

**ALTERNATIF BARU PENGEMBANGAN
MATERIAL DENTAL FILLER BERBAHAN BAKU
{CH-CACO₃-(C-HA)-MMA} HASIL DAUR
ULANG LIMBAH ORGANIK.**

OLEH :

FANNY LEESTIANA 2711100002

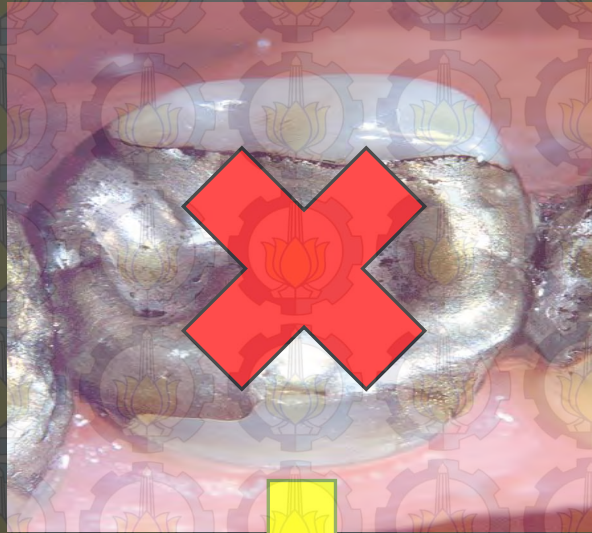
DOSEN PEMBIMBING

YULI SETIYORINI, S.T., M. PHIL.

DR. AGUNG PURNIAWAN, S.T., M. ENG.

**JURUSAN TEKNIK MATERIAL DAN METALURGI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA**

LATAR BELAKANG



PERUMUSAN MASALAH

BAGAIMANA PENGARUH VARIASI KOMPOSISI
DARI ALTERNATIF BARU PENGEMBANGAN
MATERIAL DENTAL FILLER BERBAHAN BAKU {CH-
CACO₃-(C-HA)-MMA} YANG BERASAL DARI
DAUR ULANG LIMBAH ORGANIK?

BATASAN MASALAH

Bahan baku berupa calcium carbonat, chitosan, dan carbonate-hydroxyapatite merupakan hasil produksi sendiri dengan menggunakan metode non konvensional.

Temperatur dan tekanan udara sekitar dianggap konstan.

Material tambal gigi ini ditujukan sebagai pengisi (dental filler) pada kasus gigi berlubang, terutama pada gigi geraham.

Material dianggap homogen.

TUJUAN PENELITIAN

Menganalisa pengaruh variasi komposisi dari alternatif baru pengembangan material tambal gigi/dental filler dari paduan {CH-CaCO₃-(C-HA)-MMA}.

MANFAAT PENELITIAN

mengembangkan alternatif material tambal gigi/dental filler dengan bahan baku daur ulang limbah organik sehingga lebih ramah lingkungan dan aman bagi tubuh manusia.

TINJAUAN PUSTAKA

Komposisi penyusun gigi

Pada enamel terkandung hampir 95% bahan inorganic, dimana dari komposisi tersebut 90% sampai 92% nya merupakan hydroxyapatite.

Pada dentine yang merupakan tulang gigi, mengandung sekitar 75% bahan inorganic yang sebagian besar juga berupa kristalin hydroxyapatite, 20% bahan organic yang hampir (90)%nya berupa collagen dan 5% air

PROPERTIES DARI ORGANEL GIGI

| Material | Thermal conductivity ($W\ m^{-1}\ ^\circ C^{-1}$) |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| Enamel | 0.92 |
| Dentine | 0.63 |
| Acrylic resin | 0.21 |
| Dental amalgam | 23.02 |
| Zinc phosphate cement | 1.17 |
| Zinc oxide/eugenol cement | 0.46 |
| Silicate materials | 0.75 |
| Porcelain | 1.05 |
| Gold | 291.70 |

| Material | VHN |
|----------------|-----|
| Enamel | 350 |
| Dentine | 60 |
| Acrylic resin | 20 |
| Dental amalgam | 100 |
| Porcelain | 450 |
| Co/Cr alloys | 420 |

| | Acrylic resin | Enamel | Dentine |
|-----------------------------|---------------|--------|----------|
| Modulus of elasticity (GPa) | 2 | 50 | 15 |
| Compressive strength (MPa) | 70 | 250 | 280 |
| Tensile strength (MPa) | 30 | 35* | 40-260** |
| Hardness (Vickers) | 20 | 350 | 60 |

* diametral test, ** higher values from flexural test.

KOMERSIAL DENTAL FILLER

NON-AMALGAM

| No | Jenis tambalan | Komposisi | Kelebihan | Kekurangan |
|----|-------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Composite (Resin) | Campuran acrylic resin dan partikel serbuk gelas. | <ul style="list-style-type: none">• Warna dapat menyesuaikan dengan gigi• Tidak terkorosi• Kekuatannya cukup bagus pada lubang kecil-sedang. | <ul style="list-style-type: none">• Lebih mudah rusak dan aus pada gigi yang sering digunakan untuk menggigit• Lebih mahal dari amalgam |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Glass Ionomer powder halus, digunakan hanya untuk lubang kecil yang tidak mendapat beban besar. | Campuran dari acrylic acids dan glass yang halus, digunakan hanya untuk lubang kecil yang tidak mendapat beban besar. | <ul style="list-style-type: none"> • Warna bisa disesuaikan • Bisa dicampur fluoride | <ul style="list-style-type: none"> • Mudah patah • Lebih mahal dari amalgam |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | |
|----|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Resin Ionomer | Campuran acrylic acids dan acrylic resin dengan gelas sebagai filemnya. | <ul style="list-style-type: none"> • Warnanya lebih alami dibanding glass ionomer • Umur pakainya lebih lama dari glass ionomer, tapi tidak selama komposit | <ul style="list-style-type: none"> • Mahal, sama seperti komposit • Cepat aus daripada amalgam dan komposit. |
|----|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(American Dental Association brochure, 2012)

CHITIN DAN CHITOSAN

SIFAT CHITOSAN:

Chemical Properties

Grup Amino yang reaktif

Tersedianya grup hydroxyl yang reaktif

Biological Properties

Biocompatible

Polimer alami

Non-toxic

Biodegradable di dalam tubuh

Antimicrobial activity

Hemostatic

Fungistatic

Anti tumor

Anti kolesterol

Mempercepat pembentukan tulang

APATITE, SIFAT – SIFAT:

biocompatibility

biodegradable

komposisi yang sama dengan tulang asli

kemampuan mekanis yang bagus

non-toxic

PENGAPLIKASIAN CHITOSAN, CALCIUM CARBONATE, DAN CARBONATE-HYDROXYAPATITE

chitosan fibers yang dimodifikasi dengan Hap/ β -TCP nanopartikel (Darius dkk. 2011)

chitosan starch composite yang diisi dengan serbuk hydroxyapatite berukuran mikro dan nano Untuk hard tissue engineering (Ali dkk. 2011).

