



**ANALISIS POROSITAS *GLASS IONOMER* DENGAN PENAMBAHAN
BIOACTIVE GLASS NANO SILICA ABU AMPAS TEBU PASCA
PERENDAMAN MENGGUNAKAN SALIVA BUATAN**

SKRIPSI

Oleh

**Afifannisa Dienda Rifani
NIM 131610101013**

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**ANALISIS POROSITAS *GLASS IONOMER* DENGAN PENAMBAHAN
BIOACTIVE GLASS NANO SILICA ABU AMPAS TEBU PASCA
PERENDAMAN MENGGUNAKAN SALIVA BUATAN**

SKRIPSI

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

Oleh

Afifannisa Dienda Rifani
NIM 131610101013

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

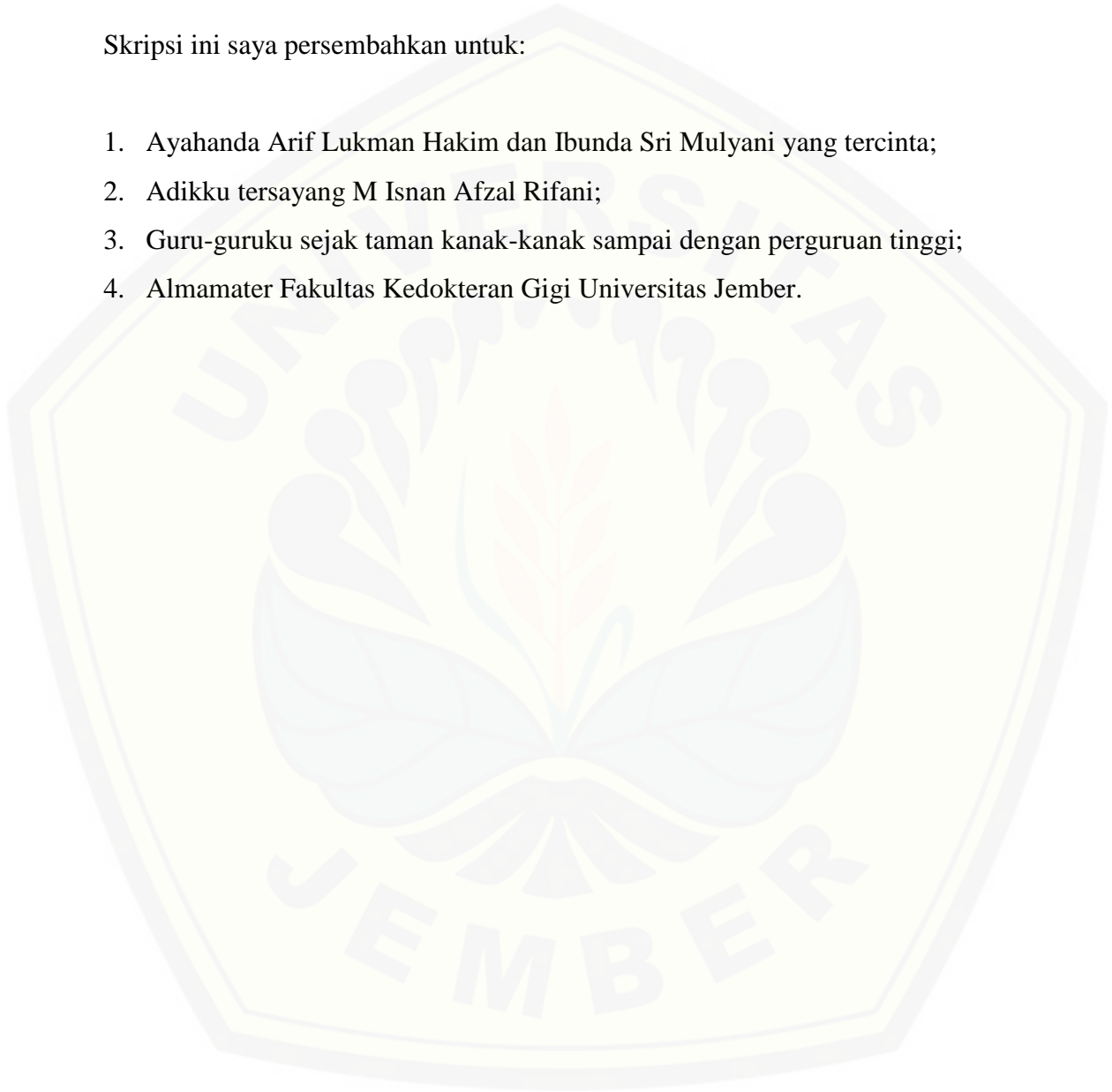
UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Arif Lukman Hakim dan Ibunda Sri Mulyani yang tercinta;
2. Adikku tersayang M Isnan Afzal Rifani;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.



MOTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.

(Q.S. ar-Ra'd : 11)*)

Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan sebaliknya jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri pula.

(QS. Al-Isra' : 7)*)

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.

(Q.S. Al Insyirah : 6-8)*)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2013. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Afifannisa Dienda Rifani

NIM : 131610101013

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Porositas *Glass Ionomer* dengan Penambahan *Bioactive Glass nano Silica* Abu Ampas Tebu Pasca Perendaman menggunakan Saliva Buatan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 27 Desember 2016

Yang menyatakan,

Afifannisa Dienda Rifani

NIM 131610101013

SKRIPSI

**ANALISIS POROSITAS *GLASS IONOMER* DENGAN PENAMBAHAN
BIOACTIVE GLASS NANO SILICA ABUAMPAS TEBU PASCA
PERENDAMAN MENGGUNAKAN SALIVA BUATAN**

Oleh

Afifannisa Dienda Rifani
NIM 1316101013

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : drg. Izzata Barid, M.Kes

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Niken Probosari, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Porositas *Glass Ionomer* dengan Penambahan *Bioactive Glass nano Silica* Abu Ampas Tebu Pasca Perendaman menggunakan Saliva Buatan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 27 Desember 2016

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

Dr. drg. Didin Erma I., M.Kes
NIP 196903031997022001

drg. Suhartini, M.Biotech
NIP 197909262006042002

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. Izzata Barid, M.Kes
NIP 196805171997022001

drg. Niken Probosari, M.Kes
NIP 196702201999032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember,

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Prost
NIP 196901121996011001

RINGKASAN

Analisis Porositas *Glass Ionomer* dengan Penambahan *Bioactive Glass nano Silica* Ampas Tebu Pasca Perendaman menggunakan Saliva Buatan; Afifannisa Dienda Rifani, 131610101013; 2016; 58 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Glass ionomer merupakan salah satu bahan tumpatan yang memiliki kelebihan yang sangat menguntungkan dibidang kedokteran gigi yaitu bersifat adhesi dengan struktur gigi, pelepasan fluorida dalam jangka waktu yang lama sehingga bahan ini bersifat antikariogenik, biokompatibel dan dapat berfungsi sebagai bahan tumpatan yang dapat remineralisasi dentin, namun kemampuan remineralisasinya tidak begitu tinggi. Dalam penelitian Mabrouk (2012) menyatakan bahwa penambahan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% pada bubuk *glass ionomer* dapat meningkatkan pembentukan dari hidroksiapatit yang akan mempercepat remineralisasi dentin.

Bahan campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass* ini sebaiknya tidak mengubah sifat fisik dari *glass ionomer*. Salah satu sifat fisik dari bahan tumpatan yang penting adalah porositas yang minimal, karena semakin banyak porositas akan menyebabkan kekuatan dan ketahanan dari bahan berkurang, sehingga mempengaruhi kekuatan kompresi ketika digunakan untuk mengunyah dan menyebabkan tumpatan mudah berubah warna (Anusavice, 2013).

Secara umum bahan *bioactive glass* memiliki kemampuan untuk membentuk hidroksiapatit dikarenakan adanya pelepasan ion SiO_2 (silika). Silika organik bisa didapatkan dari bahan-bahan alam, contohnya adalah abu ampas tebu sisa pengolahan dari pabrik gula. Pemanfaatan limbah ampas tebu dari pabrik gula masih belum optimal. Pada abu ampas tebu memiliki kandungan silika yang tinggi, maka akan berpotensi digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *bioactive glass nano silica*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis rata-rata ukuran porositas

campuran bahan *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% dari abu ampas tebu pasca perendaman menggunakan saliva buatan.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the pre and post-test with control group design*. Sampel berjumlah 4 untuk setiap kelompok penelitian. Terdapat 4 kelompok penelitian, yaitu : sampel *glass ionomer* tanpa perendaman (K1), sampel *glass ionomer* setelah direndam dalam saliva buatan 7 hari (K2), sampel *glass ionomer* dengan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% tanpa perendaman (P1), sampel *glass ionomer* dengan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% setelah direndam dalam saliva buatan 7 hari (P2). Analisis porositas dilakukan menggunakan SEM dengan perbesaran 1000 x. Pada satu lapang pandang dilihat jumlah porositas dan ukuran diameter dari porositas. Jumlah porositas dilakukan penghitungan secara manual dan untuk diameter porositas dilakukan penghitungan menggunakan aplikasi *Image J*.

Data hasil penelitian dianalisis dengan uji normalitas *Saphiro Wilk* dan uji homegenitas *Levene* didapatkan data terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan analisis parametrik menggunakan *One Way Annova* dengan hasil $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok, kemudian dilakukan uji beda menggunakan LSD untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Dari hasil uji LSD didapatkan perbedaan rata-rata ukuran diameter porositas yang bermakna antara kelompok K1 dan K2, P1 dan P2, K2 dan P2 namun tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok P1 dan P2. Hal ini terjadi karena *bioactive glass nano silica* dapat mengisi matriks *glass ionomer* tapi tidak berikatan dengan kuat sehingga dapat terlarut dalam saliva buatan, selain itu *bioactive glass nano silica* perlu melepaskan ion untuk pembentukan hidroksiapatit, dimana pelepasan ion pada suatu bahan akan menyebabkan porositas. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu ukuran porositas pada bahan *glass ionomer* dengan penambahan 0,04 wt% *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu setelah direndam *saliva* buatan lebih besar daripada *glass ionomer* murni.

PRAKATA

Alhamdulillah. Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Porositas *Glass Ionomer* dengan Penambahan *Bioactive Glass nano Silica* Ampas Tebu Pasca Perendaman menggunakan Saliva Buatan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

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

1. drg. Izzata Barid, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Niken Probosari, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas waktu yang diluangkan untuk membimbing penulis dan setiap ide yang diberikan kepada penulis;
2. Dr.drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes., selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. Suhartini, M.Biotech selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan masukan saran dan kritik yang membangun kepada penulis;
3. drg. R Rahardian Parnaadji, M.Kes, Sp.Pros selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam perjalanan studi selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah mendidik penulis dan memberikan bekal ilmu selama penulis menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
5. Seluruh staf Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah membantu kelancaran penulis dalam memperoleh perijinan dan kelengkapan dalam pelaksanaan skripsi ini;
6. Seluruh staf Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember, terutama Mas Taufan selaku teknisi pendamping kelompok penelitian *Bioactive Glass Nano*

Silica Abu Ampas Tebu, yang telah memfasilitasi dan membantu penulis dalam proses penelitian;

7. Keluarga besar penulis, Bapak Arif Lukman Hakim, Ibu Sri Mulyani dan Adik M Isnan Afzal Rifani yang tidak pernah berhenti memberikan cinta, kasih, doa, motivasi, dukungan, dan semangat;
8. Sahabat seperjuangan di kelompok penelitian *Bioactive Glass Nano Silica* Abu Ampas Tebu, Andika Sulistian, Catur Putri Kinasih, Farah Adibah, Vita Lukita Sari dan Wahyu Hidayat yang telah mengingatkan, memberikan bantuan, dukungan, semangat, keceriaan dan doa kepada penulis;
9. Sahabat kos tersayang Mba Fa, Mba Annisa, Tante Resti yang telah memberikan dukungan, semangat, keceriaan dan doa kepada penulis;
10. Sahabat seperjuangan dan 'gengs belajar' yang selalu bersama Hesti, Roni, Nadia, Yoan Ayung, Yas'a, Cholida yang selalu menghibur dan memberikan dukungan serta semangat;
11. Bapak Nadimul Huda terima kasih telah membantu dalam mendapatkan abu ampas tebu;
12. Seluruh teman FKG 2013, terima kasih atas motivasi, kerja sama, persaudaraan, dan kekompakkannya selama ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, 27 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

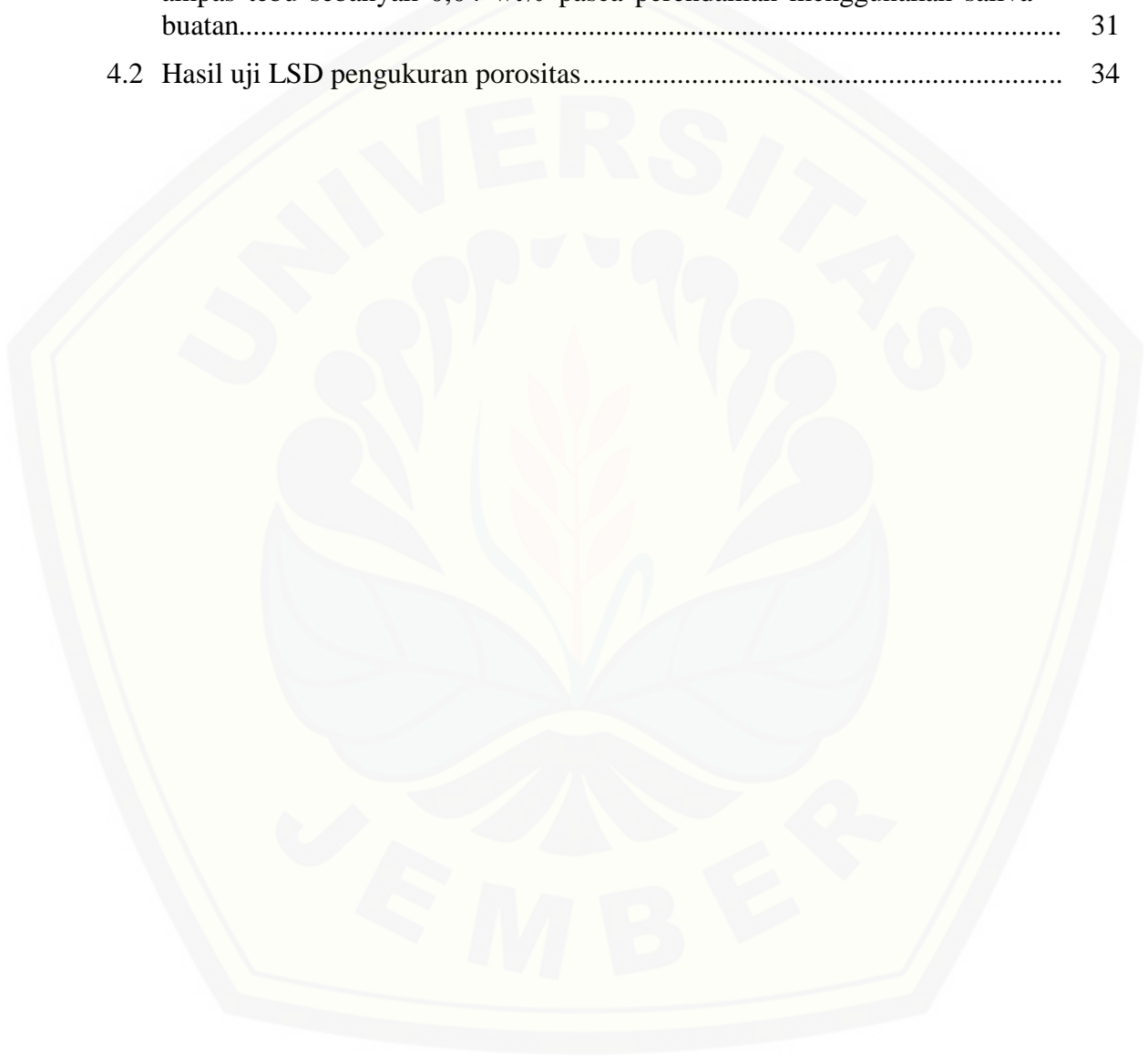
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Tebu.....	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu.....	4
2.1.2 Morfologi dan Ciri Tanaman Tebu.....	5
2.2 Abu Ampas Tebu	5
2.3 Silika	6
2.4 <i>Bioactive Glass</i>	7
2.4.1 Definisi <i>Bioactive Glass</i>	7
2.4.2 Kandungan <i>Bioactive Glass</i>	8

