


PERAIHAN DANA

1. KONTRAK PROFESORSHIP RP. 50.000.000,00

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
Gedung Rektorat Lantai 5, Jalan Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
Telepon (0721) 705173, Fax, (0721) 773798, e-mail : lppm@kps.unila.ac.id  
www.lppm.unila.ac.id

---

SURAT PERJANJIAN (KONTRAK) PEKERJAAN  
PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN PROFESORSHIP

NOMOR : 1538/UN26.21/PN/2021  
TANGGAL : 21 APRIL 2021

ANTARA

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA  
MASYARAKAT  
UNIVERSITAS LAMPUNG

DAN  
**Dr. Ir Chatarina Niken, MT**  
PENANGGUNGJAWAB KEGIATAN PENELITIAN DENGAN JUDUL  
**Analisis Pengaruh Penetrasi Jangka Panjang Partikel Tanah Pada  
Kuat Tekan Beton Dan Perubahan Struktur Mikronya**

FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Gedung Rektorat Lantai 5, Jalan Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Telepon (0721) 705173; Fax: (0721) 773798, e-mail : lppm@kpa.unila.ac.id

www.lppm.unila.ac.id

**SURAT PERJANJIAN (KONTRAK) PEKERJAAN  
PELAKSANAAN KEGIATAN PENELITIAN PROFESSORSHIP  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

NOMOR : 1538/UN26.21/PN/2021

TANGGAL : 21 April 2021

Pada hari ini **Rabu** tanggal **Dua Puluh Satu** bulan **April** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Satu**, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Dr. Ir. Lumeilia Afrani, D.E.A.  
Jabatan : Pejabat Pembuat Komitmen LPPM Universitas Lampung  
Alamat : Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Selanjutnya dalam perjanjian ini disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Nama : Dr. Ir. Chatarina Niken, MT  
Jabatan : Penanggungjawab Pelaksanaan Kegiatan Penelitian  
**UNGGULAN PROFESSORSHIP dengan Judul "Analisis Pengaruh Penetrasi Jangka Panjang Partikel Tanah Pada Kuat Tekan Beton Dan Perubahan Struktur Mikronya"**  
Alamat : Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

Selanjutnya dalam perjanjian ini disebut **PIHAK KEDUA**

**PIHAK PERTAMA DAN KEDUA** berdasarkan :

1. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah;
2. Undang-Undang RI Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
3. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
4. Undang-Undang Nomor 15 Tahun 2004 tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Keppres Nomor 42 Tahun 2002 jo Nomor 72 Tahun 2004 tentang Pelaksanaan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
6. Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 190/PMK.05/2012 tentang Tata Cara Pembayaran dalam Rangka Pelaksanaan Anggaran Pendapatan Dan Belanja Negara;
7. Keputusan Rektor Universitas Lampung Nomor: 2441/UN26/KP/2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Lampung;
8. DIPA Universitas Lampung Nomor SP DIPA: 023.17.2.677516/2021, tanggal 23 November 2020;
9. Keputusan Rektor Universitas Lampung Nomor: 1719/UN26/PP/2021 Tentang Penerima Hibah Penelitian dan Pengabdian Dufar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum Universitas Lampung Tahun 2021.

Dengan ini menyatakan setuju dan sepakat untuk mengikat diri dalam suatu perjanjian pelaksanaan pekerjaan, dengan ketentuan dan syarat-syarat tercantum dalam pasal-pasal ini :

## **PASAL 1** **LINGKUP PEKERJAAN**

**PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan dan mengkoordinir kegiatan Penelitian **PROFESORSHIP** dengan judul "*Analisis Pengaruh Penetrasi Jangka Panjang Partikel Tanah Pada Kuat Tekan Beton Dan Perubahan Struktur Mikronya*"

## **PASAL 2** **BIAYA PENELITIAN**

Untuk melaksanakan kegiatan Penelitian **PROFESORSHIP** Unila seperti dalam pasal 1 di atas, dibiayai dari Anggaran DIPA BLU Unila TA 2021 sebesar Rp 50.000.000,- (*Lima Puluh Juta Rupiah*). Mata Anggaran Kegiatan (MAK) 4471.001.052.A.525119 Tahun Anggaran 2021. Sudah termasuk biaya Seminar, Penerbitan Publikasi Universitas.

## **PASAL 3** **CARA PEMBAYARAN**

Pembayaran tersebut pada pasal 2 di atas dilakukan dalam 2 tahap:

1. Tahap pertama sebesar 70% dari nilai kontrak atau sebesar 70% x Rp 50.000.000,- = Rp 35.000.000,- (*Tiga Puluh Lima Juta Rupiah*) setelah penandatanganan kontrak oleh kedua belah pihak dan menyerahkan proposal yang disahkan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian masyarakat Universitas Lampung.
2. Tahap kedua (terakhir) sebesar 30% dari nilai kontrak atau sebesar 30% x Rp 50.000.000,- = Rp 15.000.000,- (*Lima Belas Juta Rupiah*) setelah pekerjaan dinyatakan selesai dan dinyatakan dalam berita acara penyerahan pekerjaan dan menyerahkan laporan hasil kegiatan Penelitian dan Publikasi.
3. Menyerahkan laporan sebagaimana berikut :
  - a. Laporan Akhir Penelitian
  - b. Laporan Penggunaan Anggaran (Keuangan) dan E-Billing Pajak  
Luaran wajib penelitian professorship Unila ini yakni:
    1. Satu artikel ilmiah yang telah berstatus accepted di Jurnal Internasional terindeks SCOPUS, dan
    2. Satu artikel yang dipresentasikan dalam pertemuan ilmiah yang diselenggarakan LPPM Unila.  
Luaran tambahan Penelitian Professorship Unila, minimal salah satu diantaranya adalah:
      1. Makalah yang dipresentasikan dalam pertemuan ilmiah internasional, atau
      2. Produk iptek (metode, teknologi tepat guna, blueprint, purwarupa, sistem, kebijakan, model, rekayasa sosial) yang di HKI-kan (paten atau hak cipta) dan didaftarkan melalui Sentra HaKI LPPM Unila.

Pembayaran dilakukan melalui kas Badan Layanan Umum (BLU) Universitas Lampung pada pihak kedua ke Nomor rekening : **0071053040** Bank **BNI CABANG TANJUNG KARANG** atas nama **Dr. Ir Chatarina Niken, MT** sebagai perancang/pengantar/wah kegiatan penelitian **PROFESORSHIP** Universitas Lampung.

**PASAL 4**  
**JANGKA WAKTU PELAKSANAAN**

1. Jangka waktu pelaksanaan kegiatan Penelitian PROFESORSHIP Universitas Lampung tersebut dalam Pasal 1 adalah 154 (Seratus lima puluh empat) hari kalender terhitung sejak ditandatanganinya perjanjian ini. Laporan ini harus diserahkan PIHAK KEDUA selambat-lambatnya tanggal 21 September 2021 sebanyak (3) Tiga Eksemplar.
2. Apabila laporan Penelitian tidak diselesaikan tepat pada waktunya, PIHAK KEDUA dapat mengajukan Adendum sebanyak 1 kali saja, dan apabila PIHAK KEDUA berhenti/diberhentikan dari jabatan atau dipindahkan ke instansi lain, PIHAK KEDUA wajib mempertanggungjawabkan penggunaan dana penelitian yang telah diterima dari PIHAK PERTAMA, selanjutnya PIHAK PERTAMA berhak menunjuk orang lain untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.

**PASAL 5**  
**SANKSI**

1. Jika PIHAK KEDUA tidak dapat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan batas Waktu pelaksanaan yang tercantum dalam Pasal 4 dalam perjanjian ini maka untuk tiap hari keterlambatan PIHAK KEDUA wajib membayar denda keterlambatan sebesar 1/1000 (satu permil) dari nilai kontrak.
2. PIHAK KEDUA bertanggung jawab penuh apabila dalam pelaksanaan pekerjaan ini tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku, atau terdapat hal-hal atau temuan pemeriksaan yang mengakibatkan kerugian negara.

**PASAL 6**  
**PENYELESAIAN PERSELISIHAN**

1. Jika terjadi perselisihan antara kedua belah pihak, pada dasarnya akan diselesaikan secara musyawarah.
2. Jika perselisihan itu tidak dapat diselesaikan secara musyawarah, maka akan diselesaikan oleh "panitia perdamaian" yang berfungsi sebagai juru wasit yang dibentuk dan diangkat oleh kedua belah pihak yang terdiri dari:
  - Seorang wakil dari PIHAK PERTAMA sebagai anggota
  - Seorang wakil dari PIHAK KEDUA sebagai anggota
  - Seorang pihak ketiga yang ahli sebagai Ketua, yang telah disetujui oleh PIHAK KEDUA
3. Keputusan panitia perdamaian ini mengikat kedua belah pihak, dan biaya penyelesaian perselisihan yang dikeluarkan akan ditanggung secara bersama.
4. Jika keputusan ini sebagaimana dimaksud ayat 3 pasal ini tidak dapat diterima oleh salah satu pihak, maka penyelesaian perselisihan akan diteruskan melalui pengadilan Negeri.



**PASAL 7  
LAIN-LAIN**

1. Segala sesuatu yang belum diatur dalam surat perjanjian ini yang dipandang perlu oleh kedua belah pihak akan diatur lebih lanjut dalam surat perjanjian tambahan (*Addendum*) dan merupakan perjanjian yang tidak dapat terpisahkan dari perjanjian ini.
2. Surat perjanjian ini dibuat rangkap 2 (dua) untuk PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA, selebihnya diberikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dan ada hubungannya dengan pekerjaan.

**PASAL 8  
PENUTUP**

1. Surat perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh kedua belah pihak di atas materai Rp 10.000,- (sepuluh ribu rupiah) pada lembar ke satu dan lembar kedua yang mempunyai kekuatan hukum sama.
2. Perjanjian ini berlaku mulai tanggal ditandatangani oleh kedua belah pihak.

PIHAK KEDUA  
Penanggungjawab Kegiatan

  
  
Dr. Ir. Chatarina Niken, MT  
NIP/NIK 195806131984032003

PIHAK PERTAMA  
Pejabat Pembuat Komitmen,  
LPPM Universitas Lampung

  
Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.  
NIP 196505101997032008

## HASIL KONTRAK PROFESORSHIP

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

ISSN: 1412-1258

# Indonesian Journal of Science & Technology

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS EDITORIAL TEAM ETHICS STATEMENT FEES

REVIEW PROCESS

Home » User » Author » Submissions » New Submission

### STEP 5. CONFIRMING THE SUBMISSION

1. START 2. UPLOAD SUBMISSION 3. ENTER METADATA 4. UPLOAD SUPPLEMENTARY FILES 5. CONFIRMATION

To submit your manuscript to Indonesian Journal of Science and Technology click Finish Submission. The submission's principal contact will receive an acknowledgement by email and will be able to view the submission's progress through the editorial process by logging in to the journal web site. Thank you for your interest in publishing with Indonesian Journal of Science and Technology.

#### FILE SUMMARY

ID	ORIGINAL FILE NAME	TYPE	FILE SIZE	DATE UPLOADED
83185	MICROSTRUCTURE CONCRETE WITHOUT AUTHOR.DOCX	Submission File	1MB	08-07

Indonesian Journal of Science and Technology is published by UPL. **08934574**  
[View My Stats](#)

Editorial Office:  
Asep Bayu Nandiyanto  
Editor In Chief  
Ade Gaffar Abdullah  
Vice Editor  
Dwi Fitria Al Husaeni  
Nissa Nur Azizah  
Web & Layout Editor

IJoST is now at Q1 Scimago Journal Ranking

Indonesian Journal of Science and Technology

Q1 Computer Science (miscellaneous) best quartile

SJR 2020 0.57  
powered by scimagojr.com

OUR JOURNAL

Indonesian Journal of Science & Technology

SERTIFIKAT

2. KONTRAK GENTENG IBUKOTA  
RP 50.000.000,00



## PABRIK GENTENG IBUKOTA

Jl.Raya Pasar Kemis Rajeg No 88 Ds Sindangsari Pasar Kemis Tangerang Banten  
Indonesia

### SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Hendra Widjaja,ST  
Jabatan : Direktur PT.Hasil Beton Indonesia  
Alamat : Jl.Raya Pasar Kemis No 88 Rajeg Ds Sindangsari Pasar Kemis  
Tangerang Banten Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa setelah melalui beberapa tahap seleksi dari manajemen dan sesuai pengalaman sebagai Dosen Teknik Struktur pada program Studi Teknik Sipil S1 , S2 di Universitas Lampung dan Pengalaman sebagai peneliti di bidang beton dari tahun 1983 , maka kami menunjuk DR. IR. Chatarina Niken MT selaku penerima tugas untuk mengkoordinir dan sebagai penanggung jawab pelaksanaan penelitian Penyebab Kerapuhan Genteng Produksi PT.Hasil Beton Indonesia

Demikian Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Tangerang, 20 Desember 2021



Hendra Widjaja,ST  
Direktur



# PABRIK GENTENG IBUKOTA

Jl.Raya Pasar Kemis Rajeg No 88 Ds Sindangsari Pasar Kemis Tangerang  
Banten Indonesia

## SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN PADA PABRIK GENTENG IBUKOTATAHUN 2021 Nomor : 001/SPPP/IB/PENELITIAN/XII/2021

Pada hari ini Selasa tanggal Dua Puluh Satu bulan Desember tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu, kami yang bertandatangan dibawah ini:

- 1 Hendra Widjaja ST : Direktur Pabrik Genteng Ibukota; untuk selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA
- 2 .DR.IR.CHATARINA NIKEN MT : Dosen Teknik Struktur pada program studi Teknik Sipil S1 dan S2 di Universitas Lampung untuk selanjutnya disebut PIHAK KEDUA

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat diatur dalam Pasal-Pasal berikut :

### Pasal 1

- (1) PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk mengkoordinir dan sebagai penanggungjawab pelaksanaan Penelitian Penyebab kerapuhan genteng produksi PT.Hasil Indonesia Beton yang dilakukan oleh dosen perguruan tinggi di Universitas Lampung .
- (2) PIHAK KEDUA bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan, atas pekerjaan/kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyimpan semua dokumen pelaksanaan lainnya.

### Pasal 2

- (1) PIHAK PERTAMA memberikan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sebesar Rp.50.000.000 (Lima Puluh Tiga Juta Rupiah)
- (2) Dana pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh PIHAK PERTAMA kepada PIHAK KEDUA secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 50% dari total dana kegiatan yaitu 50% X Rp. 50.000.000,00 (Lima Puluh Tiga Juta Rupiah) = Rp. 25.000.000,00 (Dua Puluh Lima Juta Rupiah)
  - b. Pembayaran Tahap Kedua/Terakhir sebesar 50% dari total dana kegiatan yaitu 50% X Rp. 50.000.000,00 (Lima Puluh Tiga Juta Rupiah) = 25.000.000,00 (Dua Puluh Lima Juta Rupiah), dibayarkan setelah PIHAK KEDUA selesai.:
    1. Surat Pernyataan Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penelitian;
    2. Rekapitulasi Laporan Penggunaan Keuangan 50% yang telah dilaksanakan;
    3. Berita Acara Serah Terima Laporan Kemajuan Pelaksanaan;
    4. Berita Acara Serah Terima Laporan Penggunaan Keuangan 50%.