penggunaan hydroxyapatite dari cangkang telur sebagai material penambal gigi (Dahlan dkk. 2010).

novel bis-GMA dental restorative composite dengan menggunakan HA whisker (Zhang dkk.2012)

pembuatan dental composite dengan bisGMA/TEGDMA yang mengandung perbandingan tinggi pada hydroxyapatite yang berbentuk nanofibers (Chen dkk. 2011)

memperbaiki enamel dengan menggunakan hydroxyapatite yang berukuran nano sebagai building blocks (li dkk. 2008)

penggunaan hydroxyapatite dengan carboxymethyl cellulose untuk mengatasi gigi sensitive (Sadisa dkk. 2013),

POTENSI

chitosan

+

Calcium
carbonate

+

Carbonate –
hydroxyapatite

+

MMA



Dental
filler

ALAT DAN BAHAN

Bahan

- Serbuk carbonate-hydroxyapatite, home made dengan kemurnian 97%, rasio Ca/P 1.68.
- Serbuk calcium carbonate, home made dengan kemurnian 99%, rasio Ca:C:O = 1:1:3.
- Serbuk chitosan, home made dengan densitas 1.314 gr/cm³, molecular weight 38.91 gr/mol, dan DD 78,5.
- Resin MMA (methyl methacrylate) yang memiliki molecular weight 100.12gr/mol dan densitas 0.936 g/cm³ pada 25 °C, mengandung MEHQ kurang dari 30ppm sebagai inhibitor. Matriks BisGMA (Bispenol A – Glycidylmethacrylate) dengan molecular weight 364.43 gr/mol. Inisiator yang digunakan BPO (Benzoyl peroxide), molecular weight 242.23, konsentrasi 60-100%, yang berfungsi sebagai crosslinker adalah EGDMA (Ethylene Glycol Dimethacrylate) yang memiliki molecular weight 198.22, dengan konsentrasi 98%, dan 4,N,N-Trimethylaniline yang memiliki molecular weight 135.21 dan kemurnian >98.5% sebagai activator. Seluruh produk merupakan buatan Sigma Aldrich Singapura

Alat

- Gelas beker
- Neraca analitik digital
- Pipet tetes
- Sarung tangan, masker, dan kaca mata

PEMBUATAN DENTAL FILLER

MMA 1 wt%



EGDMA 1 wt%



BisGMA 1 wt%

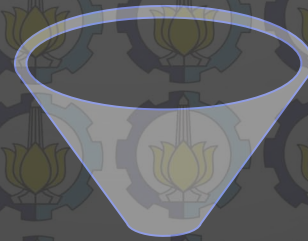


BPO 1 wt%

resin

4,N,N -
Trimethylanilin

Calcium carbonate,
Carbonate-
hydroxyapatite,
Chitosan



Dental filler

KOMPOSISI KIMIA

| Kode | komposisi | | | |
|-------|-----------|----------|----------|-----------|
| | C (Wt%) | CHA(Wt%) | CC (Wt%) | MMA (Wt%) |
| C | 50 | - | - | |
| CC | - | - | 50 | |
| CHA | - | 50 | - | 50 |
| G2575 | 10 | 10 | 30 | |
| G5050 | 10 | 20 | 20 | |
| G7525 | 10 | 30 | 10 | |

DIAGRAM ALIR

Preparasi chitosan, carbonate-hydroxyapatite,
calcium carbonate

Mixing bahan dengan komposisi sesuai ratio.