2.4.3	Kegunaan <i>Bioactive Glass</i>	8
2.4.4	<i>Bioactive Sol-Gel Glass</i>	8
2.4.5	<i>Bioactive Glass Silika</i>	9
2.5	Bahan Tumpatan	10
2.5.1	<i>Glass Ionomer</i>	10
2.6	Porositas	11
2.7	Saliva Buatan	12
2.8	(<i>Scanning Electron Microscopy</i>) SEM	12
2.9	Kerangka Konsep	15
2.11	Hipotesis.....	16
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	17
3.1	Jenis Penelitian.....	17
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3	Variabel Penelitian	17
3.3.1	Variabel Bebas.....	17
3.3.2	Variabel Terikat.....	17
3.3.3	Variabel Terkendali	17
3.4	Definisi Operasional.....	18
3.4.1	Abu Ampas Tebu.....	18
3.4.2	<i>Bioactive Glass Nano Silica</i> Abu Ampas Tebu.....	18
3.4.3	Porositas.....	18
3.4.4	Saliva Buatan	18
3.4.5	Perendaman 7 x 24 Jam	18
3.5	Sampel Penelitian.....	19
3.5.1	Kriteria Sampel Penelitian.....	19
3.5.2	Besar Sampel Penelitian	19
3.5.3	Pengelompokan Sampel	20
3.6	Alat dan Bahan.....	20
3.6.1	Alat Penelitian	20

3.6.2	Bahan Penelitian	21
3.7	Prosedur Penelitian.....	22
3.7.1	Pembuatan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> Abu Ampas Tebu	22
3.7.2	Pembuatan Saliva Buatan	23
3.7.3	Persiapan Sampel Campuran <i>Glass Ionomer</i> dan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> Abu Ampas Tebu serta Kontrol <i>Glass Ionomer</i>	23
3.7.4	Analisis Porositas	24
3.7.5	Tahapan Uji <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	25
3.7.6	Interpretasi Hasil.....	25
3.8	Analisis Data	29
3.9	Alur Penelitian	30
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Hasil Penelitian	31
4.2	Analisis Hasil Penelitian	34
4.3	Pembahasan.....	35
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39	

DAFTAR TABEL

4.1 Rata-rata hasil pengukuran jumlah dan diameter porositas bahan <i>glass ionomer</i> (Fuji IX) dengan penambahan <i>bioactive glass nano silica</i> abu ampas tebu sebanyak 0,04 wt% pasca perendaman menggunakan saliva buatan.....	31
4.2 Hasil uji LSD pengukuran porositas.....	34



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman Tebu	4
2.2 Skema Diagram Standar SEM.....	13
2.3 Kerangka konsep	15
3.1 <i>Software ImageJ 1.49V</i>	26
3.2 Proses memilih gambar pada <i>ImageJ</i>	26
3.3 Langkah menyamakan pixel SEM dengan skala acuan.....	27
3.4 Langkah mengatur skala pada <i>ImageJ</i>	27
3.5 Cara pengukuran porositas	28
3.6 Cara menyimpan hasil pengukuran	28
3.7 Alur penelitian	30
4.1 Hasil SEM [a] bahan <i>glass ionomer</i> tanpa direndam dalam saliva buatan, [b] bahan <i>glass ionomer</i> direndam dalam saliva buatan 7 x 24 jam, [c] bahan <i>glass ionomer</i> dengan penambahan <i>bioactive glass nano</i> silica abu ampas tebu 0,04 wt% tanpa direndam dalam saliva buatan, [d] bahan <i>glass ionomer</i> dengan penambahan <i>bioactive glass nano</i> silica abu ampas tebu 0,04 wt% direndam dalam saliva buatan 7 x 24 jam.....	32
4.2 Histogram perbedaan ukuran porositas (μm) pada kelompok K1, K2, P1 dan P2	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Analisis Data.....	42
A.1 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> Pengukuran Porositas	42
A.2 Uji Homogenitas <i>Levene-Test</i> Pengukuran Porositas.....	42
A.3 Uji <i>One Way Anova</i> Pengukuran Porositas	43
A.4 Uji <i>LSD (Least Significant Difference)</i> Pengukuran Porositas	43
B. Hasil Gambar SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>).....	44
B.1 Kelompok Sampel <i>Glass Ionomer</i> tanpa Direndam Saliva Buatan.....	44
B.2 Kelompok Sampel <i>Glass Ionomer</i> dengan Perendaman selama 7 x 24 jam	46
B.3 Sampel <i>Glass Ionomer</i> dengan penambahan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> 0,04 wt % tanpa Perendaman menggunakan Saliva Buatan.....	48
B.4 Sampel <i>Glass Ionomer</i> dengan Penambahan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> 0,04 wt% Direndam dalam saliva Buatan selama 7 x 24 jam	50
C. Foto Alat dan Bahan Penelitian.....	52
C.1 Foto Alat Penelitian	52
C.2 Foto Bahan Penelitian.....	54
C.3 Prosedur Pembuatan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> Abu Ampas Tebu.....	55
C.4 Prosedur Pembuatan Sampel	56
D. Hasil Identifikasi Tanaman Tebu	57
E. Surat Ijin Penelitian.....	58
E.1 Ijin Penelitian Pembuatan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i>	58
E.2 Ijin Analisis menggunakan SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>).....	59

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Glass ionomer merupakan salah satu bahan tumpatan yang sudah dikenal luas oleh dokter gigi. Banyak kelebihan *glass ionomer* yang sangat menguntungkan dibidang kedokteran gigi yaitu bersifat adhesi dengan struktur gigi, pelepasan fluorida dalam jangka waktu yang lama sehingga bahan ini bersifat antikariogenik, biokompatibel, memiliki koefisien ekspansi termal yang lebih kurang sama dengan struktur gigi, sewarna gigi, dan toksisitas yang rendah. Selain itu, *glass ionomer* memiliki beberapa kelemahan seperti *brittleness*, ketahanan terhadap fraktur rendah, daya tahan rendah terhadap pemakaian, rentan terhadap kontaminasi uap atau dehidrasi selama tahap awal reaksi *setting* jika dibandingkan dengan amalgam dan bahan resin komposit modern, dan juga memiliki porositas yang menyebabkan hasil *polish* kurang baik (Chen, 2016).

Sebagai bahan tumpatan gigi *glass ionomer* memiliki kemampuan untuk remineralisasi dentin, namun kemampuan remineralisasinya tidak begitu tinggi. Dalam penelitian Mabrouk (2012) menyatakan bahwa penambahan *bioactive glass nano silica* pada bubuk *glass ionomer* dapat meningkatkan pembentukan dari hidroksiapatit yang akan mempercepat remineralisasi dentin. Penambahan *bioactive glass* dengan konsentrasi 0,04 wt% pada *glass ionomer* dapat digunakan sebagai bahan restorasi, apabila besar konsentrasi *bioactive glass* yang diberikan melebihi 0,04 wt% maka tidak dapat digunakan sebagai bahan restorasi karena menyebabkan kelarutan bahan menjadi tinggi.

Bahan campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass* ini sebaiknya tidak mengubah sifat fisik dari *glass ionomer*. Salah satu sifat fisik dari bahan tumpatan yang penting adalah porositas yang minimal. Semakin banyak porositas pada tumpatan akan menyebabkan kekuatan dan ketahanan dari bahan berkurang, sehingga mempengaruhi kekuatan kompresi ketika digunakan untuk mengunyah dan menyebabkan tumpatan mudah berubah warna (Anusavice, 2013).

Bahan *bioactive glass* saat ini memiliki fungsi yang cukup luas digunakan dalam bidang kesehatan, terutama dalam bidang kedokteran gigi dapat sebagai bahan regenerasi dentin, bahan untuk perawatan pada gigi yang sensitif, *scaffold*, dan pelapis implan (Abbasi, 2015). *Bioactive glass* ini dapat membentuk hidroksiapatit dikarenakan adanya pelepasan ion SiO_2 (silika). Secara umum bahan *bioactive glass* memiliki kandungan Na_2O (*Sodium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), SiO_2 (*Silica*), dan P_2O_5 (*Phosphorus Pentoxide*).

Silika bisa didapatkan secara sintesis maupun organik. Secara organik silika bisa didapatkan dari bahan-bahan alam, contohnya adalah abu ampas tebu sisa pengolahan dari pabrik gula. Pemanfaatan limbah abu ampas tebu dari pabrik gula masih belum optimal. Masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan limbah abu ampas tebu sebagai tanah penimbun (*landfilling*), namun jumlah yang digunakan masih sedikit (Firmansyah, 2012). Abu ampas tebu mengandung air 48 – 52%, gula 3,3% dan serat 47,7%. Hasil analisa XRF terhadap abu *bagasse* diketahui bahwa dalam abu *bagasse* mengandung mineral – mineral yang berupa Si, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Cu, Zn dan P. Kandungan yang paling besar dari mineral – mineral tersebut adalah silika sebesar 55,5% (Affandi, 2009). Besarnya kandungan silika pada abu ampas tebu tersebut maka akan berpotensi digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *bioactive glass nano silica*.

Dari pemaparan di atas, peneliti ingin mengetahui bagaimana porositas dari bahan *glass ionomer* dengan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% pasca direndam menggunakan saliva buatan. Diharapkan *glass ionomer* dengan pencampuran *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% memiliki porositas yang sama dengan bahan *glass ionomer* murni sehingga dapat digunakan sebagai bahan tumpatan sekaligus mempunyai kemampuan untuk remineralisasi dentin yang lebih tinggi daripada *glass ionomer* murni.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana rata-rata ukuran porositas campuran bahan *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% dari abu ampas tebu sebagai alternatif bahan tumpatan pasca perendaman menggunakan saliva buatan?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis rata-rata ukuran porositas campuran bahan *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% dari abu ampas tebu pasca perendaman menggunakan saliva buatan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui rata-rata ukuran porositas campuran bahan *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% dari abu ampas tebu pasca perendaman menggunakan saliva buatan.
2. Memanfaatkan limbah abu ampas tebu yang masih belum dimanfaatkan dengan baik sebagai *bioactive glass nano silica*.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk dilakukan penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu



Gambar 2.1 Tanaman Tebu (Kanalsatu, 2015)

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tumbuhan yang tumbuh dengan subur di Indonesia. Tebu ini merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula. Tebu dapat tumbuh di daerah yang beriklim tropis, namun masih dapat berkembang di daerah dengan iklim subtropika. Di Indonesia tebu banyak di budidayakan di pulau Jawa dan Sumatra.

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu

Berikut ini merupakan klasifikasi botani dari tanaman tebu (Leovici, 2012) :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu/monokotil)
Sub Kelas	: Commelinidae
Ordo	: Poales

Famili : Poaceae (suku rumput-rumputan)
Genus : Saccharum
Spesies : *Saccharum officinarum* L.

2.1.2 Morfologi dan Ciri Tanaman Tebu

Morfologi dari tanaman tebu hampir sama dengan tumbuhan dari famili rumput-rumputan. Tanaman tebu ini memiliki tinggi berkisar antara 2 hingga 5 meter. Batang dari tanaman tebu ini berbentuk ruas-ruas yang dibatasi oleh buku-buku. Penampang dari batang tanaman tebu melintang dan agak pipih dengan warna hijau kekuningan. Pada bagian pangkal sampai pertengahan batang memiliki ruas yang panjang, sedangkan pada bagian pucuk memiliki ruas yang pendek (Putri dkk, 2010).

Daun dari tanaman tebu ini merupakan jeni daun tidak lengkap karena hanya terdiri dari helai dan pelepah. Daun tebu memiliki panjang sekitar 1-2 meter dan lebar 4-8 cm. Permukaan dari daunnya kasar dan berbulu dengan warna daun hijau kekuningan hingga hijau tua (Putri dkk, 2010).

Sebagai tanaman monokotil, tanaman tebu memiliki akar berbentuk serabut yang tebal dan berwarna putih. Akarnya ini dapat dibedakan menjadi akar primer dan akar sekunder. Akar primer adalah akar yang tumbuh dari mata akar buku tunas stek batang bibit. Akar primer ini halus dan bercabang banyak. Sedangkan akar sekunder yaitu akar yang tumbuh dari mata akar dalam buku tunas yang tumbuh dari stek bibit dengan bentuknya yang lebih besar, lunak dan sedikit bercabang (James, 2004). Untuk bunga dari tanaman tebu merupakan bunga majemuk dengan panjang sekitar 30cm (Putri dkk, 2010).

2.2 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu atau *bagasse* adalah sisa hasil dari proses pengolahan pembuatan gula. Abu ampas tebu berasal dari ampas tebu yang biasa digunakan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar dalam proses pembuatan gula. Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil

niranya. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Ampas tebu selain dimanfaatkan sendiri oleh pabrik sebagai bahan bakar pemasakan nira, juga dimanfaatkan oleh pabrik kertas sebagai pulp campuran pembuat kertas. Kadangkala masyarakat sekitar pabrik memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk (Firmansyah, 2012). *Bagasse* mengandung air 48 – 52%, gula 3,3% dan serat 47,7%. Hasil analisa XRF terhadap abu *bagasse* diketahui bahwa dalam abu *bagasse* mengandung mineral – mineral yang berupa Si, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Cu, Zn dan P. Kandungan yang paling besar dari mineral – mineral tersebut adalah silika sebesar 55,5% (Affandi, 2009).

2.3 Silika

Silika adalah senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang tersusun dari rantai satuan SiO_4 tetrahedral dengan formula umum SiO_2 (Sulastris, 2010). Silika dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Silika terbentuk melalui ikatan kovalen yang kuat serta memiliki struktur dengan empat atom oksigen terikat pada posisi sudut tetrahedral di sekitar atom pusat yaitu atom silikon. Silika sebagai senyawa yang terdapat di alam berstruktur kristalin, sedangkan sebagai senyawa sintesis adalah amorph. Silika merupakan material berpori dan menjadi bahan aplikasi utama sebagai katalis (Nisak, 2013). Silika gel sebagai senyawa silika yang amorph banyak dimanfaatkan sebagai adsorben. Hal ini disebabkan oleh mudahnya produksi dan juga beberapa kelebihan yang lain, yaitu : sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik (Sulastris, 2010).

