatan. Setelah itu, terjadi perubahan bentuk dari padatan menjadi gas dan senyawa yang terdapat di dalam sampel akan berdisosiasi menjadi bentuk atom-atom (Damayanti, 2015).

c. Nebulizer

Nebulizer digunakan untuk mengubah sampel menjadi atom-atom dalam bentuk gas. Fungsi nebulizer adalah menghasilkan kabut atau aerosol dari sampel. Sampel yang akan dikabutkan ditarik kedalam pipa kapiler, selanjutnya aksi semprotan udara yang ditiupkan melalui ujung kapiler, diperlukan aliran gas bertekanan tinggi untuk menghasilkan aerosol yang halus (Sari, 2010).

d. Monokromator

Monokromator pada spektrofotometer serapan atom berfungsi untuk memisahkan garis resonansi dari semua garis yang tidak diserap dan dipancarkan oleh sumber cahaya. Monokromator yang digunakan berupa kisi difraksi karena sebaran yang terjadi lebih seragam dibandingkan dengan prisma sehingga alat memiliki daya pisah yang baik (Sari, 2010).

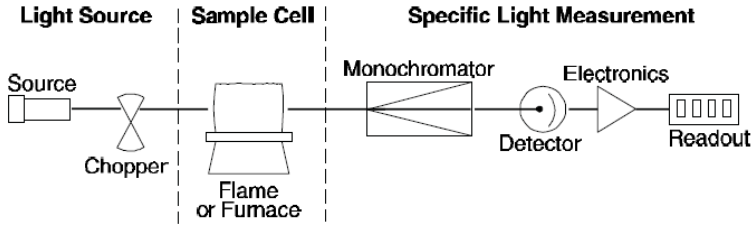
e. Detektor

Detektor pada spektrotometer serapan atom berfungsi mengubah intensitas radiasi menjadi arus listrik. Pada spektrofotometer serapan atom yang umum dipakai sebagai detektor adalah tabung penggandaan foto. (PMT=Photo Multiplier Tube) (Damayanti, 2015).

f. Read Out

Read Out merupakan sistem pembacaan hasil. hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu recorder yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Sari, 2010).

Gambar 2.5 Skema Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)



Sumber: Damayanti, 2015

Keterangan gambar :
1. Suplai daya/sumber sinar
2. Chopper
3. Flame
3. Monokromator
4. Detector
5. Read Out

2.6.4 Metode Preparasi Sampel

Preparasi sampel dapat dilakukan dengan metode pengabuan kering (*dry ashing*) atau pengabuan basah (*wet digestion*). Pemilihan metode pengabuan tersebut tergantung pada sifat zat organik dan zat anorganik yang ada dalam bahan, serta logam berat yang akan dianalisa(Andari, 2013).

2.6.4.1 Dekstruksi basah

Dekstruksi basah yaitu pemanasan sampel (organik atau biologis) dengan adanya pengoksidasi kuat seperti asam-asam mineral baik tunggal maupun campuran. Jika dalam sampel ditambahkan zat pengoksidasi, lalu dipanaskan secara kontinu pada waktu yang cukup lama, maka sampel akan teroksidasi sempurna sehingga meninggalkan berbagai elemen-elemen pada larutan asam dalam bentuk senyawa anorganik untuk dianalisis (Suyanta, 2010).

Dekstruksi basah pada prinsipnya adalah penggunaan asam nitrat untuk mendekstruksi zat organik pada suhu rendah dengan maksud mengurangi kehilangan mineral akibat penguapan. Dekstruksi basah pada umumnya digunakan untuk menganalisa arsen, tembaga, timah hitam, timah putih, dan seng (Andari, 2013).

Ada tiga macam cara kerja dekstruksi basah, yaitu :
1. Dekstruksi basah menggunakan HNO3 dan HClO4.
2. Dekstruksi basah menggunakan HNO3, H2SO4 dan HClO4.
3. Dekstruksi basah menggunakan HNO3, H2SO4 dan H2O2.

2.6.4.2 Destruksi kering

Dekstruksi kering merupakan yang paling umum digunakan dengan cara membakar habis bagian organik dan meninggalkan residu anorganik sebagai abu untuk analisis lebih lanjut. Pada destruksi kering suhu pengabuan harus diperhatikan karena banyak

elemen abu yang dapat menguap pada suhu tinggi, selain itu suhu pengabuan juga dapat menyebabkan dekomposisi senyawa tertentu. Oleh karena itu suhu pengabuan untuk setiap bahan berbeda-beda bergantung komponen yang ada dalam bahan tersebut (Andari, 2013).

Pengabuan kering dapat diterapkan pada hampir semua analisa mineral, kecuali merkuri dan arsen. Cara ini lebih membutuhkan sedikit ketelitian sehingga mampu menganalisa bahan lebih banyak dari pada pengabuan basah. Namun pada destruksi kering sering terjadi kehilangan unsur-unsur mikro tertentu karena suhu pemanasan yang tinggi, dapat juga terjadi reaksi antara unsur dengan wadah (Sari, 2010).

Destruksi kering merupakan perombakan organic logam di dalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu. Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800^{o}C, tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis. Bila oksida-oksida logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang baik. Untuk logam Fe, Cu, dan Zn oksidanya yang terbentuk adalah Fe2O3, FeO, CuO, dan ZnO. Semua oksida logam ini cukup stabil pada suhu pengabuan yang digunakan. Oksida-oksida ini kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam encer baik tunggal maupun campuran, setelah itu dianalisis menurut metode yang digunakan. Contoh yang telah didestruksi, baik destruksi basah maupun kering dianalisis kandungan logamnya. Metode ini digunakan secara luas untuk penentuan kadar unsur logam dalam jumlah kecil atau *trace level* (Kristianingrum 2010).