- (3) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyimpan semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyimpan Laporan pelaksanaan Penelitian dan laporan pertanggungjawaban keuangan kegiatan beserta rekapitulasi.

#### Pasal 3

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Penelitian tersebut diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

#### Pasal 4

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat ..
- (2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini akan diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

#### Pasal 5

Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Tahun 2021 ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

#### PIHAK PERTAMA



**Hendra Widjaja ST**  
Direktur

#### PIHAK KEDUA

Ttd

**DR.IR.CHATARINA NIKEN MT**  
Peneliti

# MENGAPA GENTING KAMI RAPUH

CHATARINA NIKEN

# PCC (SNI 7064-2014)

bahan pengikat hidrolis hasil **penggilingan bersama-sama** terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), **pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6 % - 35 %** dari massa semen portland komposit.

SO<sub>3</sub> maksimum 4,0 %.

# PPC (SNI 15-0302-2004)

## **semen portland pozolan**

suatu semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara **semen portland dengan pozolan halus**, yang di produksi dengan **menggiling klinker semen portland dan pozolan bersama-sama**, atau **mencampur secara merata** bubuk semen portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara **menggiling dan mencampur**, dimana kadar **pozolan 6 % sampai dengan 40 %** massa semen portland pozolan

All India

Enter product / service to search



Search

Get Best Price

Co

read more...

Contact Supplier

Request a quote



### Ground Granulated Blast Furnace Slag, Packaging Type:...

₹ 3,500/ Ton [Get Latest Price](#)

State: Powdered  
Packaging Size: 50 Kg  
Packaging Type: HDPE Bag  
Moisture: 0.10 %  
Country of Origin: Made in India  
Density: 1200 Kg/m3

read more...

New India Ceramic Engineers

Bhatpore GIDC, Surat

TrustSEAL Verified

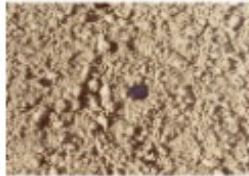
Company Video

[View Mobile Number](#)

Contact Supplier

Request a quote

### Popular Ground Granulated Blast Furnace Slag Products



GGBS  
Granules, Packaging Siz...

₹ 1,950 / Metric Ton

Banfam Merchants



Ground Granulated Blast  
Furnace Slag

₹ 2,350 / Metric Ton

Bhandari Stone Cutting An...



[Ground Granulated Blast  
Furnace Copper Slag](#)

₹ 250 / Metric Ton

Tulsi Traders



Ggbs Ground Granulated  
Blast-Furnace Slag,...

Ask Price

Nirvan Ispat Udyog



Ground Granulated Blast  
Furnace Slag Ggbfs,...

Ask Price

J Trans Associates





# PPC (SNI 15-0302-2004)

Tabel 1 Syarat kimia (jenis IP-U dan IP-K)

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	
			IP - U	IP - K
1	MgO	%	maks. 6,00	maks. 6,00
2	SO <sub>3</sub>	%	maks. 4,00	maks. 4,00
3.	Hilang pijar	%	maks. 5,00	maks. 5,00

Tabel 2 Syarat fisika (jenis IP-U dan IP-K)

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	
			IP-U	IP-K
1	Kehalusan dengan alat blaine	m <sup>2</sup> /kg	min 280	min 280
2.	Waktu pengikatan dengan jarum vicat - pengikatan awal - pengikatan akhir	menit jam	min. 45 maks. 7	min 45 maks. 7
3.	Kekekalan dengan autoclave - pemuaiian - penyusutan	% %	maks. 0,80 maks. 0,20	maks. 0,80 maks. 0,20
4.	Kuat tekan - umur 3 hari - umur 7 hari - umur 28 hari	kg/cm <sup>2</sup> kg/cm <sup>2</sup> kg/cm <sup>2</sup>	min. 125 min. 200 min. 250	min. 110 min. 165 min. 205
5.	Panas hidrasi - umur 7 hari - umur 28 hari	kal/g kal/g	- -	maks. 70 maks. 80
6.	Kandungan udara dari mortar	% volume	maks. 12	maks. 12

# OPC

Berikut ini adalah beberapa persyaratan Semen Portland untuk keperluan umum di dalam **Tabel 1, 2 dan 3**.

**Tabel 1** Persyaratan semen Portland (OPC)

satuan dalam %

No.	Uraian	Jenis semen portland				
		I	II	III	IV	V
1.	SiO <sub>2</sub> , minimum	-	20,0 <sup>b,c)</sup>	-	-	-
2.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6,0	-	-	-
3.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum	-	6,0 <sup>b,c)</sup>	-	6,5	-

No.	Uraian	Jenis semen portland				
		I	II	III	IV	V
4.	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5.	SO <sub>3</sub> , maksimum					
	Jika C <sub>3</sub> A ≤ 8,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
	Jika C <sub>3</sub> A > 8,0	3,5	<sup>d)</sup>	4,5	<sup>d)</sup>	<sup>d)</sup>
6.	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7.	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8.	C <sub>3</sub> S, maksimum <sup>a)</sup>	-	-	-	35 <sup>b)</sup>	-
9.	C <sub>2</sub> S, minimum <sup>a)</sup>	-	-	-	40 <sup>b)</sup>	-
10.	C <sub>3</sub> A, maksimum <sup>a)</sup>	-	8,0	15	7 <sup>b)</sup>	5 <sup>b)</sup>
11.	C <sub>4</sub> AF + 2 C <sub>3</sub> A atau <sup>a)</sup>					
	C <sub>4</sub> AF + C <sub>2</sub> F, maksimum	-	-	-	-	25 <sup>c)</sup>

All prepared glasses were based on the same industrial blast furnace slag (GGBS), which was mixed with the different additives (Table 1)

**Table 1. Desired concentrations and compounds used for minor element additions.**

<b>Element</b>	<b>Used compound</b>	<b>Desired concentration wt.% (oxide)</b>
Cs	Cs <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.9
V	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1
Cr	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1
Sn	SnO <sub>2</sub>	1
P	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1
K	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.4
Sr	SrO	2
Ba	BaO	2
Ce	CeO <sub>2</sub>	2
Ti	TiO <sub>2</sub>	0.6-2.5
Mn	MnO	3
Zr	ZrO <sub>2</sub>	5

Effect of TiO<sub>2</sub> and 11 minor elements on the reactivity of ground-granulated blast-furnace slag in blended cements  
Simon Blotevogel, Laurent Steger, Daniel Hart, Lola Doussang, Judit Kaknics, Mathilde Poirier, Hansjörg Bornhöft, Joachim Deubener, Cédric Patapy, Martin Cyr, [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02931126/file/MS\\_Minor\\_Elements\\_R1.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02931126/file/MS_Minor_Elements_R1.pdf)

Journal of the American Ceramic Society, Wiley, 2020, ff10.1111/jace.17431ff. ffhal-02931126f

Kerusakan yang meluas pada atap genteng selama beberapa tahun terakhir, bahkan untuk badai yang lebih lemah, telah menimbulkan kekhawatiran mengenai praktik dan kode konstruksi. Atap genteng beton dengan mortar set menunjukkan kinerja terbaik di antara semua atap yang diuji [Huang et al, 2009].

Peng Huang, Amir Mirmiran, Arindam Gan Chowdhury, Caesar Abishdid, Ton-Lo Wang, 2009. Performance of Roof Tiles under Simulated Hurricane Impact. Journal of Architectural Engineering, Vol. 15.1, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1076-0431\(2009\)15:1\(26\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0431(2009)15:1(26))





Hutagian Serang



Perum Hidayah Asri Parung Panjang



Duta Pakis Residence



Bukit Cilegon Asri



# PENELITIAN DI INDONESIA 2005-2020

1. Tjong Iskandar, Deviani Kartika, Agus Santosa, 2020. Pengaruh penambahan serat kulit bamboo dari limbah bekas stegger bekesting terhadap sifat fisik dan mekanik pada genteng beton. Jurnal Teknik Sipil Infomanpro, Vol 9.1. pp 1-10  
<https://doi.org/10.36040/infomanpro.v9i1.2637>  
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/infomanpro/article/view/2637>
2. Kamaluddin Lubis, Edy Hermanto, 2020. Pembuatan genteng beton serat dengan bahan tambah serat serabut kelapa dan Styrofoam. Buletin Utama Teknik, Vol 15.2, 174-179.  
[jurnal.uisu.ac.id › index.php › but › article › download](http://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/download)
3. Digitha Oktaviano Putri, Marcelino Soares, 2019. Pengendalian kualitas genteng beton menggunakan metode statistical quality control. Journal of Industrial View, Vol 1.1, 25-34.  
<https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jiv/article/view/2998/pdf>
4. Genteng Inovasi Karya Mahasiswa Undip Raih Medali Emas di Nurenberg, 2018. Genteng dengan Styrofoam.  
<https://www.undip.ac.id/post/10708/genteng-inovasi-karya-mahasiswa-undip-raih-medali-emas-di-nurenberg.html>
5. Febriesa Tri Nugroho, Muhammad Faisal Husaen, Eko Wahyu Rully Prabowo, 2017. Pembuatan genteng beton berkonsep Eco-friendly Materials menggunakan abu sekam padi dan limbah polyethylene. Seminar Nasional Pendidikan Vokasi ke 2, Pusat Pengembangan Pendidikan Vokasi, FKIP-UNS, pp 75-83
6. Fauziah Dwi Astuti, Edy Hermanto, Kamaluddin Lubis, 2017. Pemanfaatan Limbah Styrofoam dan Serat Sabut Kelapa sebagai Bahan Tambah Genteng Beton. Journal of Civil Engineering, Building and Transportation, Vol 1.1, pp 11-18  
<https://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt/article/view/365/443>

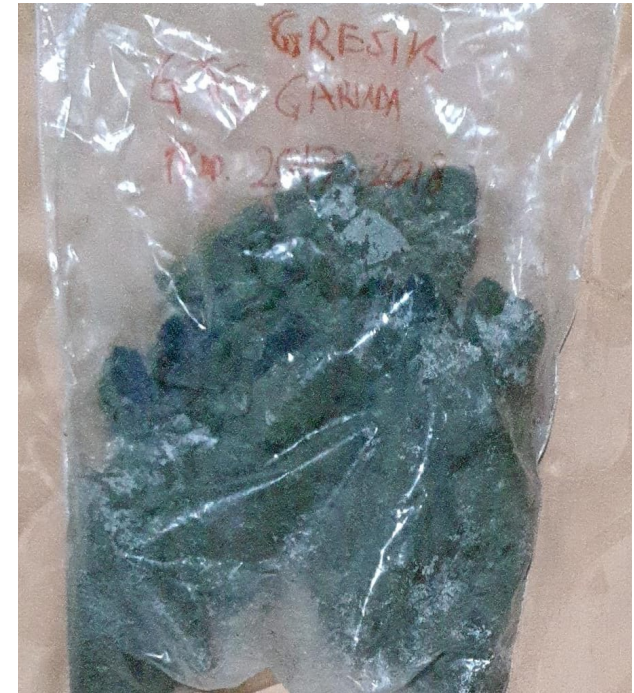
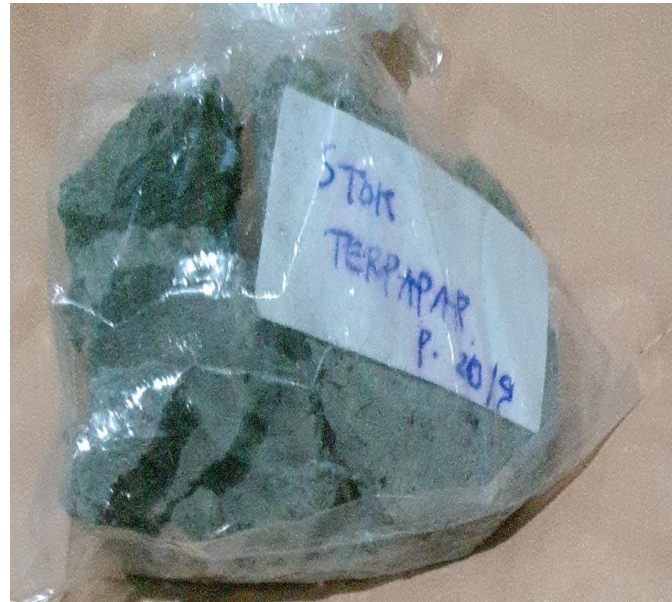
# PENELITIAN di INDONESIA

7. Aan Pamungkas, 2015. Tinjauan kualitas genteng beton sebagai penutup atap dengan bahan tambah serat tebu. Naskah publikasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 20 hal  
<http://eprints.ums.ac.id/40475/17/MAKALAH%20PUBLIKASI.pdf>
8. Dimas Setyo Yuliandoko; Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST, MT; Prof. Dr. Ir. Sri Murni Dewi, MS, 2012. Pemanfaatan bottom ash sebagai bahan pengganti semen terhadap kuat lentur dan impermeabilitas genteng beton. Jurnal Civitas Akademik  
Penambahan 19,6% bottom ash kuat lentur mencapai optimum, tahan terhadap rembesan.
9. Supatmi, 2011. Analisis Kualitas genteng beton dengan bahan tambah serat ijuk dan pengurangan pasir. Proyek Akhir FT Universitas Negeri Yogyakarta, 89 hal  
[http://eprints.uny.ac.id/1286/6/ANALISIS\\_KUALITAS\\_GENTENG\\_BETON.pdf](http://eprints.uny.ac.id/1286/6/ANALISIS_KUALITAS_GENTENG_BETON.pdf)
10. Linanda Kailey, Henry J. Wattimanela, 2007. Analisis perbaikan kualitas genteng beton dengan menggunakan metode Taguchi. Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, Vol 1 No 2, 36-39  
<https://doi.org/10.30598/barekengvol1iss2pp36-39>  
<https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/article/view/235/198>
10. Kasam dan Masjuli 2005. Pemanfaatan limbah katalis RCC-15 Pertamina UP VI sebagai genteng beton. Jurnal Purifikasi, Vol 6.2, 127-132 <https://doi.org/10.12962/j25983806.v6.i2.281>  
<https://purifikasi.id/index.php/purifikasi/article/view/281/243>