Silika termasuk dalam golongan bahan oksida yang mempunyai potensi untuk pemanfaatan aplikasi teknologi tinggi. Berdasarkan hasil pengujian terbaru, didapatkan bahwa unsur silika yang paling dominan di dalam bahan bioactive glass juga terdapat di dalam ampas tebu. Pada ampas tebu (*bagasse*) terdapat kandungan

silika (SiSO_2) yang cukup tinggi, yaitu lebih dari 50% sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioactive glass nano silica (Yusuf, 2014). Dalam bidang kedokteran gigi silika digunakan sebagai pengisi bahan tumpatan seperti *glass-ionomer*, komposit ataupun kompommer (Luhrs, 2009). Pada bahan tumpatan seperti komposit terdapat pula komposit dengan bahan pengisi yang berukuran nano yaitu *nanosilica*. Bahan tumpatan yang tinggi akan *nanosilica* ini menjadikan permukaan bahan lebih halus, serta meningkatkan *flexural strength*, modulus elastisitas, kekerasan bahan, dan *compressive strength* (Rahim, 2011). Silika atau *nanosilica* ini akan bereaksi dengan asam pada saat proses *setting* dan akan meningkatkan sifat mekanik dari bahan (Luhrs, 2009). Sifat mekanik bahan ini berkaitan dengan kekuatan bahan, koefisien termal dari bahan, dan juga porositas bahan yang berhubungan dengan ikatan mikromekanik antar permukaan material.

2.4 Bioactive Glass

2.4.1 Definisi Bioactive Glass

Bahan *bioactive glass* adalah bahan kedokteran gigi yang cukup baru, berbeda dengan *conventional glass*. *Bioactive glass* merupakan bahan bioaktif yang didefinisikan sebagai bahan yang memunculkan respon biologis tertentu pada permukaan dari materi, yang menghasilkan formasi ikatan antara jaringan dan materi itu. *Bioactive glass* dapat merangsang aktivasi gen sehingga mempunyai kemampuan regeneratif tulang dengan kualitas yang lebih baik dan kuantitas tulang setara dengan tulang normal (Rahaman et.al., 2011).

Abbasi pada tahun 2015 menyatakan bahwa bahan *bioactive glass* ini sangat biokompatibel dan dapat membentuk lapisan hidroksiapatit ketika ditanamkan dalam tubuh atau direndam dalam cairan tubuh buatan. Hidroksiapatit merupakan komponen terbesar dari tulang dan gigi manusia. Hidroksiapatit merupakan bahan yang biokompatibel dan dapat digunakan sebagai pengganti jaringan ataupun regenerasi dari jaringan (Krishnan, 2013).

2.4.2 Kandungan *Bioactive Glass*

Bioactive glass terdiri dari kalsium dan fosfat yang kandungannya mirip seperti hidroksiapatit (Farooq, 2012). Secara umum *bioactive glass* terdiri dari Na₂O (*Sodium Oxide*), CaO (*Calcium Oxide*), SiO₂ (*Silica*), dan P₂O₅ (*Phosphorus Pentoxide*). Bahan-bahan tersebut akan membentuk *hidroksiapatit* dan mengikat jaringan (Farooq, 2012).

2.4.3 Kegunaan *Bioactive Glass*

Bahan *bioactive glass* saat ini memiliki fungsi yang cukup luas digunakan dalam bidang kesehatan, terutama dalam bidang kedokteran gigi dapat sebagai bahan regenerasi dentin, karena dapat merangsang pertumbuhan dari dentin dengan adanya hidroksiapatit. Selain itu, *bioactive glass* juga digunakan sebagai bahan untuk perawatan pada gigi yang sensitif dengan cara bahan ini akan memineralisasi dari tubuli dentinalis. Adanya pembentukan hidroksiapatit setelah aplikasi *bioactive glass* pada jaringan ini juga menjadi salah satu alasan *bioactive glass* dijadikan sebagai pelapis implant, karena diharapkan akan membantu osteointegrasi dari permukaan *implant* dan tulang alveolar. Bahan ini juga sering digunakan sebagai *scaffold* dan untuk merekonstruksi tulang alveolar atau menambah tinggi dari tulang alveolar (Abbasi, 2015).

2.4.4 *Bioactive Sol-Gel Glass*

Bioactive glass dapat dibuat dengan menggunakan dua metode pengolahan: metode *traditional melt-quenching* dan metode sol-gel. Bioglass 45S5 dan *bioactive glass* komersial lainnya yang dibuat dengan metode *traditional melt-quenching* dimana oksida dilelehkan bersama-sama pada suhu tinggi (di atas 1.300°C) dalam cawan platinum dan padam dalam cetakan grafit (untuk batang atau monolit) atau di dalam air (*frit*). Metode sol-gel dasarnya membentuk dan merakit nanopartikel silika pada suhu kamar. Ini adalah metode sintesis berbasis kimia di mana larutan yang mengandung prekursor komposisi mengalami polimertipe reaksi pada suhu kamar

untuk membentuk gel. Gel adalah jaringan basah anorganik silika kovalen, yang kemudian dapat dikeringkan dan dipanaskan, misalnya pada suhu 600°C untuk menjadi *glass*. Komposisi bioaktif khas dalam sistem terner, misalnya 58S (60% SiO₂ mol., 36 mol.% CaO, 4 mol.% P₂O₅) dan 77S (80 mol.% SiO₂, 16 mol.% CaO, 4% P₂O₅ mol.), atau sistem biner, misalnya 70S30C (70 mol.% SiO₂, 30 mol.% CaO) (Saravanapavan dkk, 2003).

Pada saat ini metode konvensional sudah ditinggalkan dan lebih beralih ke metode sol-gel karena lebih menguntungkan, yang sangat penting pada metode ini yaitu mengurangi biaya produksi. Dalam proses sol-gel, banyak kelemahan metode konvensional yang dapat dihilangkan dan kemurnian yang dihasilkan dari pengolahan di suhu rendah (600-700°C) dapat dikontrol. Keuntungan dari metode ini termasuk kemudahan memperoleh produksi bioactive bubuk dan kontrol yang lebih baik dari bioaktivitas, homogenitas yang tinggi, kontrol yang baik dari partikel ukuran dan morfologi dan mudah penyusunan film tipis dan coating (Abbasi, 2015).

2.4.5 *Bioactive Glass Silica*

Bioactive Glass Silica merupakan jenis bahan *bioactive glass* yang terdiri dari silika sebagai komposisi utamanya, dan campuran bahan lain sebagai tambahannya. Salah satu contoh *bioactive glass silica* adalah *bioglas 4S5S*. Bahan ini memiliki sifat biokompatibel terhadap tubuh dan digunakan secara luas dalam dunia kedokteran, terutama dalam hal penyembuhan tulang. Pembentukan tulang ini dipacu dengan adanya kristalisasi dari hidroksiapatit. Pembentukan hidroksiapatit akan merangsang *transformation growth factor* untuk menginisiasi sel-sel odontoblast untuk membentuk matriks ekstraseluler (kolagen) diatas lapisan hidroksiapatit. Kolagen tersebut akan mengalami mineralisasi sehingga bagian tulang yang fraktur akan digantikan (Rahaman,dkk., 2011).

2.5 Bahan Tumpatan

Bahan tumpatan adalah bahan yang digunakan untuk menambal atau menumpat gigi yang karies. Bahan tumpatan ini harus memiliki sifat yang tidak mudah larut, estetik, tidak peka terhadap dehidrasi, tidak mahal dan relatif mudah untuk dimanipulasi (Anusavice, 2013). Selain itu sebagai bahan tumpatan sebaiknya bahan tersebut tidak mudah porous (Anusavice, 2013). Bahan tumpatan sebaiknya memiliki ukuran partikel bahan yang sesuai sehingga bahan tumpatan ketika berkontak dengan saliva tidak mudah terjadi mikroporus. Semakin kecil ukuran partikel dari bahan tumpatan, maka akan menyebabkan semakin banyak ion yang larut dalam cairan dan menyebabkan mikroporus (Carpalho, 2013). Adanya mikroporus menyebabkan cairan saliva tersebut masuk kedalam mikroporus secara difusi dan menyebabkan permukaan yang berkontak dengan cairan saliva semakin luas (Dhanpal, 2009). Semakin banyak mikroporus akan menyebabkan kekuatan dan ketahanan dari bahan tumpatan atau akan mempengaruhi kekuatan kompresi bahan tumpatan ketika digunakan untuk mengunyah (Anusavice, 2013).

2.5.1 *Glass Ionomer*

Glass ionomer merupakan bahan tumpatan gigi yang termasuk dalam golongan bahan *acid-base cement*. Bahan ini terdiri dalam bentuk bubuk dan cairan. Bubuk *glass ionomer* adalah *sodium aluminosilicate glass*, dan cairannya adalah asam lemah yakni asam poliakrilat. Reaksi yang terjadi apabila bubuk dan cairan dicampur adalah mengerasnya bahan karena ada reaksi asam-basa ini pada 2-3 menit pertama setelah pengadukan. Hal ini terjadi karena ion-ion yang terdapat dalam bubuk terurai dan bereaksi dengan cairan asam. Pengerasan akan berlanjut secara perlahan samapi 24 jam, sehingga bahan restorasi tersebut harus terlindung dari saliva sampai 24 jam setelah penumpatan dilakukan. Tahap selanjutnya adalah pematangan yang menyebabkan perubahan fisik dari bahan *glass ionomer* seperti meningkatnya kekuatan dan *translucency* bahan (Sidhu & Nicholson, 2016).

Saat ini dipasaran *glass ionomer* tersedia dalam bentuk bubuk cairan *hand-mixed* dan *encapsulated glass ionomer*. *Glass ionomer encapsulated* dibuat untuk memudahkan operator dalam mengaduk bahan, untuk mengurangi porositas karena terjebaknya udara apabila bahan *glass ionomer* diaduk secara manual (*hand-mixed*) dan untuk menyamakan proporsi dari bubuk cairan pada setiap pengadukannya, sehingga bahan akan lebih bagus dan memiliki viskositas yang sama antara adukan yang satu dengan yang lain (Fleming dkk, 2003). *Glass ionomer* ini memiliki beberapa tipe yaitu, tipe 1 sebagai *luting* dan *bonding cements*, tipe 2 sebagai *restorative cements*, tipe 3 sebagai *lining* atau *base cements*, selain itu *glass ionomer* juga bisa digunakan sebagai bahan *fissure sealant* dan untuk teknik *atraumatic restorative treatment* (Sidhu & Nicholson, 2016).

Glass ionomer merupakan bahan *bioactive* karena bahan ini melepaskan ion aktif (*fluoride, phosphate, silicate*) ke media cair disekitarnya yang secara biologis bermanfaat. *Silicate* dalam bahan ini dapat memicu terbentuknya hidroksiapatit. *Phosphate* dalam saliva untuk penyeimbang dari mineral gigi. Kalsium juga dilepaskan dari bahan *glass ionomer* ini, kalsium sangat dibutuhkan untuk remineralisasi dari jaringan dentin. Dengan berjalannya waktu, akan terbentuk lapisan ion yang tebal disekitar dari bahan *glass ionomer*, sehingga tumpatan yang menggunakan *glass ionomer* jarang terjadi karies sekunder (Sidhu & Nicholson, 2016).

2.6 Porositas

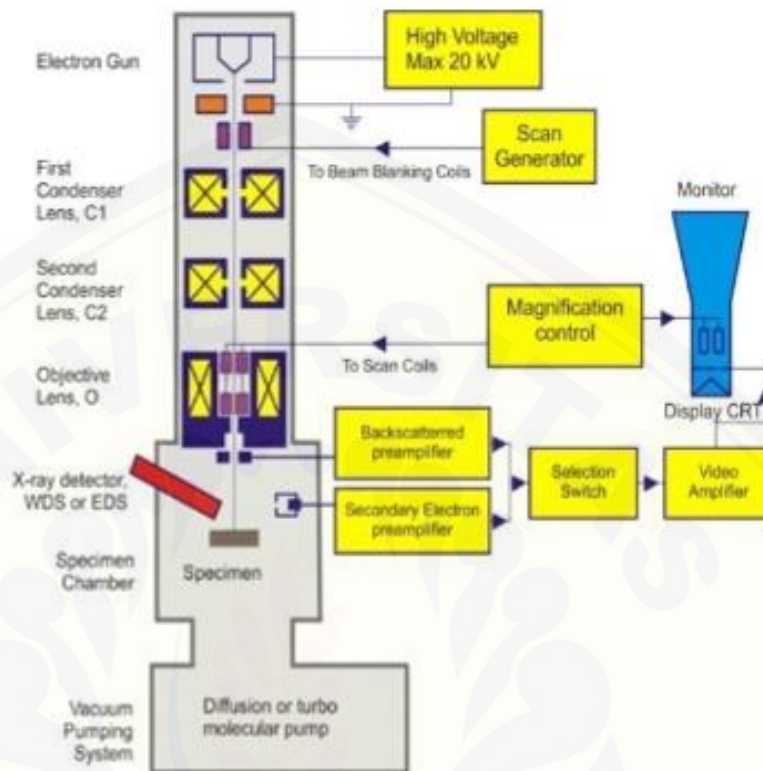
Porositas adalah keadaan yang berpori-pori atau rongga yang terbuka (Dorland, 2011). Porositas merupakan sifat fisik penting yang mempengaruhi kualitas dan kegunaan bahan kimia fase padat (Zielinski, 2013). Tingkat porositas partikel bahan memperluas permukaan bahan akan sangat mempengaruhi karakteristik dan kinerja dari bahan tersebut (Zielinski, 2013). Porositas dari bahan ini dapat dilihat dari analisis SEM seberapa besar dan seberapa banyak porus yang terdapat dalam suatu bahan.

2.7 Saliva Buatan

Saliva buatan yaitu cairan tubuh buatan yang memiliki konsentrasi ion hampir sama dengan plasma darah manusia (Chavan, 2010). Saliva buatan yang memiliki konsentrasi ion sama dengan plasma darah manusia dapat mereproduksi HAp. Saliva buatan adalah solusi yang mensimulasikan saliva manusia dengan komposisi ion sama dengan saliva manusia tetapi tanpa protein, hormon, glukosa, atau vitamin. Selama perendaman dalam saliva buatan proses yang berbeda terjadi secara bersamaan yang menghasilkan struktur dan perubahan kimia pada permukaan material (Abbasi, 2015).

2.8 Scanning Electron Microscope (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan profil permukaan suatu objek (Mikrajuddin, 2008). Mikroskop ini digunakan untuk melihat material dengan ukuran nanometer (nm) sampai mikrometer (μm) (Bettina dkk, 2008). Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan objek dengan berkas elektron berenergi tinggi. *Scanning Electron Microscope* menampilkan gambar dalam layar yang dapat dilihat secara 3 dimensi. *Scanning Electron Microscope* mempunyai pembesaran lebih hingga jutaan kali dari pada mikroskop optik, selain itu SEM memiliki resolusi yang lebih tinggi dari mikroskop optik yang berguna untuk mendeteksi dan analisis struktur, bentuk dan ukuran dari suatu sampel yang ingin diteliti (Mikrajuddin, 2008). Menggunakan SEM dapat menghasilkan informasi dari objek yang diamati berupa topografi, morfologi, dan komposisi serta informasi kristalografi, yaitu mengetahui bagaimana mineral menyusun sebuah objek (Bettina dkk, 2008).

