



**ANALISIS KELARUTAN SILIKA BAHAN *BIOACTIVE GLASS NANO*
SILICA DARI ABU AMPAS TEBU YANG DIRENDAM
PADA CAIRAN TUBUH BUATAN**

SKRIPSI

Oleh
Farah Adibah
NIM 131610101014

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**ANALISIS KELARUTAN SILIKA BAHAN *BIOACTIVE GLASS NANO*
SILICA DARI ABU AMPAS TEBU YANG DIRENDAM
PADA CAIRAN TUBUH 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

Farah Adibah

NIM 131610101014

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahku Dr. Drs. Machwal Huda, MSi. dan Ibuku Dra. Sri Suhartini yang tercinta;
2. Kakaku tersayang Laily Alawiyah, S.Farm., Apt.;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTO

Wahai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.
(Q.S. al-Baqarah : 153)*)

Allah akan mengangkat derajat orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.
(Q.S. Al-Mujadilah : 11)

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)*)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Farah Adibah

NIM : 131610101014

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Kelarutan Silika Bahan *Bioactive Glass Nano Silica* dari Abu Ampas Tebu yang Direndam pada Cairan Tubuh Buaatan” 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, 22 Desember 2016

Yang menyatakan,

Farah Adibah

NIM 131610101014

SKRIPSI

**ANALISIS KELARUTAN SILIKA BAHAN *BIOACTIVE GLASS NANO*
SILICA DARI ABU AMPAS TEBU YANG DIRENDAM
PADA CAIRAN TUBUH BUATAN**

Oleh

**Farah Adibah
NIM 1316101014**

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Pendamping : Dr. drg. Didin Erma I., M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kelarutan Silika pada Bahan *Bioactive Glass Nano Silica* dari Abu Ampas Tebu yang Direndam pada Cairan Tubuh Buaatan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Kamis, 22 Desember 2016

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

drg. Niken Probosari, M.Kes
NIP 196702201999032001

drg. Nadie Fatimatuazzahro, MDSc
NIP 198204242008012022

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. Izzata Barid, M.Kes
NIP 196805171997022001

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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Analisis Kelarutan Silika Bahan *Bioactive Glass Nano Silica* dari Abu Ampas Tebu yang Direndam pada Cairan Tubuh Buatan; Farah Adibah, 131610101014; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Ampas tebu (bagasse) adalah hasil samping dari proses penggilingan tebu yang jika dibakar dengan suhu diatas 600°C akan menjadi abu ampas tebu yang mengandung 70% silika sehingga mampu dijadikan bahan dasar pembuatan *bioactive glass nano silica*. *Bioactive glass* merupakan bahan yang dapat menginduksi pembentukan hidroksikarbonatapatit (HCA) ketika berkontak dengan cairan tubuh. Kelarutan silika yang terdapat pada bahan *bioactive glass* berperan dalam reaksi pembentukan HCA. Semakin tinggi kelarutan dari bahan *bioactive glass* maka semakin tinggi pula kemampuan bahan tersebut untuk membentuk HCA. Proses terlarutnya silika untuk membentuk HCA membutuhkan waktu kurang dari 2 jam kemudian HCA akan berikatan dengan jaringan. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah peneliti ingin mengetahui waktu optimum untuk terlarutnya silika pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test only without control group desain*. Sampel direndam dalam cairan tubuh buatan yang dibagi menjadi 3 kelompok waktu, yaitu 1 jam 2 jam, dan 3 jam. Sampel penelitian adalah *bioactive glass nano silica* yang dibuat dari abu ampas tebu dengan memanfaatkan kandungan silika yang terdapat di abu ampas tebu menggunakan metode *sol-gel*. Analisis kelarutan silika dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri Uv-vis yang sebelumnya dilakukan pembuatan standar kalibrasi dengan persamaan $Y = 0,062X - 0,004$, (y: absorbansi, x: konsentrasi SiO₂) untuk menentukan konsentrasi senyawa silika dalam suatu filtrat yang diduga mengandung silika. Dari masing-masing kelompok perendaman diambil

2 ml cairan tubuh, ditambahkan 2,5 ml amonium molibdat, 1,8 ml asam oksalat dan ditunggu 30 detik kemudian ditambahkan asam aksorbat sebanyak 2,5 ml lalu dikocok. Apabila larutan mengandung silika maka akan berubah warna menjadi kebiruan. Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan Spektrofotometri Uv-vis. Nilai absorbansi dimasukan ke dalam persamaan standar silika untuk mengetahui konsentrasi silika yang terlarut dalam cairan tubuh tersebut.

Data hasil penelitian setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, dilakukan uji Anova dan *Least Significance Different* (LSD). Uji Anova menunjukkan hasil signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan secara signifikan antara kelompok sampel yang direndam 1 jam, 2 jam, dan 3 jam di dalam cairan tubuh buatan. Uji LSD menunjukkan hasil terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok 1 jam dan 2 jam, 1 jam dan 3 jam, 2 jam dan 3 jam. Perbedaan tersebut oleh karena waktu perendaman ini dapat mempengaruhi konsentrasi silika, konsentrasi silika akan menurun seiring dengan meningkatnya waktu perendaman. Kelarutan silika yang tinggi dari bahan *bioactive glass nano silica* maka menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk membentuk HCA akan lebih tinggi. Waktu perendaman yang melebihi satu jam menyebabkan konsentrasi silika menurun dikarenakan silika yang terlarut telah berubah menjadi sebuah inti dan dijadikan tempat bernukleasi ion kalsium (Ca) dan fosfat (PO_4) untuk membentuk HCA.

Kesimpulan penelitian ini adalah waktu optimal untuk terlarutnya silika (SiO_2) bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu yang paling tinggi adalah waktu perendaman 1 jam. Waktu perendaman yang melebihi satu jam menyebabkan konsentrasi silika menurun.

PRAKATA

Alhamdulillah. Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kelarutan Silika pada Bahan *Bioactive Glass Nano Silica* dari Abu Ampas Tebu yang Direndam pada Cairan Tubuh Buaatan”. 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 Dr. drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas waktu yang diluangkan untuk membimbing penulis, ide dan motivasi yang diberikan kepada penulis ;
2. drg. Niken Probosari, M.Kes., selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. Nadie Fatimatuzzahro, MDSc., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji serta memberikan masukan saran dan kritik yang membangun kepada penulis;
3. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Prost 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. Mas taufan dan seluruh staf Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember, Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember, dan Pabrik Gula

Gending Probolinggo yang telah memfasilitasi dan membantu penulis dalam proses penelitian;

7. Keluarga besar penulis, Ayahku Dr. Drs. Machwal Huda, MSi., Ibuku Dra. Sri Suhartini yang tidak pernah berhenti memberikan cinta, kasih, doa, motivasi, dukungan, dan semangat;
8. Kakakku Laily Alawiyah, S.Farm., Apt., yang selalu memberi dukungan dan motivasi dalam menjalankan kewajiban untuk menyelesaikan kuliah dengan tepat waktu;
9. Kelompok penelitian “Pabrik Gula” Vita Lukita Sari, Catur Putri Kinasih, Afifannisa Dienda Rifanni, Andika Sulistian, Wahyu Hidayat yang telah berjuang bersama dan saling menyemangati untuk menyelesaikan skripsi ini;
10. Sahabat-sahabatku yang selalu mengingatkan, menghibur dan memberikan dukungan serta semangat;
11. Seluruh teman FKG 2013, terima kasih atas motivasi, kerja sama, persaudaraan, dan kekompakkannya selama ini;
12. 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, 22 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

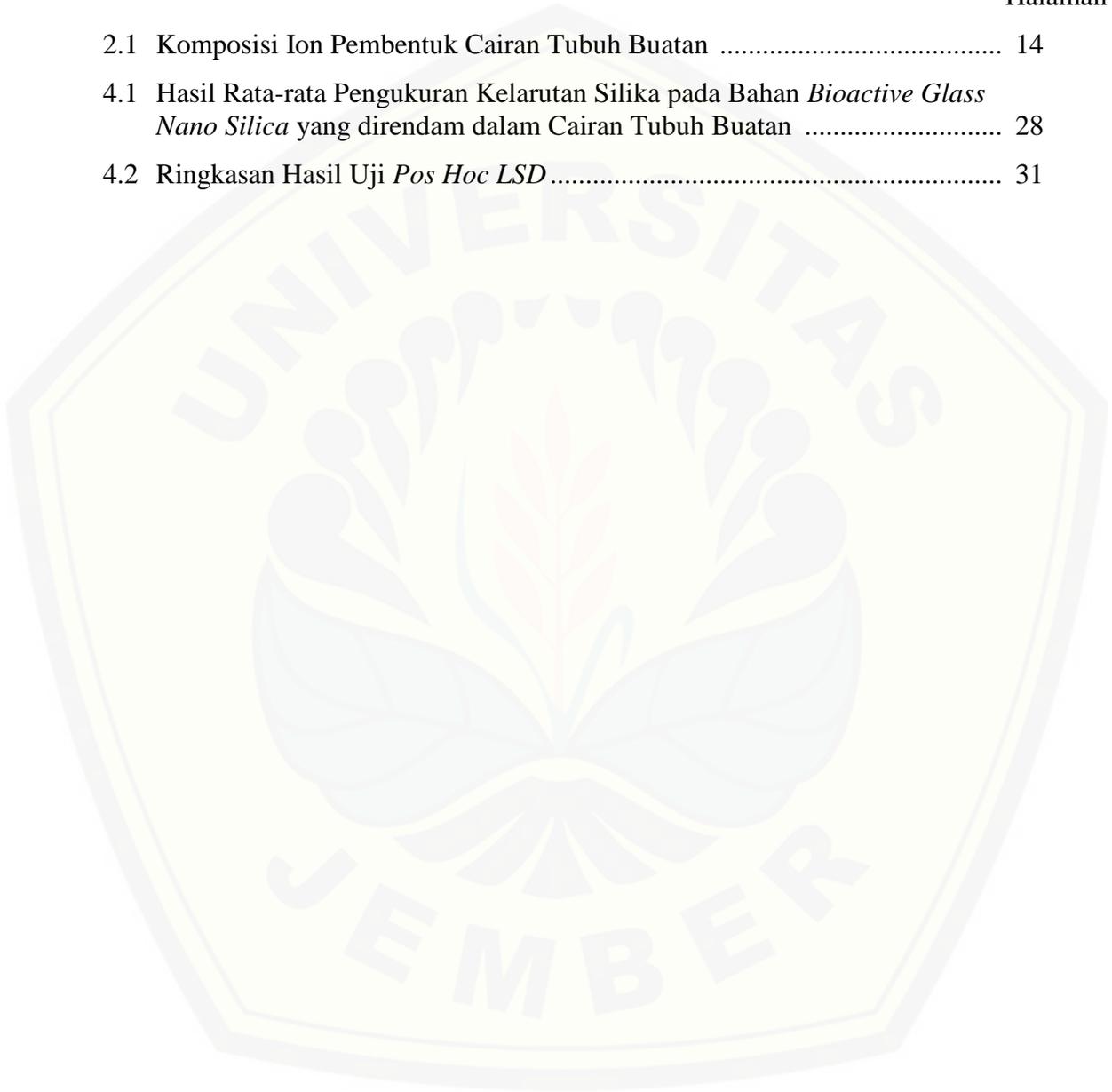
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Tebu.....	5
2.2 Ampas Tebu	6
2.2.1 Definisi Ampas Tebu	6
2.2.2 Abu Ampas Tebu	6
2.3 <i>Bioactive Glass</i>	7
2.3.1 Definisi <i>Bioactive Glass</i>	7
2.3.2 Pembentukan Hidroksikarbonatapatit dari <i>Bioactive Glass nano silica</i>	7