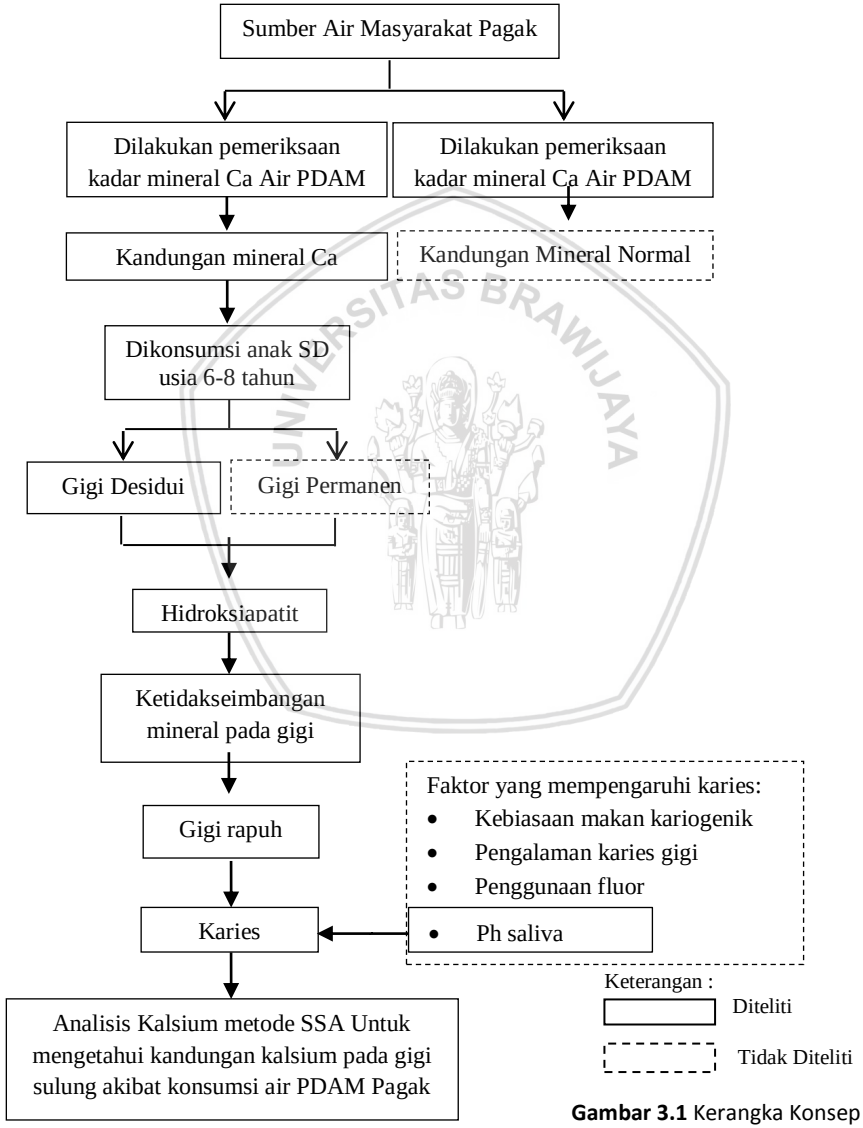
Menurut penelitian Annisa F. (2012) mengenai studi kandungan Pb dalam gorengan yang dijual di pinggir jalan yang menggunakan destruksi kering untuk preparasi sampelnya. Destruksi kering diawali dengan menghaluskan sampel kemudian dipanaskan pada suhu 60^{o}C untuk mengurangi kadar air dan minyaknya, kemudian diarangkan. Arang sampel diabukan pada suhu 600^{o}C selama 4 jam dalam furnace. Abu yang telah dingin dari tahap preparasi kemudian ditambahkan dengan HNO_3 pekat 1 mL dan

diencerkan dengan aquades hingga total volume 10 mL. Tujuan penambahan HNO_3 ini adalah untuk melarutkan logam yang telah terdestruksi dari sampel organik dalam proses kalsinasi (pengabuan), yaitu Ca. Kemudian campuran disaring dengan kertas saring dan filtrat siap dianalisis dengan SSA. (Damayanti, 2015).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB III
KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Gigi merupakan struktur putih kecil yang ada di dalam mulut manusia dan menjadi salah satu organ yang sangat penting dalam proses pencernaan dalam tubuh. Gigi digunakan untuk mengoyak, mengikis, memotong dan mengunyah makanan. Gigi pada anak kelas 1 sekolah dasar yang memiliki umur berkisaran 6 hingga 8 tahun biasanya selain memiliki gigi desidui juga memiliki gigi permanen dikarenakan pada usia 6 tahun anak-anak sudah mengalami masa pergantian gigi desidui menjadi gigi permanen (Moses, 2011).

Enamel pada gigi mengandung lebih banyak bahan anorganik dibandingkan bahan organik. Kalsium dan fosfor meupakan komponen-komponen anorganik yang penting, yang tersusun dalam hidroksiapatit (Higham, 2014). Meskipun enamel gigi merupakan struktur yang sangat keras, tetapi enamel bersifat permeabel terhadap ion-ion dan molekul baik berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi, sehingga elemen anorganik pada enamel akan larut secara perlahanlahan atau kronis yang akan berpengaruh terhadap kekerasannya (Syahrial dkk, 2016). Hal tersebut disebut demineralisasi dimana terjadi proses penguraian mineral gigi karena keadaan asam sebagai akibat proses metabolisme bakteri kariogenik. Pada keadaan normal kadar hidroksiapatit (HA) akan seimbang dengan komponen ion saliva Ca^{2+} dan PO_4^{3-}. Kelebihan kalsium yang dikonsumsi dapat berpengaruh negatif terhadap penyerapan seng, zat besi dan mangan dimana seng merupakan bahan dasar untuk membuat kolagen pada tulang dan gigi (WNPG, 2004 dalam Wibowo dkk, 2014). Hal ini membuat kandungan mineral pada gigi tidak seimbang yang akan membuat gigi rapuh. Apabila proses ini tidak dihentikan atau dibalik menjadi remineralisasi, maka akan terbentuk kavitas pada enamel, yaitu karies (Batubara, 2011). Gigi desidui dengan karies yang terjadi akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kadar kalsium yang tinggi perlu dianalisis kadar kalsiumnya mengguakan metode Spektrofotometer Serapan Atom untuk melihat kadar kalsium gigi tersebut akibat konsumsi air PDAM Pagak yang memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi.

3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesa dari penelitian ini adalah terdapat kandungan kalsium yang tinggi pada gigi desidui di Kecamatan Pagak dan terdapat hubungan kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan tingkat kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *analitik observational* dengan metode experimental. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui kandungan kalsium pada gigi desidui yang dipengaruhi akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kejadian karies dengan menguji kandungan kalsium pada gigi desidui di laboratorium menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom.

4.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gigi desidui bebas karies yang sudah dicabut meliputi gigi desidui anterior rahang atas atau gigi desidui posterior rahang bawah yang didapat dari Puskesmas Pagak. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dimana peneliti mengambil sample sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditentukan oleh peneliti.

4.2.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

4.2.1.1 Kriteria Inklusi

1. Gigi desidui insisif rahang atas atau gigi desidui molar rahang bawah yang bebas karies anak sekolah dasar kelas 1 di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang
2. Anak kelas 1 sekolah dasar yang mengkonsumsi air PDAM Pagak

4.2.1.2 Kriteria Eksklusi

1. Siswa yang tidak mendapatkan izin dari orangtua utuk mengikuti penelitian
2. Siswa yang mengundurkan diri sewaktu penelitian karena gigi insisif atau molar yang ingin diteliti hilang atau tanggal

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.3.1 Lokasi Penelitian

Pengukuran kandungan mineral kalsium pada sampel gigi desidui dilakukan di Laboratorium Mesin Politeknik Negeri Malang dan Laboratorium Tirta Jasa.

4.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April - Agustus 2018.