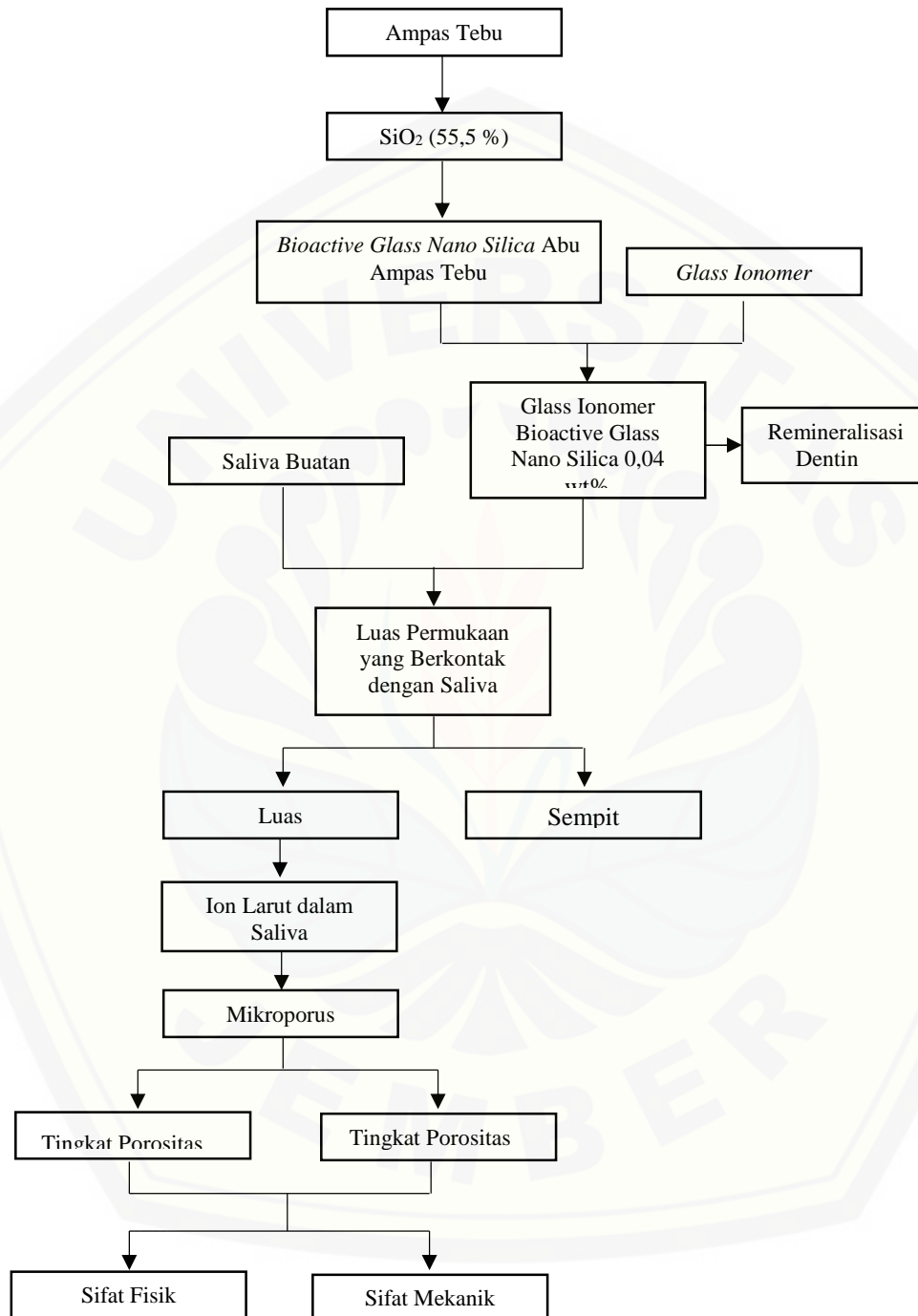


Gambar 2.2 Skema Diagram Standar SEM (Sujatno dkk, 2015)

Scanning Electron Microscope terdiri atas beberapa bagian yaitu sumber elektron (*electron gun*) yang berupa filamen kawat wolfram, serangkaian lensa (kondensor dan objektif) yang bertindak untuk mengontrol diameter dan fokus spesimen, serangkaian *apertures*, bagian yang mengontrol posisi dan orientasi spesimen, daerah interaksi spesimen yang nantinya akan menghasilkan beberapa sinyal yang dapat dideteksi dan diproses untuk menghasilkan gambar, serta sistem layar (Hafner, 2007). Komponen utama alat SEM ini adalah tiga pasang lensa-lensa elektromagnetik yang berfungsi memfokuskan berkas elektron menjadi sebuah titik kecil, lalu oleh dua pasang *scan coil* discanakan dengan frekuensi variabel pada permukaan sampel. Semakin kecil berkas difokuskan semakin besar resolusi lateral yang dicapai. Yang kedua adalah sumber elektron, berupa filamen dari bahan kawat tungsten berupa jarum dari paduan *Lanathum*

Hexaboride LaB6 atau *Cerium Hexaboride CeB6*, yang dapat menyediakan berkas elektron yang teoretis memiliki energi tunggal (monokromatik). Komponen yang ketiga adalah *imaging detector*, yang berfungsi mengubah sinyal elektron menjadi gambar. Sesuai dengan jenis elektronnya, terdapat dua jenis detektor dalam SEM, yaitu detektor SE dan detektor BSE. Terdapat komponen vakum juga pada alat SEM ini yang berfungsi untuk menghindari gangguan dari molekul udara terhadap berkas elektron, seluruh jalur elektron (*column*) divakum hingga 10^{-6} torr. Tetapi kevakuman yang tinggi menyebabkan naiknya sensitivitas pendeteksian alat terhadap non-konduktifitas, yang menyulitkan analisis pada bahan non-konduktif, seperti keramik dan oksida. Maka, untuk mengatasi hal tersebut SEM memiliki opsi untuk dapat dioperasikan dengan vakum rendah, yang disebut *low-vacum mode* (Sujatno dkk, 2015). Cara kerja mikroskop ini adalah sinar lampu dipancarkan pada lensa kondensor, sebelum masuk pada lensa kondensor ada pengatur dari pancaran sinar elektron yang ditembakkan. Sinar yang melewati lensa kondensor diteruskan lensa objektif yang dapat diatur maju mundurnya. Sinar yang melewati lensa objektif diteruskan pada spesimen yang diatur miring pada pencekamnya, spesimen ini disinari oleh deteksi *x-ray* yang menghasilkan sebuah gambar yang diteruskan pada layar monitor (Respati, 2008).

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka konsep

2.10 Hipotesis

Terdapat porositas yang lebih tinggi pada bahan *glass ionomer* yang diberi tambahan *bioactive glass nano silica* ampas tebu 0,04 wt% pasca direndam dalam saliva buatan.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *pre and post test with control grup design*, yaitu penelitian dengan pengamatan sebelum dan setelah perlakuan dengan adanya kelompok sampel pembanding.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember, pada bulan September - Oktober 2016.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

- a) *Glass ionomer* dengan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt%.
- b) Perendaman 7 x 24 jam.

3.3.2 Variabel Terikat

Porositas yang terbentuk pada bahan *glass ionomer* yang diberi tambahan *bioactive glass nano silica* 0,04 wt% pasca perendaman menggunakan saliva.

3.3.3 Variabel Terkontrol

- a) *Bioactive glass nano silica* abu ampas tebu
- b) Prosedur pembuatan *bioactive glass nano silica*
- c) Ukuran dan bentuk *bioactive glass nano silica*.
- d) Jenis saliva buatan dengan metode Afnor.
- e) Penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt % pada bubuk *glass ionomer*.

3.4 Definisi operasional

3.4.1 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu adalah abu yang didapatkan dari ampas tebu sisa hasil produksi pabrik gula yang dikeringkan, dipotong halus, dipanaskan dengan suhu 700°C dan telah diayak dengan ayakan 200 mesh.

3.4.2 *Bioactive Glass Nano Silica* Abu Ampas Tebu

Bioactive glass nano silica ampas tebu adalah bahan *bioactive glass* yang berbahan dasar *nano silica*, bahan ini dibuat dari ampas tebu dan diproduksi melalui metode sol-gel.

3.4.3 Porositas

Porositas atau rongga terbuka pada bahan *glass ionomer* dengan penambahan *bioactive glass nano silica* ampas tebu 0,04 wt% sebelum dan setelah direndam menggunakan saliva buatan selama 7x24 jam, lalu diamati menggunakan alat *Scanning Electro Microscopy* dan diukur rata-rata diameter dari porus persatu lapang pandang dengan perbesaran 1.000 x menggunakan aplikasi *ImageJ*.

3.4.4 Saliva Buatan

Saliva buatan adalah bahan yang dibuat di laboratorium dengan komposisi dan konsentrasi ion hampir sama dengan saliva pada rongga mulut manusia yang dibuat dengan metode Afnor.

3.4.5 Perendaman 7 x 24 Jam

Perendaman 7 x 24 jam adalah waktu perendaman *glass ionomer* dengan campuran *bioactive glass nano silica* ampas tebu menggunakan saliva buatan yang dibutuhkan untuk mengamati porositas bahan pasca perendaman.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Kriteria Sampel Penelitian

- Sampel berasal dari abu ampas tebu.
- Sampel dalam bentuk padatan dan dibuat seperti silinder dengan ukuran diameter 5mm dan tinggi 3mm.
- Ukuran partikel sampel yaitu 200 mesh.
- Sampel berupa *glass ionomer* dan penambahan *bioactive glass nano silica* ampas tebu 0,04 wt %.

3.5.2 Besar Sampel Penelitian

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut (Budiarto, 2002) :

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{d^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \cdot \sigma^2}{\sigma^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \cdot \sigma^2}{\sigma^2}$$

$$n = 1,96^2$$

$$n = 3,84$$

$$n = 4$$

Keterangan :

p = Jumlah kelompok sampel

n = Jumlah sampel tiap kelompok

Jadi, sampel yang dibutuhkan untuk dapat mengetahui porositas pada bahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu adalah sebanyak 4 sampel per kelompok sampel.

3.5.3 Pengelompokkan Sampel

Sampel dikelompokkan menjadi 2 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan sebagai berikut :

- a) Kelompok Kontrol 1 (K1) : Bahan glass ionomer
- b) Kelompok Kontrol 2 (K2) : Perendaman bahan glass ionomer selama 7 x 24 jam.
- c) Kelompok Perlakuan 1 (P1) : Bahan *glass ionomer* dan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt%.
- d) Kelompok Perlakuan 2 (P2) : Perendaman bahan *glass ionomer* dan penambahan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt % selama 7 x 24 jam.

3.6 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat Penelitian

1. Penggiling tebu
2. Penyaring berukuran 200 mesh
3. Timbangan digital (Sartorius, Jerman)
4. Beaker
5. Gelas ukur 150 ml
6. Corong kaca
7. Labu ukur
8. Labu *erlenmeer*
9. Cawan porselain 30 ml
10. Kertas saring (Whatman, No. 42)
11. pH meter (Cyberscan, USA)
12. Pengaduk magnet
13. Inkubator (Memmert, Jerman)
14. Oven (Heratherm Oven, Jerman)
15. Muffle furnace (Heraeus, Jerman)
16. Mortar dan alu

17. Mikropipet
18. Spatula agate
19. *Aluminuim foil*
20. Tisu
21. *Paper pad*
22. Pot obat
23. Cetakan kuningan (d= 5mm, t = 3 mm)
24. Stopper semen
25. Sonde lurus
26. Seluloid strip
27. Sendok takar GI
28. Bowl besi
29. Desikator
30. Kulkas
31. *Scanning Electron Microscope* (Hitachi, Jepang)

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. Ampas tebu
- b. Larutan Aquades
- c. NaOH 1 M
- d. Etanol 2,5 ml
- e. HNO₃ 2 M
- f. P₂O₅ (0,5 g)
- g. Ca (NO₃)₂ . 4 H₂ O (4,1 g)
- h. *Bioactive glass nano silica*
- i. *Glass ionomer Fuji IX*
- j. Reagen saliva buatan : KCl (1,2 gram/ L), NaCl (0,7 gram/ L), NaHCO₃ (1,5 gram/ L), Na₂HPO₄ (0,26 gram/ L), KH₂PO₄ (0,2 gram/ L), Urea (0,13 gram/ L), KSCN (0,33 gram/ L) (Marques, 2011).

- k. HCl 1 M
- l. Asam poliakrilat

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan *Bioactive Glass Nano Silica* Ampas Tebu

- 1) Ampas tebu dijemur dibawah sinar matahari hingga kering lalu dibakar menggunakan api selama 2 jam,
- 2) hasil ampas tebu yang dibakar dengan api dipanaskan kembali dalam muffle furnace dengan suhu 900°C selama 2 hari hingga ampas tebu menjadi abu,
- 3) abu selanjutnya diayak dengan ayakan 200 mesh,
- 4) setelah diperoleh abu berukuran 200 mesh, diambil 25 gram lalu dicuci dengan HCl 150 ml 0,1 M dengan cara diaduk selama 1 jam menggunakan *magnetic stirer* lalu didiamkan selama semalam,
- 5) setelah didiamkan dalam semalam campuran abu dan HCl disaring menggunakan kertas Whatman no 42, selanjutnya dibilas dengan aquadest hingga pH netral lalu dicek menggunakan pH meter,
- 6) hasil pencucian ampas tebu ini dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 2 jam,
- 7) setelah kering abu diambil sebanyak 10 gram lalu dicampurkan dengan 60 ml NaOH 2 N, selanjutnya campuran ini diaduk menggunakan *magnetic stirer* dan dilakukan pemanasan hingga mendidih selama 1 jam,
- 8) campuran larutan yang telah dibuat lalu didinginkan hingga suhunya sama dengan suhu ruangan, kemudian disaring kembali menggunakan kertas saring Whatman no 42, hasil penyaringan ini menghasilkan filtrat natrium silikat basah,
- 9) natrium silikat yang basah ini selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 120°C selama 2 jam hingga terbentuk natrium silikat padat,
- 10) natrium silikat yang padat diambil 5 gram lalu dicampur dengan 15 ml aquadest dalam beaker dan diaduk menggunakan *magnetic stirer*,

- 11) sembari diaduk ditambahkan 2,5 ml etanol dan tetap diaduk hingga larutan terlihat jernih,
- 12) selanjutnya ditambahkan HNO_3 2 M tetes demi tetes dan tetap diaduk selama 1 jam,
- 13) setelah itu ditambahkan 0,5 gram P_2O_5 dan tetap diaduk selama 45 menit,
- 14) lalu ditambahkan kembali 4,1 gram $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan tetap diaduk selama 45 menit,
- 15) lalu campuran tetap diaduk selama 1 jam hingga terbentuk gel, setelah itu gel didiamkan dalam suhu ruang selama 5 hari,
- 16) setelah itu gel dikeringkan dalam oven bersuhu 60°C selama 3×24 jam,
- 17) terakhir setelah dioven dilakukan pengeringan dalam *muffle furnice* dengan suhu 600°C selama 5 jam (Jones, 2013 yang dimodifikasi).