Analisa

Komposisi kimia
FTIR, XRD, EDAX

Morfologi
SEM

Thermal analysis
TGA DSC

Analisa mekanik
Hardness, kompresi

Uji Anti
Bakterial

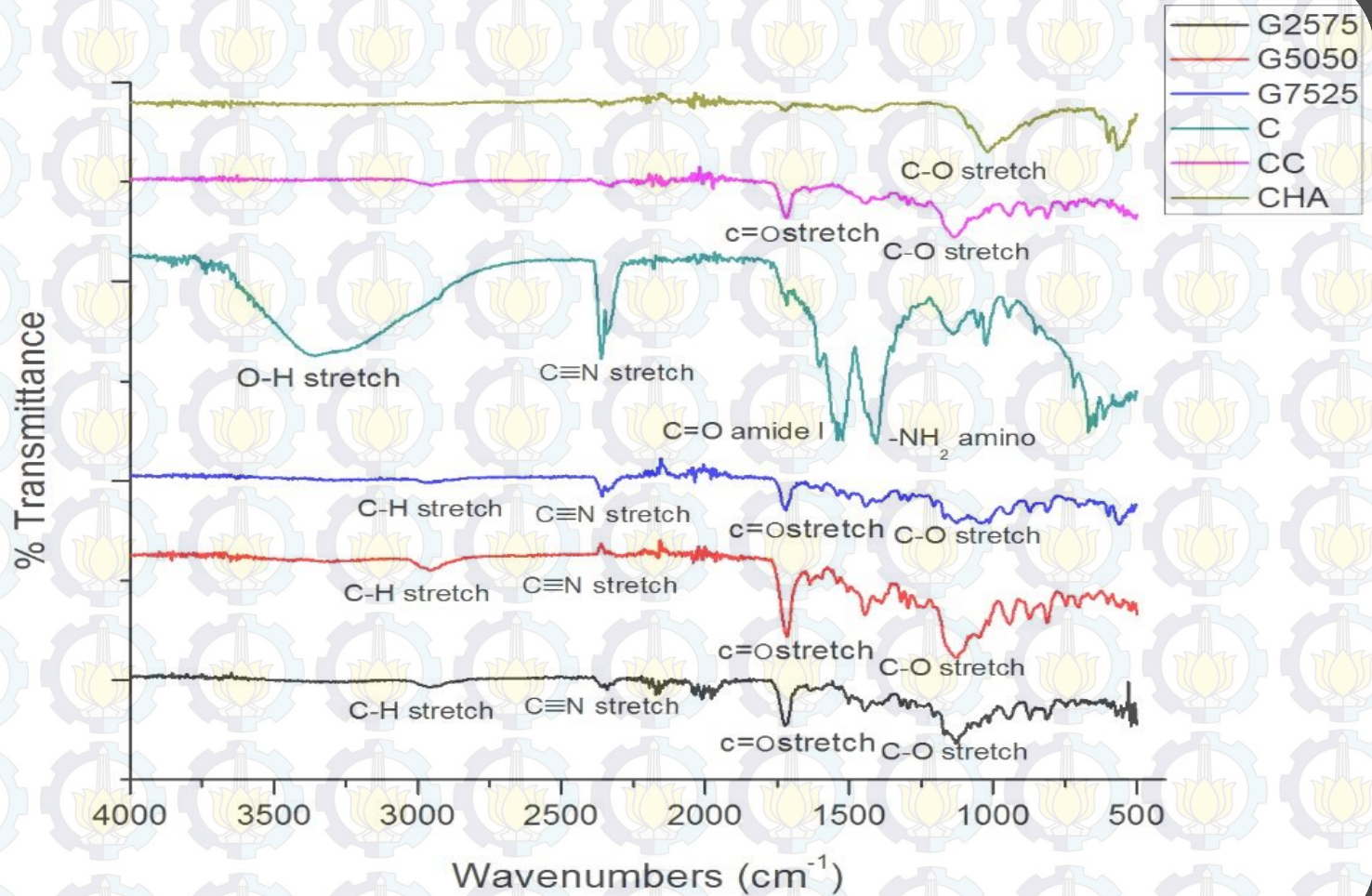
Analisa data dan pembahasan

selesai

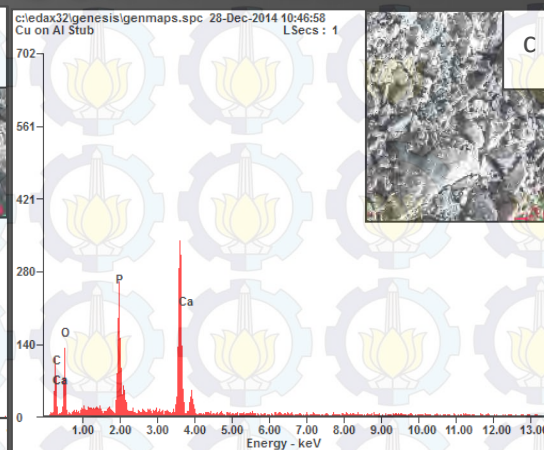
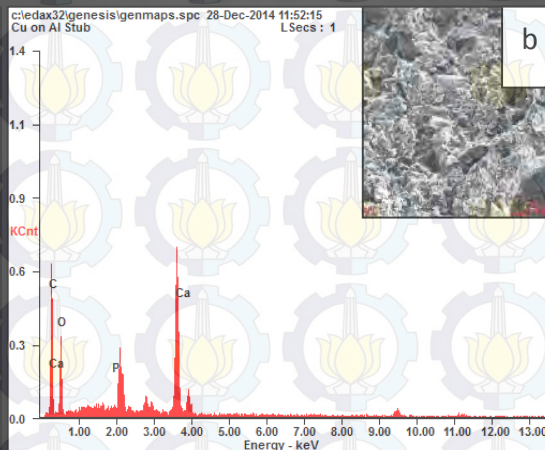
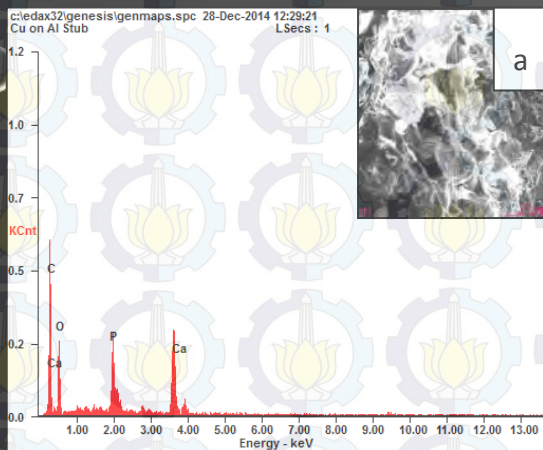
TABEL RANCANGAN PENELITIAN

| Kode | Komposisi | | | | Analisis | | | | | | | | |
|-------|------------|--------------|-------------|--------------|----------|-----|------|-----|------------|----------|-------|---------------------|--|
| | C (Wt%) | CHA (Wt%) | CC (Wt%) | MMA (Wt%) | FTIR | XRD | EDAX | SEM | TGA DSC | HARDNESS | TEKAN | ANTI BAKTE RI | |
| C | 50 | - | - | 50 | V | - | - | V | - | - | - | V | |
| CHA | - | 50 | - | 50 | V | - | - | V | - | - | - | - | |
| CC | - | - | 50 | 50 | V | - | - | V | - | - | - | - | |
| G5050 | 10 | 20 | 20 | 50 | V | V | V | V | V | V | V | V | |
| G7525 | 10 | 30 | 10 | 50 | V | V | V | V | V | V | V | V | |
| G2575 | 10 | 10 | 30 | 50 | V | V | V | V | V | V | V | V | |

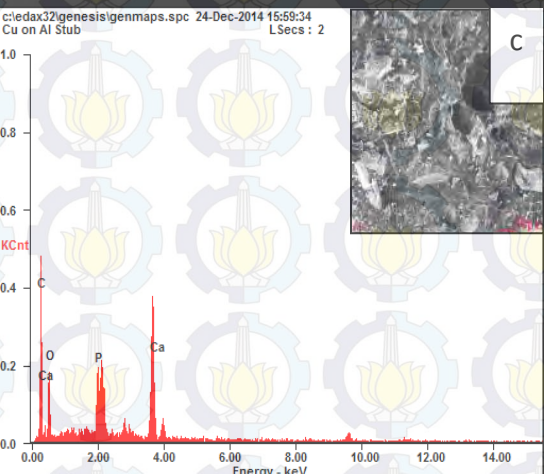
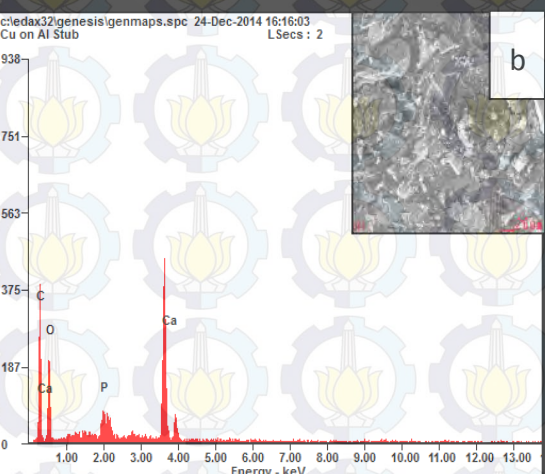
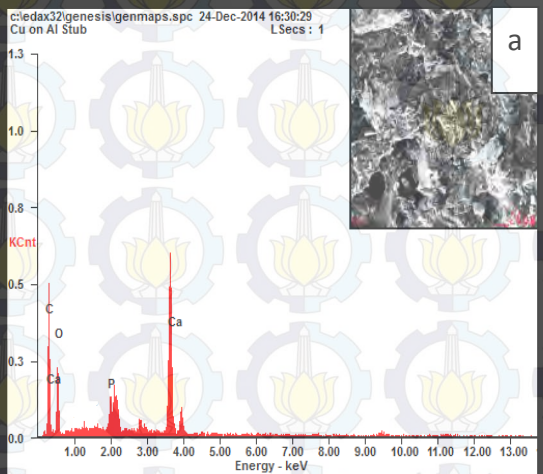
HASIL PENGUJIAN FTIR