4.4 Variabel penelitian

Penelitian ini terdiri dua variabel, yaitu:

a) Variabel bebas
   Kandungan kalsium gigi desidui pengguna air PDAM Pagak
b) Variabel Terikat
   Karies Gigi

4.5 Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi Operator

No.	Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur
1.	**Variabel Bebas:** Kandungan kalsium gigi desidui pengguna air PDAM Pagak	Jumlah kadar kalsium dalam gigi desidui anak di kecamatan Pagak yang dinyatakan dalam ppm (mg/liter)	Gigi desidui dibersihkan menggunakan larutan aquadest lalu dikeringkan. Setelah itu, gigi desidui diabukan dan ditambahkan NHO_3 pekat dan diencerkan dengan larutan aquadest lalu diukur menggunakan AAS.	AAS (Atomic Absorbtion Spectrophoto metry)	Ratio

2.	**Variabel Terikat:** Karies gigi	Karies gigi adalah sebuah penyakit infeksi yang merusak struktur gigi	Dengan cara melakukan screening siswa kelas 1 SD di Kecamatan Pagak	SIC indeks Kriteria: • 0,0 – 1,1: sangat rendah • 1,2 – 2,6: rendah • 2,7 – 4,4: sedang • 4,5 – 6,5: tinggi • > 6,6 : sangat tinggi	Ordinal

4.6 Alat dan Bahan Penelitian

4.6.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain :

1. HNO_3 p.a
2. Aquadest

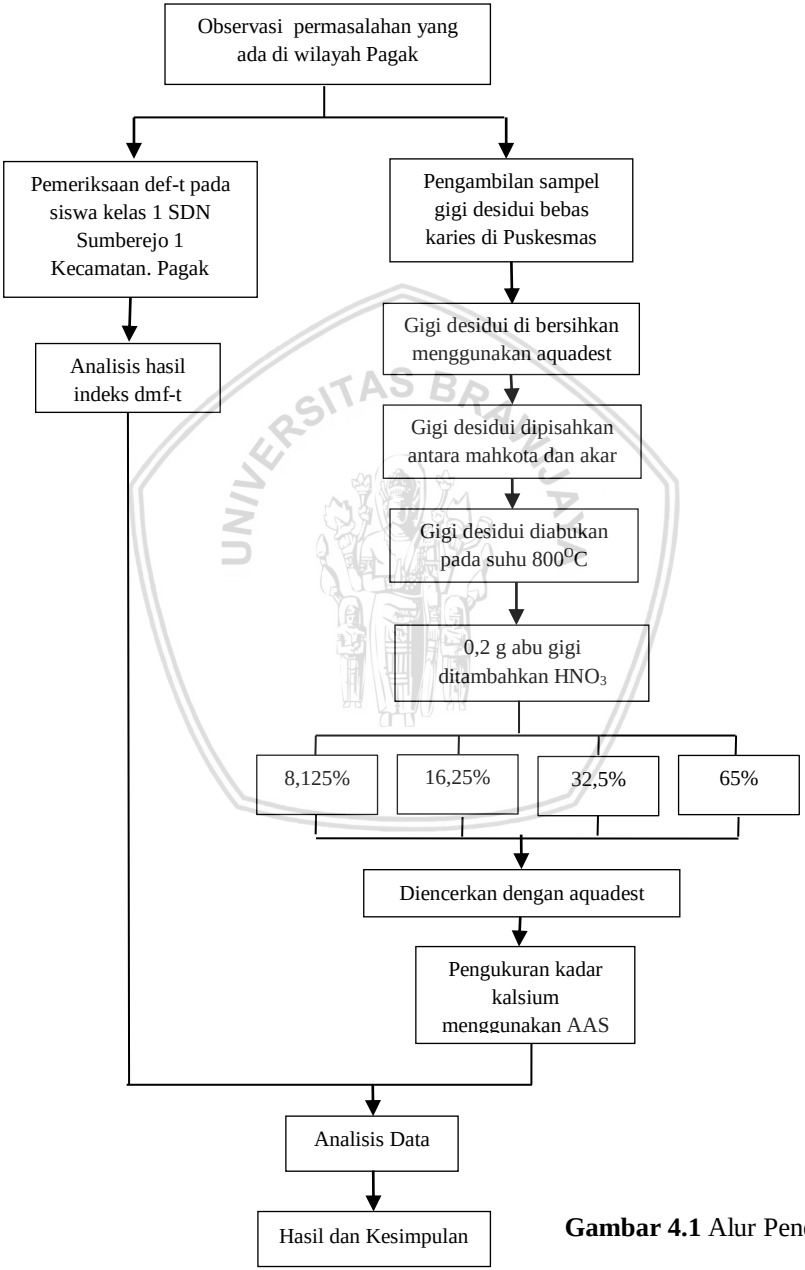
4.6.2 Alat Penelitian

1. SSA (*aurora instrument 1200)*
2. Oven
3. *Furnance*
4. Lampu Ca
5. Tang pemotong
6. Timbangan
7. Cawan porselen
8. Mortal dan pestle
9. Labu ukur 50 ml, dan 100 ml
10. *Erlenmeyer* 100 ml pyrex
11. *Beaker glass* 50 ml dan 100 ml
12. Pipet volume 10 ml pyrex
13. Pipet ukur 10 ml
14. Batang pengaduk
15. *Handpiece* & *micromotor*

4.7 Prosedur Penelitian dan Analisis Kalsium Gigi Desidui

a. Memilih dan mengelompokkan gigi desidui anterior rahang atas dan posterior rahang bawah yang bebas karies
b. Masing-masing gigi yang bebas karies dibilas dengan air aquades untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada gigi seperti saliva maupun darah yang tersisa
c. Masing-masing gigi dipisahkan antara mahkota dengan akar dengan cara dipotong pada bagian servikal gigi menggunakan handpiece dan mikromotor. Apabila kesulitan untuk memisahkannya, bisa menggunakan tang pemotong
d. Memilih bagian mahkota gigi desidui yang bebas karies untuk dibakar pada suhu 800ºC selama 4 jam dalam *furnace*, kemudian didinginkan pada suhu ruangan. Apabila hasil pembakaran gigi tidak halus, maka gigi ditumbuk menggunakan mortal dan pestle menjadi butiran halus layaknya abu (Anisa, 2012).
e. Abu gigi yang telah dingin ditimbang sebanyak 0,2 gram kemudian ditambahkan dengan HNO_3 pekat 1 mL dan diencerkan dengan pelarut hingga diperoleh total volume 50 mL. Kemudian dipipet kembali 10 ml, lalu diencerkan kembali hingga diperoleh total volume 50 mL. Tujuan penambahan HNO_3 ini adalah untuk melarutkan logam yang telah terdestruksi dari sampel organik dalam proses kalsinasi (pengabuan), yaitu Ca. Pada penelitian ini dibuat 20 sampel dengan 4 kelompok perlakuan yaitu sampel yang diberi 4 macam konsentrasi HNO_3 yang berbeda yaitu kelompok dengan konsentrasi HNO_3 8,125%, 16,25%, 32,5% dan 65% (Damayanti 2015).
f. Sampel yang telah diperoleh dianalisis dengan AAS

4.8 Alur Penelitian



Gambar 4.1 Alur Penelitian

4.9 Analisis Data

Analisa data yang digunakan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh kandungan kalsium gigi desidui pengguna air PDAM Pagak terhadap kejadian karies di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang menggunakan uji *Kruskal* Wallis, korelasi *Spearman* dan uji regresi logistik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