3.7.2 Pembuatan Saliva Buatan

- 1) Disiapkan 500 ml aquadest dalam beaker berukuran 1 liter
- 2) Reagen saliva buatan yang terdiri dari KCl 1,2 gram, NaCl 0,7 gram, NaHCO_3 1,5 gram, Na_2HPO_4 0,26 gram, KH_2PO_4 0,2 gram, Urea 0,13 gram, KSCN 0,33 gram dimasukan satu persatu kedalam beaker berisi 500 ml aquadest sembari diaduk menggunakan magnetic stirer.
- 3) Setelah semua reagen tercampur pH diatur menjadi 6,8 dengan cara menambahkan 1 M HCl.
- 4) Setelah itu volume disesuaikan hingga 1 liter dengan menambahkan aquadest.
- 5) Suhu larutan dipertahankan pada suhu 37°C (Aldea, 2007).

3.7.3 Persiapan Sampel Campuran Glass Ionomer dan Bioactive Glass Nano Silica serta Kontrol (Glass Ionomer)

- a. Untuk sampel perlakuan serbuk *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu diambil dan ditimbang sebanyak 10 mg dan dicampurkan dengan bubuk *glass ionomer* 2,5 g dimasukan dalam pot obat lalu diaduk. Diambil satu sendok takar

dan ditaruh pada *paper pad*. Diambil asam poliakrilat satu tetes dan ditetaskan pada paperpad. Setelah itu dicampur menggunakan spatula agate selama ± 1 menit. Setelah campuran homogen dimasukan kedalam cetakan kuningan ukuran diameter 5 mm dan tinggi 3 mm. Sampel ditekan menggunakan stopper semen, lalu diberi seluloid strip pada permukaannya untuk meratakan, setelah sampel memadat lalu dilepaskan. Sampel didiamkan selama 24 jam hingga sampel mengalami *setting* sempurna (Berdasarkan trial yang dilakukan pada pre penelitian). Kelompokan sampel menjadi sampel P1 dan P2 (Berdasarkan trial).

- b. Untuk sampel kontrol serbuk *glass ionomer* diambil sebanyak satu sendok takar dan ditaruh pada paper pad. Diambil asam poliakrilat sebanyak satu tetes dan ditetaskan pada paperpad. Setelah itu dicampurkan antara serbuk *glass ionomer* dengan asam poliakrilat menggunakan spatula agate selama ± 1 menit. Setelah campuran homogen dimasukan kedalam cetakan kuningan ukuran diameter 5 mm dan tinggi 3 mm. Sampel ditekan menggunakan stoper semen hingga memadat, setelah sampel memadat lalu diberi seluloid strip untuk meratakan permukaan. Sampel didiamkan selama 24 jam hingga sampel mengalami *setting* sempurna (Berdasarkan trial yang dilakukan pada pre penelitian). Kelompokan sampel menjadi K1 dan K2.

3.7.4 Analisis Porositas

- a. Sampel campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% (P1) dengan ukuran 3 x 5 mm tidak dilakukan perendaman menggunakan saliva namun langsung dilakukan analisa menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat porositas sebelum sampel direndam menggunakan saliva.
- b. Sampel campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% (P2) direndam dalam saliva buatan yang dimasukan ke pot obat kemudian dimasukan dalam inkubator dengan suhur ruang. Setelah itu ditunggu dengan masa perendaman 7 x 24 jam. Setelah itu sampel diambil diinkubator dan

dicuci dengan hati-hati menggunakan aquadest dan dikeringkan dalam oven bersuhu 30°C selama 2x24 jam. Sampel yang kering diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

- c. Sampel *glass ionomer* (K1) dengan ukuran 3 x 5 mm tidak dilakukan perendaman menggunakan saliva namun langsung dilakukan analisa menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat porositas sebelum sampel direndam menggunakan saliva buatan.
- d. Sampel *glass ionomer* (K2) dengan ukuran 3 x 5 mm direndam dalam saliva buatan yang dimasukkan ke pot obat kemudian dimasukkan dalam inkubator dengan suhu ruang. Setelah itu ditunggu dengan masa perendaman 7 x 24 jam. Setelah itu sampel diambil diinkubator dan dicuci dengan hati-hati menggunakan aquadest dan dikeringkan dalam oven bersuhu 30°C selama 2x24 jam. Sampel yang kering diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

3.7.5 Tahapan Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

1. Sampel campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt% ukuran 3 x 5 mm.
2. Sampel dikarakterisasi menggunakan SEM.
3. Hasil yang tampak pada monitor alat selanjutnya dilakukan interpretasi hasil. Interpretasi menggunakan aplikasi *Image J* untuk mengukur besar/diameter porus, kemudian dirata-rata menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.
4. Pada sampel *glass ionomer* juga dilakukan tahapan yang sama seperti sampel campuran *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu 0,04 wt%.

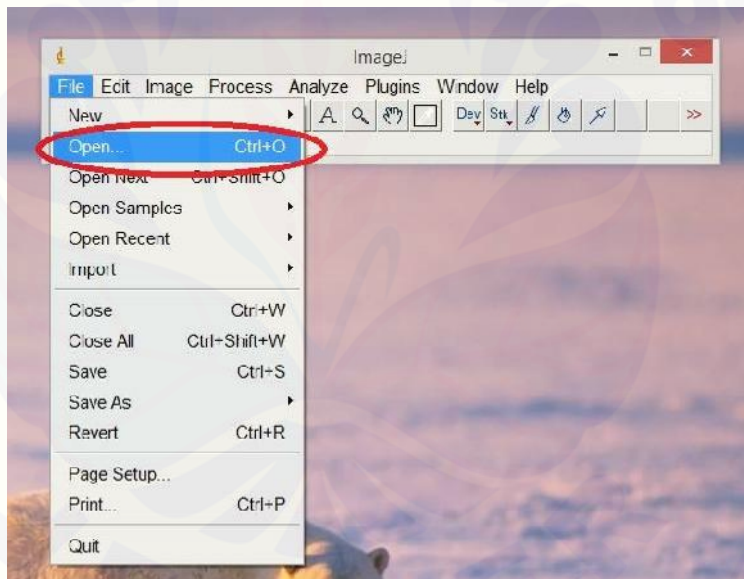
3.7.6 Interpretasi Hasil

- a. Interpretasi hasil gambar yang didapat dari uji SEM dengan menggunakan *software ImageJ 1.49V*.



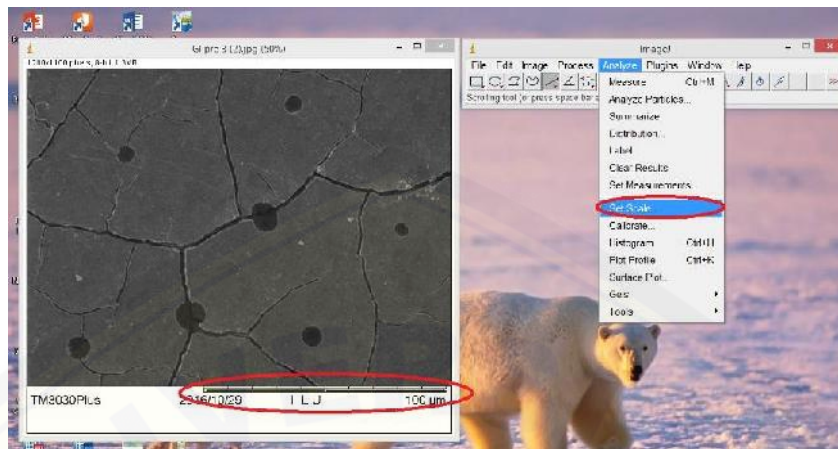
Gambar 3.1 Software ImageJ 1.49V (Koleksi pribadi)

- b. Buka aplikasi *software ImageJ*, Klik *File* pada *toolbar*, kemudian *open* dan pilih gambar yang akan diolah.



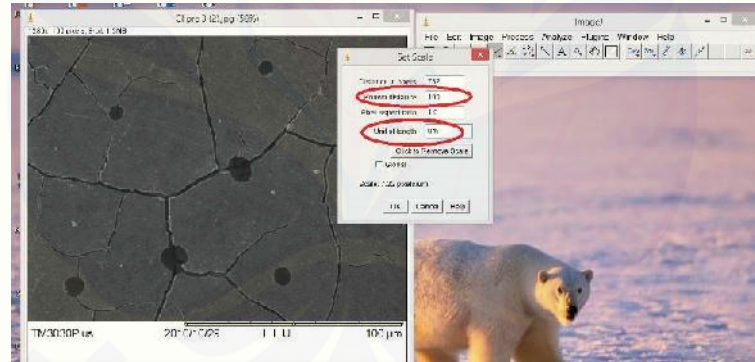
Gambar 3.2 Proses memilih gambar pada *ImageJ* (Koleksi pribadi)

- c. Langkah selanjutnya untuk mengukur ukuran porositas hasil gambar SEM dari sampel adalah menyamakan skala antara ukuran pixel gambar dengan ukuran acuan. Ukuran acuan yang digunakan pada SEM berada pada sisi kanan bawah foto sampel SEM dalam ukuran μm . Caranya adalah garis lurus pada skala acuan gambar sampel SEM kemudian klik *analyze* kemudian pilih *set scale*.



Gambar 3.3 Langkah menyamakan pixel SEM dengan skala acuan (Koleksi pribadi)

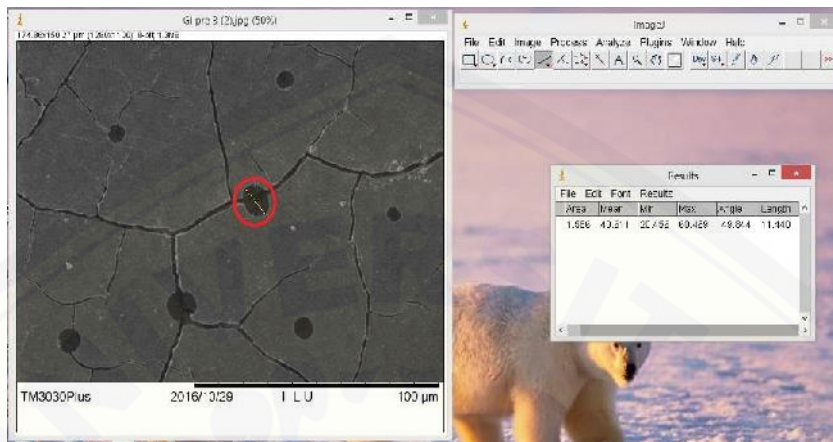
- d. Setelah klik *set scale* maka akan muncul kotak dialog untuk menyamakan pixel gambar dengan ukuran perbesaran dari gambar sampel SEM. Pada kotak dialog ganti ukuran pada *known distance* sesuai skala acuan pada gambar yaitu $100\mu\text{m}$, lalu ganti *unit of length* menjadi μm , setelah itu klik OK.



Gambar 3.4 Langkah mengatur skala pada *ImageJ* (Koleksi pribadi)

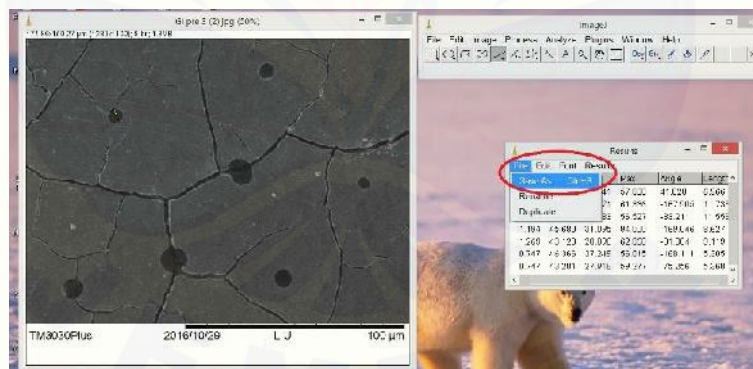
- e. Tahap berikutnya adalah mengukur ukuran porositas dari gambar SEM dari sampel dengan cara klik dari salah satu tepi porositas ke tepi lainnya, setelah itu tekan pada keyboard $\text{Ctrl}+\text{M}$ atau klik *analyze* pada toolbar kemudian pilih *measurement*, setelah itu akan muncul tabel hasil diameter dari porositas, hal ini dilakukan pada masing gambar porositas pada satu lapang pandang. Pada satu gambaran porositas karena bentuknya tidak bulat sempurna maka dihitung

diameternya dua kali yaitu diameter terpanjang dan terpendek dari porositas kemudian dirata-rata.



Gambar 3.5 Cara pengukuran porositas (Koleksi pribadi)

- f. Setelah semua porositas pada lapang pandang diukur diameternya kemudian data dapat disimpan dengan cara klik *file* pada toolbar dari tabel hasil perhitungan kemudian pilih *save as*, maka data perhitungan akan langsung tersimpan dalam bentuk *microsoft excel*.



Gambar 3.6 Cara menyimpan hasil pengukuran (Koleksi pribadi)

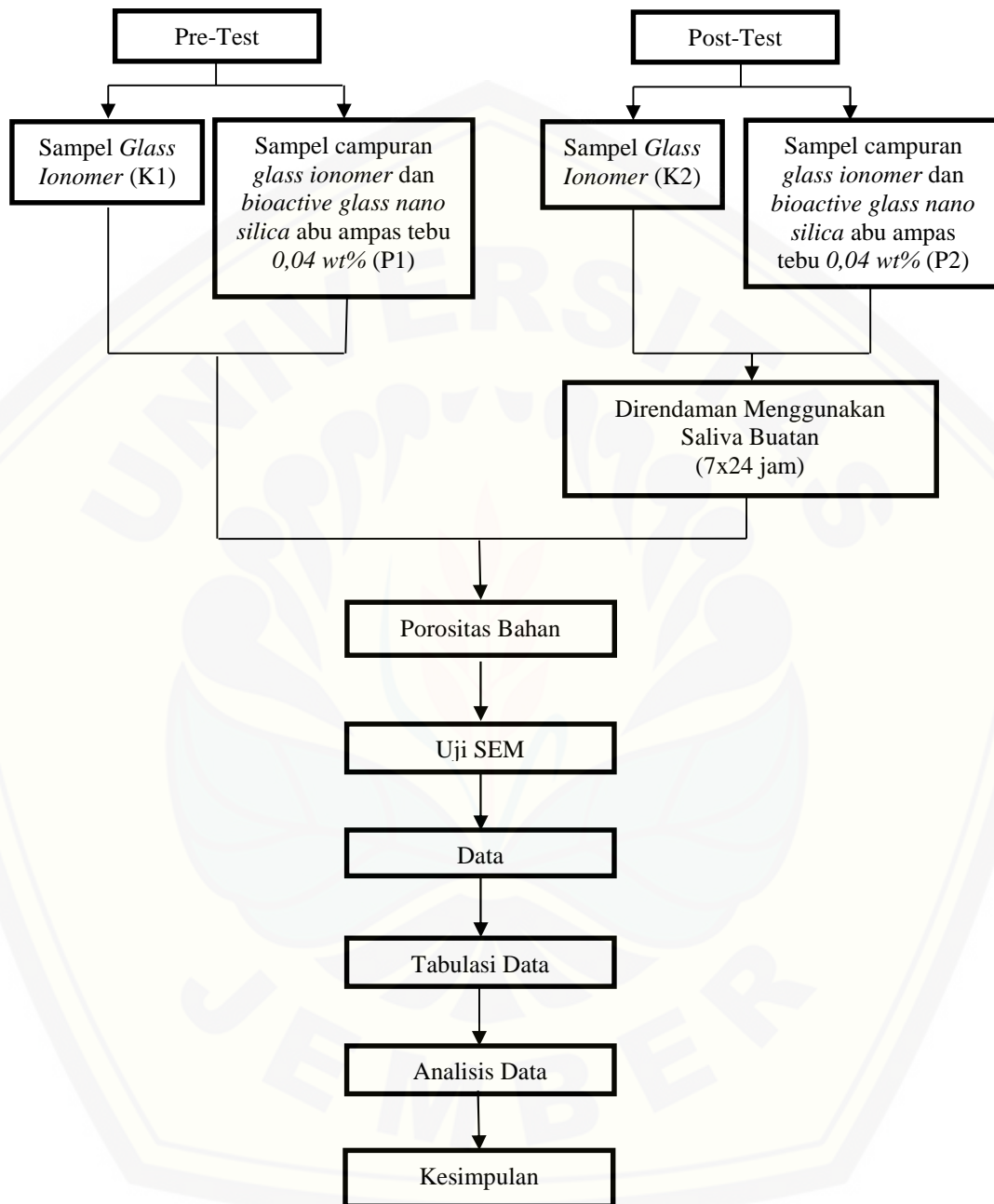
- g. Hasil perhitungan diameter kemudian dirata-rata dengan cara menjumlah seluruh ukuran diameter yang didapat kemudian dibagi dengan jumlah porositas persatu lapang pandang menggunakan aplikasi *microsoft excel*.