2.3.3 <i>Bioactive Glass</i> dengan Ukuran Nanopartikel.....	8
2.3.4 <i>Bioactive Sol-Gel Glass</i>	9
2.3.5 Penggunaan <i>Bioactive Glass</i> dalam Kedokteran Gigi	9
2.4 Silika	10
2.5 Kelarutan	11
2.5.1 Definisi Kelarutan	11
2.5.2 Proses Pelarutan.....	11
2.6 Kelarutan Silika	13
2.7 Cairan Tubuh Buatan	13
2.7.1 Definisi Cairan Tubuh Buatan	13
2.7.2 Komposisi Cairan Tubuh Buatan	14
2.8 Spektrofotometer Uv-vis	14
2.9 Kerangka Konsep	16
2.10 Hipotesis.....	16
BAB 3. METODOLOGI 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 <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> dari Abu Ampas Tebu	18
3.4.2 Kelarutan Unsur Silikon (Si)	18
3.4.3 Cairan Tubuh Buatan	18
3.5 Sampel Penelitian.....	18
3.5.1 Sampel Penelitian.....	18
3.5.2 Besar Sampel Penelitian.....	19
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	19

3.6.1 Alat Penelitian	19
3.6.2 Bahan Penelitian.....	20
3.7 Prosedur Penelitian.....	21
3.7.1 Pembuatan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i>	21
3.7.2 Pembuatan Cairan Tubuh Buatan	23
3.7.3 Pembuatan Sampel <i>Bioactive Glass Nano Silica</i>	23
3.7.4 Pengukuran Kelarutan Unsur Silika (SiO ₂) pada Cairan Tubuh Buatan Setelah Perendaman	24
3.8 Analisis Data	25
3.9 Alur Penelitian.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Analisis Hasil Penelitian	29
4.3 Pembahasan.....	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

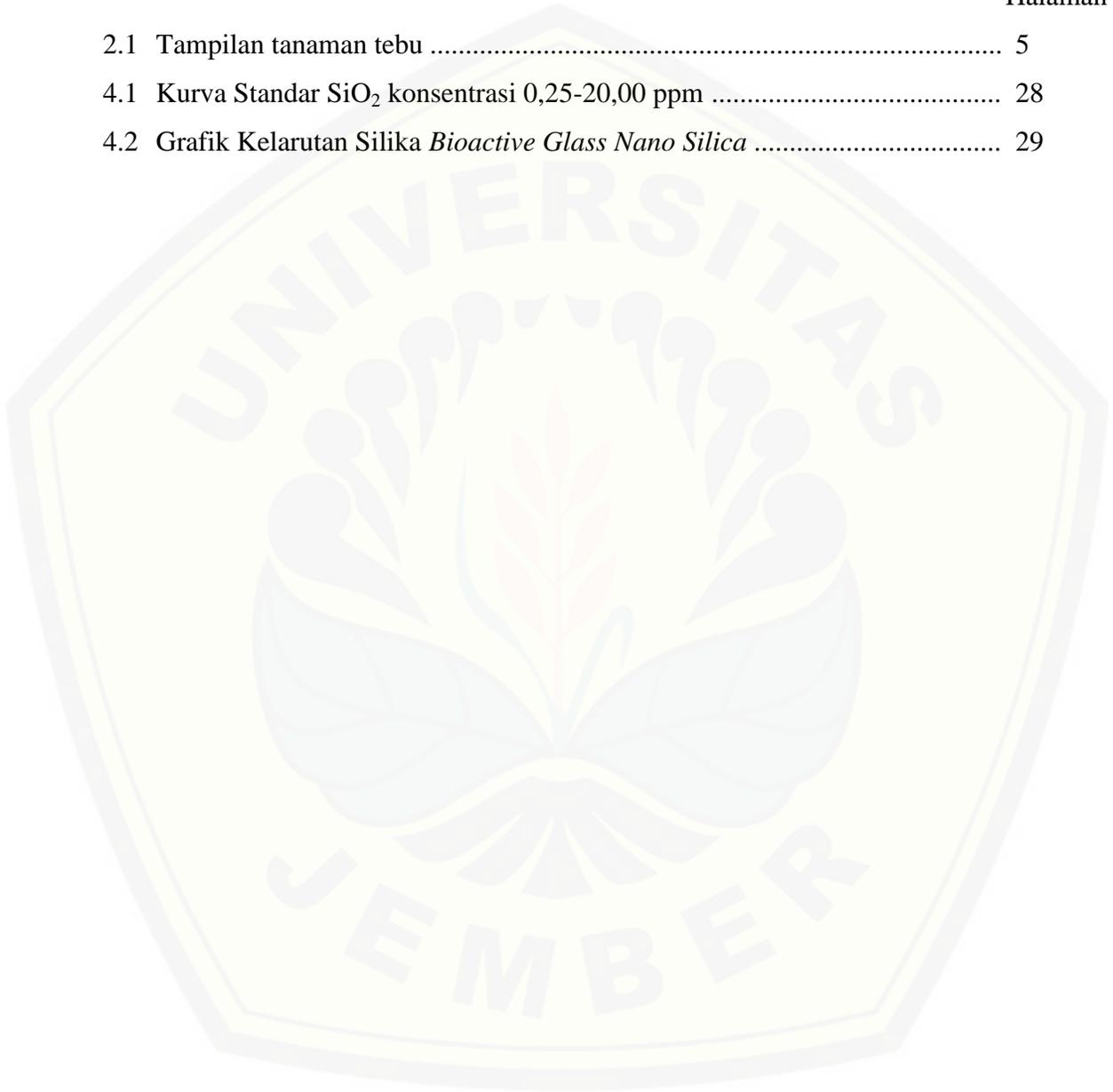
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Ion Pembentuk Cairan Tubuh Buatan	14
4.1 Hasil Rata-rata Pengukuran Kelarutan Silika pada Bahan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> yang direndam dalam Cairan Tubuh Buatan	28
4.2 Ringkasan Hasil Uji <i>Pos Hoc LSD</i>	31



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tampilan tanaman tebu	5
4.1 Kurva Standar SiO ₂ konsentrasi 0,25-20,00 ppm	28
4.2 Grafik Kelarutan Silika <i>Bioactive Glass Nano Silica</i>	29



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Analisis Kelarutan Silika	38
B. Hasil Uji Analisis Data.....	39
B.1 Uji Normalitas <i>Shapiro-wilk</i>	39
B.2 Uji Homogenitas <i>Levene Test</i>	39
B.3 Uji <i>One Way Anova</i>	39
B.4 Uji <i>LSD</i>	40
C. Foto Penelitian	41
C.1 Foto Alat Penelitian	41
C.2 Foto Bahan Penelitian	44
C.2 Foto Proses Pembuatan <i>Bioactive Glass Nano Silica</i> dari Ampas Tebu	45
C.3 Foto Proses Analisis Silika menggunakan Spektrofotometer UV-vis	46
D. Surat Ijin Penelitian	47
E. Surat Ijin Analisis	48
F. Surat Hasil Identifikasi Tanaman Tebu.....	49

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ampas tebu (*bagasse*) adalah hasil samping dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). Diperkirakan sebanyak 45% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan (Husin, 2007). Ampas tebu jika dilakukan pembakaran dengan suhu diatas 600°C akan menghasilkan abu ampas tebu yang memiliki kandungan silika sebanyak 70% sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan silika gel (Nunung, 2010).

Kandungan silika yang terdapat pada abu ampas tebu adalah silika jenis organik yang merupakan senyawa sintesis berbentuk amorph (Affandi, dkk., 2009). Silika gel sebagai salah satu senyawa silika mempunyai beberapa kelebihan, yaitu : sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik (Sulastri 2010). Selama ini silika gel dikenal sebagai produk yang aman untuk menjaga kelembaban makanan, obat-obatan, dan bahan sensitif (Handayani dkk., 2014). Silika gel dari abu ampas tebu adalah padatan anorganik yang mempunyai gugus silanol yang tinggi, sehingga mempunyai kemampuan untuk mengikat molekul air melalui ikatan hidrogen. Pengambilan silika gel dari abu ampas tebu dapat dilakukan dengan proses ekstraksi basa, yang kemudian silika gel ini dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat *bioactive glass nano silica* (Kristianingrum, 2011).