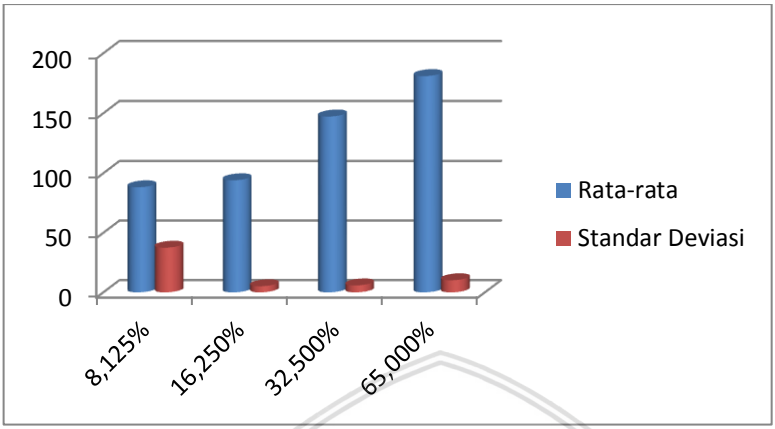
BAB V
HASIL PENELITIAN

5.1.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang Analisis Kalsium Gigi Desidui dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom Akibat Konsumsi Air PDAM di Kecamatan Pagak Sebagai Faktor Penyebab Karies Gigi telah dilakukan dan bertujuan untuk menganalisa kandungan kalsium pada gigi desisui pengguna air PDAM Pagak serta menghubungkannya dengan tingkat kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan gigi desidui yang di ambil dari Puskesmas Pagak yang diberikan konsentrasi NHO_3 yang berbeda pada saat preparasi. Gigi desidui dipreparasi menjadi cairan sehingga bisa dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Kelompok sampel dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok dengan konsentrasi NHO_3 8,125%, 16,25%, 32,5% dan 65%. Selain itu, pada penelitian ini juga menggunakan data hasil pemeriksaan indeks def-t bersama tim *screening* Puskesmas Pagak pada anak kelas 1 di SDN 1 Sumberejo pada tanggal 22 Agustus 2018. Penelitian ini merupakan penelitian *analitik observational* dengan metode experimental.

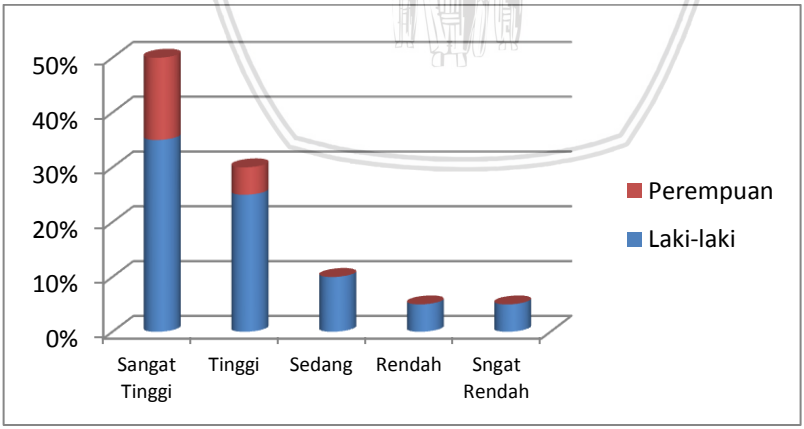
Tabel 5.1 Hasil perhitungan rerata kandungan kalsium pada gigi desidui yang telah dianalisis

Kelompok	Rerata kadar kalsium yang terbaca (mg/L)	Standar Deviasi
Konsentrasi NHO_3 8,125%	88,2140	37,48702
Konsentrasi NHO_3 16,25%	94,0880	5,13883
Konsentrasi NHO_3 32,5%	147,2840	5,83569
Konsentrasi NHO_3 65 %	180, 9680	10,15289



Gambar 5.1 Diagram rata-rata kandungan kalsium gigi desidui yang terbaca alat AAS pada masing-masing kelompok

Tabel 5.1 dan gambar 5.1 menujukkan rerata kandungan kalsium gigi desidui yang terbaca oleh AAS. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan kandungan kalsium yang terbaca AAS dengan kenaikan konsentrasi HNO_3 yang diberikan pada sampel gigi desidui.



Gambar 5.2 Diagram Penilaian Indeks def-t

Gambar 5.2 menunjukkan hasil pemeriksaan indeks def-t pada 20 responden yang terbagi menjadi laki-laki sebanyak 80% dan

perempuan 20% dari jumlah responden. Tingkat kejadian karies berdasarkan hasil pemeriksaan indeks def-t menyatakan bahwa sebanyak 50% responden memiliki tingkat kejadian karies yang sangat tinggi, 30% responden memiliki tingkat kejadian karies yang tinggi, 10% responden memiliki tingkat kejadian karies sedang dan responden yang memiliki tingkat kejadian karies rendah dan sangat rendah masing-masing sebanyak 5% dari jumlah responden. Dalam populasi ini telah dilakukan penghitungan indeks SiC yang nilainya didapatkan sebesar 7,8 artinya tingkat kejadian karies pada populasi ini sangat tinggi.

5.2 Analisis Data

Analisa data yang digunakan untuk mengetahui hubungan kandungan kalsium gigi desidui pengguna air PDAM Pagak dengan kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang menggunakan metode uji *Kruskal* Wallis, korelasi *Spearman* dan uji regresi logistik.

5.2.1 Uji Normalitas Data

Sebelum dilakukan pengujian non parametrik dilakukan pengujian normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Uji normalitas terpenuhi jika nilai signifikansi hasil penghitungan p>0,05. Berikut hasil uji normalitas data:

Tabel 5.2 Hasil uji normalitas data

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Kalsium	0,902	20	0,045
Karies (def-t)	0,822	20	0,002

Berdasarkan tabel 5.2 didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,045 dan 0,002 maka dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil daripada 0,05. Sehingga, dari pengujian ini dapat diketahui bahwa uji normalitas tidak terpenuhi dan data tidak berdistribusi normal. Dengan demikian dapat dilakukan uji non parametrik yaitu pada analisa data ini menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan korelasi *Spearman.*

5.2.2 Uji Kruskal Wallis

Uji Kruskal Wallis dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kandungan kalsium gigi desidui yang terbaca oleh alat AAS . Jika nilai sgnifikansi <0,05 maka diketahui ra-rata sampel berbeda. Berikut hasil uji *Kruskal Walis*:

Tabel 5.3 Hasil analisa data menggunakan uji *Kruskal Wallis*

	Kalsium
Chi-Square	14.429
Df	3
Asymp. Sig.	0,002

Berdasarkan analisa data di atas, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,002 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna kandungan kalsium antar empat kelompok.

5.2.3 Uji Korelasi *Spearman*

Korelasi *Spearman* digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan dua variabel atau lebih yang berskala ratio dan ordinal (non-parametrik) pada penelitin ini. Dalam hal ini, uji korelasi *Spearman* digunakan untuk membuktikan korelasi antara kandungan kalsium gigi desidui dengan tingkat kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak. Signifikansi hubungan dua variabel dapat dianalisis dengan ketentuan, jika probabilitas atau signifikansi <0,05, hubungan kedua variabel signifikan. Jika probabilitas atau signifikansi >0.05, hubungan kedua variabel tidak signifikan. Berikut ini adalah hasil analisis data menggunakan uji korelasi *Spearman*:

Tabel 5.4 Hubungan kandungan kalsium gigi desidui dengan karies gigi anak

Variabel Bebas	Variabel Terikat	*r* (Koefisien Korelasi)	Sig.
Kalsium gigi desidui	Karies gigi	0,853	0,00

Dari tabel 5.4 dapat dilihat bahwa nilai signifikansi yang didapat adalah 0,00 yang berarti terdapat hubungan antara

kandungan kalsium gigi desidui dengan karies gigi anak. Selain itu, didapatkan nilai koefisien korelasi untuk hubungan antara kandungan kalsium gigi desidui dengan tingkat kejadian karies gigi anak adalah sebesar 0,853. Angka 0,853 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan searah antara kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kejadian karies gigi anak di daerah Pagak.