3.8 Analisis Data

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *Saphiro Wilk* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Didapatkan data yang terdistribusi normal, maka dilakukan uji parametrik dengan menggunakan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different (LSD)* untuk menguji perbedaan antar kelompok.



3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.22 Alur penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa rata-rata ukuran diameter porositas pada bahan *glass ionomer* dengan penambahan 0,04 wt% *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu setelah direndam *saliva* buatan lebih besar daripada *glass ionomer* murni.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan bahan *glass ionomer* dengan *bioactive glass nano silica* abu ampas tebu yang baik untuk mengurangi terjadinya perbedaan ukuran porositas.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang *bioactive glass nano silica* supaya struktur dan ukurannya sesuai dengan bahan tumpatan sehingga bahan-bahan pada *bioactive glass nano silica* tidak mudah terlarut dalam *saliva*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi Z., M.E. Bahrololoom., M.H. Shariat., R. Bagheri. 2015. *Bioactive Glasses in dentistry : A Review; Journal of Dental Biomaterials*. Shiraz : Shiraz University of Medical Sciences.
- Affandi, S., H. Setyawan., S. Winardi, A. Purwanto., R. Balgis. 2009. "A Facile Method for Production of High Purity Silica Xerogel from Bagasse Ash", *Advanced Powder Technology*.
- Aldea, E., M. Giurginca, F. Miculescu, I. Demetrescu. 2007. *Journal of Optoelectronics and Advanced Material : Infrared and ESEM Technique In Supporting Ti and Ti-Al-V Alloy Behaviour in Afnor and Tani-Zucchi Solutions* 9(11), 3393-3396. University Polytechnica of Bucharest; Romania.
- Anusavice, Kenneth J. 2013. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Charvalo, S. M., A.R.A Oliviera., E.M.F. Lemos., M Pereira. 2013. *Bioactive Glass Nanoparticles for Periodontal Regeneration and Application in Dentistry*; Federal University of Minas Gerais, Brazil.
- Chavan, P.N., M.M. Bahir., R.U. Mene., M.P. Mahabole., R.S. Khairnar., 2010. *Study of Nanomaterial Hydroxyapatite in Simulated Body Fluid: Formation and Growth of Apatite*. STRM University; India.
- Chen, Song., Y. Cai., H. Engqvist., W. Xia. 2016. *Enhanced bioactivity of glass ionomer cement by incorporating calcium silicate*. Applied Materials Science, Department of Engineering Science, Uppsala University, Uppsala, Sweden.
- Dhanphal, P. 2009. *Effect of Temperature on Water Sorption and Solubility Dental Adhesive Resin*; Elsevier.
- Dorland, Newman. 2011. *Kamus Saku Kedokteran Dorland Ed. 28*. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.
- Farooq, I., Imran Z., Farooq U., Leghari A., Ali H. 2012. *Bioactive Glass : A Material for the Future*. Word Journal of Dentistry. 3(2), 199-201.
- Firmansyah, Dedy. 2012. *Pemanfaatan Sisa Pembakaran Ampas Tebu sebagai Bahan Pengisi dalam Proses Pembuatan Paving dengan Semen Jenis PCC*. Semarang : Jurusan teknik Sipil, Fakultas teknik, Universitas Negeri Semarang.

- Hafner, B. 2007. Scanning Electron Microscopy Primer. Characterization Facility. University of Minnesota-Twin Cities .
- James. 2004. *Sugarance Second Edition*. Blackwell Publishing Company, Inggris.
- Khorushi, Maryam., F. Keshani. 2013. "A review of *glass ionomer* : From conventional *glass ionomer* to *bioactive glass ionomer*". Dent Res Journal. 10(4), 411-4020.
- Krishnan, Vidya., T. Lakshmi. 2013. "Bioglass : A Novel Biocompatible Inovation". Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research. 4 (2), 78-83.
- Leovici. Helena. 2012. *Pemanfaatan Blotong Pada Budidaya Tebu (Saccharum officinarum L) Di Lahan Kering*. Yogyakarta : Universitas Gajah mada.
- Luhrs., Geurtsen. 2009. *The Application of silicon and Silicates in Dentistry : A Review*. US National Library Medicine.
- Mabrouk, M.M.S., H. Beheri., M.I. El-Gohari. 2012. *Effect of incorporation of nanao bioactive silica into commercial Glass Ionomer Cement (GIC)*. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. Vol.10. Hal: 113-118 : Elsevier
- Marques, M., R. Loebenberg., M. Almukainzi. 2011. *Simulated Biological Fluids with Possible : Aplication in Dissolution Testing*. University of Albert : Canada.
- Mikrajuddin, A., Khairurrijal. 2018. "Review : Karakterisasi Nanomaterial". Jurnal Nanoscience dan Teknologi, Vol.2 (1).
- Misran, Erni. 2005. *Industri Tebu Menuju Zero Waste Industry*. Medan : Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Nisak, Fitriatun., Munasir. 2013. "Analisis Porositas Nanosilika Berbasis Pasir Alam yang Disintesis dengan Metode Kopresipitas". Jurnal Inovasi Fisiska Indonesia, Vol. 02 (03), 14-18.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 17. 2012. *Peningkatan Rendemen dan Hablur Tanaman Tebu*. Jawa Timur.
- Putri, Renata S., J.T. Nurhidayati., W. Budi. 2010. Uji Ketahanan Tanaman Tebu Hasil Persilangan (*Saccharum spp. hybrid*) pada Kondisi Lingkungan Cekaman Garam (NaCl). Undergraduate Thesis. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

- Rahaman, Mohamed N., D.E. Day, B.S. Bal, Q. Fu, S.B. Jung, L.F. Bonewald, A.P. Tomsia. 2011. Department of Materials Science and Engineering, and Center for Bone and Tissue Repair and Regeneration, Missouri University of science and technology, rolla: review bioactive glass in tissue engineering.
- Rahim, T.N.A.T., D. Mohamad., A.R. Ismail., H.M. Akil. 2011. *Synthesis of Nanosilica Fillers for Experimental Dental Nanocomposites and Their Characterisations*. Journal of Physical Science, Vol. 22(1), 93-105.
- Respati, S.W.B. 2008. "Macam-macam Mikroskop dan Cara Penggunaan" Momentum, Vol 4 (2), 42-44.
- Sarvanapavan, Priya., R.J. Jones., Pryce, Russel., L.L. Hench. 2003. "Bioactivity of Gel-glass Powder in The CaO-SiO₂ System : A Comparison with Ternary (CaO-P₂P₅-SiO₂) and Quaternary Glasses (SiO₂-CaO-P₂O₅-Na₂O)". Journal of Biomedical Materials Research, Vol. 66A (1), 110-119.
- Soanca, Andrada, C.I. Bondor, M. Moldovan, A. Roman., M. Rominu. 2011. *Water Sorption and Solubily of an Experimental Dental Material: Comparative Study*. Vol. 29(4), 27-33. University of Medicine and Pharmachy Cluj-Napoca. Romania.
- Sulastri, Siti. 2010. Berbagai Macam Senyawa Silika : Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan. Universitas Negeri Yogyakarta; Yogyakarta.
- Urpo, Helena Yli, L.V. J. Lassila, T. Narhi, P.K Vallittu. 2005. *Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass*. Institute of Dentistry, University of Turku, Finlandia.
- Zielinski, John M., Kettle, Lorna. 2013. *Physical Characterization : Surface Area and Porosity*. Allentown USA : Intertek Chemicals & Pharmaceuticals.

LAMPIRAN A. HASIL ANALISIS DATA**A.1 Uji Normalitas Shapiro-Wilk Pengukuran Porositas**

Tests of Normality

Sample		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Data	K1	.267	4	.	.905	4	.455
	K2	.273	4	.	.894	4	.402
	P1	.361	4	.	.833	4	.176
	P2	.373	4	.	.816	4	.134

a. Lilliefors Significance Correction

A.2 Uji Homogenitas Levene-Test Pengukuran Porositas**Test of Homogeneity of Variances**

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.530	3	12	.257

A.3 Uji One Way Anova Pengukuran Porositas

ANOVA

Data					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.420	3	7.473	108.600	.000
Within Groups	.826	12	.069		
Total	23.246	15			

A.4 Uji LSD (Least Significant Difference) Pengukuran Porositas

Multiple Comparisons

Data
LSD

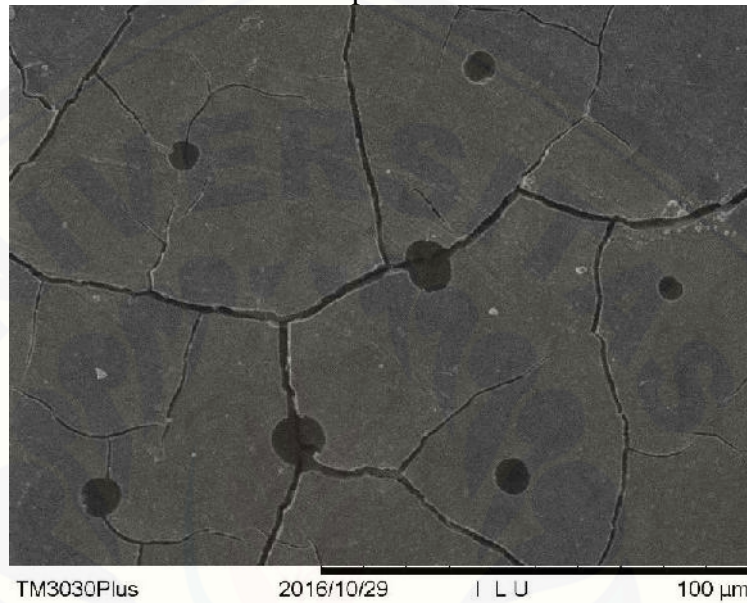
(I) Sample	(J) Sample	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
K1	K2	-1.815750*	.185493	.000	-2.21990	-1.41160
	P1	-.017500	.185493	.926	-.42165	.38665
	P2	-2.749000*	.185493	.000	-3.15315	-2.34485
K2	K1	1.815750*	.185493	.000	1.41160	2.21990
	P1	1.798250*	.185493	.000	1.39410	2.20240
	P2	-.933250*	.185493	.000	-1.33740	-.52910
P1	K1	.017500	.185493	.926	-.38665	.42165
	K2	-1.798250*	.185493	.000	-2.20240	-1.39410
	P2	-2.731500*	.185493	.000	-3.13565	-2.32735
P2	K1	2.749000*	.185493	.000	2.34485	3.15315
	K2	.933250*	.185493	.000	.52910	1.33740
	P1	2.731500*	.185493	.000	2.32735	3.13565

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

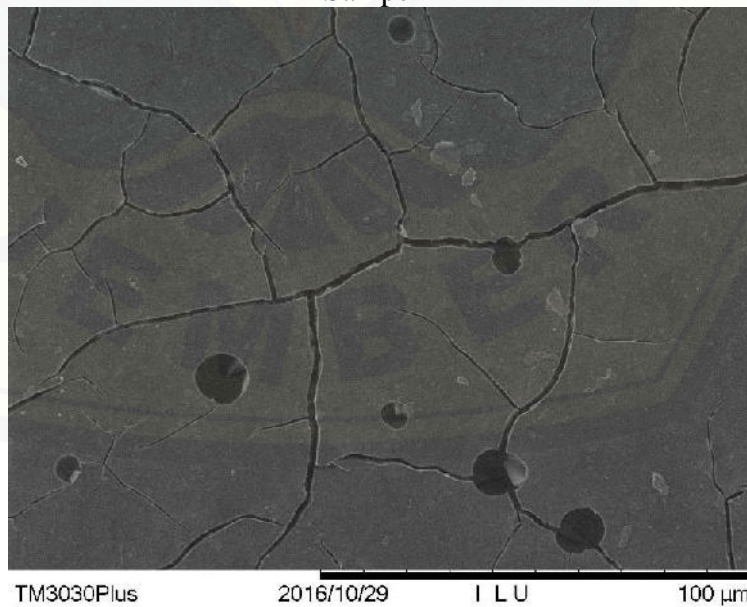
LAMPIRAN B. Hasil Gambar SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