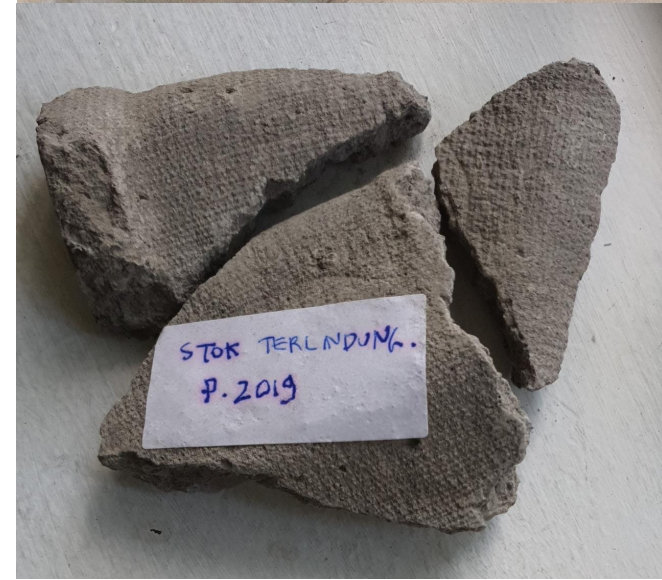
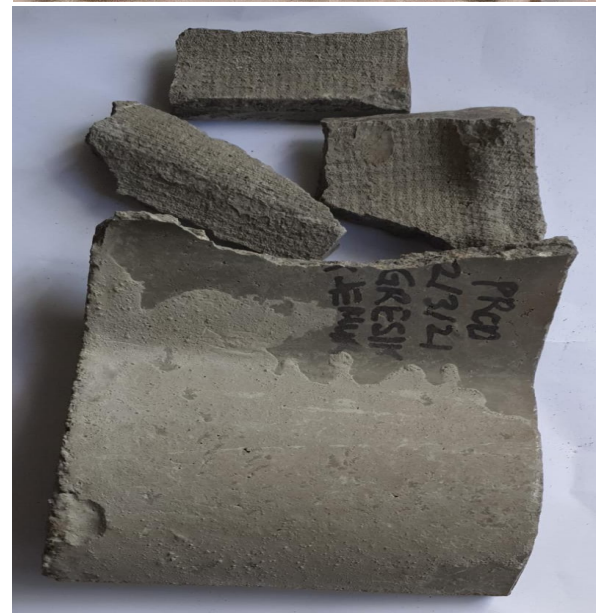
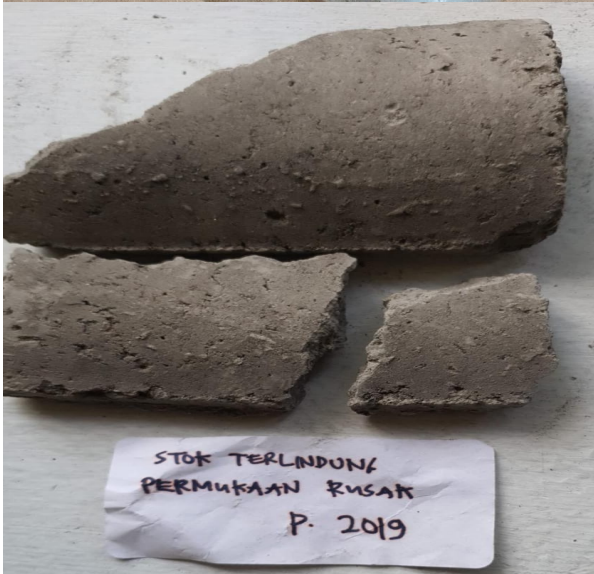
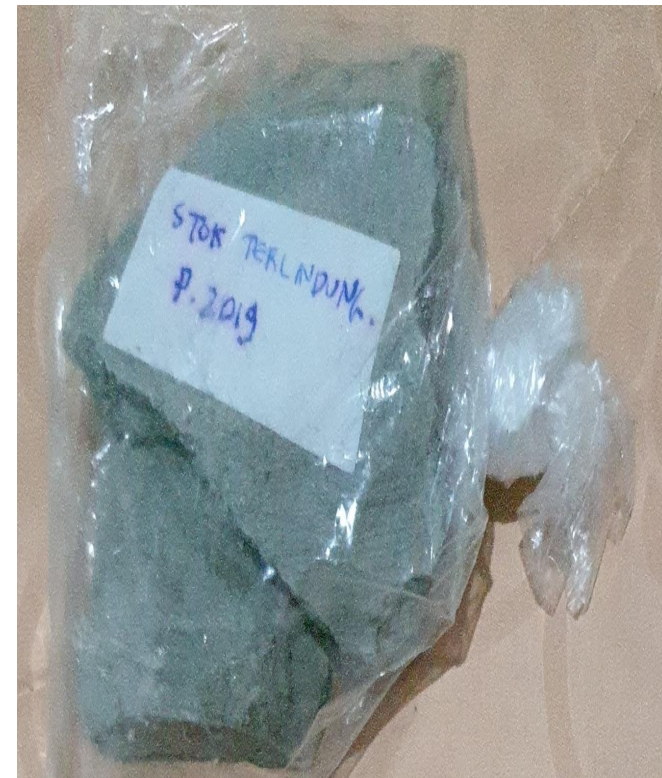
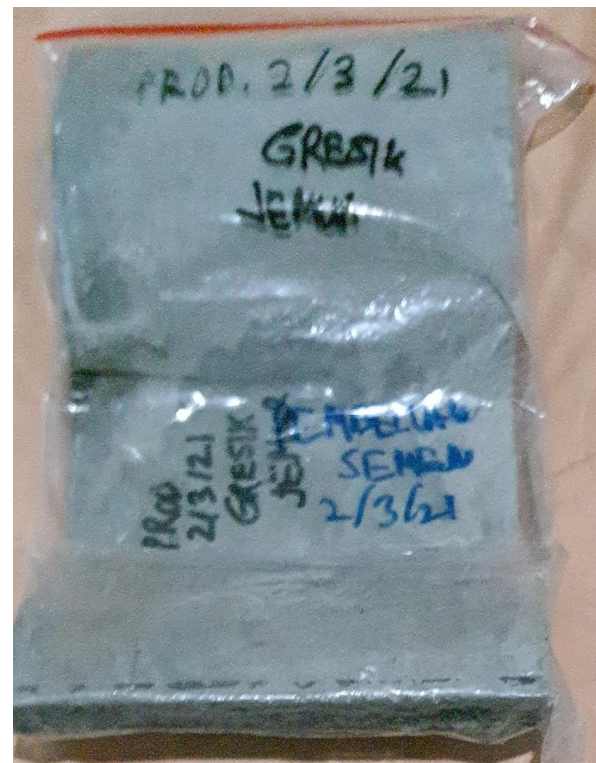
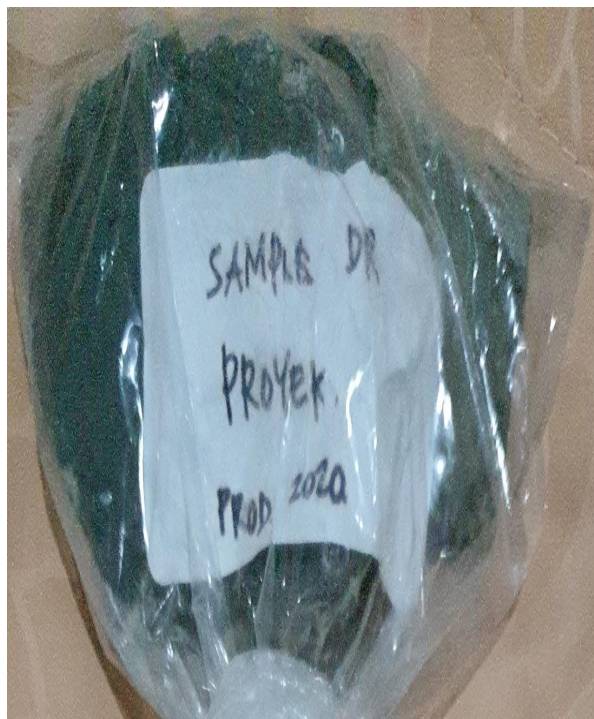
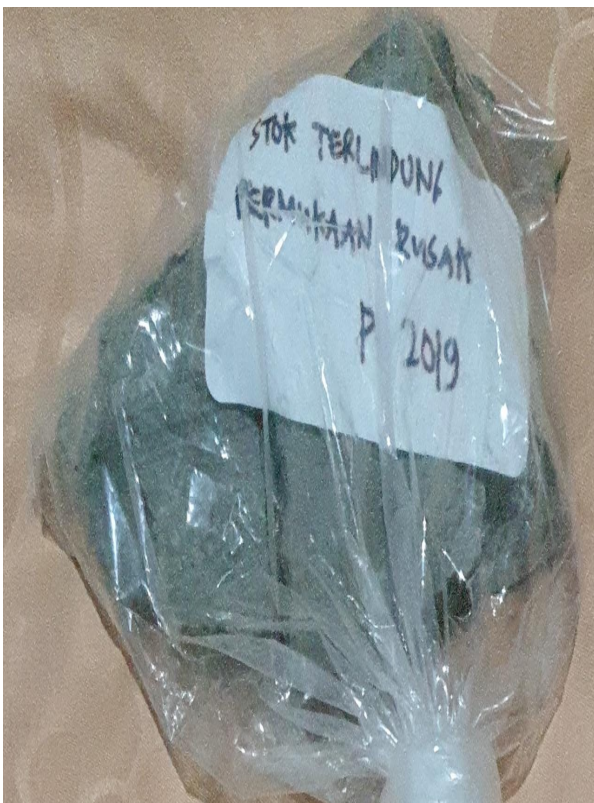
**KESIMPULAN: PENELITIAN di INDONESIA PERLU DIKEMBANGKAN UNTUK MENGETAHUI KERAPUHAN GENTENG BETON**



# SAMPEL PENGUJIAN









# METODE

1. Pengujian sampel dengan XRF/ X Ray Floresensi (Lab Fisika UI)
2. Pengujian sampel dengan EDX (Lab Fisika UI)
3. Pengujian sampel dengan SEM/ Scan Electron Microscopis (Lab UPP IPD Unila)

## Analisis:

1. Sampel genting produksi 2016 menjadi acuan
2. Mengolah hasil XRF menjadi C3S, C2S, C4AF, C3A dengan memakai SNI-15-2049-2004
3. Membandingkan nilai nilai no 2 sampel 2016 terhadap sampel lain
4. Membandingkan hasil EDX sebaran energi pengion setiap elemen sampel 2016 terhadap sampel lain
5. Membandingkan hasil EDX viskositas dinamis setiap elemen sampel 2016 terhadap sampel lain

# XRF & EDX



## HASIL ANALISIS

Pemberi order : Unila – Teknik Sipil  
Tanggal penerimaan : 25 November 2021  
Analisa : X-Ray Floresensi (XRF)  
Tanggal pengujian : 25 November 2021  
Tanggal laporan : 25 November 2021

### 1. Laporan analisis Sampel Gresik Jemur:

Element	Concentration	Unit
Al	5.54	%
Si	18.46	%
S	0.51	%
Cl	0.38	%
K	2.11	%
Ca	50.55	%
Ti	1.51	%

Element	Concentration	Unit
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.89	%
SiO <sub>2</sub>	28.85	%
SO <sub>3</sub>	0.87	%
Cl	0.26	%
K <sub>2</sub> O	1.64	%
CaO	43.12	%
TiO <sub>2</sub>	1.51	%

### Units for Dynamic Viscosity



The most commonly used unit for dynamic viscosity is the CGS unit *centipoise* (cP), which is equivalent to 0.01 *Poise* (P). This unit is used in honor of French physicist, Jean Léonard Marie Poiseuille (1797-1869), who worked with Gotthilf Hagen on the widely known Hagen-Poiseuille law which applies to laminar flow through pipes. It is not a coincidence that the viscosity of distilled water at 20°C was used to define 1 cP! In order to give you an idea of the viscosity of some conventional fluids we have collected their viscosities in **Table 1**. [You can always check our application library to find examples of different fluids and their viscosity.](#) The SI unit for dynamic viscosity  $\eta$  is the *Pascal-second* (Pa-s), which corresponds to the force (N) per unit area (m<sup>2</sup>) divided by the rate of shear (s<sup>-1</sup>). Just as in the definition of viscosity!

$$\eta = \frac{F/A}{\dot{\gamma}}$$

However, since the viscosity of most fluids is below 1 Pa-s (See **Table 1**), the *millipascal-second* (mPa-s) is often used instead. Note that 1 mPa-s is

equivalent to 1 cP.

Makin tinggi temperature, air semakin encer

Fluid Name	Dynamic Viscosity [cP]	Kinematic Viscosity [cSt]	Temperature [°C]
Water	1	1	20
Water	0.894	0.894	25
Air	0.018	13.9	27
Honey	5000	3500	25
Mercury	1.526	0.11	25
Ethanol	1.074	1.36	25

Table 1. Viscosity of Common Fluids

Viscositas dinamis:

(tegangan x waktu = 1 MPa. s = 1 cp (centi poise))