HASIL PENGUJIAN EDAX



HASIL EDAX KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).

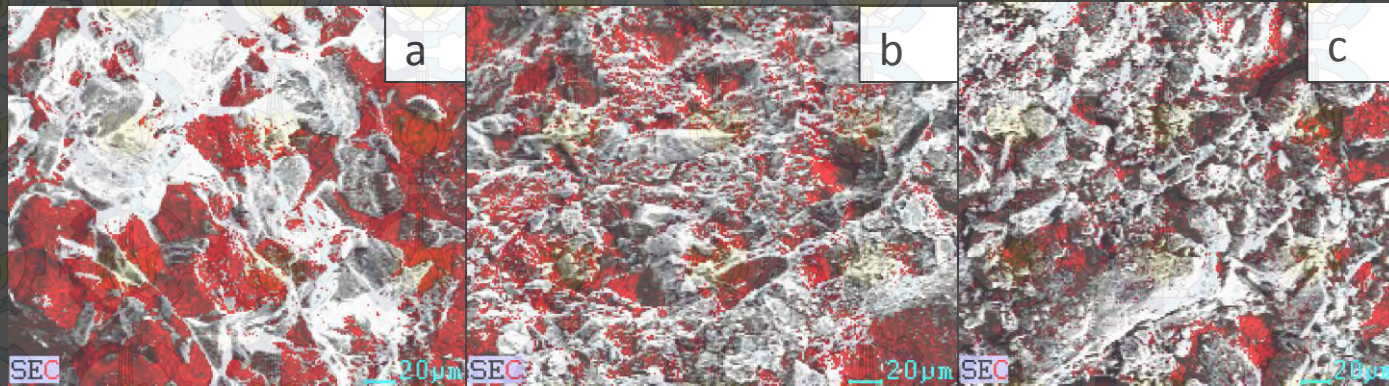


HASIL EDAX SAMPLE A) G2575, B) G5050, C) G7525

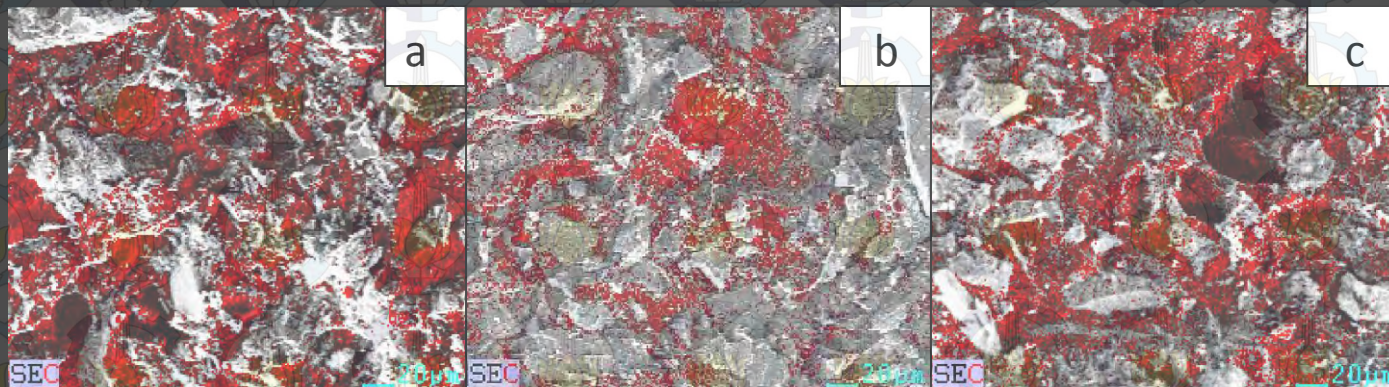
TABEL PERSENTASE UNSUR PENYUSUN

| Elemen (wt%) | Kode | C | CC | CHA | G2575 | G5050 | G7525 |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | C | | 44,98 | 31,39 | 21,86 | 33,51 | 33,90 |
| O | | 32,12 | 39,56 | 32,75 | 36,88 | 38,62 | 30,60 |
| P | | 08,04 | 01,20 | 15,57 | 04,10 | 03,75 | 07,27 |
| Ca | | 13,26 | 26,71 | 26,94 | 24,27 | 22,73 | 19,54 |

HASIL MAPPING ELEMEN



MAPPING ELEMEN C PADA KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).



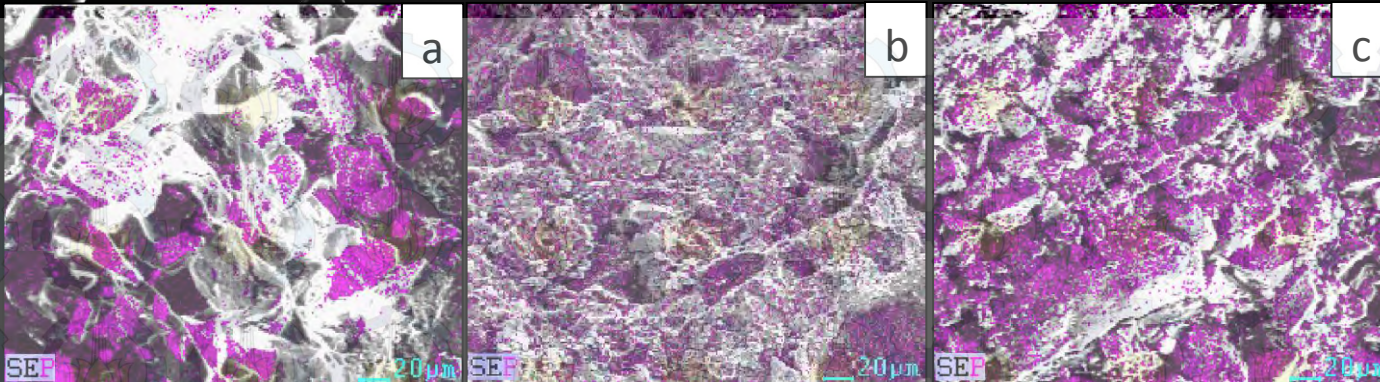
MAPPING ELEMEN C PADA SAMPLE A) G2575, B) G5050, C) G7525



MAPPING ELEMEN O PADA KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).