Kelarutan silika yang terdapat pada bahan *bioactive glass* berperan dalam reaksi pembentukan hidroksikarbonatapatit, semakin tinggi kelarutan dari bahan *bioactive glass* maka semakin tinggi pula kemampuan bahan tersebut untuk membentuk hidroksikarbonatapatit (Mirsa, 2008). *Bioactive glass* merupakan bahan yang dirancang untuk menginduksi reaksi pembentukan hidroksikarbonatapatit ketika berkontak dengan cairan tubuh (Abbasi, 2015). Proses pembentukan hidroksikarbonatapatit diawali dengan larutnya ion Na^+ , Ca^{2+} dan PO_4^{2-} dari bahan

bioactive glass ke dalam cairan tubuh sehingga membuat pH cairan tubuh menjadi alkali dan menyebabkan pecahnya ikatan SiO_2 ke dalam cairan tubuh. Pecahnya ikatan SiO_2 ke dalam cairan tubuh akan menginduksi pembentukan lapisan silika pada permukaan bahan yang kemudian diikuti proses kondensasi dan polimerisasi. Setelah lapisan silika berpolimerisasi, maka terjadi migrasi kalsium dan fosfat dari cairan tubuh ke bahan *bioactive* yang akan membentuk lapisan *amorphus calcium phosphate* (ACP) menggantikan lapisan silika. *Amorphus calcium phosphate* (ACP) kemudian akan bergabung dengan OH^- dari cairan tubuh untuk membentuk hidroksikarbonatapatit (HCA) pada permukaan bahan. Dari proses tersebut dapat diketahui bahwa kelarutan silika mempunyai peranan yang dominan pada reaksi awal untuk pembentukan HCA (Raahaman, *et al.*, 2011). Menurut Farooq (2012) pada penelitiannya menyatakan bahwa proses terlarutnya silika untuk membentuk HCA membutuhkan waktu kurang dari 2 jam kemudian HCA akan berikatan dengan jaringan, oleh karena itu peneliti ingin mengetahui berapa waktu yang paling optimum untuk terlarutnya silika pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu.

Bahan *Bioactive glass* pertama ditemukan pada tahun 1969 dengan nama *Bioglass 45S5* yang komposisi dasarnya adalah silika (SiO_2) sebanyak 46,1 mol % dan campuran bahan lainnya, seperti 26,9 mol % kalsium oksida (CaO), 24,4 mol% sodium oksida (Na_2O), dan 2,6 mol% phosphorous pentoxide (P_2O_5) (Jones, 2013). Bahan *bioactive glass* dalam bidang kedokteran gigi memiliki fungsi yang cukup luas, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan untuk mengurangi hipersensitivitas dentin, pelapis implant, dan juga memiliki efek antibakteri karena dapat meningkatkan pH larutan (Raahaman, 2011). Bahan *bioactive glass* juga bertindak dalam proses remineralisasi dentin dengan cara membentuk ikatan adhesif dengan dentin dan melepaskan ion-ion yang terkandung di dalamnya untuk membentuk suatu lapisan hidroksiapatit (HA) baru (Ferrancane, 2010). Ikatan adhesif tersebut juga dipengaruhi oleh ukuran partikel dari *bioactive glass*, dimana pada ukuran nanopartikel proses penutupan tubulus dentin oleh lapisan HCA terjadi lebih cepat (Yalcin, 2014).

Partikel dengan ukuran nano menjadi perhatian dalam bidang pengobatan regeneratif karena memiliki potensi yang dapat menyamai morfologi alami matriks kolagen ekstraselular dan dapat memberikan manfaat berupa respon seluler dalam aplikasi tertentu. *Bioactive glass* dengan ukuran nano lebih cepat membentuk hidroksiapatit dibandingkan dengan partikel berukuran mikro (Polini, 2013). Hal tersebut dikarenakan semakin banyak partikel yang berkontak dengan cairan tubuh maka semakin banyak pula ion yang larut dalam larutan untuk membentuk HCA yang kemudian akan termineralisasi menjadi HA (Charvalo, 2013).

Kelarutan mengacu pada jumlah bahan yang mampu dilarutkan dalam pelarut tertentu (Sumardjo, 2008). Kecepatan proses kelarutan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti ukuran partikel, suhu, tekanan, pH, dan lain - lain (Oxtoby, 2001). Greenspan dkk (1999) pada penelitiannya mengenai *bioglass composite* menyatakan bahwa terdapat hubungan antara laju kelarutan dengan pembentukan HCA, semakin cepat proses kelarutan maka semakin cepat pula terbentuk lapisan HCA. Menurut Mirsa, (2008) pada penelitiannya mengenai *bioactive glass composite* menyatakan bahwa semakin tinggi kelarutan dari bahan *bioactive glass* maka semakin cepat pula bahan tersebut akan menghilang dan digantikan oleh lapisan hidroksiapatit yang terbentuk. Bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu saat ini belum diketahui bagaimana kelarutannya dalam cairan tubuh untuk membentuk lapisan hidroksiapatit. Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai kelarutan bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu yang direndam dalam cairan tubuh buatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa waktu optimum untuk terlarutnya senyawa silika (SiO_2) pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu setelah direndam dalam cairan tubuh buatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu optimum untuk terlarutnya senyawa silika (SiO_2) pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu setelah direndam dalam cairan tubuh buatan.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Peneliti dapat mengetahui waktu optimum untuk terlarutnya senyawa silika (SiO_2) pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu setelah direndam dalam cairan tubuh buatan.
- b. Masyarakat dapat memanfaatkan limbah ampas tebu agar mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi
- c. Dapat dijadikan acuan oleh peneliti selanjutnya dalam penelitian lanjut mengenai sifat lain bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) tergolong dalam famili Graminae yaitu rumput – rumputan (Wijayanti, 2008). Klasifikasi ilmiah tanaman tebu adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Glumiflorae
Famili	: Graminae
Genus	: Saccharum
Spesies	: Saccarum officinarum L. (Tarigan, 2006).



Gambar 2.1 Tampilan tanaman tebu (Tarigan, 2006)

Batang tanaman tebu berdiri lurus dan beruas-ruas. Diameter batang antara 3-5 cm dengan tinggi batang 2-5 meter dan tidak bercabang. Akar tanaman tebu termasuk

akar serabut tidak panjang. Daun tebu berbentuk busur panah seperti pita, berseling kanan dan kiri, berpelepah dan tidak bertangkai. Tulang daun sejajar, ditengah berlekuk. Bunga tebu berupa malai dengan panjang 50-80 cm (Indrawanto, 2010).

2.2 Ampas Tebu

2.2.1 Definisi Ampas Tebu

Ampas tebu (*bagasse*) adalah hasil samping dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling (Husin, 2007). Pada musim giling tahun 2006 lalu, data yang diperoleh dari ikatan Ahli Gula Indonesia (Ikagi) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 57 pabrik gula di Indonesia mencapai sekitar 30 juta ton, sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9.640.000 ton. Namun sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur, dan lain lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 45% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan (Husin, 2007).

2.2.2 Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang merupakan abu sisa pembakaran ampas tebu memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari pembentukan silika gel. Abu ampas tebu memiliki kandungan SiO_2 yang cukup tinggi yaitu lebih dari 50%, sehingga abu ampas tebu berpotensi untuk digunakan bahan baku pada pembuatan silika gel yang mempunyai nilai ekonomi lebih baik (Affandi, 2009).

2.3 Bioactive Glass

2.3.1 Definisi Bioactive Glass

Bioactive glass pertama kali ditemukan oleh Profesor Hench yang berasal dari Universitas Florida pada tahun 1969 dengan nama *Bioglass 45S5* yang komposisi

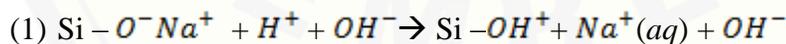
dasarnya adalah silika (SiO_2) sebanyak 46,1 mol.% dan campuran bahan lainnya, seperti 26,9 mol% kalsium oksida (CaO), 24,4 mol% sodium oksida (Na_2O), dan 2,6 mol% phosphorous pentoxide (P_2O_5) (Jones, 2013).

Bioactive glass merupakan suatu bahan yang dapat bereaksi dengan cairan fisiologis untuk membentuk ikatan yang kuat dengan tulang. Ikatan tersebut akan dilanjutkan dengan pelepasan ion untuk pembentukan lapisan hidroksikarbonatapatit (HCA), dan interaksi biologis kolagen dengan permukaan kaca, sehingga berbagai macam reaksi ini sangat menguntungkan dalam proses penyembuhan fraktur tulang (Chen, dkk. 2008). Bahan *bioactive glass* dirancang untuk menginduksi reaksi pembentukan jaringan keras ketika berkontak dengan cairan tubuh (Raahaman, *et al.*, 2011).

2.3.2 Pembentukan Hidroksikarbonatapatit dari *Bioactive glass silica*

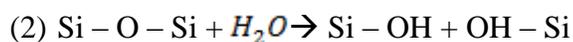
Bioactive glass silica merupakan bahan bioaktif yang mempunyai bahan dasar silika sebagai komponen utamanya, dan juga campuran bahan lainnya sebagai bahan tambahan. Nama lain dari *bioactive glass silica* adalah *bioglass 45S5*, bahan tersebut memiliki sifat biokompatibel terhadap tubuh dan digunakan secara luas dalam kedokteran, terutama untuk proses penyembuhan tulang. Seperti yang dijelaskan oleh Hench, mekanisme penyembuhan tulang oleh *bioactive glass silica* adalah :

- Tahap 1 : pertukaran ion yang cepat antara (Na^+ dan Ca^+) dengan ion H^+ yang berasal dari cairan tubuh yang kemudian akan menghasilkan ikatan silanol ($\text{Si} - \text{OH}$).



Reaksi akan meningkatkan pH lokal (peningkatan OH^-)

- Tahap 2 : peningkatan keadaan pH menyebabkan pecahnya ikatan SiO_2 menjadi $\text{Si}(\text{OH})_4$ ke dalam larutan dan membentuk lapisan silika pada permukaan bahan.



- Tahap 3 : diikuti proses kondensasi dan polimerisasi untuk membentuk lapisan silika
- Tahap 4 : setelah polimerisasi silika, akan terjadi perpindahan ion kalsium (Ca^{2+}) dan fosfat (PO_4^{3-}) keluar dari lapisan *silica gel* untuk membentuk lapisan kalsium fosfat.
- Tahap 5 : penggabungan OH^- dan $(\text{CO}_3)^{2-}$ dari cairan tubuh dengan lapisan kalsium, hingga pada akhirnya terjadi kristalisasi menjadi *hydroxycarbonate apatite* (HCA).

Kelarutan dari material *bioactive glass* akan mengakibatkan terbentuknya mikroporus selama proses pembentukan HCA. Pembentukan HCA dapat merangsang *transformation growth factor* untuk menginisiasi sel – sel osteoblas untuk membentuk matriks ekstraseluler yaitu kolagen diatas lapisan HCA. Kolagen tersebut kemudian mengalami mineralisasi sehingga sebagian tulang yang hilang akan dapat digantikan (Raahaman, *et al.*, 2011).