## LABORATORIUM RISET UPP IPD

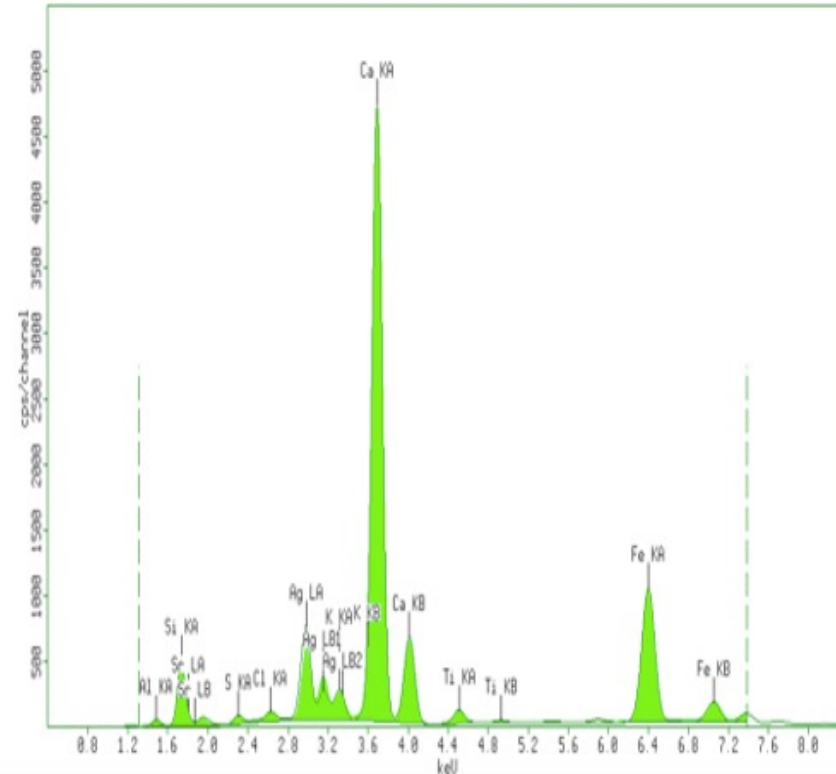


FAKULTAS  
MATEMATIKA  
DAN ILMU  
PENGETAHUAN  
ALAM

Tanggal : 25/11/2021  
Halaman : 2/12

### HASIL ANALISIS

Viscositas dinamis



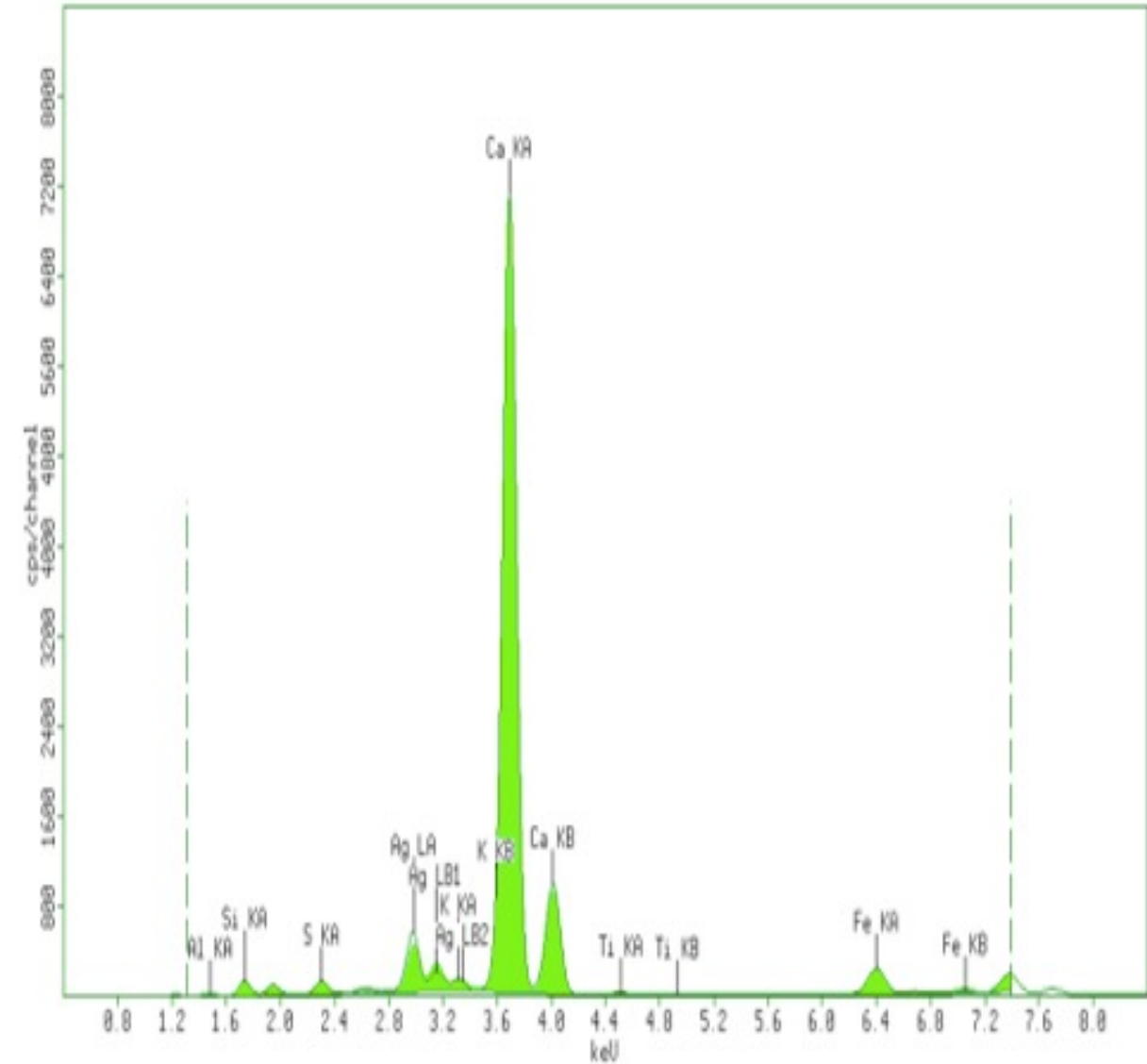
Energi radiasi pengion

Element	Concentration, %														
	ProD 2016-a	ProD 2016-b	Gresik Jemur 1	Gresik Jemur 2	Gresik Flat 1	Gresik Flat 2	Stok Terlind Permk rusak 2019-1	Stok Terlind Permk rusak 2019-1a	Stok Terlindung 2019-1	Stok Terlindung 2019-1	Sampel Proyek 1 Prod 2020	Sampel Proyek 2 Prod 2020	Sampel stok Terpapar 2019	Sampel stok Terpapar	Semen Gresik
					Garuda	Garuda									
Al	5.74	1.85	5.54	2.2	3.87	0.97	5.69	2.13	6.34	2.34	4.96	1.86	5.66	2.04	1.09
Si	21.02	6.78	18.46	7.31	14.23	3.55	20.45	7.64	21.12	7.81	19.8	7.44	20.96	7.55	4.37
S	0.72	0.23	0.51	0.2			0.72	0.27			0.81	0.3			0.69
Cl			0.38	0.15	0.5	0.13			0.39	0.14					
K	2.96	0.96	2.11	0.83	1.31	0.33	2.44	0.91	2.2	0.82	1.91	0.72	1.88	0.68	0.58
Ca	48.73	15.73	50.55	20.02	51.11	12.77	45.09	16.84	42.75	15.81	51.15	19.21	43.42	15.65	86.93
Ti	1.55	0.5	1.62	0.64	1.69	0.42	1.61	0.6	1.71	0.63	1.45	0.54	1.78	0.64	0.4
V							0.04	0.02							
Cr							0.01	0.01							
Mn	0.48	0.16				0.12	0.51	0.19	0.44	0.16	0.39	0.15	0.49	0.18	
Fe	18.26	5.89	19.7	7.8	0.48	6.43	22.24	8.3	23.73	8.77	18.45	6.93	24.99	9.01	5.6
Sr			0.44	0.18	25.72		0.44	0.17	0.46	0.17	0.31	0.12			
Ag	0.54	0.17	0.7	0.28	1.09	0.27	0.75	0.28	0.86	0.32	0.8	0.3	0.82	0.3	0.34
	100	32.27	100.01	39.61	100	24.99	99.99	37.36	100	36.97	100.03	37.57	100	36.05	100
Al2O3	8.06	3.13	7.89	3.7	5.61	1.61	7.98	3.54	8.87	3.89	7.02	3.14	7.91	3.37	1.71
SiO2	32.28	12.54	28.85	13.52	22.92	6.57	31.45	13.95	32.38	14.19	30.76	13.78	32.19	13.73	7.69
SO3	1.2	0.47	0.87	0.41	0.36		1.21	0.54			1.37	0.62			1.38
Cl			0.26	0.12	1.08	0.1			0.26	0.11					
K2O	2.26	0.88	1.64	0.77	46.1	0.31	1.88	0.83	1.69	0.74	1.48	0.66	1.45	0.62	0.52
CaO	40.55	15.75	43.12	20.21	1.68	13.21	38.03	16.87	36.12	15.83	43.14	19.33	36.9	15.74	83.09
TiO2	1.4	0.55	1.51	0.71	0.36	0.48	1.48	0.66	1.58	0.69	1.33	0.59	1.66	0.71	0.42
V2O5							0.04	0.02							
Cr2O3							0.01	0.01							
MnO	0.33	0.13				0.1	0.35	0.16	0.31	0.14	0.27	0.12	0.34	0.15	
Fe2O3	13.62	5.29	15.19	7.12	21.23	6.08	16.88	7.49	18.05	7.91	14.01	6.28	19.09	8.14	4.96
SrO			0.27	0.13			0.27	0.12	0.28	0.12	0.19	0.08			
Ag2O		0.11	0.39	0.18	0.66	0.19	0.42	0.18	0.47	0.21	0.44	0.2	0.45	0.19	0.22
	99.7	38.85	99.99	46.87	100	28.65	100	44.37	100.01	43.83	100.01	44.8	99.99	42.65	99.99
C3S	157.30	61.12	120.93	56.68	236.43	15.66	165.40	73.37	184.44	80.84	129.25	57.88	174.86	74.55	257.30
C2S	26.12	10.16	8.51	4.00	112.65	7.02	34.61	15.36	46.31	20.31	9.32	4.16	39.63	16.88	172.06
C4AF	41.45	16.10	46.22	21.67	64.60	18.50	51.37	22.79	54.93	24.07	42.63	19.11	58.09	24.77	15.09
C3A	-1.69	-0.66	-4.79	-2.24	-21.05	-6.02	-7.41	-3.29	-7.04	-3.08	-5.10	-2.30	-11.34	-4.84	-3.86
C3S/C2S	6.02	6.02	14.20	14.17	2.10	2.23	4.78	4.78	3.98	3.98	13.87	13.93	4.41	4.42	1.50
C2S/C2S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C3A/C2S	-0.064558	-0.0646138	-0.5629557	-0.560366	-0.186906	-0.8578051	-0.2142161	-0.2143386	-0.1519105	-0.1514418	-0.5473563	-0.55450152	-0.2861356	-0.286924372	-0.0224389
C4AF/C2S	1.59	1.59	5.43	5.42	0.57	2.64	1.48	1.48	1.19	1.19	4.57	4.60	1.47	1.47	0.09

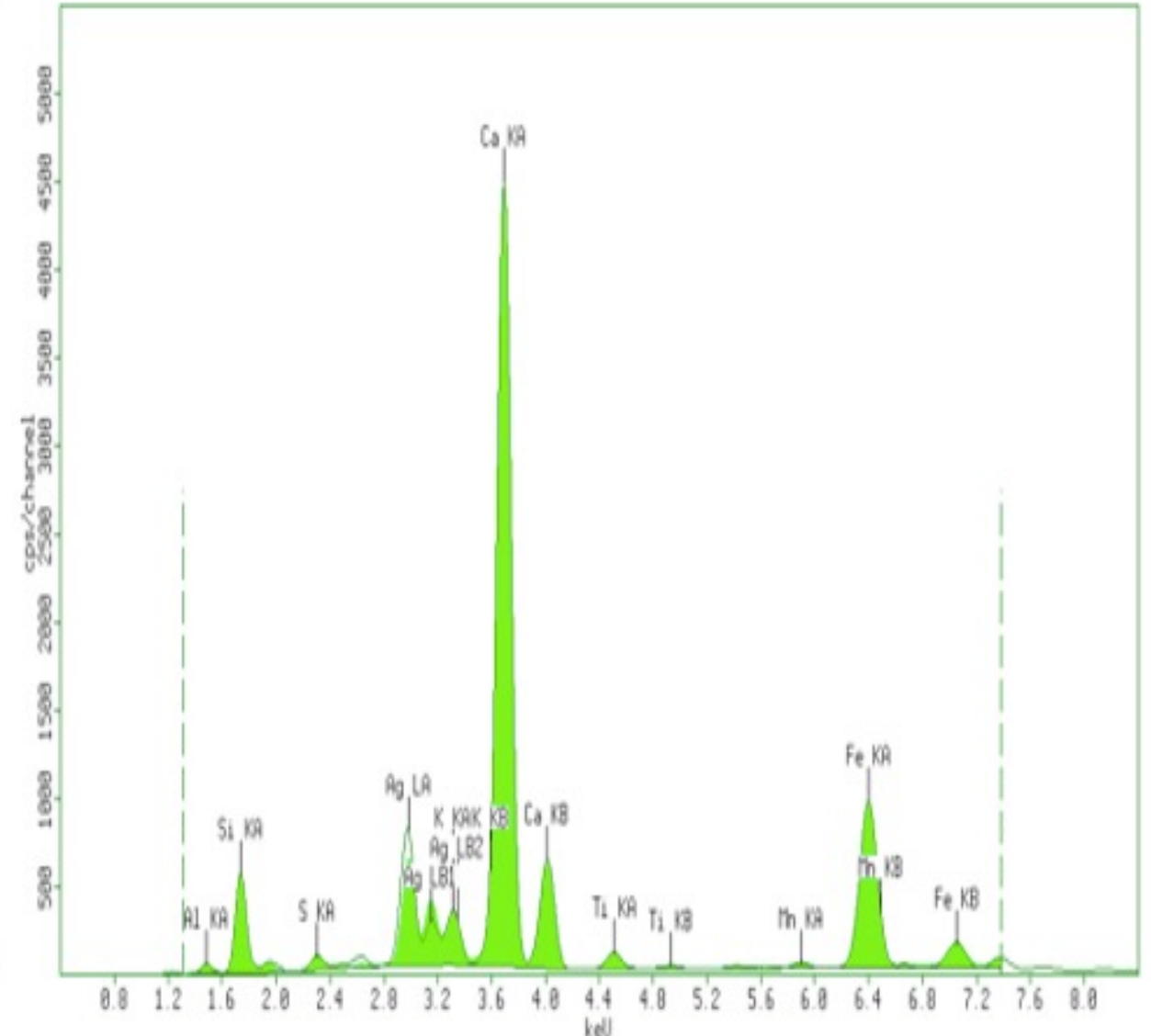
Genting 2016: C3S 157.3, Genting dg C3S > 157.3 → rapuh; genting dg C3S < 157.3 → rapuh.  
 Kesimpulan C3S tidak dapat dipakai sbg pedoman. Hal yang sama juga untuk C2S, C4AF.