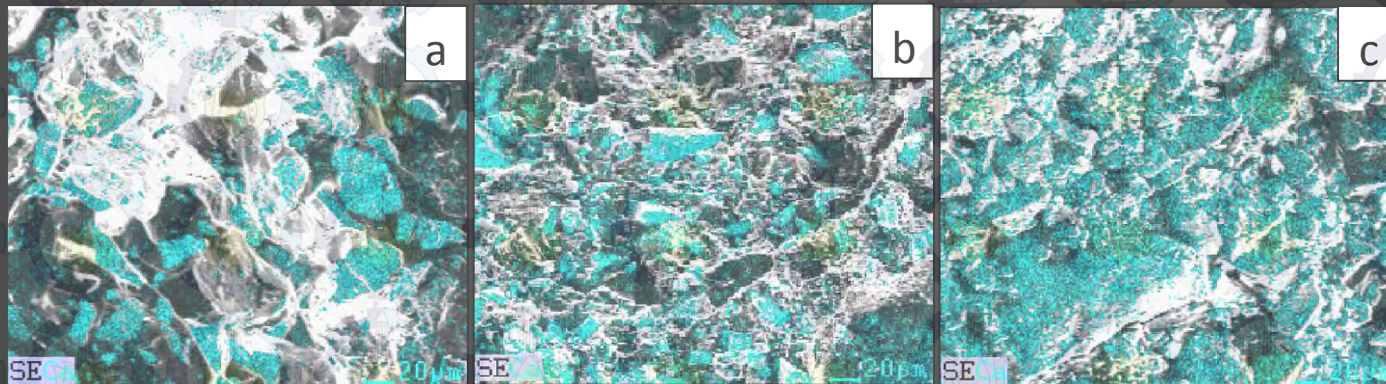
MAPPING ELEMEN O PADA SAMPLE A) G2575, B) G5050, C) G7525



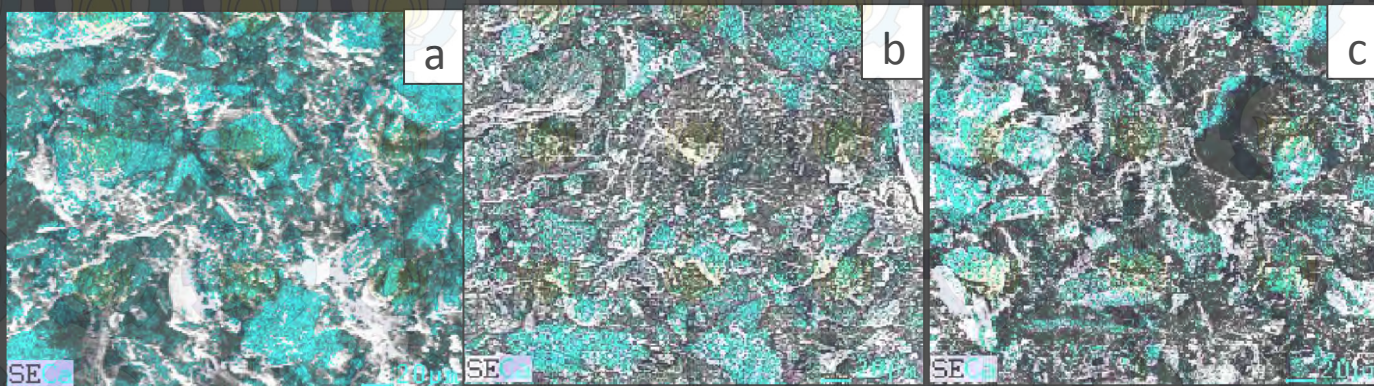
MAPPING ELEMEN P PADA KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).