2.3.3 *Bioactive Glass* dengan Ukuran Nanopartikel

Bioactive glass dengan ukuran nano partikel lebih efektif dalam pembentukan hidroksiapatit (HA) jika dibandingkan dengan *bioactive glass* partikel mikro. Hal tersebut dikarenakan partikel yang berkontak dengan cairan semakin banyak sehingga menyebabkan ion yang larut dalam larutan semakin banyak untuk membentuk lapisan hidroksikarbonatapatit (HCA) yang termineralisasi menjadi hidroksiapatit (HA) (Carphalo, 2013). *Bioactive glass silica* berukuran nano partikel terbukti cepat dalam membentuk lapisan HCA. Bahan ini dapat dibuat dengan menggunakan metode *melt-driven* atau sol-gel. Metode *melt-driven* adalah suatu metode dengan menggunakan reaktor suhu tinggi untuk meleburkan silika, sodium karbonat, kalsium karbonat, dan fosfat sehingga bergabung menjadi glass berukuran 20-80nm (Jones, 2013)

2.3.4 *Bioactive Sol-Gel Glass*

Bioactive glass dapat dibuat dengan dua metode yaitu *traditional melt-quenching* dan sol-gel metode. Metode *traditional melt-quenching* yaitu metode dimana oksida dilelehkan bersamaan dengan suhu tinggi (diatas 1300°C) dalam cawan platinum dan padam dalam cetakan grafit. Metode sol-gel pada dasarnya adalah membentuk dan merakit nanopartikel pada suhu kamar (Jones,2013). Metode sol – gel adalah metode pembentukan senyawa anorganik dengan menggunakan reaksi kimia (hidrolisis dan kondensasi) dalam larutan suhu rendah (suhu kamar). Metode ini banyak digunakan karena prosesnya berlangsung pada suhu kamar, lebih mudah, dan produk yang dihasilkan mempunyai kemurnian dan kehomogenan yang tinggi. Terdapat dua metode yang dapat digunakan pada proses sol – gel ini, yaitu metode alkoksida yang menggunakan prekursor logam alkoksida dan metode koloid yang menggunakan prekursor selain alkoksida seperti nitrat, karboksilat, asetil aseotat dan klorida. Pada pembuatan silika dengan metode sol gel, dapat menggunakan natrium silikat sebagai prekursornya (Jones, 2013).

2.3.5 Penggunaan *Bioactive glass* dalam Kedokteran Gigi

Bioactive glass mempunyai berbagai kegunaan untuk diaplikasikan, di dalam dunia kedokteran biasa digunakan sebagai *bone graft*. *Bioactive glass* membantu dalam proses perbaikan jaringan keras dan berbagai komposisi yang digunakan dewasa ini untuk persiapan scaffold dan lapisan bahan untuk implan. Pada penelitian mengenai *bioglass*TM (45S5) pada permukaan dentin gigi dan memperagakan oklusi dari tubulus dentin oleh 45S5 lebih meningkat dibandingkan dengan senyawa non-45S5, hal tersebut juga dapat menurunkan hipersensitivitas dentin. Selain remineralisasi, *Bioactive glass* memiliki efek antibakteri karena dapat meningkatkan pH larutan. *Bioactive glass* bila digunakan untuk polishing, akan menghasilkan hasil yang lebih baik dalam hal menghilangkan stain pada gigi dan kenyamanan pasien juga lebih bagus jika dibandingkan dengan menggunakan bubuk sodium bikarbonat (Raahaman, *et al.*, 2011).

2.4 Silika

Silika adalah senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang tersusun dari rantai satuan SiO_4 tetrahedral dengan formula umum SiO_2 . Silika sebagai senyawa yang terdapat di alam berstruktur kristalin, sedangkan sebagai senyawa sintesis adalah *amorph* (Sulastri 2010). Silika yang terdapat pada abu ampas tebu berbentuk *amorph*, yaitu suatu padatan dengan susunan partikel yang tidak teratur atau tidak berbentuk. Silika *amorph* adalah material yang dihasilkan dari reaksi alkali-silika. Reaksi alkali-silika dimulai dengan pecahnya ikatan Si-O-Si dan hasilnya membentuk fase *amorph* dan nanokristal. Silika *amorph* terbentuk ketika silikon teroksidasi secara termal (Harsono, 2006).

Silika gel berbentuk padatan yang dimanfaatkan sebagai adsorben. Hal tersebut dikarenakan produksinya yang mudah dan kelebihan yang dimiliki antara lain : sangat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik jika dibandingkan dengan padatan resin polimer organik (Sulastri 2010). Kandungan silika dalam abu *bagasse* besar sehingga abu *bagasse* berpotensi sebagai bahan baku pembuatan silika gel (Harsono, 2006). 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 (Kharimah dkk., 2014).

2.5 Kelarutan

2.5.1 Definisi Kelarutan

Kelarutan mengacu pada jumlah bahan yang mampu dilarutkan dalam pelarut tertentu. Pelarut adalah medium tempat suatu zat lain melarut, sedangkan zat terlarut adalah zat yang terdispersi di dalam pelarut (Sumardjo, 2008). Dilihat dari sudut pandang molekul, proses pelarutan terjadi dalam tiga tahap yang berbeda, yaitu: 1) tahap terjadinya pemisahan antarmolekul pelarut; 2) tahap terjadinya pemisahan

antarmolekul zat terlarut; dan 3) tahap bercampurnya molekul pelarut dengan molekul zat terlarut. Jika suatu zat (zat terlarut) larut dalam zat lainnya (pelarut), partikel zat terlarut akan menyebar ke seluruh pelarut (Oxtoby, 2001).

Kelarutan juga didefinisikan dalam besaran kuantitatif sebagai konsentrasi zat terlarut dalam larutan jenuh pada temperatur tertentu. Kecepatan kelarutan suatu senyawa tergantung pada sifat fisika kimia zat pelarut dan zat terlarut, temperatur, pH larutan, tekanan untuk jumlah yang lebih kecil tergantung pada hal terbaginya zat terlarut (Oxtoby, 2001).

2.5.2 Proses Pelarutan

Proses pelarutan suatu bahan dapat digambarkan terjadi dalam 3 tahap (Martin dkk., 1993), tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama, menyangkut pemindahan suatu molekul zat dari zat terlarut atau pelepasan satu molekul.
2. Tahap kedua, menyangkut pembentukan lubang dalam pelarut yang cukup besar untuk menerima molekul zat terlarut
3. Tahap ketiga, molekul zat terlarut akhirnya ditempatkan dalam lubang pelarut. Lubang dalam pelarut 2 yang terbentuk, sekarang tertutup. Ketiga tahap proses tersebut secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :



Tahap 1: Pelepasan satu molekul solut (zat terlarut)



Tahap 2: Pembentukan celah / rongga pada pelarut



Tahap 3 : Penempatan solut (zat terlarut) ke dalam rongga pelarut

Kelarutan suatu zat akan naik dengan berkurangnya ukuran partikel suatu zat. Konfigurasi molekul dan bentuk susunan kristal juga berpengaruh terhadap kelarutan zat. Partikel yang bentuknya tidak simetris lebih mudah larut bila dibandingkan dengan partikel yang bentuknya simetris (Martin dkk., 1993)

2.6 Kelarutan silika

Bioactive glass merupakan bahan yang dirancang untuk menginduksi reaksi pembentukan hidroksiapatit ketika berkontak dengan cairan tubuh (Abbasi, 2015). Proses pembentukan hidroksiapatit diawali dengan larutnya ion Na^+ , Ca^{2+} dan PO_4^{2-} dari bahan *bioactive* ke dalam cairan tubuh sehingga membuat pH cairan tubuh menjadi alkali dan menyebabkan pecahnya ikatan SiO_2 kedalam cairan tubuh. Pecahnya ikatan SiO_2 ke dalam cairan tubuh akan menginduksi pembentukan lapisan silika pada permukaan bahan yang kemudian diikuti proses kondensasi dan polimerisasi. Setelah lapisan silika berpolimerisasi, maka terjadi migrasi kalsium dan fosfat dari cairan tubuh ke bahan *bioactive* yang akan membentuk lapisan *amorphus calcium phosphate* (ACP) menggantikan lapisan silika. *Amorphus calcium phosphate* (ACP) kemudian akan bergabung dengan OH^- dari cairan tubuh untuk membentuk HCA pada permukaan bahan (Raahaman, *et al.*, 2011).

Dari proses pembentukan hidroksikarbonatapatit tersebut dapat diketahui bahwa kelarutan silika mempunyai peranan yang dominan pada reaksi awal untuk pembentukan HCA (Raahaman, *et al.*, 2011). Reaksi pelepasan senyawa silika pada bahan *bioactive glass* terjadi pada dua jam pertama setelah bahan tersebut berkontak dengan cairan tubuh. Setelah dua jam bahan *bioactive glass* berkontak dengan cairan tubuh maka kelarutan silika akan berkurang bahkan berganti dengan reaksi selanjutnya karena silika sudah berubah menjadi suatu inti yang kemudian dijadikan tempat untuk menempelnya ion Ca dan PO_4^{2-} dan selanjutnya bereaksi membentuk lapisan HCA (Farooq, dkk., 2012)

2.7 Cairan Tubuh Buatan

2.7.1 Definisi Cairan Tubuh Buatan

Cairan tubuh buatan adalah cairan buatan yang memiliki komposisi dan konsentrasi ionik yang hampir mirip dengan plasma darah manusia. Cairan tubuh buatan disiapkan sesuai dengan metode yang dikembangkan oleh Kukubo (Kukubo, 1990). Cairan tubuh buatan dikembangkan awalnya untuk mengevaluasi permukaan perubahan struktural kaca-keramik yang digunakan untuk memproduksi tulang buatan, tulang ileum, akar gigi, dan bahan bioaktif yang digunakan untuk memperbaiki jaringan keras (Marques, 2011).

2.7.2 Komposisi Cairan Tubuh Buatan

Berdasarkan Kukubo, dkk. (1990), komposisi cairan tubuh buatan adalah sebagaimana pada tabel 2.1. pH cairan tubuh buatan adalah $\pm 7,25$ pada suhu $36,5^\circ\text{C}$ dengan menggunakan 500 ml aquades dan 45 mM HCl.