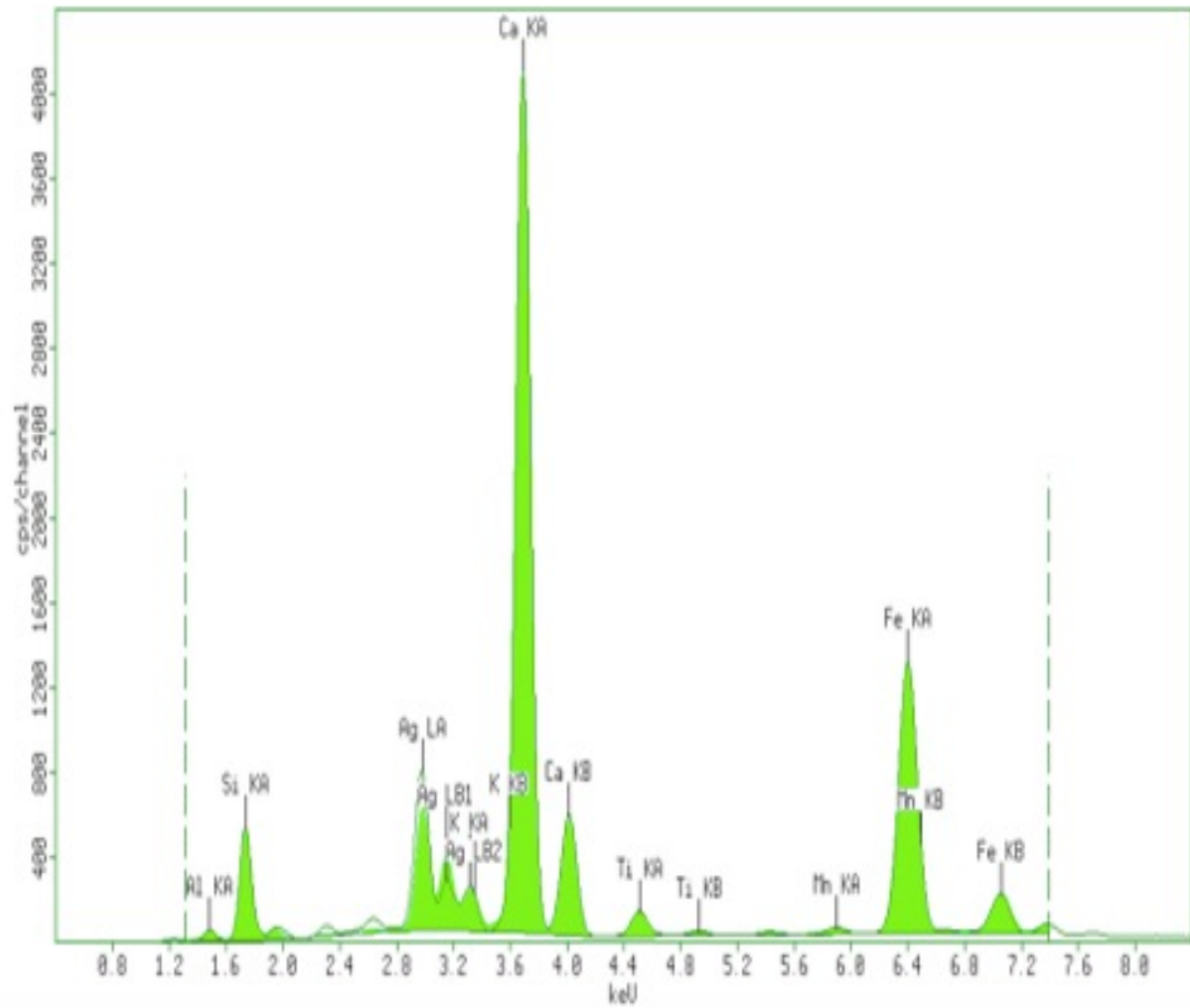
# ANALISIS EDX (Energy Dispersive X-Ray)