Mapping elemen P pada sample a) G2575, b) G5050, c) G7525

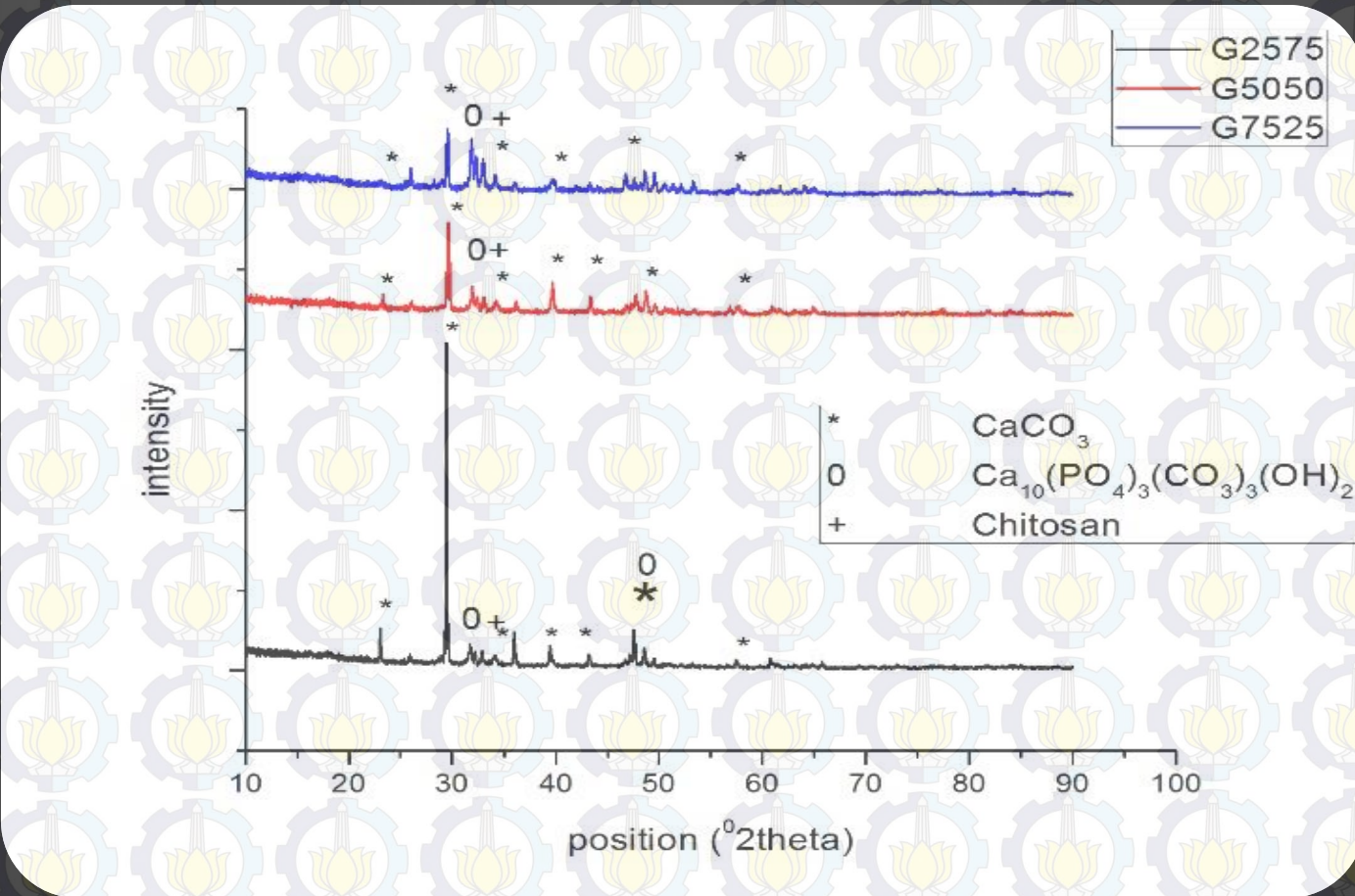


MAPPING ELEMEN CA PADA KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).

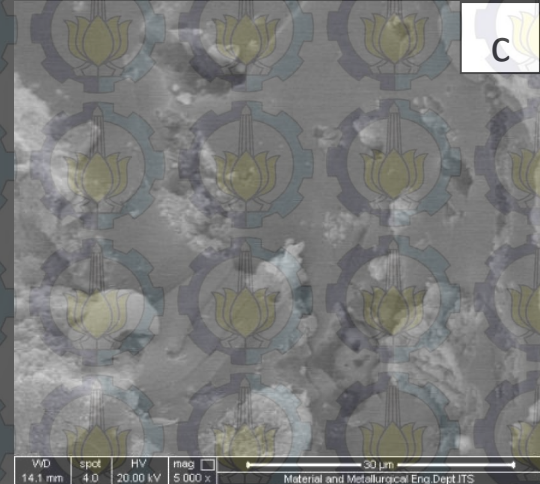
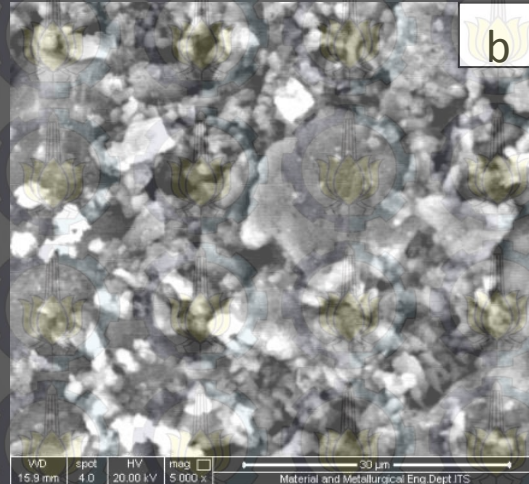
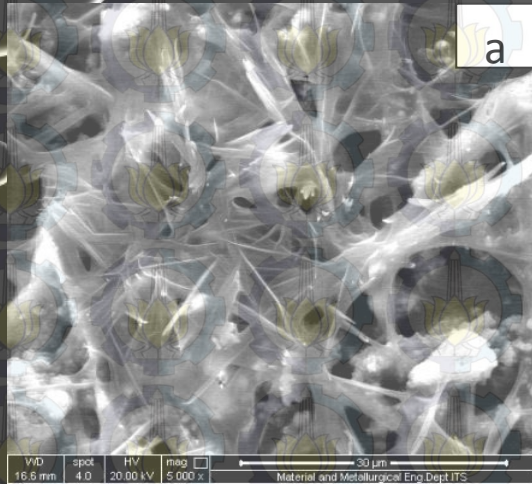


MAPPING ELEMEN CA PADA SAMPLE A) G2575, B) G5050, C) G7525

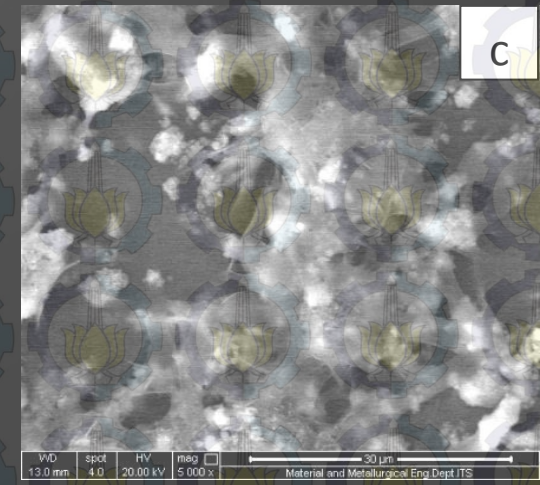
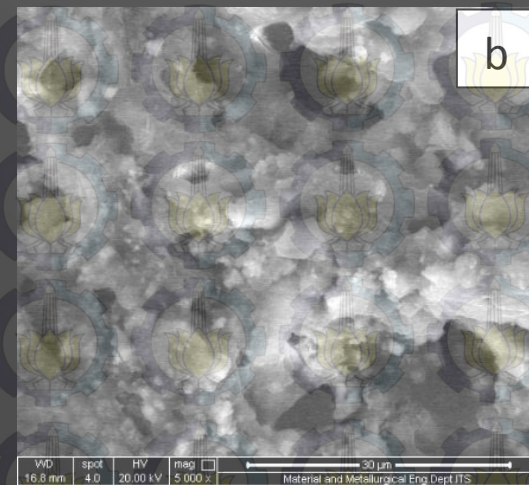
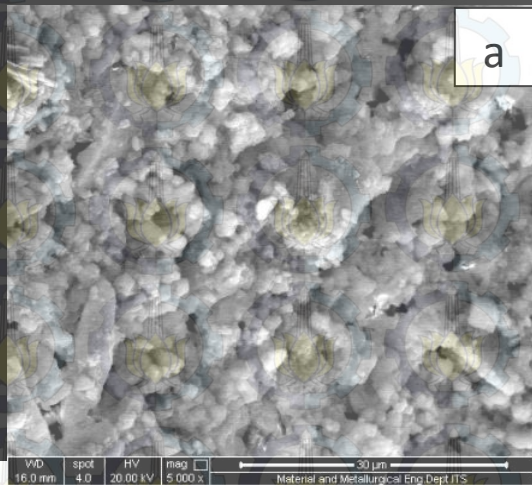
HASIL PENGUJIAN XRD