5.2.3 Uji Regresi Logistik

Berikut hasil analisa data pengaruh kandungan kalsium gigi desidui terhadap tingkat kejadian karies gigi anak menggunakan uji regresi:

Tabel 5.5 Hasil analisa data menggunakan uji regresi

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Sig.	R Square
Kalsium gigi desidui	Karies gigi	0,043	0,853

Berdasarkan tabel 5.5 dapat dilihat bahwa dengan perhitungan statistik yang menggunakan metode Regresi, nilai signifikansi yang didapat sebesar 0,043 yang berarti nilai signifikansi yang didapat kurang dari 0,05 sehingga terdapat pengaruh antara kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak. Selain itu, tabel 5.5 menjelaskan besarnya nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,853 yang artinya bahwa pengaruh kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak sebesar 85,3% artinya pengaruh kalsium gigi desidui terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak tinggi.

BAB VI
PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini menganalisis kandungan kalsium gigi desidui yang didapat dari Puskesmas Pagak dengan persetujuan dokter gigi dan kepala Puskesmas Pagak, yang didasarkan dengan adanya pemeriksaan kandungan air PDAM Pagak di Laboratorium PDAM Malang pada bulan Januari 2017 yang menunjukkan bahwa air PDAM Pagak yang dikonsumsi masyarakat di Kecamatan Pagak memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi yaitu sebesar 165 mg/L dengan batas normal kalsium layak konsumsi pada air minum menurut PERMENKES 2010 adalah 150 mg/L.

Pada penelitian ini untuk menganalisis mineral kalsium dalam gigi diperlukan metode yang spesifik dan selektif yaitu metode spektofotometri serapan atom. Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisis berdasarkan pada pengukuran banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom bebas dari logam yang dianalisis. Metode ini digunakan secara luas untuk penentuan kadar unsur logam dalam jumlah kecil atau *trace level.* Sebelum dilakukan analisis, gigi desidui dipreparasi terlebih dahulu. Preparasi sampel dilakukan dengan metode pengabuan kering atau biasa disebut destruksi kering. Destruksi kering merupakan perombakan organik logam di dalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu. Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800^{o}C, tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis. Bila oksida-oksida logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang baik (Kristianingrum 2010). Pada penelitian ini kalsium gigi desidui yang dianalisis bersifat stabil sehingga dapat dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Suhu yang tepat dan aman untuk mendestruksi gigi desidui beserta komponen kalsiumnya agar bisa dianalisis adalah 800^{o}C. Sampel gigi desidui ini dimasukkan

dalam furnance untuk dibakar menjadi abu selama 4 jam pada suhu 800^{o}C, kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam kuat yaitu NHO_3 dan diencerkan dengan aquadest, setelah itu dianalisis menurut metode yang digunakan yaitu metode Spektrofotometer Serapan Atom. Tujuan penambahan HNO_3 ini adalah untuk melarutkan logam yang telah terdestruksi dari sampel organik dalam proses kalsinasi (pengabuan), yaitu Ca (Annisa, 2012). Pada penelitian ini dilakukan perbandingan konsentrasi HNO_3 yang diberikan pada sampel sehingga terdapat empat kelompok sampel yaitu, sampel dengan konsentrasi HNO_3 65%, 32,5%, 16,25% dan 8,125%. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kalsium yang terlalut dan terbaca dengan alat AAS dengan ditambahkannya konsentrasi $HN0_3$ yang berbeda dan pH yang berbeda. HNO_3 yang memiliki konstentrasi lebih tinggi memiliki kandungan pH yang lebih asam dan begitu pula sebaliknya (Damayanti, 2015).

Berdasarkan uji *Kruskal Wallis* diketahui bahwa terdapat perbedaan pada keempat kelompok sampel yang terbaca oleh alat AAS. Keempat kelompok sampel tersebut yaitu kelompok sampel yang diberi HNO_3 8,125%; 16,25%; 32,5% dan 65%. Perbedaan ini terjadi dikarenakan terdapat perbedaan pH pada setiap sampelnya dikarena konsentrasi HNO_3 yang diberikan memiliki pH yang berbeda-beda yaitu HNO_3 dengan konsentrasi 8,125% memiliki pH 5,5 , HNO_3 dengan konsentrasi 16,25% memiliki pH 5, HNO_3 dengan konsentrasi 32,5% memiliki pH 4,5 dan HNO_3 dengan konsentrasi 65% memiliki pH 4. Oleh karena itu, diketahui sampel yang diberi HNO_3 dengan konsentrasi yang lebih tinggi lebih mampu melarutkan abu gigi sehingga kalsium lebih bisa terbaca oleh alat AAS dibandingkan dengan sampel yang diberikan HNO_3 dengan konsentrasi yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan asam pada HNO_3 merupakan asam kuat dimana asam memiliki kemampuan untuk merusak dan melarutkan suatu zat seperti kalsium yang terdapat pada gigi. Semakin banyak kalsium yang terlarut maka semakin besar kalsium yang terbaca pada alat AAS. Asam kuat dengan konsentrasi yang lebih tinggi lebih cepat melarutkan kalsium gigi karena bersifat lebih korosif. Ketika gigi atau abu gigi diberi asam kuat seperti pada penelitian ini yaitu HNO_3, kalsium karbonat pada gigi bereaksi dengan HNO_3 membentuk garam kalsium karbonat yang larut sehingga yang tersisa adalah protein pengikat yang elastis. Gigi yang

bereaksi dengan asam menyebabkan gigi mengalami demineralisasi (Ramayanti dan Purnakarya, 2013).

Setelah mendapatkan hasil analisis kandungan kalsium gigi desidui, selanjutnya penelitian ini menggunakan data hasil screening berupa indeks def-t yang dihitung nilai SiC indeksnya pada siswa kelas 1 SDN Sumberejo 1 di Kecamatan Pagak untuk mengetahui tingginya kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang. Hasil rata-rata pemeriksaan indeks def-t anak kelas 1 SDN Sumberejo sebesar 7,095 dan nilai indeks SiC sebesar 7,8. Angka ini menunjukkan dan menggambarkan bahwa status karies anak di Kecamatan Pagak tersebut masuk dalam kategori sangat tinggi. Tingginya kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak dihubungkan dengan masalah tingginya kandungan kalsium pada air yang dikonsumsi masyarakat Pagak melalui analisis kalsium pada gigi desidui anak di Kecamatan Pagak.