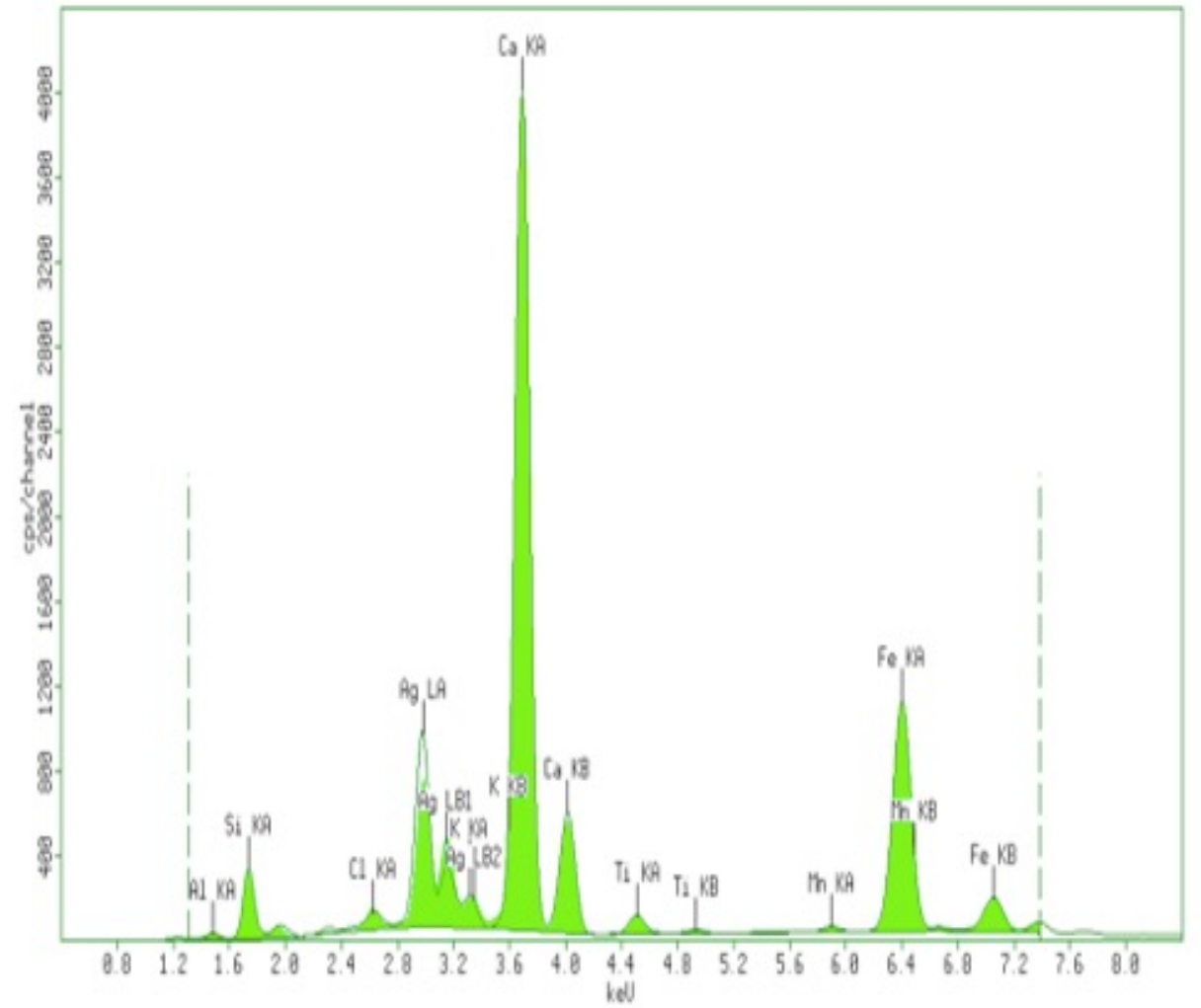
Semen Gresik



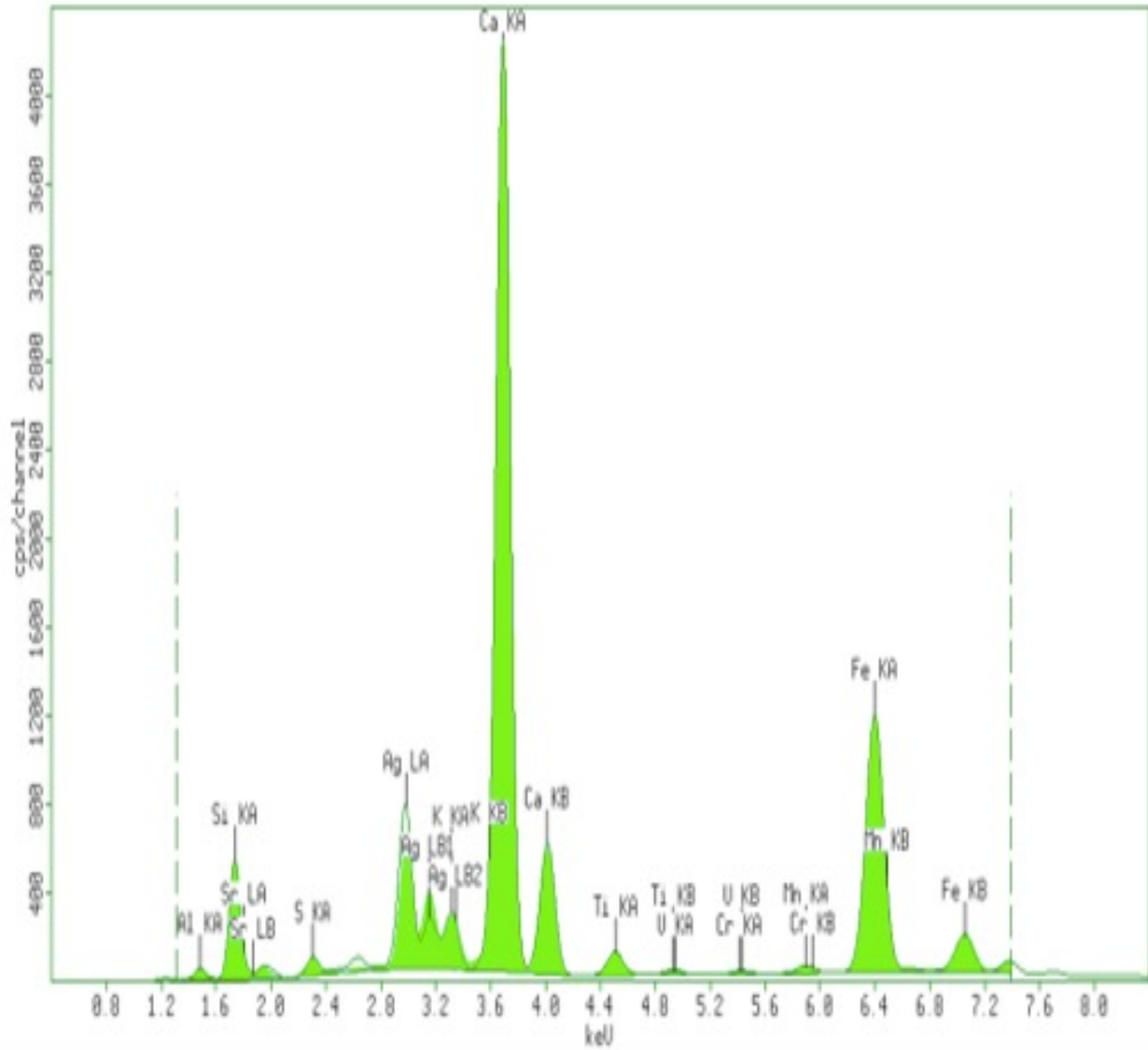
2016



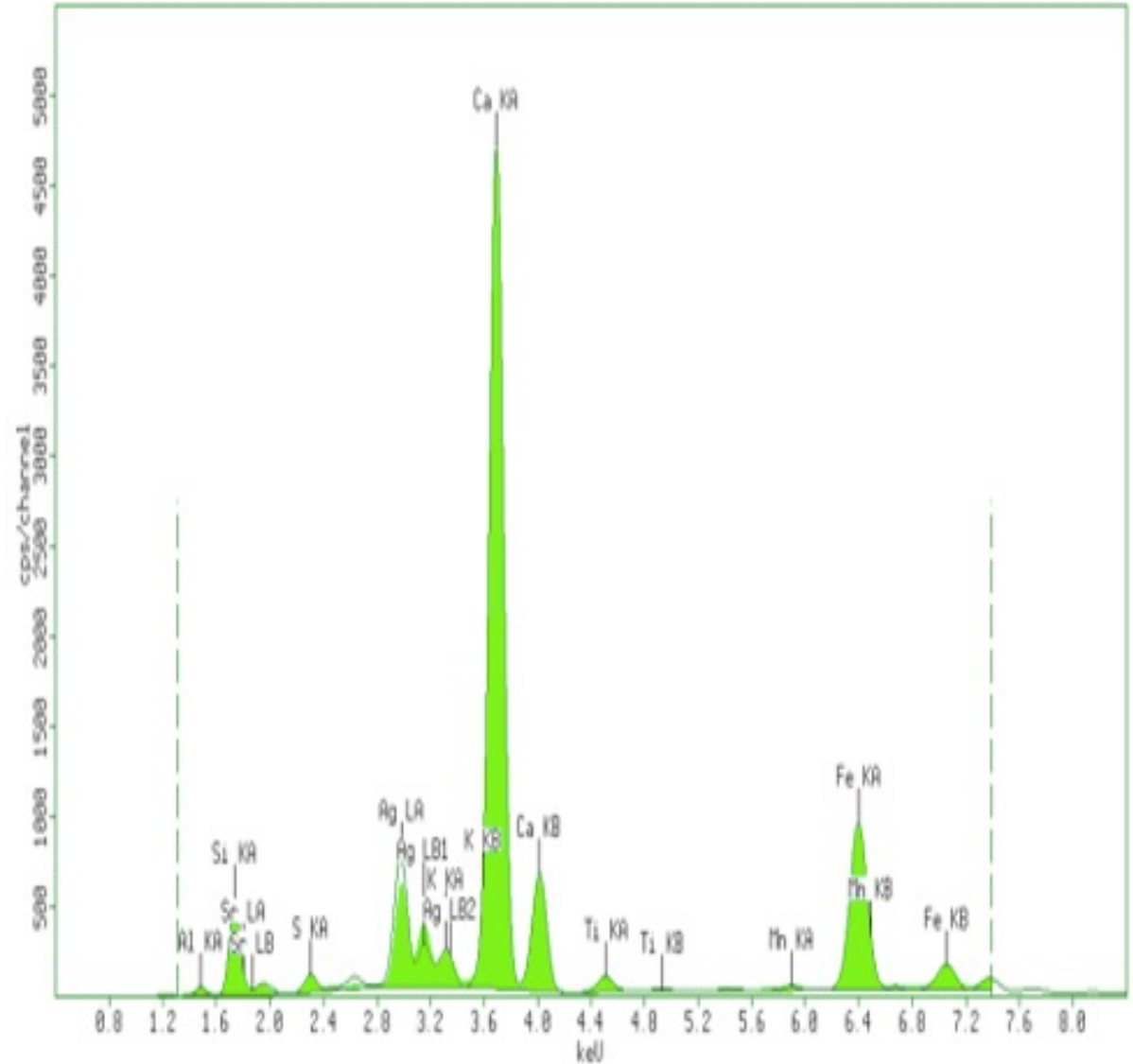
Terpapar



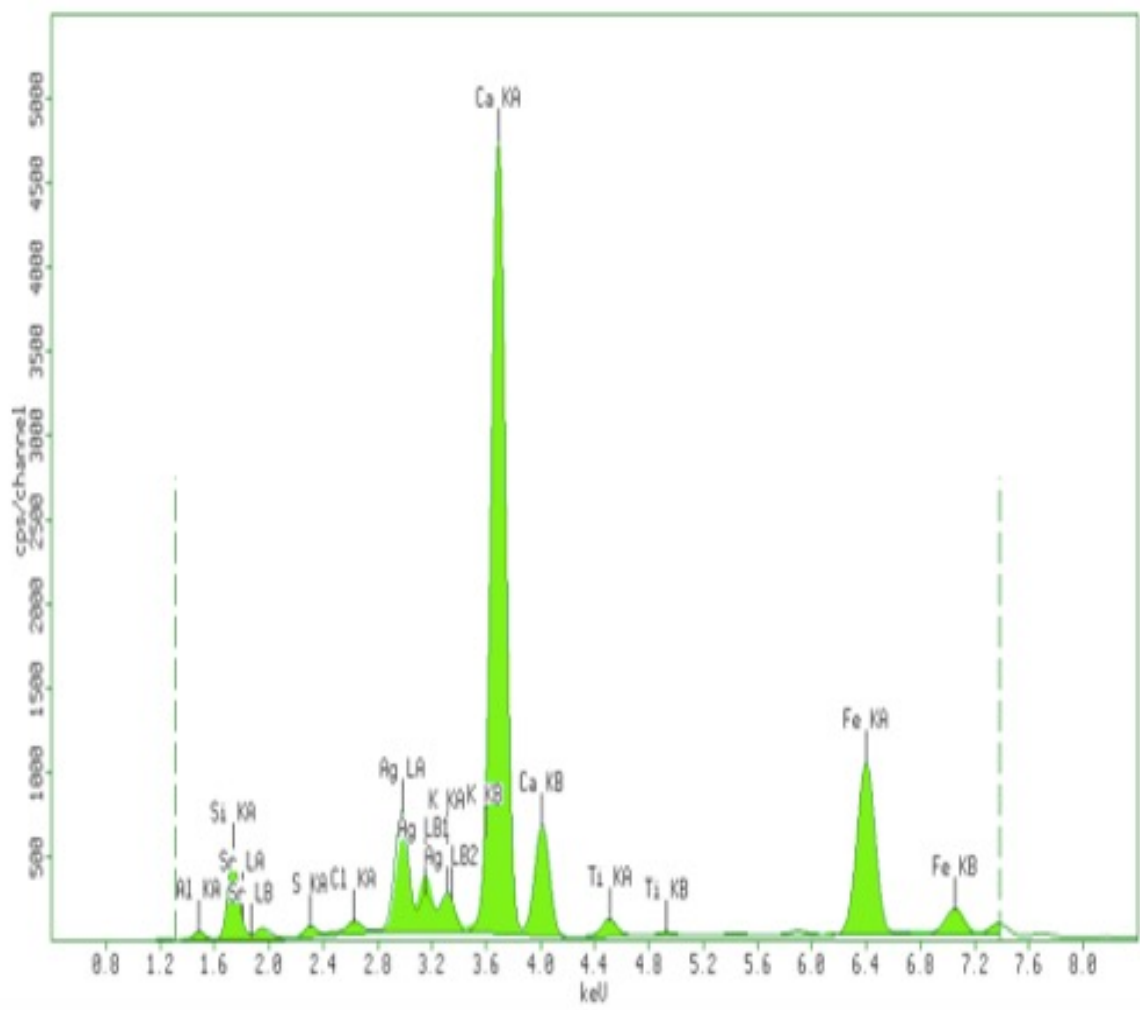
Gresik Garuda



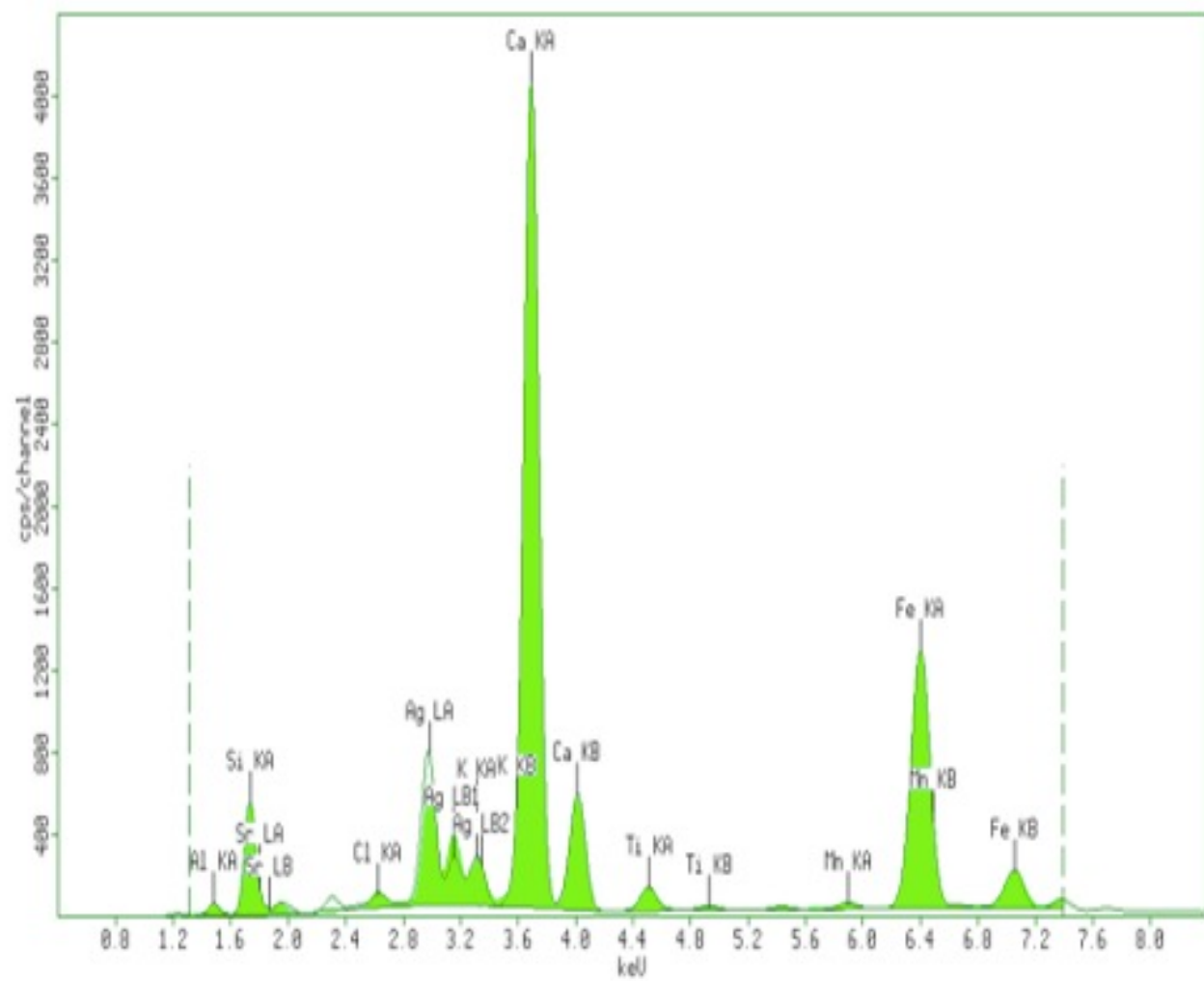
Permukaan Rusak



Sampel Proyek 2020



Jemur

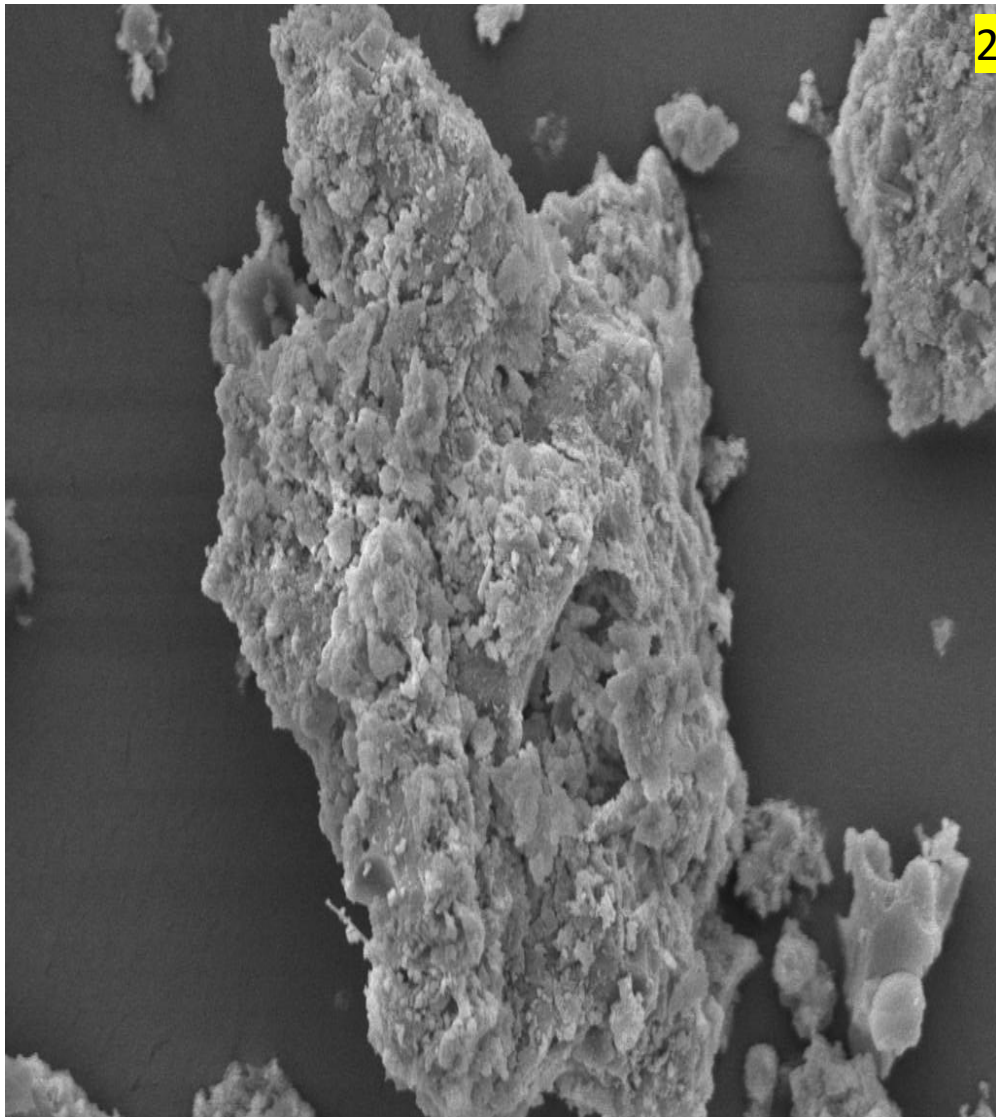


Stok Terlindung




Semua sampel menunjukkan sebaran energi radiasi pengion yang sama untuk setiap elemen yang muncul  
 Viskositas dinamis elemen dari setiap sampel berbeda

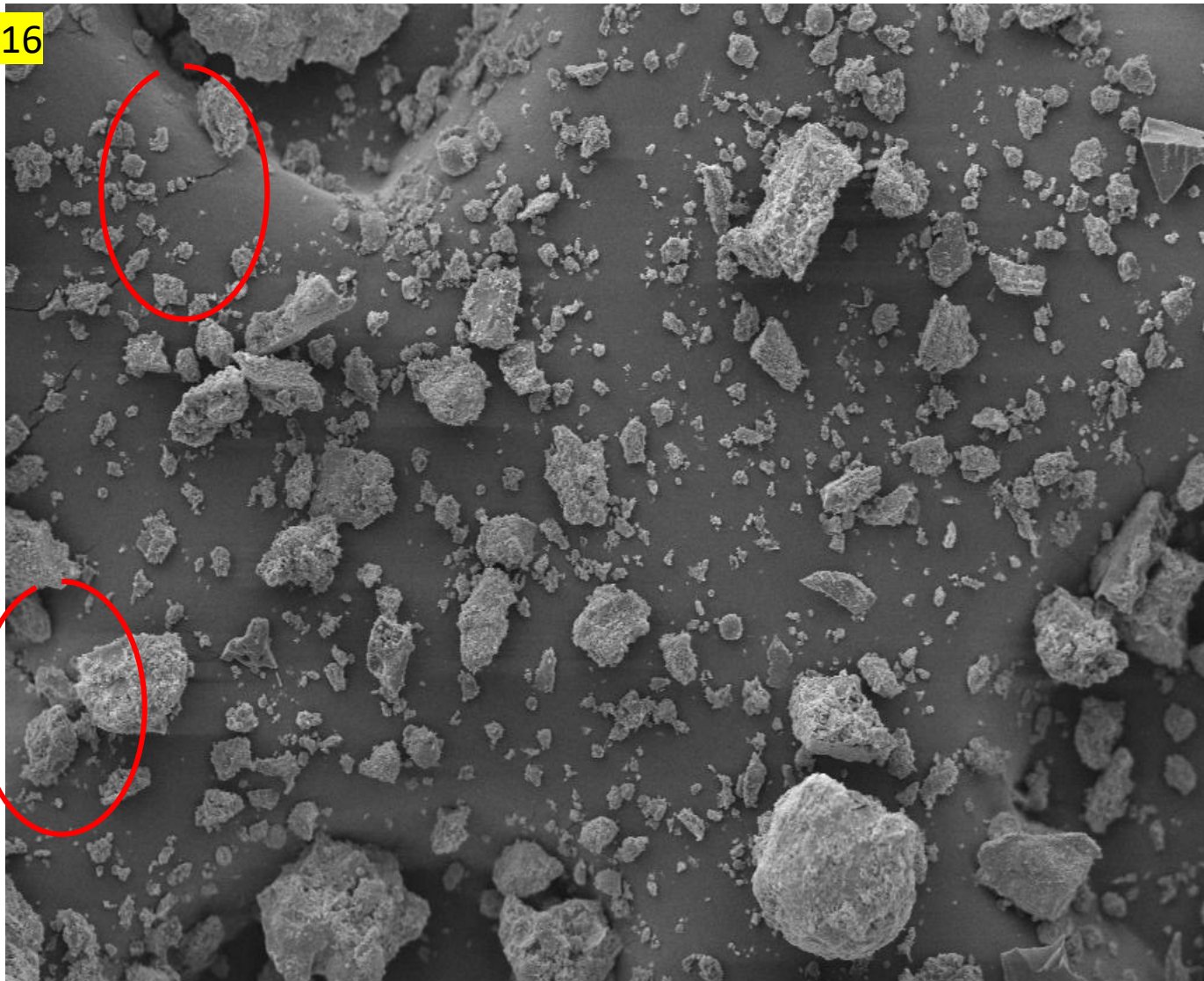
Elemen	Energi Pengion keV	Viskositas dinamis, cps/channel							
		Semen Gresik 2021	Genteng 2016	Genteng Stok Terpapar 2019	Genteng Garuda flat 2020	Genteng Permk rusak 2019	Genteng Sampel Proyek 2020	Genteng Gresik Jemur Maret 2021	Genteng Stok terlindung 2019
Al KA	1.5	30	80	50	70	70	80	90	70
Sr LA	1.7					380	150	400	380
Sr LB	1.8					20	80	150	20
Si KA	1.75	160	600	540	320	550	550	400	550
S KA	2.36	160	105			130	150	150	
C1 KA	2.65				180			120	100
Ag LA	2.9	620	850	800	1000	800	870	770	800
Ag LB1	3.1		300	300	420	320	400	400	280
Ag LB2	3.1	180	400	280	200	320	250	300	280
K KA	3.3	360	650	280	500	580	550	600	580
K KB	3.6	900	650	550	650	600	620	650	550
Ca KA	3.65	7150	4490	4200	3950	4150	4720	4700	4020
Ca KB	4	1000	650	600	650	620	980	700	800
Ti KA	4.5	30	150	150	150	120	150	150	190
Ti KB	5.1	10	50	30	30	30	20	30	20
U KA	4.9					20			
U KB	5.4					10			
Cr KA	5.4					10			
Cr KB	5.95					20			
Mn KA	5.9		60	80	30	20	30		30
Mn KB	6.4		400	440	400	400	380		500
Fe KA	6.4	230	990	1320	1150	1210	990	1050	1300
Fe KB	7.1	40	200	220	200	200	200	200	230