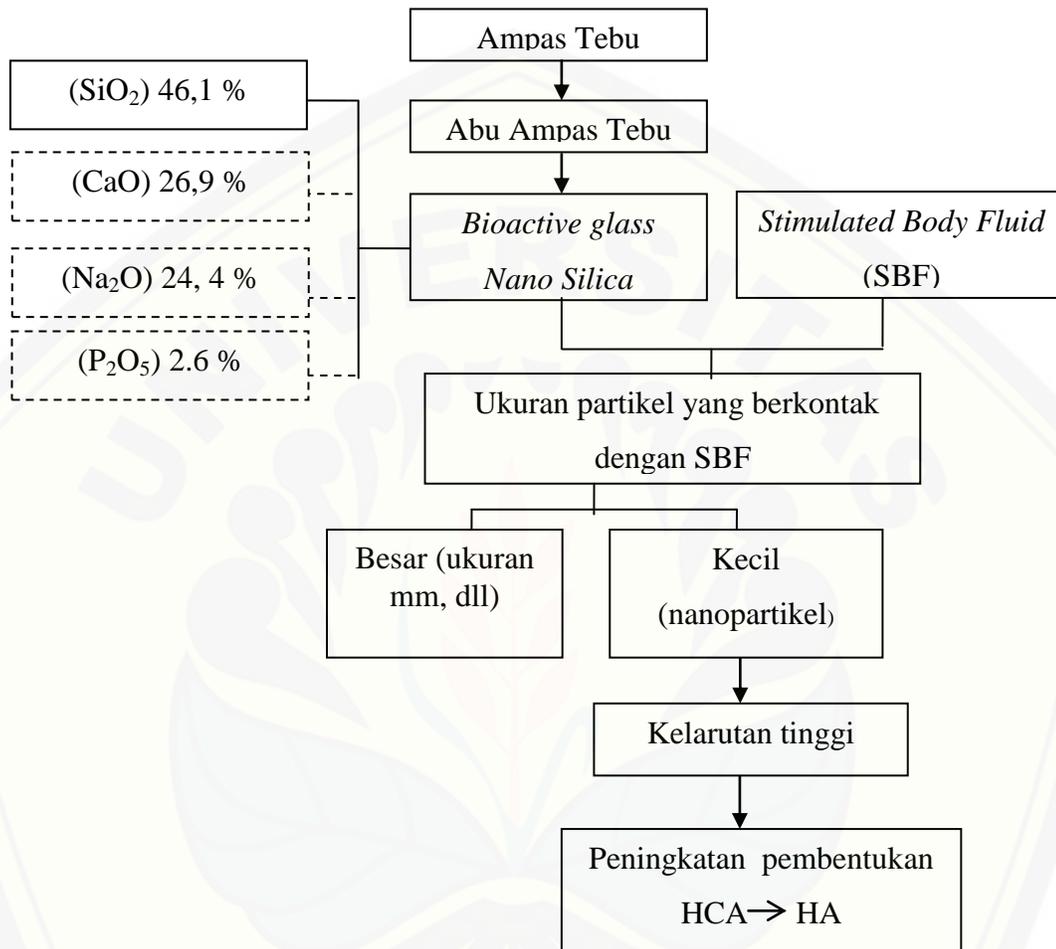
Tabel 2.1 Komposisi Ion Pembentuk Cairan Tubuh Buatan

Ion	Cairan tubuh buatan (mM)	Plasma Darah (mM)
Na ⁺	142.0	142.0
K ⁺	5.0	5.0
Mg ²⁺	1.5	1.5
Ca ²⁺	2.5	2.5
Cl ⁻	148.8	103.0
HCO ³⁻	4.2	27.0
HPO ₄ ²⁻	1.0	1.0
SO ₄ ²⁻	0.5	0.5

2.8 Spektrofotometer Uv-vis

Pada spektrofotometri ini yang digunakan sebagai sumber sinar/energi adalah cahaya tampak (*visible*). Cahaya *visible* termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380 sampai 750 nm, sehingga semua sinar yang dapat dilihat oleh mata tanpa alat bantu. Selama cahaya tersebut dapat dilihat oleh mata, maka sinar tersebut termasuk ke dalam sinar tampak (*visible*). Sumber sinar tampak yang umumnya dipakai pada spektro *visible* adalah lampu Tungsten. Sampel yang dapat dianalisa dengan metode ini hanya sample yang memiliki warna. Hal ini menjadi kelemahan tersendiri dari metode spektrofotometri *visible*. Oleh karena itu, untuk sampel yang tidak memiliki warna harus terlebih dulu dibuat berwarna dengan menggunakan *reagent* spesifik (Huda, 2001).

2.9 Kerangka Konsep



2.10 Hipotesis

Perendaman kurang dari 2 jam merupakan waktu optimum untuk terlarutnya senyawa silika (SiO₂) pada bahan *bioactive glass nano silicca* dari abu ampas tebu yang direndam pada cairan tubuh buatan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan penelitian *post test without control group design*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Biosain Politeknik Jember, dan pada bulan September – November 2016.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Lama waktu perendaman *Bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu dalam cairan tubuh buatan

3.3.2 Variabel Terikat

Waktu optimum terlarutnya silika (SiO_2) pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu yang direndam dalam cairan tubuh buatan.

3.3.3 Variable Terkendali

- a. Jenis tebu yang digunakan
- b. Asal tempat pengambilan ampas tebu
- c. Cara pengeringan ampas tebu
- d. Lama pengabuan ampas tebu

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 *Bioactive Glass Nano Silica* dari Abu Ampas Tebu

Bioactive glass nano silica dari ampas tebu merupakan bahan *bioactive glass* yang tersusun oleh bahan silika sebagai bahan dasar utamanya dan dibuat dengan cara memanfaatkan silika yang terkandung di dalam ampas tebu dengan metode *sol gel*. Ampas tebu yang telah dibakar dan menjadi abu ampas tebu kemudian dibuat menjadi larutan natrium silikat (Na_2SiO_3), yang selanjutnya akan dibentuk menjadi *silica gel* ($\text{Si}_2\text{H}_2\text{O}(\text{Si}_2\text{xH}_2\text{O})$). *Silica gel* kemudian dicampur dengan P_2O_5 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $4\text{H}_2\text{ONO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ untuk menghasilkan *bioactive glass nano silica* (Raahaman, et al., 2011).

3.4.2 Kelarutan Senyawa Silika (SiO_2) pada Bahan *Bioactive Glass Nano Silica*

Kelarutan senyawa silika (SiO_2) pada bahan *bioactive glass nano silica* adalah jumlah kelarutan senyawa SiO_2 yang terlarut dalam cairan tubuh buatan setelah bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu direndam selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam kemudian diukur menggunakan Spektrofotometer Uv-vis dengan satuan ppm

3.4.3 Cairan Tubuh Buatan

Cairan tubuh buatan adalah cairan buatan yang memiliki komposisi dan konsentrasi ionik yang hampir mirip dengan cairan tubuh pada manusia. Cairan tubuh buatan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pH 7,4.

3.5 Sampel Penelitian

3.5.1 Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang akan digunakan adalah bahan *bioactive glass nano silica* dicampur dengan asam poliakrilat yang dicetak menggunakan cetakan kuningan dengan diameter 5 mm dan tinggi 4 mm. Sampel kemudian direndam dalam cairan tubuh buatan selama 1 jam, 2 jam, 3 jam.

3.5.2 Besar Sampel Penelitian

Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus Budiarto (2002) sebagai berikut :

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

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

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

$$n = 1,96^2$$

$$n = 3,84 \quad n = 4$$

Keterangan :

n = Besar sampel minimum

σ = Standart deviasi sampel

d = Kesalahan yang masih dapat di toleransi, diasumsikan $d = \sigma$

z = Konstanta pada tingkat kesalahan tertentu, jika $\alpha = 0,05$ maka $z = 1,96$

Jadi sampel yang dibutuhkan untuk penelitian kali ini adalah sebanyak 4 buah sampel untuk tiap lama perendaman di setiap kelompoknya.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- Timbangan digital (Snug 300, Taiwan)
- Penggiling tebu
- Penyaring berukuran 20 mesh dan 200 mesh
- Oven (Mommert, Jerman)
- Muffle furnace

- f. Beaker
- g. Spatula
- h. Kertas saring (Whatman, No. 42)
- i. Kertas pH (Universal Merck)
- j. Pengaduk magnet
- k. Mortar dan alu
- l. Cawan porselain 30ml
- m. *Falcon tube*
- n. Cetakan kuningan (d= 5mm, t = 4 mm)
- o. Press hidrolik
- p. Spectrofotometer Uv-vis

3.6.2 Bahan Penelitian

- a. *Bioactive glass nano silica*
- b. *Glass ionomer (Fuji IX)*
- c. Reagen cairan tubuh buatan : *Sodium Chloride* 7,9 g/l, *Sodium Bicarbonat* 0,3 g/l, *Potassium Chloride* 0,2 g/l, *Potassium Phospate Dibasic Trihydrate* 0,2 g/l, *Magnesium Chloride Hexahydrate* 0,3 g/l, 1 M *Hydrochloric Acid* sebanyak 40 mL, *Calcium Chloride* 0,2 g/l, *Sodium Sulfat* 0,07 g/l, *Tris (Hydroxymethyl) Aminomethane* 6,05 g/l
- d. Larutan Aquades
- e. Ampas Tebu
- f. NaOH 1 M NaOH 1M
- g. Etanol 2,5 ml
- h. HNO₃ 2 M
- i. P₂O₅ (0,5 g)
- j. Ca (NO₃)₂O₃)₂ . 4 H₂ H₂O (4,1 g)
- k. Asam molibdat

- l. Asam oksalat
- m. Asam Aksorbat

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pembuatan *Bioactive Glass Nano Silica*

- a. Ampas tebu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering kemudian dipotong kecil-kecil agar bisa dimasukan cawan porselen untuk dibakar
- b. Setelah kering, ampas tebu dimasukan cawan porselen dan dibakar di dalam furnace dengan suhu 900° C selama 14 jam sampai menjadi abu ampas tebu
- c. Kemudian abu digerus dan diayak dengan ayakan 200 mesh
- d. Setelah diayak abu ampas tebu diambil 25 gram, lalu dicuci dengan larutan HCL 0,1 M 150 ml melalui pengadukan selama 1 jam menggunakan magnetik stirer kemudian didiamkan selama semalam. Pencucian dengan menggunakan HCl berfungsi untuk memisahkan silika yang terdapat pada abu dari logam-logam lainnya.
- e. Selanjutnya tahap pembuatan natrium silikat yaitu dengan cara larutan disaring menggunakan kertas Whatman no 42 dan dibilas dengan aquadest hingga pH netral. Hasil cucian abu *bagasse* yang telah netral dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 110° C selama 2 jam. Setelah kering kemudian diambil 10 gram untuk dicampurkan dengan 60 ml NaOH 2 N, lalu dilakukan pengadukan selama 60 menit menggunakan magnetic stirer. Penambahan NaOH pada campuran tersebut berperan sebagai prekursor untuk menjadi Natrium silikat.
- f. Selanjutnya didinginkan sampai suhu ruangan, lalu disaring menggunakan kertas Whatman no 42. Hasil penyaringan tersebut berupa natrium silikat yang masih basah