B.1 Kelompok Sampel *Glass Ionomer* tanpa Direndam Saliva Buatan

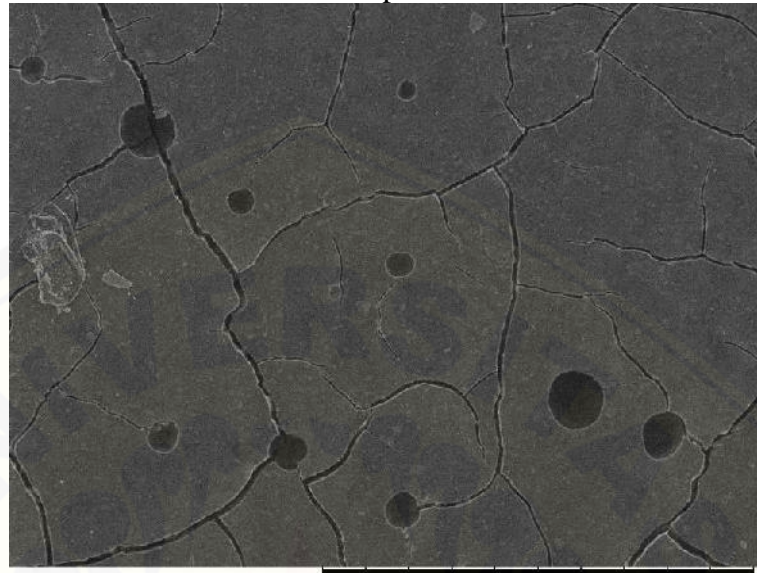
Sampel 1



Sampel 2

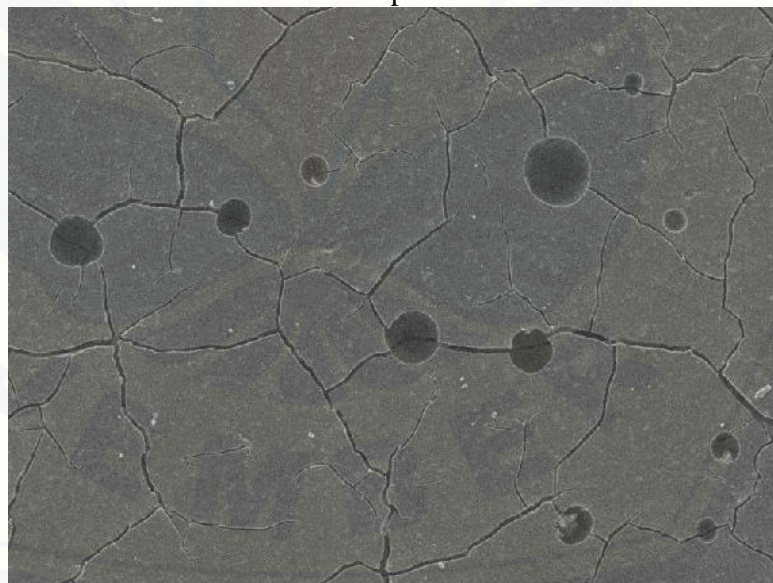


Sampel 3



TM3030Plus 2016/10/29 I L U 100 μm

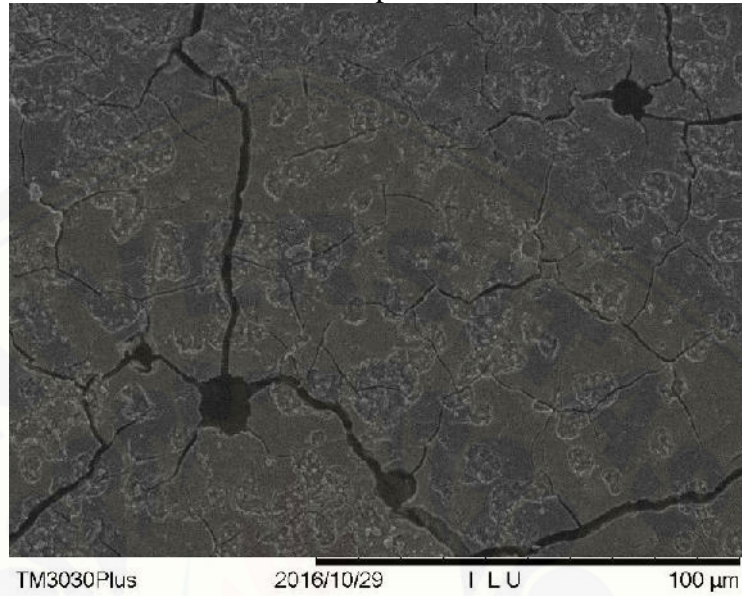
Sampel 4



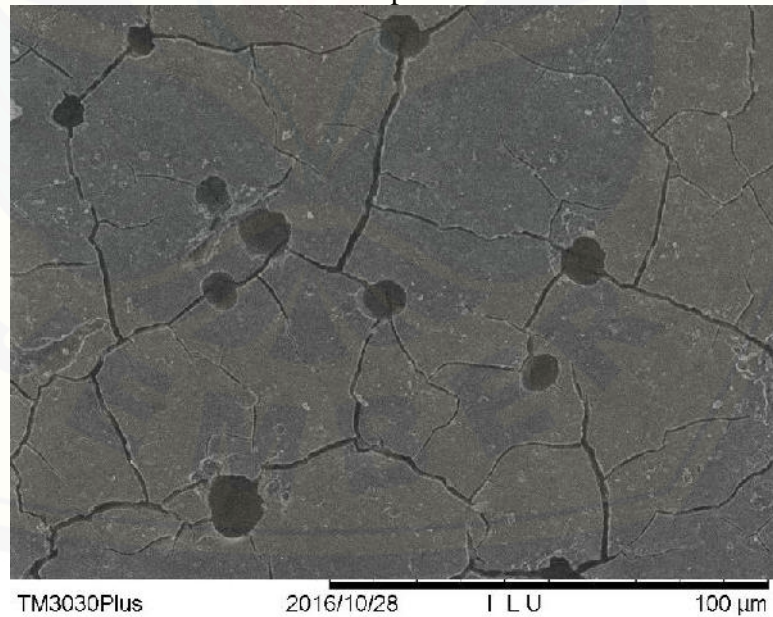
TM3030Plus 2016/10/28 I L U 100 μm

B.2 Kelompok Sampel Glass Ionomer dengan Perendaman selama 7 x 24 jam

Sampel 1



Sampel 2

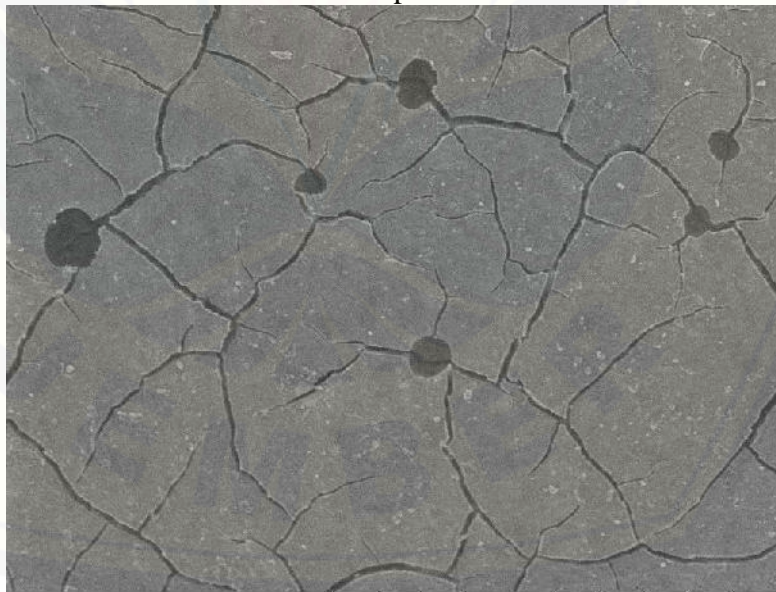


Sampel 3



TM3030Plus 2016/10/29 I L U 100 μ m

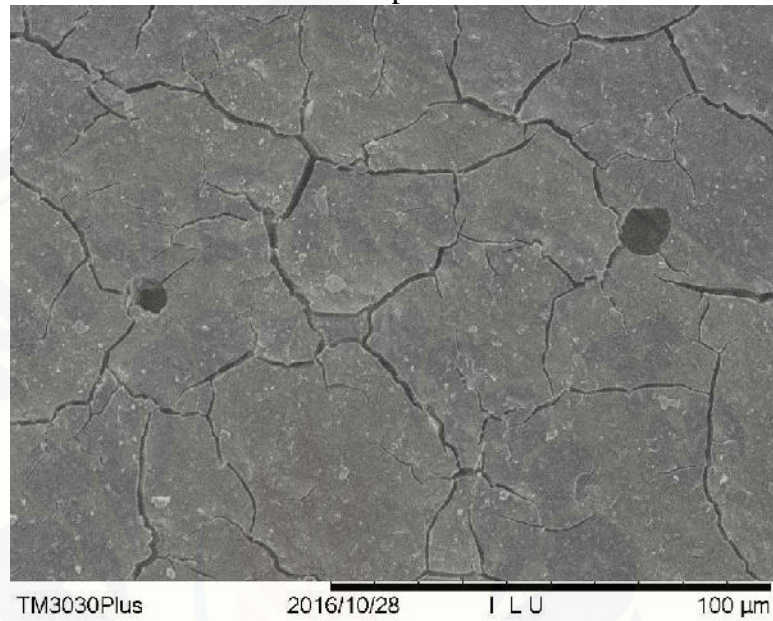
Sampel 4



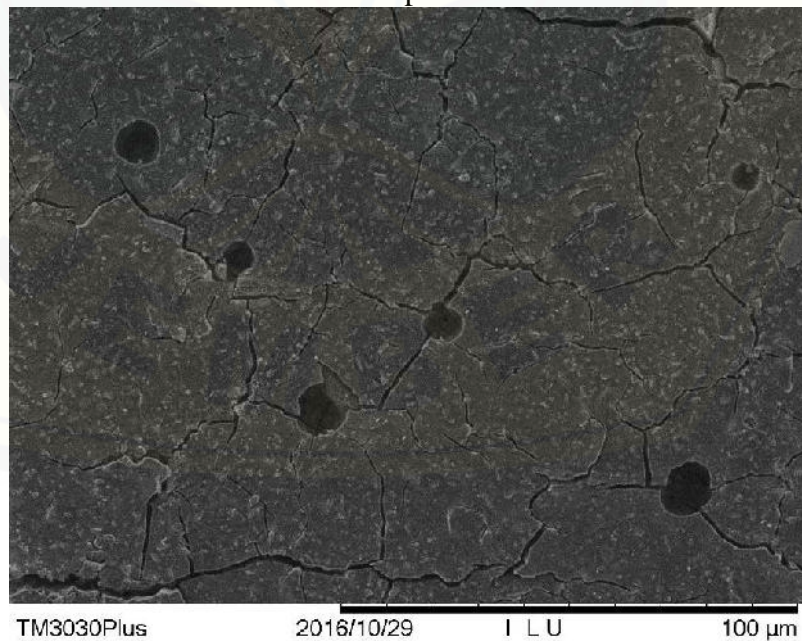
TM3030Plus 2016/10/28 I L U 100 μ m

B.3 Sampel Glass Ionomer dengan penambahan Bioactive Glass Nano Silica 0,04 wt % tanpa Perendaman menggunakan Saliva Buatan.

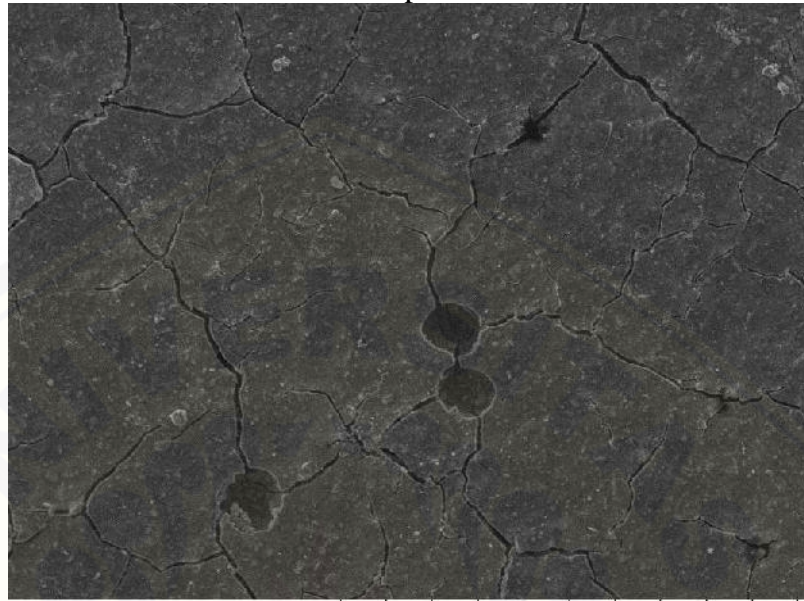
Sampel 1



Sampel 2

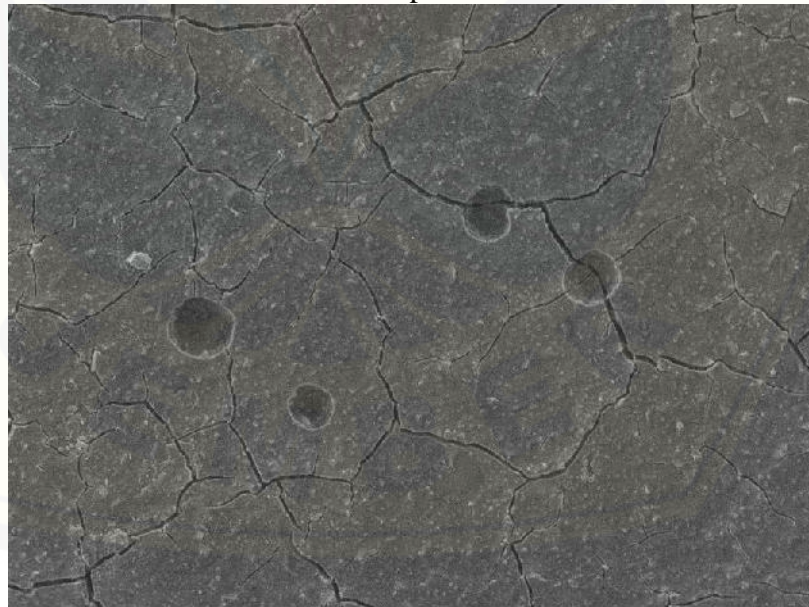


Sampel 3



TM3030Plus 2016/10/28 | L U 100 µm

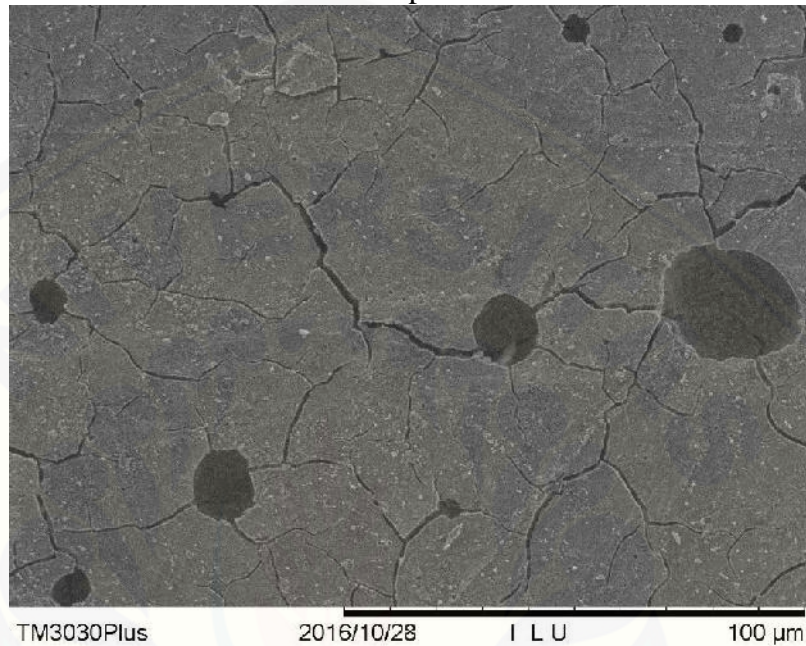
Sampel 4



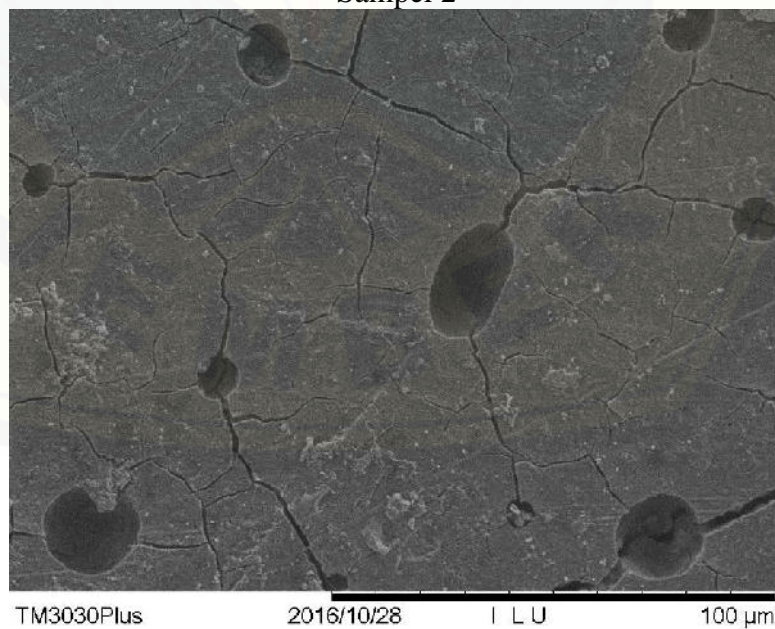
TM3030Plus 2016/10/28 | L U 100 µm

B.4 Sampel Glass Ionomer dengan Penambahan Bioactive Glass Nano Silica 0,04 wt% Direndam dalam saliva Buatan selama 7 x 24 jam.