2016

  H Mag = 5.00 K X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :11:30:06 

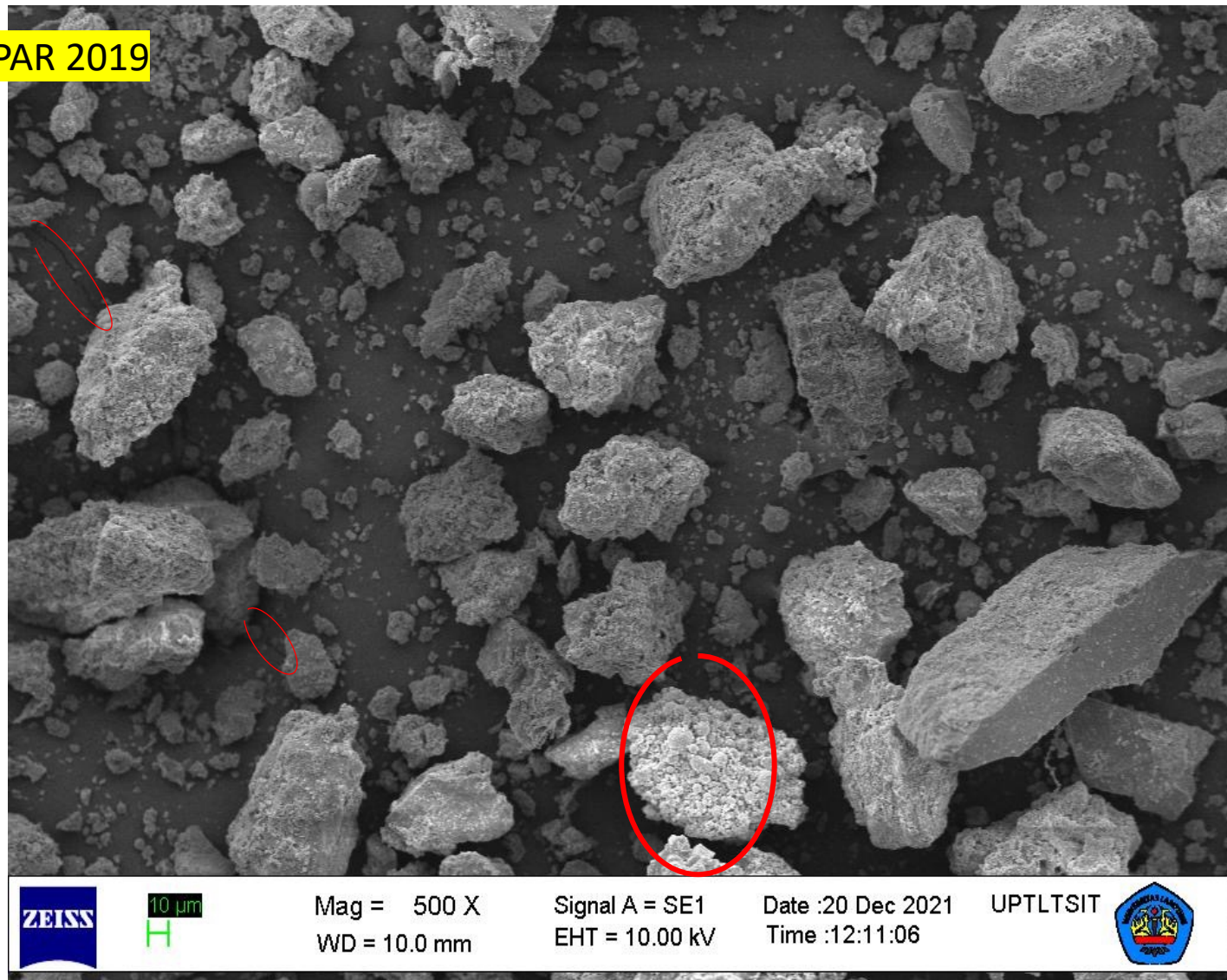
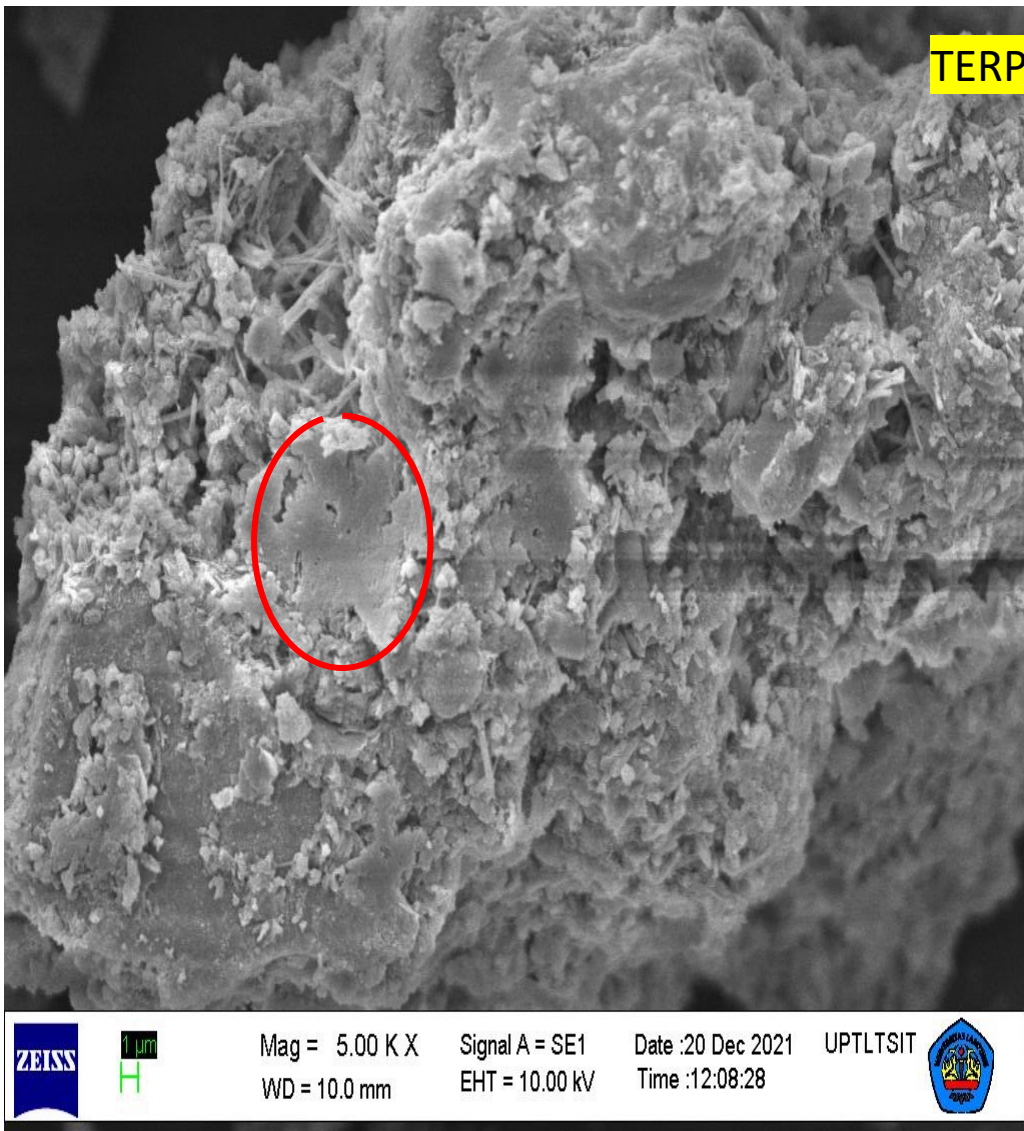


  H Mag = 500 X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :11:36:50 

retak



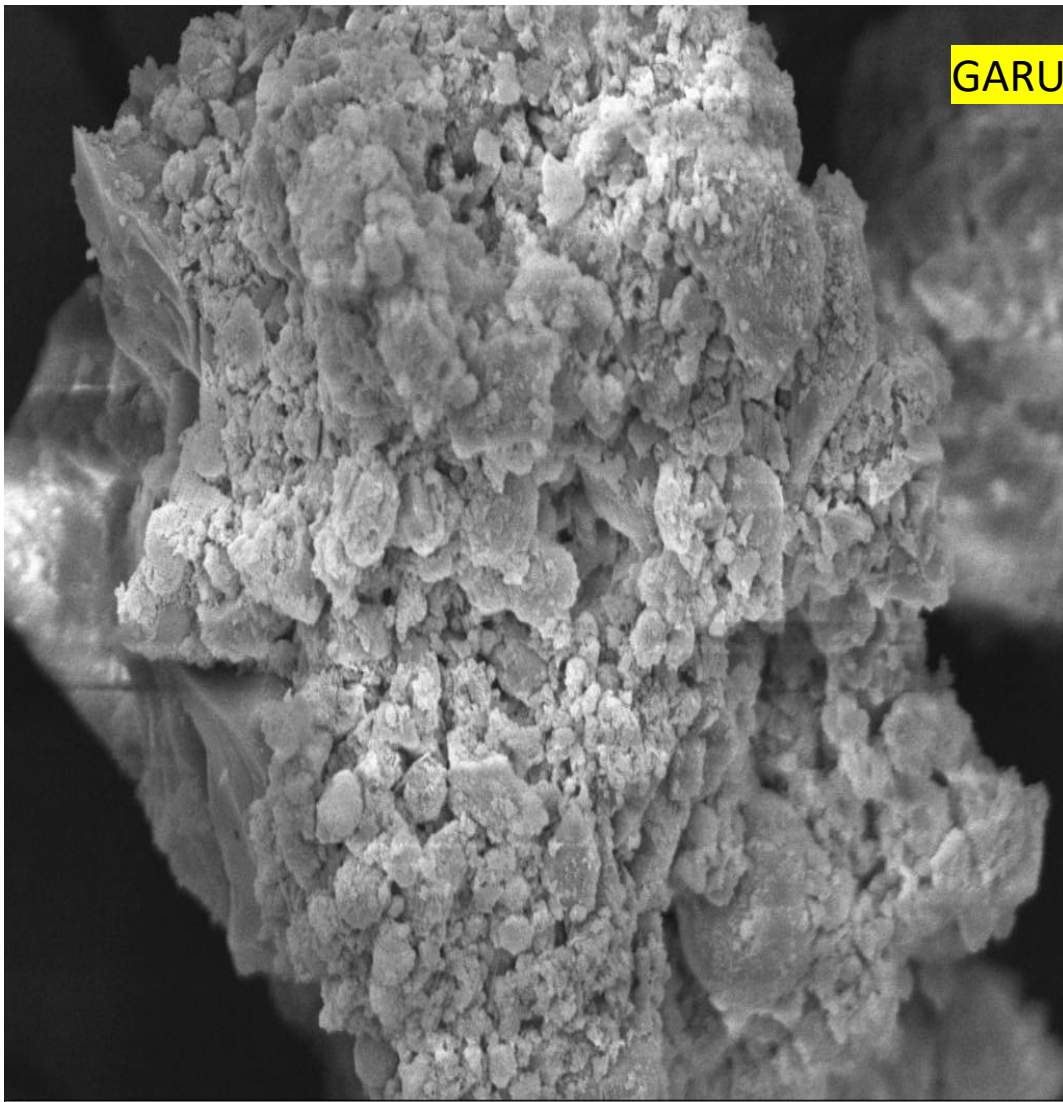
TERPAPAR 2019



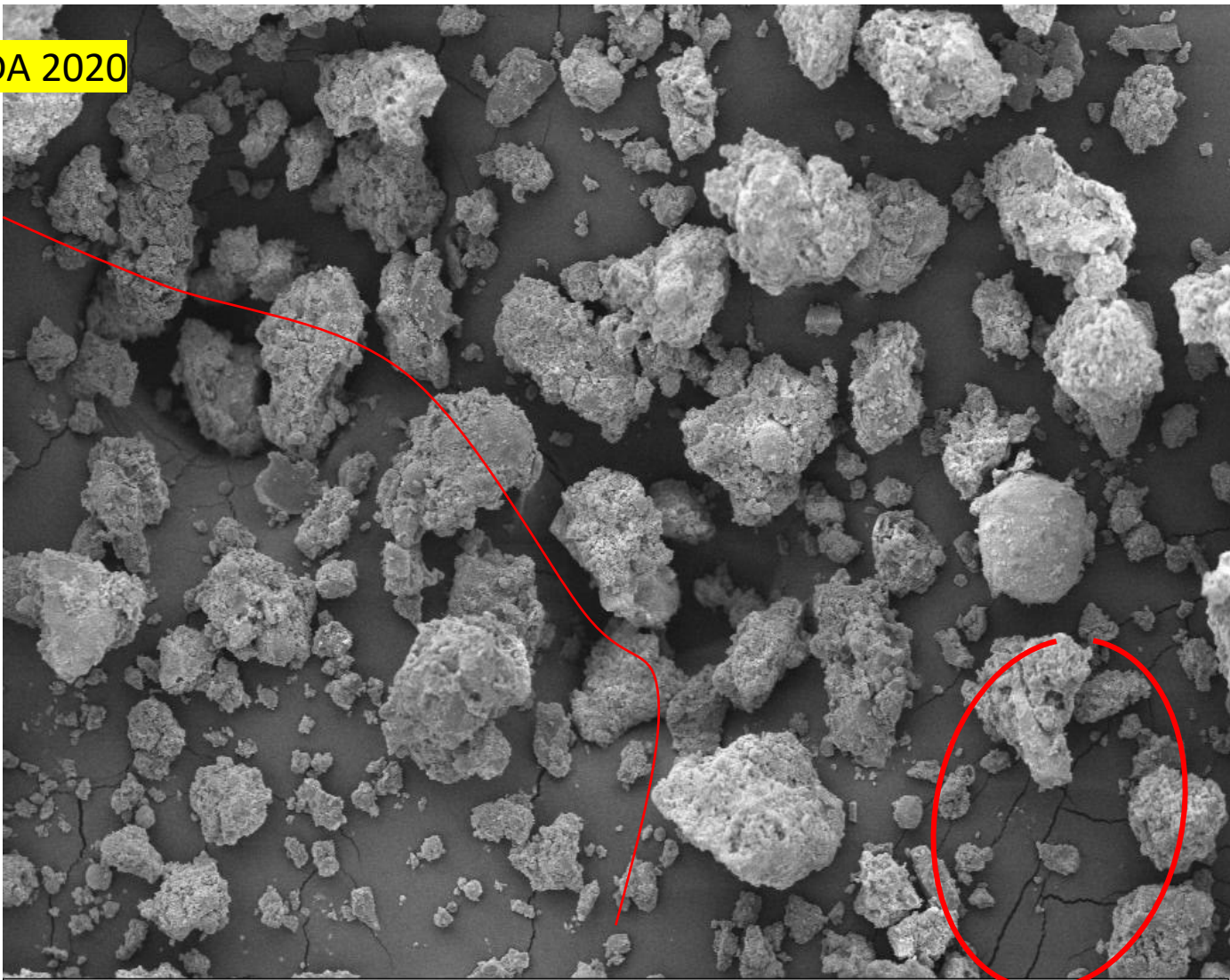
Dibanding Genteng 2016, sampel 2019 tidak mengandung S KA,  
remuk