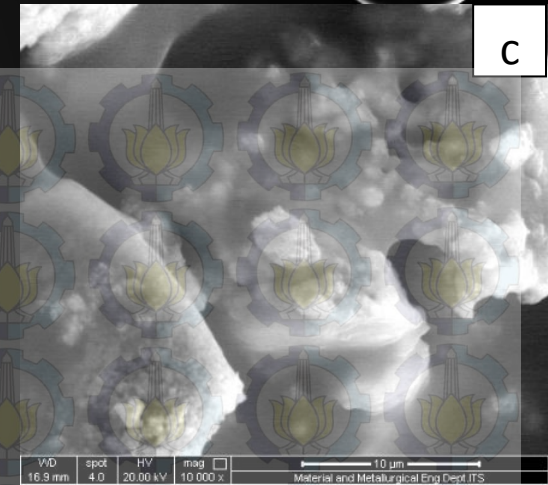
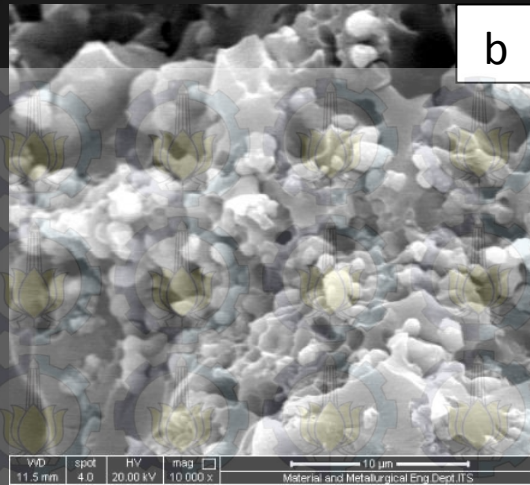
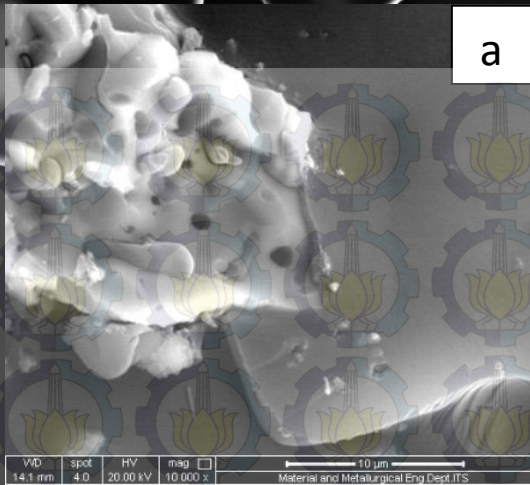
HASIL UJI SEM



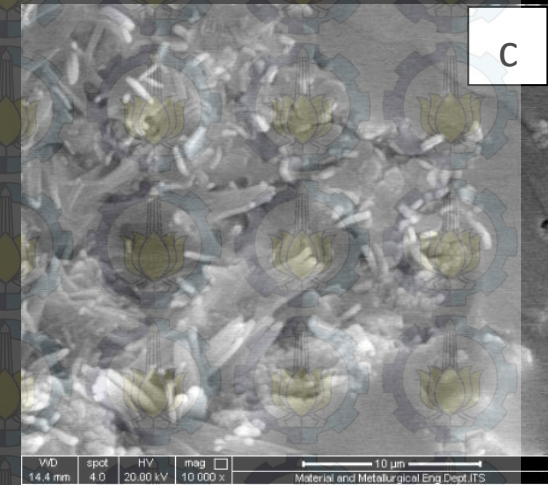
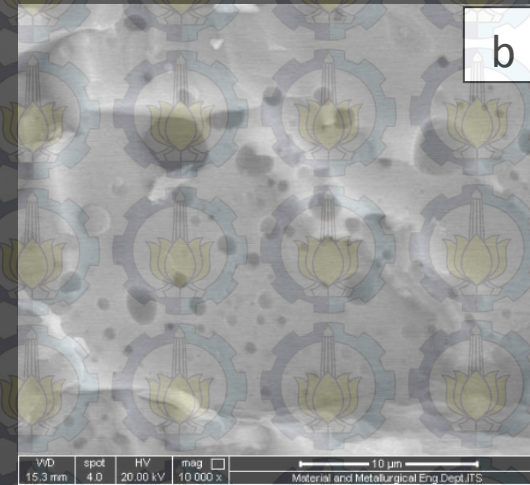
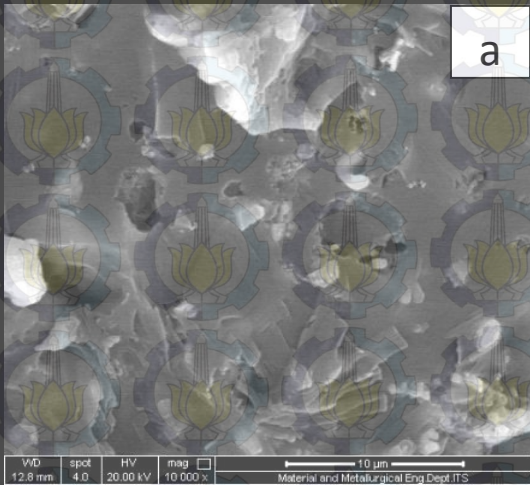
MORFOLOGI PERMUKAAN KONTROL A) CHITOSAN (C), B) CALCIUM CARBONATE (CC), C) CARBONATE-HYDROXYAPATITE (CHA).