Analisis data menggunakan Uji Korelasi *Spearman* menunjukkan bahwa koefisien korelasi yang terbentuk antara kandungan kalsium pada gigi desidui dengan karies gigi anak di Kecamatan Pagak sebesar 0,853 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan kejadian karies anak di kecamatan Pagak. Hubungan yang terjadi adalah hubungan yang searah artinya semakin banyak kandungan kalsium gigi desidui maka semakin besar tingkat kejadian karies gigi anak. Pengaruh kandungan kalsium gigi desidui terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak dilihat dari nilai koefisien determinan (*R square*) pada uji statistik logistik sebesar 0,853 yang meunjukkan terdapat pengaruh yang kuat dan signifikan antara kandungan kalsium gigi desidui dengan kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak. Nilai koefisien determinasi (*R square*) sebesar 0,853 memiliki arti terdapat pengaruh kandungan kalsium gigi desidui terhadap kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak sebesar 85,3%. Hal ini menandakan bahwa kandungan kalsium yang terdapat pada gigi desidui berhubungan dan sangat mempengaruhi terhadap kejadian karies gigi anak di Kecamatan Pagak . Hal ini terjadi dikarenakan kelebihan kalsium dalam gigi dapat berpengaruh negatif terhadap penyerapan seng, zat besi dan mangan dimana seng merupakan bahan dasar untuk membuat kolagen pada tulang dan gigi. Hal ini membuat kandungan

mineral pada gigi tidak seimbang yang akan membuat gigi rapuh. Apabila proses ini tidak dihentikan atau dibalik menjadi remineralisasi, maka akan terbentuk kavitas pada enamel, yaitu karies (Batubara, 2011). Selain itu zat besi memiliki fungsi untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan cara mengurangi tingkat keasamannya dan mengganggu metabolisme sukrosa dalam mulut lalu menyebabkan jumlah polisakarida berkurang (Esmaelizadeh, 2015). Apabila kandungan zat besi ini terhambat maka bakteri lebih mudah untuk melekatkan dirinya pada permukaan gigi sehingga bakteri tersebut melakukan metabolisme dalam plak gigi yang menyebabkan demineralisasi akibat interaksi produk-produk mikroorganisme, ludah dan bagian-bagian yang berasal dari makanan dan enamel gigi. Dampaknya, terjadi karies pada gigi (Sinaga, 2013).

Zat besi pada saliva di rongga mulut sangat berperan dalam perlekatan bakteri dimana zat besi dapat menghalangi perlekatan bakteri pada permukaan gigi dikarenakan didalam saliva terdapat enzim laktoferin yang dapat mengikat ion besi bebas dan menghambat pertumbuhan mikroba yang bergantung kepada ion besi seperti bakteri *Streptococcus mutas* dalam rongga mulut. Laktoferin mengikat ion besi bebas pada saliva dan memiliki efek bakterisid dan bakteriostatik terutama pada grup Streptococcus mutans (Jenssen dan Hancock, 2009).

Dalam proses terjadinya karies gigi, saliva memiliki peranan penting yaitu berperan sebagai penghambat pertumbuhan dari bakteri *Streptococcus mutan* dengan bantuan enzim laktoferin dan lisozim (Soekiman,2015). Laktoferin adalah suatu protein yang mengikat zat besi, laktoferin ini dapat ditemukan didalam cairan saliva, laktoferin memiliki pengaruh bakteriostatik terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*, dalam saliva laktoferin terikat pada sIgA, sedangkan sIgA sendiri dapat mengikat diri pada reseptor spesifik pada permukaan *Streptococcus mutans*. Efek antimikrobial laktoferin dapat bekerja sama dengan komponen saliva lain seperti enzim lisozim. Laktoferin lebih efektif jika dikombinasi dengan lisozim yang bermuatan positif, lisozim ini dapat berikatan pada asam lipotekon yang bermuatan negatif yang ada pada permukaan bakteri, sehingga bakteri mampu mengambil ion zat besi yang direduksi untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Jhonson,2010).

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan pH saliva pada anak kelas 1 SDN Sumberejo 1. Diperoleh hasil rata-rata pH saliva anak kelas 1 SDN sumberejo 1 sebesar 6,6. Angka ini merupakan angka pH dibawah pH normal rongga mulut yaitu 6,7. Karies yang terjadi pada anak di kecamatan Pagak selain disebabkan oleh kalsium pada gigi desiduinya juga bisa disebabkan karena pH saliva. pH saliva dalam rongga mulut dapat dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung dalam saliva yaitu, bikarbonat, fosfat, dan protein, salah satu yang paling berperan dari bahan tersebut yaitu bikarbonat. Bikarbonat dapat berperan penting dalam mengkompensasi aktivitas asam didalam rongga mulut. pH pada saliva menentukan *Streptococcus mutans* untuk tumbuh yaitu pada suasana asam, jika pH turun, maka *Streptococcus mutans* akan tumbuh dan memperbanyak koloninya. *Streptococcus mutans* tumbuh dalam suasana asam yaitu sekitar dibawa pH normal rongga mulut, pada pH rongga mulut yang rendah *Streptococcus mutans* akan terus berkembang dan karies akan terus terjadi (Kusumaningsih, 2011).

Suasana rongga mulut yang asam dimana pH yang rendah akan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen dimana ion hidrogen akan merusak hidroksiapatit email gigi dalam proses demineralisasi gigi. Demineralisasi yang terus menerus akan membentuk pori-pori kecil atau porositas pada permukaan email gigi (Panigoro, 2015). Adanya paparan asam dalam waktu yang lama di dalam mulut akan menyebabkan perubahan pH sehingga permukaan gigi menjadi asam. Jika pH asam berkontak dengan hidroksiapatit akan menyebabkan terurainya ion-ion kalsium dan fosfat yang dikenal sebagai penyusun utama email gigi. Pada saat ion hidrogen dari asam berikatan dengan fosfat akan menyebabkan ketidakseimbangan hidroksiapatit sehingga kristalpun mengalami disolusi. Pada saat email berkontak dengan asam maka asam akan mulai melarutkan kristal email pada permukaan. Akibatnya, email akan menunjukkan perubahan gambaran pola struktur email (Nasution, 2015).

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini menunjukan hipotesis bahwa terdapat kandungan kalsium yang tinggi pada gigi desidui di Kecamatan Pagak dan terdapat hubungan serta pengaruh yang kuat kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak dengan tingkat kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang.

BAB VII
PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data tentang Analisis Kalsium Gigi Desidui dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom akibat Konsumsi Air PDAM di Kecamatan Pagak sebagai Faktor Penyebab Karies Gigi, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil analisis kalsium gigi desidui dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom menyatakan bahwa kandungan kalsium gigi desidui di Kecamatan Pagak memiliki nilai yang cukup tinggi.
2. Terdapat hubungan antara kandungan kalsium pada gigi desidui dengan kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang.
3. Terdapat pengaruh kandungan kalsium gigi desidui akibat konsumsi air PDAM Pagak terhadap kejadian karies gigi di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Bagi Institusi Sekolah
   a. Perlu adanya peningkatan pendidikan dan pelatihan kesehatan gigi dan mulut di sekolah dasar di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang dengan mengadakan kegiatan edukasi berkelanjutan tentang kesehatan gigi dan mulut yang bisa diberikan melalui program sekolah UKS, UKGS, maupun kegiatan yang lain.
   b. Perlu diadakannya sikat gigi bersama satu kali dalam seminggu guna melatih siswa untuk menyikat gigi dengan baik dan benar.
2. Bagi Masyarakat
   a. Orang tua sebaiknya ikut memelihara gigi anaknya lebih dini seperti memeriksakan gigi anak atau mengunjungi dokter gigi setiap 6 bulan sekali.

b. Dinjurkan bagi setiap rumah warga dipasangkan alat penyaring kalsium pada air yang masyarakat konsumsi berbasis elektolisis sebagai tindakan preventif penyakit sistemik akibat kelebihan kalsium yang dikonsumsi yaitu batu ginjal dan hiperkalsemia.