- g. Selanjutnya natrium silikat yang masih basah dikeringkan dengan suhu 110°C selama 2 jam untuk menguapkan NaOH sehingga menghasilkan natrium silikat yang padat
- h. Kemudian natrium silikat yang telah kering diambil 5 gram untuk dicampur dengan 15 ml aquadest dalam beaker dan diaduk menggunakan magnetik stirer sampai terlarut seluruhnya.
- i. Selanjutnya ditambahkan 2,5 ml etanol 96% dan tetap diaduk sampai larutan terlihat jernih
- j. Ditambahkan HNO_3 sebanyak 8 tetes dan tetap diaduk selama 1 jam
- k. Selanjutnya ditambahkan 0,5 gram P_2O_5 (phosporus pentoxide) dan tetap diaduk selama 45 menit
- l. Selanjutnya ditambahkan 4,1 gram $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ (calcium nytrat tetrahydrat) dan tetap diaduk selama 45 menit
- m. Terakhir campuran diaduk selama 1 jam sampai terbentuk gel
- n. Gel yang sudah terbentuk kemudian didiamkan selama 5 hari dalam temperatur ruang
- o. Setelah 5 hari, gel tersebut dikeringkan pada suhu 60°C selama 72 jam kemudian dilanjutkan pengeringan akhir pada suhu 600°C selama 5 jam
- p. *Bioactive glass* yang dikeluarkan dari furnice kemudian digerus dan diayak lagi menggunakan ayakan 200 mesh sehingga hasil akhirnya adalah serbuk *bioactive glass nano silica*.
(Jones, 2013 yang dimodifikasi)

3.7.2 Pembuatan Cairan Tubuh Buatan

- a. Cairan tubuh buatan ini dibuat dengan menggunakan reagen yang terdiri dari :
NaCl 7,9 g/l, NaHCO_3 0,3 g/l, KCl 0,2 g/l, *Potassium Phospate Dibasic Trihydrate* 0,2 g/l, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,3 g/l, 1 M HCl sebanyak 40 mL, CaCl_2 0,2 g/l, Na_2SO_4 0,07 g/l, *Tris (Hydroxymethyl) Aminomethane* 6,05g/l

- b. Reagen tersebut ditambahkan ke 700 mL air dalam urutan yang sesuai dengan urutannya satu per satu, penambahan bahan dilakukan setelah masing-masing reagen dipastikan benar-benar tercampur
- c. Pengadukan dilakukan untuk mencampur semua reagen menggunakan *magnetic stirrer*
- d. Setelah semua reagen terlarut lakukan pengecekan pH dengan menggunakan pH meter
- e. Mengatur pH menjadi 7,4 dengan menambahkan 1 M HCl bila pH larutan lebih dari 7,4, apabila pH larutan kurang dari 7,4 maka ditambahkan NaOH 5 M dan volume akhir cairan tubuh buatan disesuaikan dengan 1 L air (Marques, 2011).
- f. Setelah selesai, suhu cairan tubuh buatan dipertahankan pada 37°C dan disimpan dalam lemari es (Chavan, 2010).

3.7.3 Pembuatan Sampel *Bioactive Glass Nano Silica*

Berdasarkan trial yang telah kami lakukan pada pre penelitian sampel *bioactive glass nano silica* dibuat sebagai berikut :

- a. Menimbang serbuk *bioactive glass nano silica* sebanyak 0,016 gram
- b. Mengambil cairan asam poliakrilat menggunakan mikropipet sebanyak 160 µl
- c. Mencampur serbuk *bioactive glass nano silica* dengan asam poliakrilat diatas paperpad dengan perbandingan 0,01 gram serbuk *bioactive glass nano silica* : 15 µl asam poliakrilat menggunakan spatula agate
- d. Memasukan hasil campuran ke dalam cetakan kuningan dengan diameter 5 mm dan tinggi 3 mm kemudian ditutup dengan penutup cetakan kuningan dan diberi pemberat timbangan ½ kg
- e. Tunggu sampel hingga setting
- f. Memeriksa kekerasan sampel
- g. Setelah sampel mengeras, sampel dilepaskan dari cetakan .

3.7.4 Pengukuran Kelarutan Unsur Silika (SiO_2) pada Cairan Tubuh Buatan Setelah Perendaman

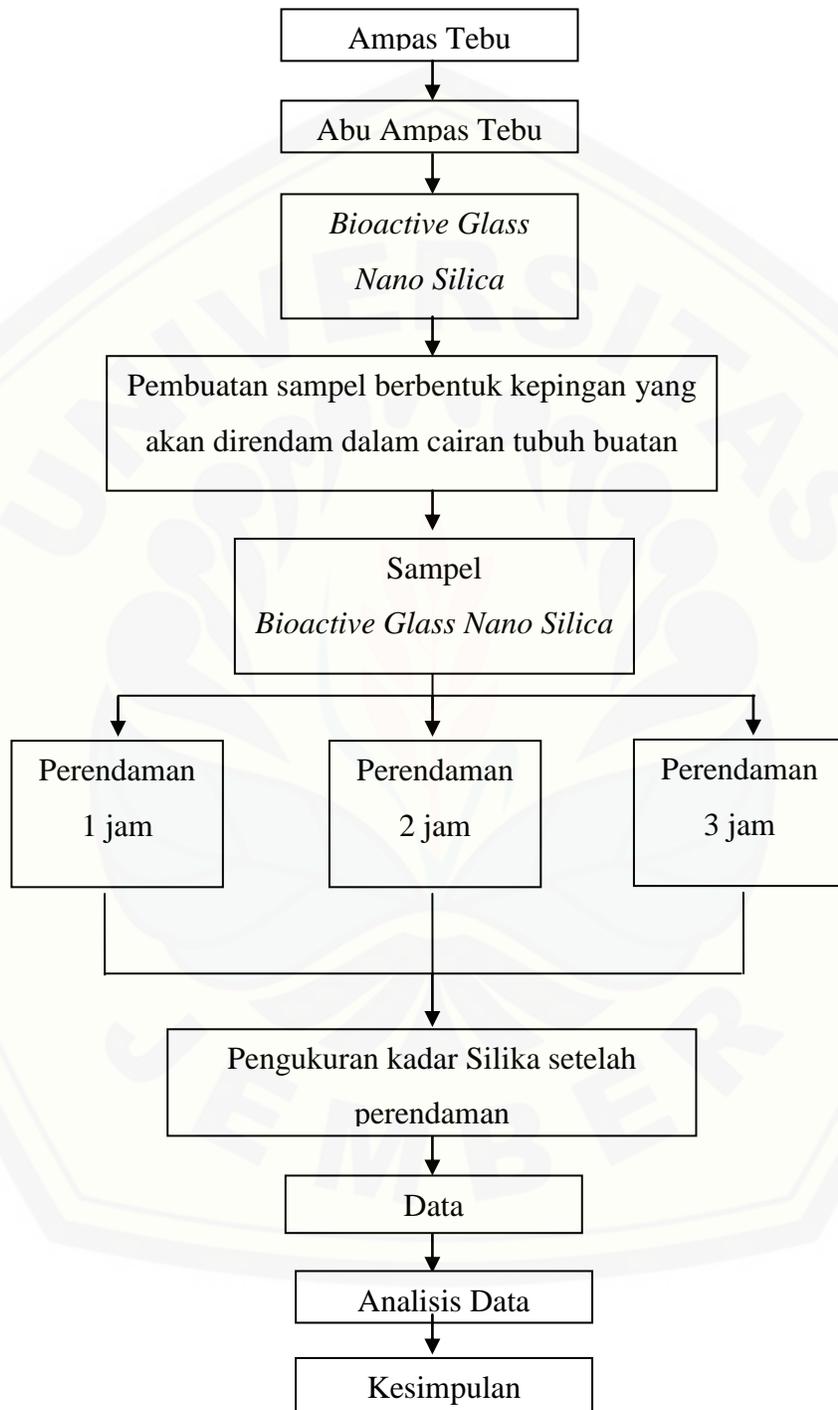
- a. Sebelum mengukur kelarutan SiO_2 pada cairan sampel yang akan diuji, terlebih dahulu membuat kurva kalibrasi untuk standar SiO_2 untuk mendapatkan persamaan standar SiO_2
- b. Menyiapkan cairan tubuh yang akan diuji dengan memasukan keping *bioactive glass nano silica* ke dalam *falcon tube* yang telah diisi cairan tubuh buatan sebanyak 5 ml
- c. Sampel direndam selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Menurut Farooq (2012) pada penelitiannya menyatakan bahwa sebelum 2 jam akan terjadi pembentukan HCA pada permukaan bahan dan berikatan dengan tulang
- d. Setelah perendaman kemudian sampel diputar di dalam sentrifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan pellet dan supernatan.
- e. Supernatan diambil menggunakan mikropipet lalu disaring menggunakan kertas saring untuk mengambil cairan tubuh yang akan dipreparasi untuk dianalisis
- f. Diambil cairan tubuh sebanyak 2 ml lalu ditambahkan 2,5 ml amonium molibdat, lalu divortex
- g. Menambahkan 1,8 ml asam oksalat, lalu divortex
- h. Ditunggu $\frac{1}{2}$ menit ditambahkan asam aksorbat 2,5 ml lalu divortex. Penambahan asam aksorbat ini akan membuat cairan yang diuji berwarna kebiruan jika cairan tersebut mengandung silika
- i. Mengukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis
- j. Setelah mendapatkan nilai absorbansi kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan standar SiO_2
- k. Didapatkan hasil besar konsentrasi kelarutan silika.
(Purwanto dkk., 2012)

3.8 Analisis Data

Data hasil penelitian yang didapatkan dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji *shapiro-wilk* dan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene*. Apabila data yang didapat terdistribusi normal dan homogen, 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



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa waktu optimal untuk terlarutnya silika (SiO_2) *bahan bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu yang paling tinggi adalah waktu perendaman 1 jam. Waktu perendaman yang melebihi satu jam menyebabkan konsentrasi silika menurun dikarenakan silika yang telah berubah menjadi lapisan amorf yang kaya silika pada permukaan bahan dan dijadikan tempat menempelnya ion apatit yang kemudian akan bergabung dengan ion kalsium (Ca) dan fosfat (PO_4) dari cairan tubuh untuk membentuk HCA.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang kelarutan kalsium (Ca) dan fosfat (PO_4) *bahan bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pembentukan HCA pada bahan *bioactive glass nano silica* dari abu ampas tebu.