MORFOLOGI PERMUKAAN SAMPLE A) G2575, B) G5050, C) G7525

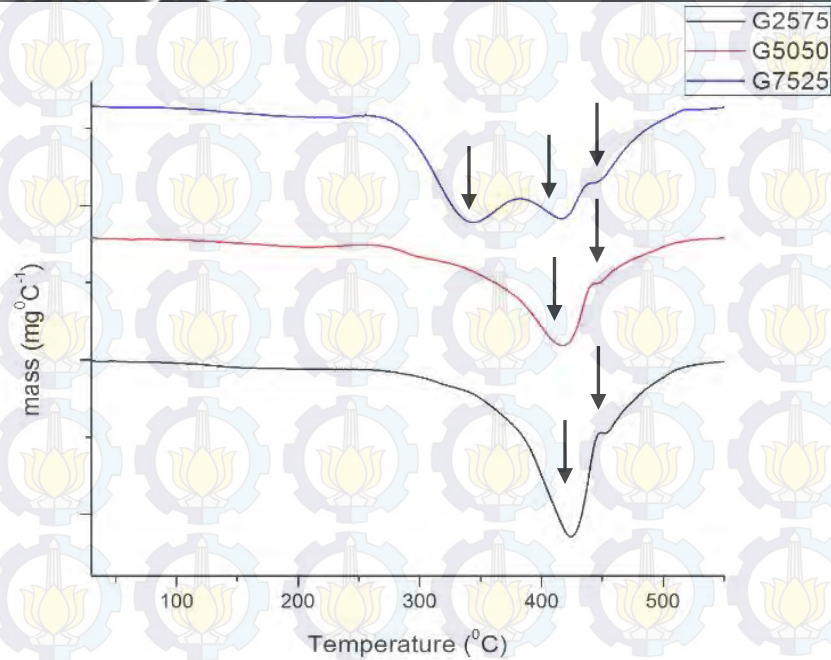


Cross section control a) chitosan (C), b) calcium carbonate (CC), c) carbonate-hydroxyapatite (CHA).

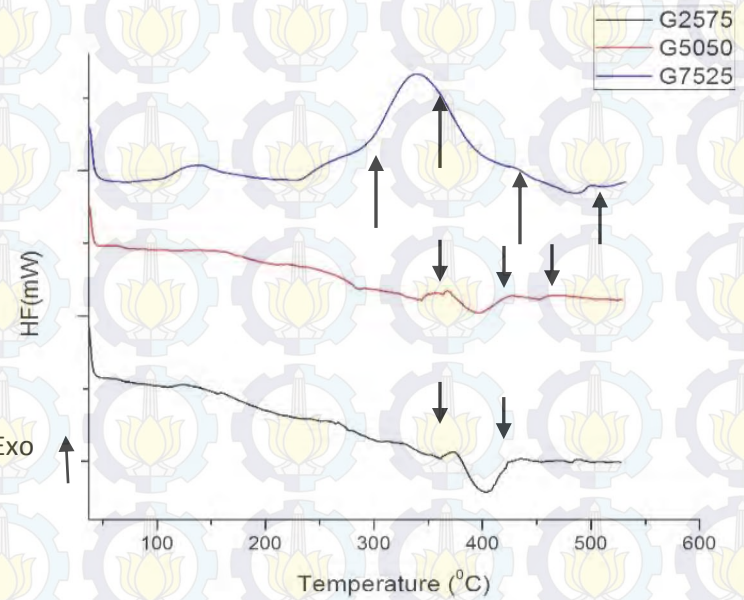


Cross section sample a) G2575, b) G5050, c) G7525

HASIL UJI TGA/DSC



Hasil turunan pertama *Thermal Gravimetric Analysis* (DTG)



Hasil *Differential Scanning Calorimetry* (DSC)

| Sample | Temperatur | K (W/mK) |
|--------|------------|----------|
| G2575 | 38°C | 2,04 |
| G5050 | | 0,46 |
| G7525 | | 0,05 |
| G2575 | 45°C | 2,05 |
| G5050 | | 1,42 |
| G7525 | | 1,63 |
| G2575 | 55°C | 1,07 |
| G5050 | | 0,71 |
| G7525 | | 0,91 |

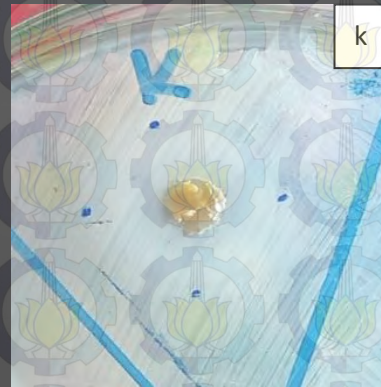
Konduktivitas termal sample

MECHANICAL PROPERTIES

| Mechanical Properties | Enamel (1) | Dentine (1) | G2575 | G5050 | G7525 | BELLEGLASS (2) | SOLIDEX (2) |
|----------------------------|------------|-------------|---------|---------|--------|----------------|-------------|
| Hardness (VHN) | 274,8 | 65,6 | 33,36 | 64,78 | 88,04 | 72 | 43 |
| Compression strength (MPa) | 62,2 | 193,7 | 31,6329 | 25,9723 | 23,641 | 540 | 314 |

(1) Chun, 2014; (2) Shimane, 2010

UJI ANTIBACTERIAL



HASIL UJI ANTIBACTERIAL PADA 1) G2575, 2) G5050, 3) G7525, DAN K) CHITOSAN SEBAGAI KONTROL

| Sample | Zona hambat (mm) |
|----------------------------|------------------|
| G2575 | 6,0 |
| G5050 | 8,058 |
| G7525 | 9,258 |
| CHITOSAN (Kontrol) | 14,967 |

KESIMPULAN

- PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CARBONATE-HYDROXYAPATITE TERHADAP SIFAT – SIFAT DENTAL FILLER :
 - MEMBERIKAN MORFOLOGI YANG LEBIH *DENSE* TERLIHAT DARI PENGUJIAN SEM,
 - MEMBERIKAN KETAHANAN THERMAL YANG CUKUP BAIK DENGAN TERJADI BEBERAPA STEP SEBELUM TERDEKOMPOSISI SECARA KESELURUHAN, SERTA
 - MEMILIKI NILAI KONDUKTIVITAS THERMAL 0,86 W/MK YANG HAMPIR MENDEKATI ENAMEL.
- SELURUH SAMPLE MENGANDUNG CHITOSAN SEHINGGA SELURUH SAMPLE MEMILIKI SIFAT ANTIBAKTERIAL YANG BAIK, DIBUKTIKAN DENGAN MEMILIKI ZONA HAMBAT SAMA DENGAN ATAU LEBIH DARI 1 MM.
- MATERIAL CALCIUM CARBONATE, CARBONATE-HYDROXYAPATITE, DAN CHITOSAN MEMILIKI POTENSI UNTUK DIGUNAKAN SEBAGAI BAHAN BAKU DENTAL FILLER YANG LEBIH RAMAH LINGKUNGAN.

SEKIAN
TERIMAKASIH