3. Bagi Petugas Kesehatan (Puskesmas Pagak)
   a. Tetap memantau kesehatan gigi dan mulut masyarakat di Kecamatan Pagak dan memberikan pendidikan kesehatan mengenai dampak konsumsi air minum dengan kandungan kalsium yang tinggi dan cara mengatasi hal tersebut serta mengedukasi cara menjaga kesehatan gigi dan mulut yang baik dan benar. Selain itu, perlu melakukan pemeriksaan secara berkala terkait kesehatan gigi dan mulut mengingat masih kurangnya pengetahuan anak tentang menjaga kesehatan gigi dan mulut.
   b. Perlu adanya koordinasi puskesmas dengan sekolah dalam hal meningkatkan dan mengaktifkan Usaha Kesehatan Gigi Sekolah (UKGS) sebagai fasilitator dalam memberikan penyuluhan kepada siswa.
   c. Perlu adanya demo cara sikat gigi yang benar pada anak sekolah dasar yang bekerjasama dengan puskesmas.
   d. Perlu adanya pelatihan dan penyuluhan menggunakan alat bantu peraga kepada guru dan orang tua murid mengenai upaya pencegahan karies gigi pada anak usia sekolah dasar.
   e. Perlu adanya koordinasi puskesmas dengan perangkat desa di Kecamatan Pagak mengenai dampak kandungan kalsium yang tinggi pada air minum di Kecamatan Pagak terhadap kesehatan masyarakat di Kecamatan Pagak dan cara mengatasinya.
4. Bagi peneliti lain
   a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan mineral lainnya seperti fluor pada gigi desidui di Kecamatan Pagak sebagai faktor terjadinya karies gigi anak di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang.
   b. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai faktor penyebab terjadinya karies gigi anak lainnya di

Kecamatan Pagak Kabupaten Malang seperti pola jajan atau pola menjaga kesehatan gigi dan mulut pada anak sekolah dasar di Kecamatan Pagak.

c. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini dan melakukan penelitian lebih lanjut serta solusi untuk memecahkan masalah yang ada di Kecamatan Pagak Kabupaten Malang seperti membuat alat penyaring kalsium pada air untuk mengatasi kelebihan kalsium pada air minum PDAM Pagak.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Agung. Perilaku Sosial Pengguna Minuman Keras di Kelurahan Sungai Dama Kota Samarinda. *eJournal Sosiatri - Sosiologi*, 2015, 3(1): 60 – 70.

Almatsier, Sunita. 2011. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Andari, S. Perbandingan Penetapan Kadar Ketoprofen Tablet Secara Alkalimetri Dengan Spektrofotometri UV. *Jurnal Edu Health*, 2013, 3(2): 114-119.

Andini, R.F. Mikrostruktur enamel gigi bovine setelah perendaman dalam ekstrak teh hijau dan casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. Material Dental Journal, 2013, 4(1): 25 – 32.

Andrini, M., Titien, I. dan Rantinah, S.B. Pengaruh Aplikasi Topikal Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate (Cpp-Acp) Terhadap Pertumbuhan Streptococcus Alpha Dan Akumulasi Plak Gigi. *Journal Kedokteran Gigi*, 2013, 4(4): 267-273.

Angela, A. Pencegahan Primer Pada Anak Yang Berisiko Karies Tinggi. *Dental Journal*, 2013, 38(3) : 130-134.

Angriani, Suci. 2014. *Uji Kekerasan Permukaan Email Gigi Geligi Anak Yang Berdomisili Di Daerah Endemik Fluorosis Dan Daerah Non Endemik Fluorosis*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Faculty of Dentistry, Hasanuddin University.

Bakar, A., 2012. *Kedokteran Gigi Klinis,* 2nd Ed., Quantum Sinergis Media, Jakarta, p. 110-111.

Batubara F.Y. 2011. *Demineralisasi dan Remineralisasi Struktur Gigi*, (Online), (http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/29644/1/DE

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MINERALISASI%20DAN%20REMINERALISASI%20STRUKTUR%20GIGI.pdf., diakses 14 April 2017).

Bratthall, dkk. 2017. *How to Calculate the Significant Caries Index (SiC)Index*. Sweden: Malmö.

Budisma. 2015. *Fungsi Kelenjar Paratiroid*, (Online), (http://www.kalsium.co.id/ Fungsi.Kelenjar.ParatiroidBudisma.htm., diakses Juni 2017).

Chandra, B., 2012. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, p. 105.

Damayanti I. 2015. *Validasi Metode Spektofotometer Serapan Atom (SSA) Untuk Penetapan Kadar Kalsium Dalam Tulang Femur Tikus*. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Jember, Jember.

Damayanti, A. D. 2015. *Studi Salinitas Air Tanah Dangkal di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar.

Dewanto R.S. 2014. *Perbedaan Antara Perendaman Dalam Minuman Bersoda Dan Jus Lemon Selama 30, 60, 120 Menit Terhadap Kekerasan Email Pada Permukaan Gigi*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Esmaeilzadeh, M. Study Relationship between Conflict Management Styles and Marital Life Quality among Spouses, Parents of Elementary School Students of 3 District in Esfahan City. 2015 , 2(1): 88–93.

Fatmawati, D.W.J. Hubungan Biofilm Streptococcus Mutans Terhadap Resiko Terjadinya Karies Gigi. Stomatognatic (J.K.G Unej), 2011, 8(3): 127-130.

Gaahyatri. 2015. *Pola Asupan Kalsium Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara*. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hamzah, M.S. Hidrologi Pantai dan Kebutuhan Air Masyarakat Pesisir. *Jurnal Fisika*,2011 9(1): 68-88.

Hananiawati, Z. Strategic Planning At Pt Aetra Air Jakarta In Drinking Water Management. *Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 2017, 1(1) : 14-21.

Harty, F.J. dan Ogston, R., 2012. *Kamus Kedokteran Gigi*.Edisi 1. Jakarta: EGC. Hal. 105.

Higham S.M. 2014. *Caries Process and Prevention Strategies: Demineralization/Remineralization,* (Online), (http://www.liv.ac.uk, diakses 15 April 2017).

Jenssen and Hancock. 2009. *Biochemie*. Vancouver: Elsevier.

Jhonson, A.G., Ziegler, R.J. dan Hawley, L. 2010. *Microbiology and Immunology Fifth Ediion*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Kartikasari, H.Y. dan Nuryanto. Hubungan Kejadian Karies Gigi Dengan Konsumsi Makanan Kariogenik dan Status Gizi Pada Anak Sekolah Dasar (Studi Pada Anak Kelas III dan IV SDN Kadipaten I dan II Bojonegoro), *J Nutr College*, 2014, 3 (3): 414-42.

Kemenkes RI. 2015. Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2015-2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Khairunnisa, Cut. (2012). "Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur serta Tindakan Pengguna Air Terhadap Jumlah Coliform Air Sumur Gali Penduduk di Sekitar Pasar Hewan Desa Cempeudak Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara Tahun 2012. Tesis. Medan: FKM USU

Kidd E.A.M., et al. 2012. *Dasar-Dasar Karies Penyakit dan Penanggulangan*.Edisi 2. Jakarta: EGC. Hal: 66-96.

Kodoatie, Robert J. 2012. Tata Ruang Air Tanah. Edisi 1. Yogyakarta : ANDI. Hal.18.

Kristianingrum, S. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya. *Jurnal UNY*, 2010, 4(2): 1-11.

Kusumaningsih, V dan Handajani, J. Efek pengunyahan Permen Karet Gula dan *Xylitol* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* pada Plak Gigi. *Majalah Kedokteran Gigi*, 2011, 18(1): 30-34.