DAFTAR PUSTAKA

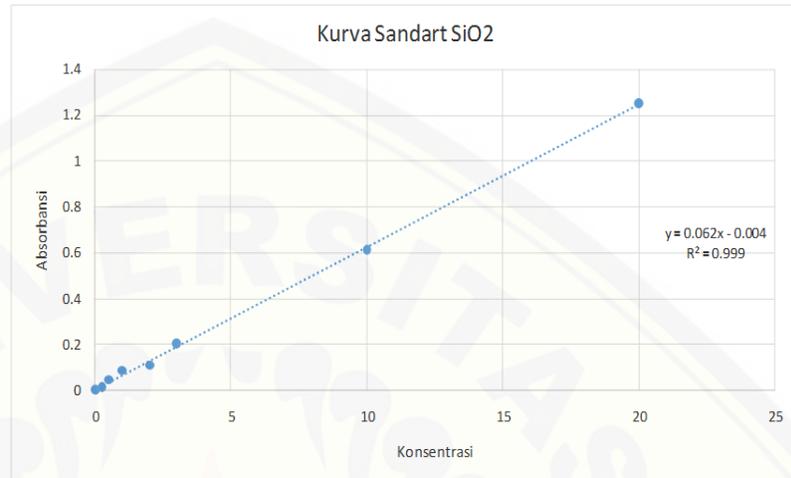
- Abbasi Z., Bahrololoom M.E., Shariat M.H., Bagheri R. 2015. *Bioactive Glasses in dentistry : A Review; Journal of Dental Biomaterials*. Shiraz : Shiraz University of Medical Sciences.
- Affandi, S., Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A., Balgis, R. 2009. "A Facile Method for Production of High Purity Silica Xerogel from Bagasse Ash", *Advanced Powder Technology*.
- Cerruti, M.G. *Characterization of bioactive glasses. Effect of the immersion in solutions that simulated body fluids*. PhD thesis in Chemical Science 2001- 2004. University of Turin. Italy.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar : Konsep – konsep Inti (3rd ed)*. Erlangga : Jakarta.
- Charvalo, S. M., Oliveira, A R A., Lemos, E.M.F., Pereira M. 2013. *Bioactive Glass Nanoparticles for Periodontal Regeneration and Aplication in Dentistry*; Federal University of Minas Gerais, Brazil.
- Dikri, I., Soetanto, S., dan Widjiastuti, I. 2003. *Kelaurutan Kalsium pada enamel setelah direndam Saliva Buatan pH 5,5 dan pH 6.5*. Dent. J
- Farooq I., Imran Z., Farooq U., Leghari A., Ali H. 2012. *Bioactive Glass : A Material for the Future*. Word Journal of Dentistry
- Ferrance, J. L., Cooper, P.R., Smith A.J. 2010. *Can Interaction of Materials with the Dentin – Pulp Complex Contribute to Dentin Regeneration?*. *Odontology* 98: 2 - 14.
- El-Ghannam A., Ning C Q. 2005. *Effect of Bioactive Ceramic Dissolution on the Mechanism of Bone Mineralization and Guided Tissue Growth In Vitro*. Wiley InterScience
- Greenspan, D. C. *Development in Biocompatible Glass Compositions*. An MD & DI March 1999 Column, Spec Section. www.devicelink.cm/mddi/archive/99/03/011.html.
- Handayani, P.A., Nurjanah E., Rengga W.D.P. 2015. *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel*. *JBAT* 4 (2) 55-59.
- Harsono, H. 2006. *Pembuatan Silika Abu Amorf dari Abu Sekam Padi*.

- Huda, N. 2001. *Pemeriksaan Kinerja Spektrofotometer UV-VIS GBC 911a menggunakan pewarna Tartrazine CL 19140*. Batan : Sigma Epsilon.
- Husin. 2007. *Analisis Serat Bagas*, (online), (<http://www.free.vlsm.org/>), diakses 5 september 2016).
- Indrawanto, C., Purwono, S., Syakir, M., dan Rumini, W. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. ESKA Media. Jakarta.
- Jones, J. R. 2013. *Review of Bioactive Glass : from Hench to Hybrids*. Elsevier : 2355-2373.
- Karlina E, Herda E. *Tinjauan Umum Bioglass Sebagai Bahan yang Bersifat Bioaktif*. Dentika Dental Jour. Medan Juli 2003. Vol 8 No 1: 40 – 46.
- Kristianingrum, S., Siswani, E D., Fillaeli, A. 2011. *Pengaruh Jenis Asam pada Sintesis Silika Gel dari Abu Bagasse dan Uji Sifat Adsorptifnya terhadap Ion Logam Tembaga (II)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kukubo, T., Kushitani, H., Sakka, S., Kitsugi, T., Yamamuro, T. 1990. *Solutions Able to Reproduce In Vivo Surface Structure Changes in Bioactive Glass Ceramic*. J Biomed Mater Res.
- Martin A. 1993. *Farmasi Fisik*, Jakarta, UI Press
- Marques, M., Loebenberg, R., Almukainzi, M. 2011. *Simulated Biological Fluids with Possible : Application in Dissolution Testing*. University of Albert : Canada.
- Mirsa, S.E., Mohn, D., Brunner, T.J., Stark, W.J., Philip, S.E., Roy, I., Salih, V., Knowles, J.C., Boccaccini, A.R. 2008. *Comparison of nanoscale and microscale bioactive glass on the properties of P(3HB)/Bioglass composites*. Imperial College London; London.
- Nunung, C. 2010. *Sintesis Silika Gel Dari Abu Bagasse dan Uji Adsorpsinya Terhadap Ion Logam Timbal(II)*. Skripsi. Yogyakarta : FMIPA UNY
- Oxtoby, D.W. 2001. *Prinsip –Prinsip Kimia Modern*. Erlangga: Jakarta

- Polini A, Bai H, Tomsia A.P. 2013. *Dental Application of Nanostructured Bioactive Glass and its Composites*.
- Politeknik Negeri Jember. 2012. *Intruksi Kerja Alat*. Jember. Pusat Penelitian Biosain.
- Preetha A., Banerjee R. 2005. Comparison of artificial saliva substitutes. *Trends Biomater. Artif. Organs*;18(2):178-86.
- Raahaman, M.N., Day, D.E., Bal, B.S., Fu, Q., Jung, S.B., Bonewald, L.F. 2011. *Bioactive Glass in Tissue Engineering*. Missouri University ; United State America.
- Purwanto A., Ernawati F. 2012. *Metode Spectrofotometri Uv-vis untuk Pengujian Kadar Silika Dalam Natrium Zirkonat*. Yogyakarta: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
- Sumardjo, D. 2008. *Pengantar Kimia : Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Biosekta*. Jakarta : EGC.
- Sulastri, S., Kristianingrum, S.2010. *Berbagai Macam Senyawa Silika : Sintesis, Karakteristik dan Pemanfaatan*. Yogyakarta : FMIPA UNY
- Tarigan, B. Y. Dan J.N. Sinulingga. 2006. *Laporan Praktek Kerja Lapangan di Pabrik Gula Sei Semayang PTPN II Sumatera Utara*. Universitas Sumatera Utara.
- Wijayanti, W.A. 2008. *Pengelolaan Tanaman Tebu (Saccharum officianum L.) di Pabrik Gula Tjoekir Ptpn X, Jombang, Jawa Timur*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yalcin M, Barucigil C, Sisman R, Yavuz T, Orucoglu H. 2014. *Evaluation of the Sealing Ability of Pulp Capping Agents Againts Leakage on Direct Pulp Capping with a Computerized Fluid Filtration Meter*. *J Rest Dent*

LAMPIRAN A. HASIL ANALISIS KELARUTAN SILIKA

Standart SiO2 (ppm)	Abs
0	0
0,25	0,014
0,5	0,045
1	0,084
2	0,107
3	0,204
10	0,613
20	1,256



Sampel		Abs	Konsentrasi (ppm)	Pengenceran	Konsentrasi SiO2 (ppm)
1 Jam	1	0.098	1.645	10	16.452
	2	0.097	1.629	10	16.290
	3	0.098	1.645	10	16.452
	4	0.099	1.661	10	16.613
2 Jam	1	0.072	1.226	10	12.258
	2	0.073	1.242	10	12.419
	3	0.073	1.242	10	12.419
	4	0.074	1.258	10	12.581
3 Jam	1	0.057	0.984	10	9.839
	2	0.056	0.968	10	9.677
	3	0.055	0.952	10	9.516
	4	0.056	0.968	10	9.677

LAMPIRAN B. HASIL UJI ANALISIS DATA**B.1 Uji normalitas *Shapiro-wilk*****Tests of Normality**

	sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
data	Kelompok A (1 jam)	.250	4	.	.945	4	.683
	Kelompok B (2 jam)	.250	4	.	.945	4	.683
	Kelompok C (3jam)	.250	4	.	.945	4	.683

a. Lilliefors Significance Correction

B.2 Uji homogenitas *Levene Test***Test of Homogeneity of Variances**

data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	2	9	1.000

B.3 Uji *One Way Anova***ANOVA**

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	2	.002	2678.000	.000
Within Groups	.000	9	.000		
Total	.004	11			