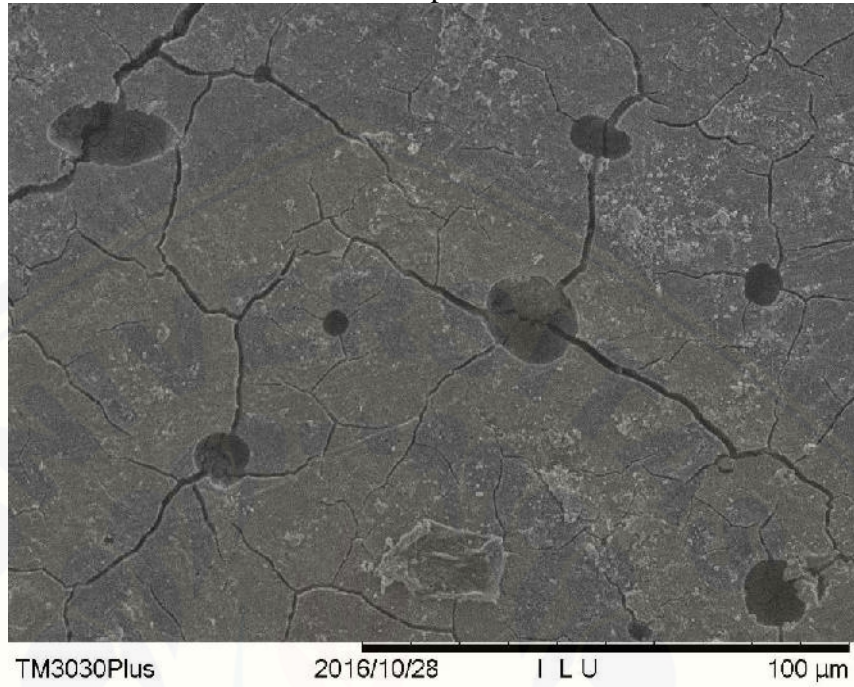
Sampel 1



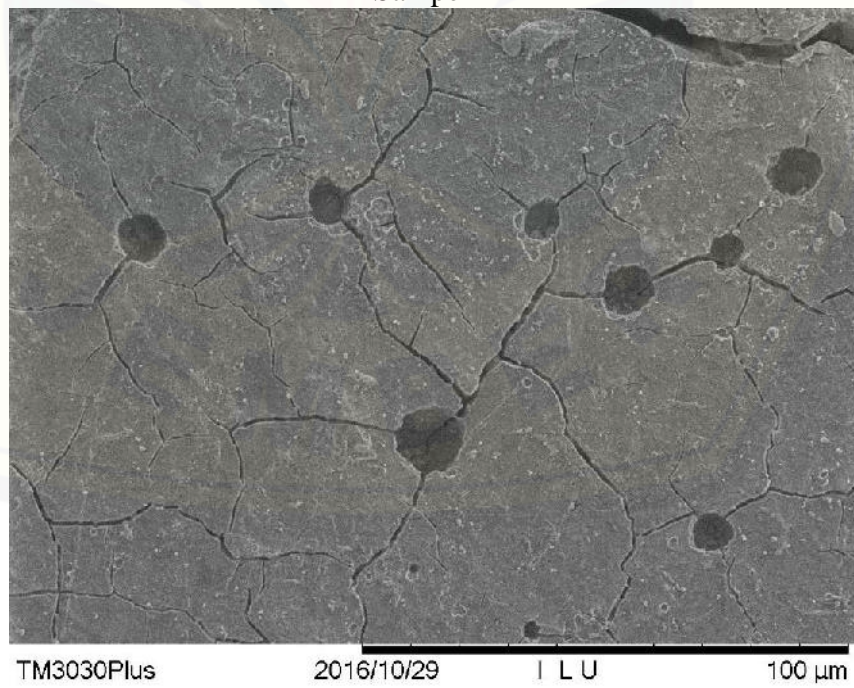
Sampel 2



Sampel 3



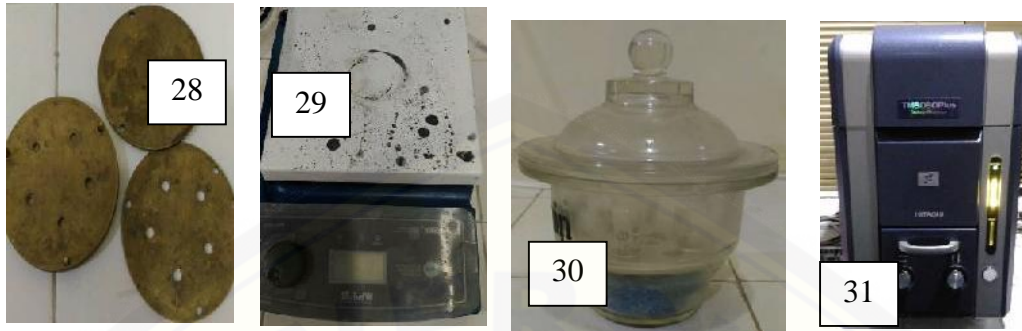
Sampel 4



LAMPIRAN C. Foto Alat dan Bahan Penelitian

C.1 Foto Alat Penelitian





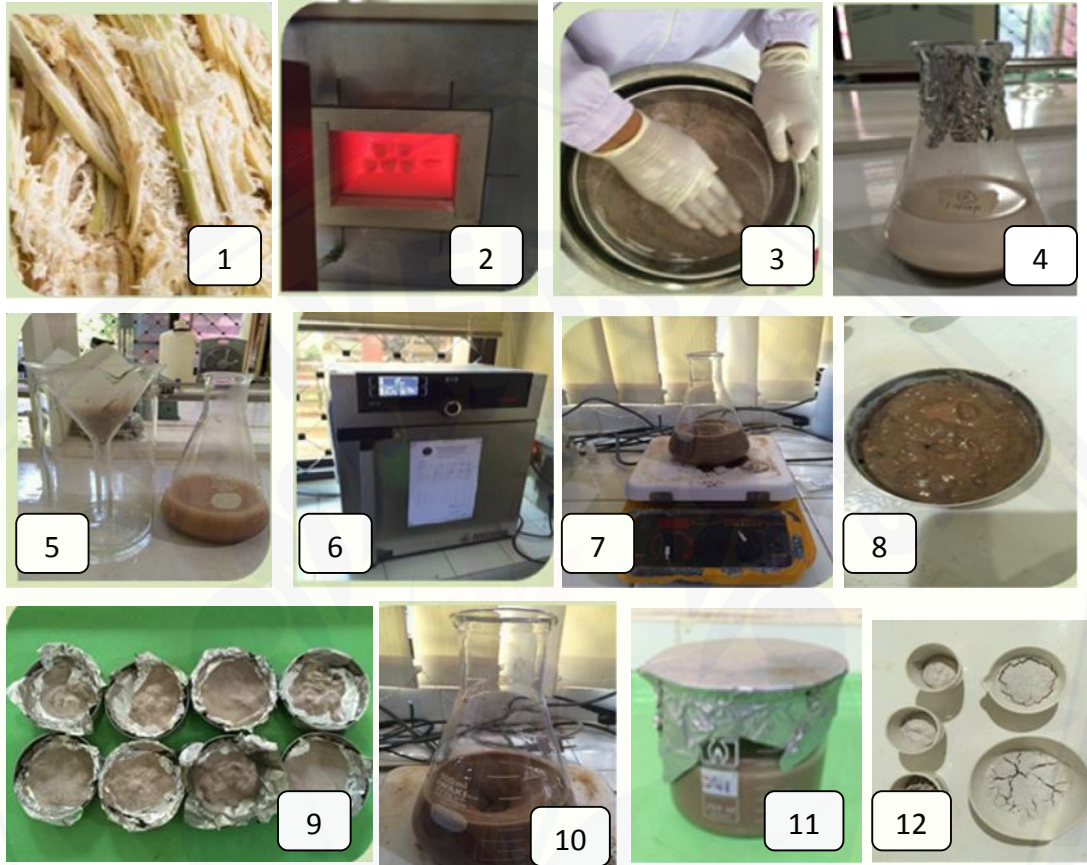
Keterangan :

1. Saringan 200 mesh
2. Timbangan digital
3. Beaker
4. Labu *erlenmeyer*
5. Mortar dan alu
6. Gelas ukur 150 ml
7. Labu ukur
8. Cawan porselain 30 ml
9. Corong kaca
10. Mikropipet
11. Kertas saring Whatman No.42
12. *Aluminium foil*
13. Tisu
14. pH meter
15. Bowl besi
16. Inkubator
17. Oven
18. Muffle furnace
19. Kulkas
20. Gunting
21. Sonde lurus
22. Stopper semen
23. Pinset
24. Spatula agate
25. *Paper pad*
26. Sendok takar GI
27. Pot obat
28. Cetakan kuningan
29. *Magnetic stirrer*
30. Desikator
31. *Scanning Electron Microscope*

C.2 Foto Bahan Penelitian

Keterangan :

1. Aquadest
2. NaOH 2M
3. P_2O_5
4. $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$
5. HCL 0,1 M
6. HNO_3
7. Etanol 96%
8. Saliva buatan
9. *Bioactive glass nano silica ampas tebu*
10. Bubuk *Glass ionomer Fuji IX*

C.3 Prosedur Pembuatan *Bioactive Glass Nano Silica* Ampas Tebu

Keterangan :

1. Ampas tebu dikeringkan
2. Pengabuan ampas tebu
3. Pengayakan abu ampas tebu
4. Abu yang dicuci HCl
5. Penyaringan dan pencucian abu
6. Pengeringan abu ampas tebu dalam oven
7. Pencampuran abu dan NaOH
8. Hasil natrium silikat basah
9. Hasil natrium silikat padat
10. Pengadukan natrium silikat dengan aquadest
11. Hasil campuran natrium silikat
12. Hasil *bioactive glass nano silica* ampas tebu

C.4 Prosedur Pembuatan Sampel



Keterangan:

1. Pengadukan bahan *glass ionomer* dan *bioactive glass nano silica*.
2. Memasukan adonan ke dalam cetakan.
3. Pemberian seluloid strip.

LAMPIRAN D. HASIL IDENTIFIKASI TANAMAN TEBU



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
 Jl. Kalimantan 37 Jember Jawa Timur
 Telp 0331-330225

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI

No. 03.03.0/UN25.1.9/TU/2016

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Herbarium Jemberiense, Laboratorium Botani dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Jember oleh :

Nama/Nim : Catur Putri Kinasih/131610101005
 Andika Sulistian/131610101054
 Vita Lukita Sari/131610101024
 Afifannisa Dienda R./ 131610101013
 Wahyu Hidayat/131610101002
 Farah Adibah/131610101014
 Jur./Fak./PT : F. Kedokteran Gigi /UNEJ

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut adalah :

Saccharum officinarum L. {Syn. *Arundo saccharifera* Garsault; *Saccharum atrovibens* Cuzent & Pancher ex Drake ; *Saccharum fragile* Cuzent & Pancher ex Drake ; *Saccharum glabrum* Cuzent & Pancher ex Drake ; *Saccharum luzonicum* Cuzent & Pancher ex Drake ; *Saccharum monandrum* Rottb. ; *Saccharum obscurum* Cuzent & Pancher ex Drake ; *Saccharum occidentale* Sw.; Family – Poaceae; Vernacular name – Tebu (Ind).}

Jember, 7 November 2016

Mengetahui,
 Pembantu Dekan I,



Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc, Ph.D.
 NIP 195910091986021001

Ketua Laboratorium

Dra. Dwi Setyati, M.Si
 NIP. 196404171991032001

Determined by Fuad Bahrul Ulum, S.Si, M.Sc.

LAMPIRAN E. SURAT IJIN PENELITIAN

E.1 Ijin Penelitian Pembuatan *Bioactive Glass Nano Silica*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 352/UN25.8.TL/2016

Perihal : Ijin penelitian

26 OCT 2016

Kepada Yth
Kepala Laboratorium Biosain
Politeknik Negeri Jember
Di
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- | | | |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Nama | : Afifannisa Dienda Rifani |
| 2 | NIM | : 131610101013 |
| 3 | Semester/Tahun | : 7 / 2013 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Riau Gang Paving Jember |
| 6 | Judul Penelitian | : Analisis Porositas Glass Ionomer Dengan Penambahan Bioactive Glass Nanosilica Ampas Tebu Pasca Perendaman Menggunakan Saliva Buatan. |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Biosain Poltek Negeri Jember |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : Furnice, Oven, Magnetic Stirer dll |
| 9 | Waktu | : Oktober 2016 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk membuat bioactive Glass Nanosilica Ampas Tebu |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Izzata Barid, M.Kes
: 2. drg. Niken Probosari, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an, Dekan
Kebudayaan, Dekan I,

Dendri DA Susilawati, M.Kes
NIP. 196109031986022001

E.2 Ijin Analisis menggunakan SEM



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 3626/UN25.8.TL/2016
Perihal : Ijin penelitian

27 OCT 2016

Kepada Yth
Kepala Laboratorium Biosain
Politeknik Negeri Jember
Di
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- | | | |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Nama | : Afifannisa Dienda Rifani |
| 2 | NIM | : 131610101013 |
| 3 | Semester/Tahun | : 7 / 2013 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Riau Gang Paving Jember |
| 6 | Judul Penelitian | : Analisis Porositas Glass Ionomer Dengan Penambahan Bioactive Glass Nanosilica Ampas Tebu Pasca Perendaman Menggunakan Saliva Buatan. |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Biosain Poltek Negeri Jember |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : SEM (Scanning Electron Microscopy) |
| 9 | Waktu | : Oktober 2016 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui Porositas Glass Ionomer Dengan Penambahan Bioactive Glass Nanosilica Ampas Tebu Pasca Perendaman Menggunakan Saliva Buatan dengan menggunakan analisa SEM |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Izzata Barid, M.Kes
2. drg. Niken Probosari, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an. Dekan
Pembantu Dekan I,



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes
NIP. 196409031986022001