Ladytama, R.S., Nurhapsari, A. dan Baehaqi, M. Efektivitas Larutan Ekstrak Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Sebagai Obat Kumur Terhadap Penurunan Indeks Plak Pada Remaja Usia 12 – 15 Tahun. *ODONTO Dental Journal*, 2014, 1(1): 39-43.

Masnidar. 2009. Alasan Kesiapan Fisik Ibu dan Anak, (Online), (http://www. jambi.independent.co.id., diakses Agustus 2017).

Mirza, N.M. Hygiene Sanitasi Dan Jumlah Coliform Air Minum. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 2014, 9(2) : 167-173.

Moses, J. 2011. *Prevalence Of Dental Caries, Socio-Economic Status And Treatment Needs Among 5 To 15 Year Old School Going Children Of Chidambaram*, (Online), (http://www.jcdr.net/articles/PDF/1156/143_5_1.pdf, diakses 4 Februari 2018.)

Nasution, A.I. 2015. Karakteristik Email Gigi Yang Terpapar Asam Sunti (*Averrhoa bilimbi L*), online, (https://www.researchgate.net/ publication/280308066, diakses 20 September 2018).

Notoatmodjo, S. 2010. *Promosi Kesehatan Teori Dan Aplikasi*. Edisi 1. Jakarta: Rineka Cipta. Hal.45.

Notohartojo, I.T. dan Magdarina D.A. Penilaian Indeks Dmf-T Anak Usia 12 Tahun Oleh Dokter Gigi Dan Bukan Dokter Gigi Di Kabupaten Ketapang Propinsi Kalimantan Barat. *Media Litbangkes*, 2013, 23(1) : 41-46.

Oktavilia, W.D., Niken, P. dan Sulistyani. Perbedaan OHI-S DMF-T dan def-t Pada Siswa Sekolah Dasar Berdasarkan Letak Geografis di Kabupaten Situbondo. *e-jurnal Pustaka Kesehatan*, 2014, 2(1): 34-39.

Padmasuri Karina. 2015. *I'm A Happy Vegetarian*. Yogyaarta : CV. Solusi Distribusi.

Panigoro, S., Pangemanan, D.H.C. dan Juliatri. Kadar Kalsium Gigi Yang Terlarut Pada Perendaman Minuman Isotonik. *Jurnal e-GiGi (eG)*, 2015, 3(2): 356-360.

Permenkes RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.* Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

Prastuti, O.P. Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, 2017, 1(1) : 35-41.

Radiah, Mintjelungan C., dan Mariati, N.W. Gambaran Status Karies dan Pola Pemeliharaan Kesehatan Gigi dan Mulut pada Mahasiswa Asal Ternate di Manado. *Jurnal e-GiGi (eG)*, 2013, 1(1): 45-51.

Rahayu, Y.C. Peran Agen Remineralisasi Pada Lesi Karies Dini. *Stomatogantic (J. K. G Unej)*, 2013, 10(1): 25-30.

Ramayanti, S. dan Purnakarya, I. Peran Makanan Terhadap Kejadian Karies Gigi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2013, 7(2) : 89-93.

RISKESDAS. 2013. *Riset Kesehatan Dasar 2013*. Badan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal. 11-12, 114.

Saima, A., Saleem, M., Mohtada, H., dan Fatima I. Distribution of dental caries and its relationship to risk factors. *Pakistan oral & dental journal*. 2011:31(2):453-6.

Saparuddin. Pemanfaatan Air Tanah Dangkal Sebagai Sumber Air Bersih Di Kampus Bumi Bahari Palu. *Jurnal SMARTek*, 2010, 8(2) : 143 – 152.

Saputra, D., Purwadi, O.T. dan Sumiharni. Studi Air Tanah Berbasis Geographics Information System (GIS) di Kota Bandar Lampung. JRSDD, 2016, 4(3) : 469 – 480.

Sari, L.P. 2010. *Pengembangan Instrumen Performance Assesment Sebagai Bentuk Penilaian Berkarakter Kimia*. Yogyakarta : Makalah Seminar Nasional MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.

Scheid, R.C., 2012. *Dental Anatomy*, 8th Ed., Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, p. 202-203.

Shaffer E.A., Stinton L.M. Epidemiology of gallbladder disease. *Gut and Liver*, 2012, 6(2): 172-187.

Shita A.D.P dan Sulistiyani. Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Anak. *Stomatognatic (J.K.G. Unej)*, 2010, 7(2): 40-44.

Sinaga A. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan perilaku Ibu dalam Mencegah Karies Gigi Anak Usia 1–5 Tahun di Puskesmas Babakan Sari Bandung. *Jurnal Darma Agung*, 2013, 21(1): 1–10.

Situs Pemerintahan Kabupaten Malang. 2017. *Kecamatan Pagak*, (Online), (http://pagak.malangkab.go.id/?page_id=5, diakses 26 Februari 2017).

Soekiman, Soedarto. 2015. *Medical Microbiology 1st Edition*. Surabaya: Universitas Wijaya Kusuma.

Suarsana, I.N., Priosoeryanto, B.P., Wresdiyanti, T. Dan Bintang, Maria. Sintesis Glikogen Hati dan Otot pada Tikus Diabetes yang Diberi Ekstrak Tempe. *Jurnal Veteriner*, 2010, 9(3): 122-127.

Sugiaman, V.K. Manfaat Keasaman Yoghurt dalam Pencegahan Karies Gigi. 2014, 3(2): 103-110.

Suyanta. 2010. *Manajemen Operasional Laboratorium*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Syahrial, A.A., Rahmadi, P. Dan Putri, D.K.T. Perbedaan Kekerasan Permukaan Gigi Akibat Lama Perendaman Dengan Jus Jeruk (*Citrus Sinensis. Osb*) Secara *In Vitro*. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*, 2016, 1(1): 1-5.

Tarigan, Rasinta. 2015. *Karies Gigi Ed.2*. Jakarta: EGC.

Torabi-Parizi M., et al. Assessment of significant caries index and oral hygiene status in a 15-year-old student in Kerman, 2012. *J Oral Health Oral Epidemiology*, 2014, 3(1) : 16-20.

Untari, T. Dan Kusnadi, J. Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Air Layak Konsumsi Di Kota Malang Dengan Metode Modifikasi Filtrasi Sederhana. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2015, 3(4) : .1492-1502.

WHO. 2013. *A global brief on Hypertension: silent killer, global public health crises (World Health Day 2013)*. Geneva: WHO.

Wibowo H.K.A, dkk. 2014. *Hubungan Asupan Kalsium Dan Pendidikan Ibu Dengan Kejadian Stunting Pada Anak Di Madrasah Ibtidaiyah Muhammadiyah, Kartasura*. Tugas Akhir. Tidak Diterbitkan, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Widyaningtyas, V., Rahayu, Y.C. dan Barid, I. Analisis Peningkatan Remineralisasi Enamel Gigi setelah Direndam dalam Susu Kedelai Murni (Glycine max (L.) Merill) Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Jurnal Pustaka Kesehatan*, 2014, 2(2): 258-262.

Worotitjan I. Pengalaman karies gigi serta pola makan dan minum pada anak sekolah dasar di Desa Kiawa Kecamatan Kawangkoan Utara. Manado: Universitas Sam Ratulangi; 2013.

Yusmiati, S.N.H. dan Wulandari, R.E. Pemeriksaan Kadar Kalsium Pada Masyarakat Dengan Pola Makan Vegetarian. *Jurnal SainHealth*, 2017, 1(1) : 43-49.