B.4 Uji LSD**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: data

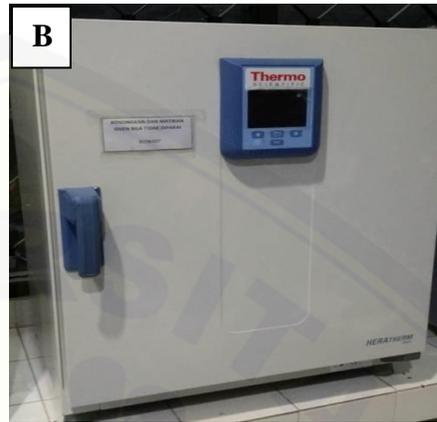
LSD

(I) sampel	(J) sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kelompok A (1 jam)	Kelompok B (2 jam)	.025000*	.000577	.000	.02369	.02631
	Kelompok C (3jam)	.042000*	.000577	.000	.04069	.04331
Kelompok B (2 jam)	Kelompok A (1 jam)	-.025000*	.000577	.000	-.02631	.02369
	Kelompok C (3jam)	.017000*	.000577	.000	.01569	.01831
Kelompok C (3jam)	Kelompok A (1 jam)	-.042000*	.000577	.000	-.04331	.04069
	Kelompok B (2 jam)	-.017000*	.000577	.000	-.01831	.01569

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

LAMPIRAN C. FOTO PENELITIAN

C.1 ALAT PENELITIAN



Keterangan :

A. pH Meter

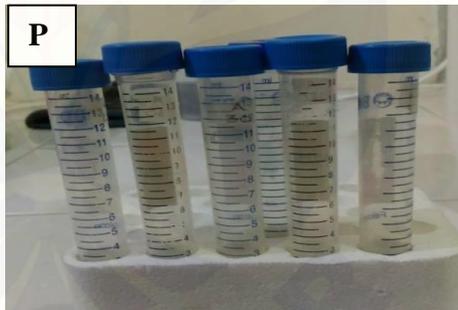
B. Inkubator

C. Furnice

D. Spektrofotometer Uv-vis

E. Centrifuge

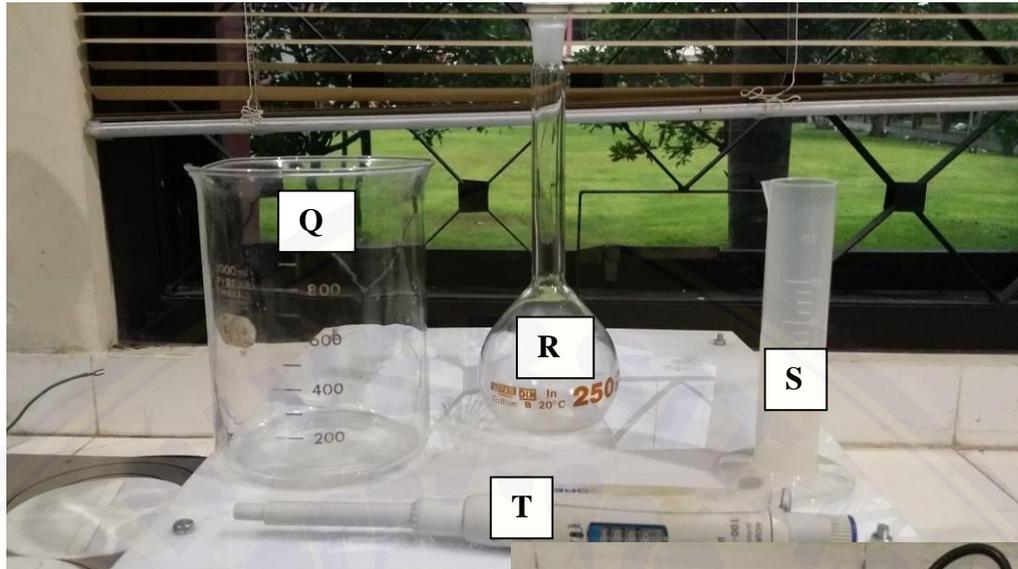
F. Ayakan 200 mesh

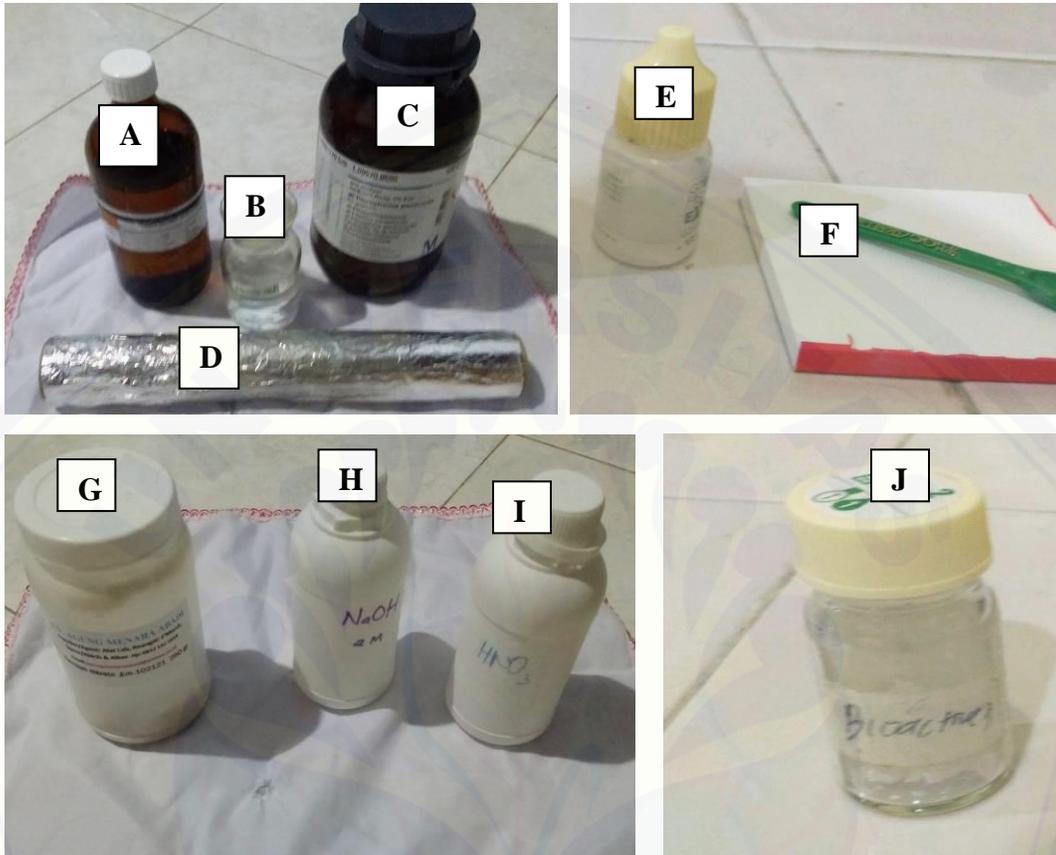


KETERANGAN :

- G. Magnetic Stearer
- H. Cetakan Kuningan
- I. Gunting
- J. Stoper semen
- K. Sonde lurus

- L. Spatula Agate
- M. Pinset berkerat
- N. Oven
- O. Timbangan digital
- P. Falcon Tube



C.2 FOTO BAHAN PENELITIAN

Keterangan :

A. HCL

B. Etanol

C. *Phosporus pentoxide*

D. Alumunium foil

E. Asam Poliakrilat

F. Papperpad

G. *Calcium nitrate tetrahydrate*

H. NaOH

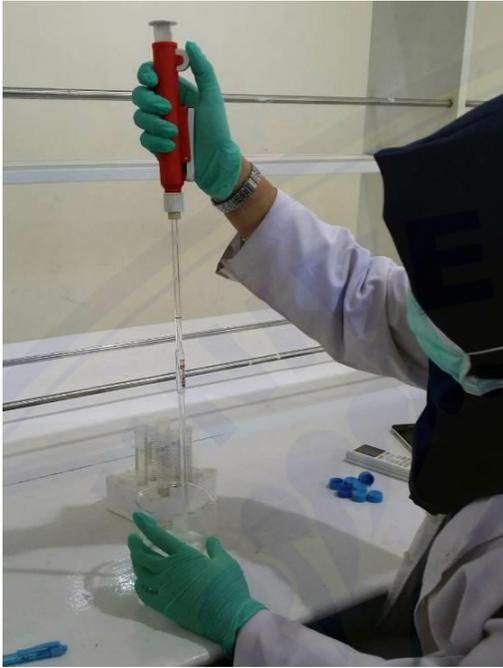
I. HNO₃

J. *Bioactive Glass Nano Silica Ampas Tebu*

C.2. PROSES PEMBUATAN BIOACTIVE GLASS NANO SILICA DARI ABU AMPAS TEBU



C.3. PROSES ANALISIS KELARUTAN SILIKA DENGAN SPEKTROFOTOMETRI



**LAMPIRAN D. SURAT IJIN PENELITIAN (PEMBUATAN BAHAN
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 : 3607/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 | : Farah Adibah |
| 2 | NIM | : 131610101014 |
| 3 | Semester/Tahun | : 7 / 2016 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Batu Raden 1 No 52 |
| 6 | Judul Penelitian | : Analisis Kelarutan Silika Bahan Bioactive Glass Nano Silica Yang Diredam Dalam Cairan Tubuh Buatan |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : Furnice, Magnetic Stirrer, Oven ddl |
| 9 | Waktu | : Oktober s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk Membuat Bahan Bioactive Glass Nonasilica Dari Ampas Tebu |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Izzata Barid, M.Kes
: 2. Dr.drg. Didin Erma I, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an. Dekan
Pembantu Dekan I,



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes

KEP-196109031986022001

**LAMPIRAN E. SURAT IJIN ANALISIS KELARUTAN SILIKA
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**



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

Nomor : 3609UN25.8.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 | : Farah Adibah |
| 2 | NIM | : 131610101014 |
| 3 | Semester/Tahun | : 2016/2017 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Batu Raden 1 No 52 |
| 6 | Judul Penelitian | : Analisis Kelarutan Silika Bahan Bioactive Glass Nano Silica Yang Direndam Dalam Cairan Tubuh Buatan |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Analisis Biosain Politeknik Negeri Jember |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : Spektrofotometri Uv-Vi5 |
| 9 | Waktu | : Oktober s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk Mengetahui Analisis Kelarutan Silika Bahan Bioactive Glass Nano Silica Yang Direndam Dalam Cairan Tubuh Buatan |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Izzata Barid, M.Kes
: 2. Dr.drg. Didin Erma I, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an, Dekan
Rekan Dekan I,

Dr. drg. Ida Susilawati, M.Kes
REF: 96409031986022001

LAMPIRAN F. SURAT 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. 3.0.3.0/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 atrorubens* 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