GARUDA 2020



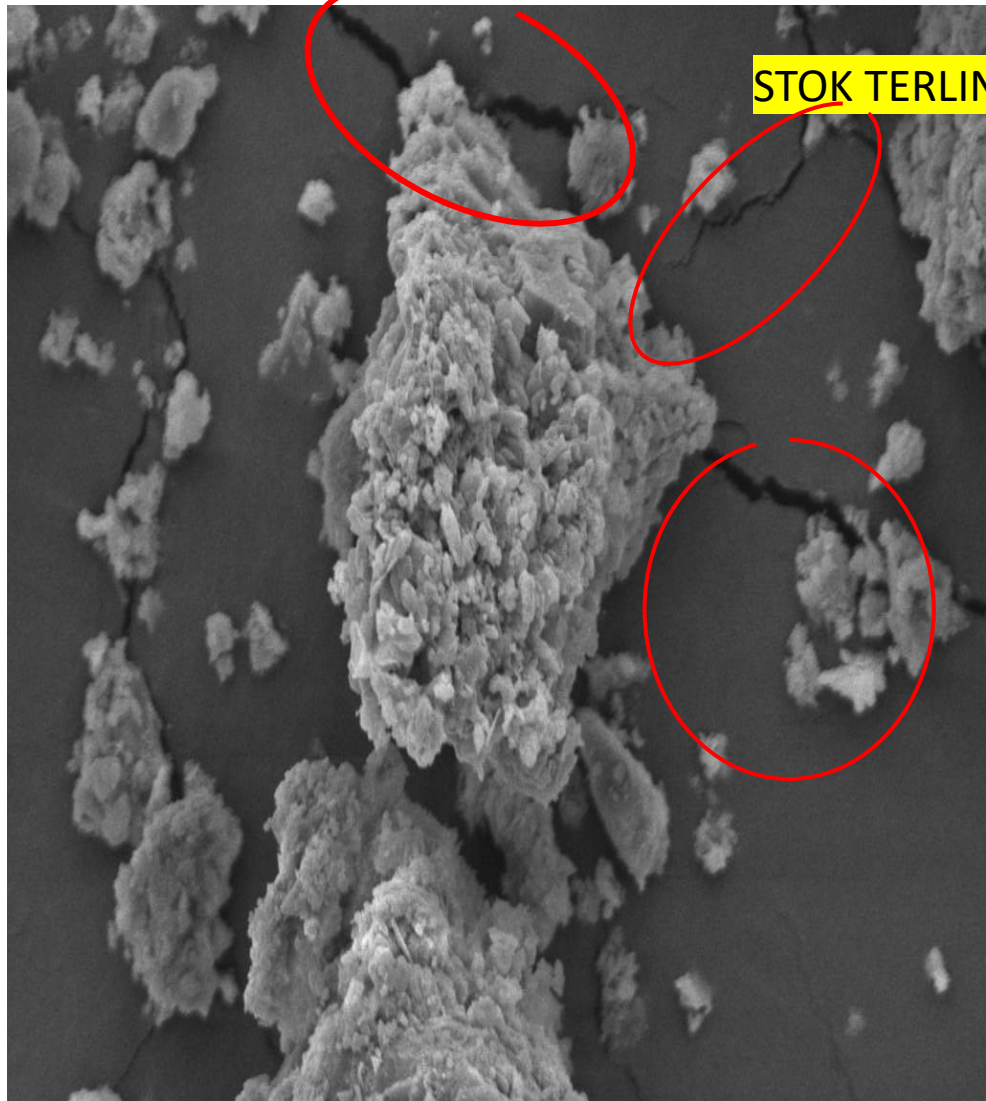
ZEISS 2 μm H Mag = 5.00 K X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 9.0 mm EHT = 10.00 kV Time :12:13:36



ZEISS 10 μm H Mag = 500 X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 9.0 mm EHT = 10.00 kV Time :12:16:53

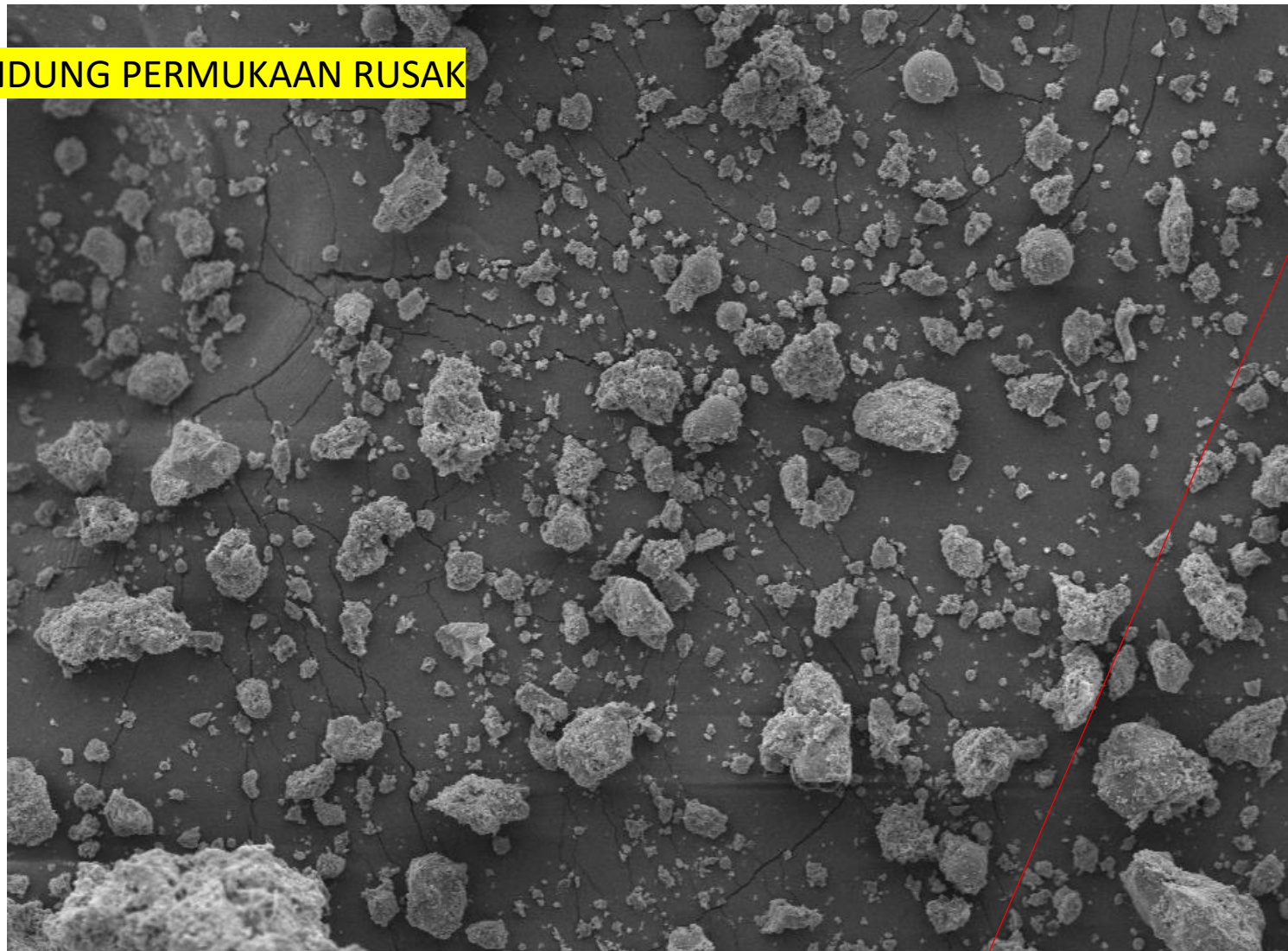
Remuk, Si KA 53%, Clorin 180 cps/channel, viskositas dinamis Mn KA 50% dr genteng 2016; Retak 40%





STOK TERLINDUNG PERMUKAAN RUSAK

ZEISS 2 μm Mag = 5.00 K X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :12:01:06

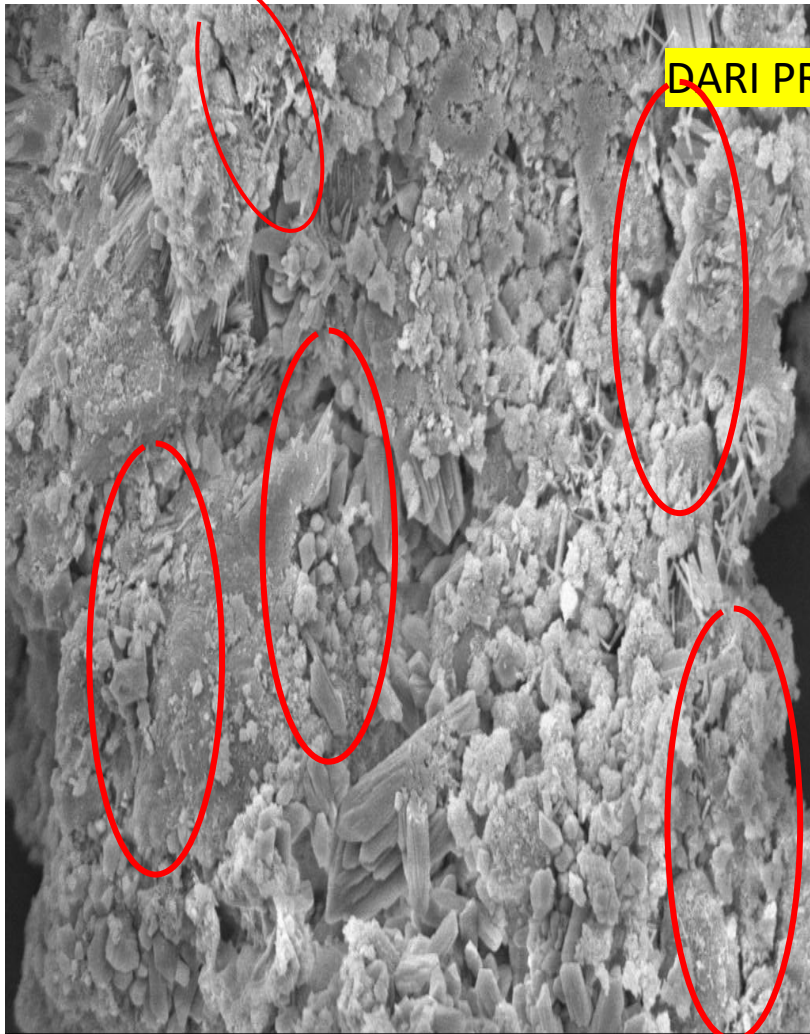


ZEISS 10 μm Mag = 500 X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :12:05:11

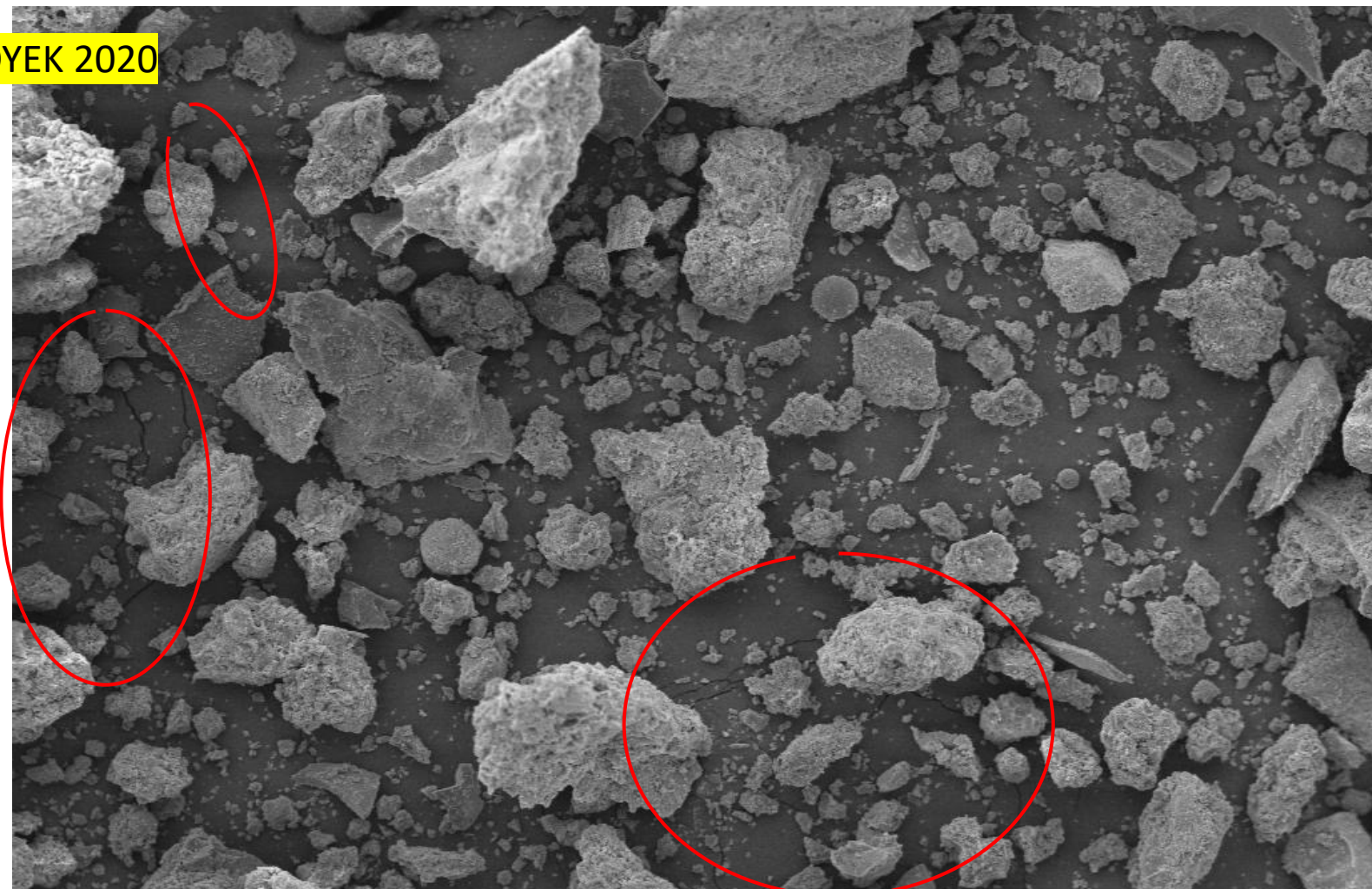
Retak kira2 80% luas area, terdapat Sr LA, Sr LB, U KA, U KB, Cr KA, Cr KB, viskositas dinamis 30% dr genteng 2016



DARI PROYEK 2020



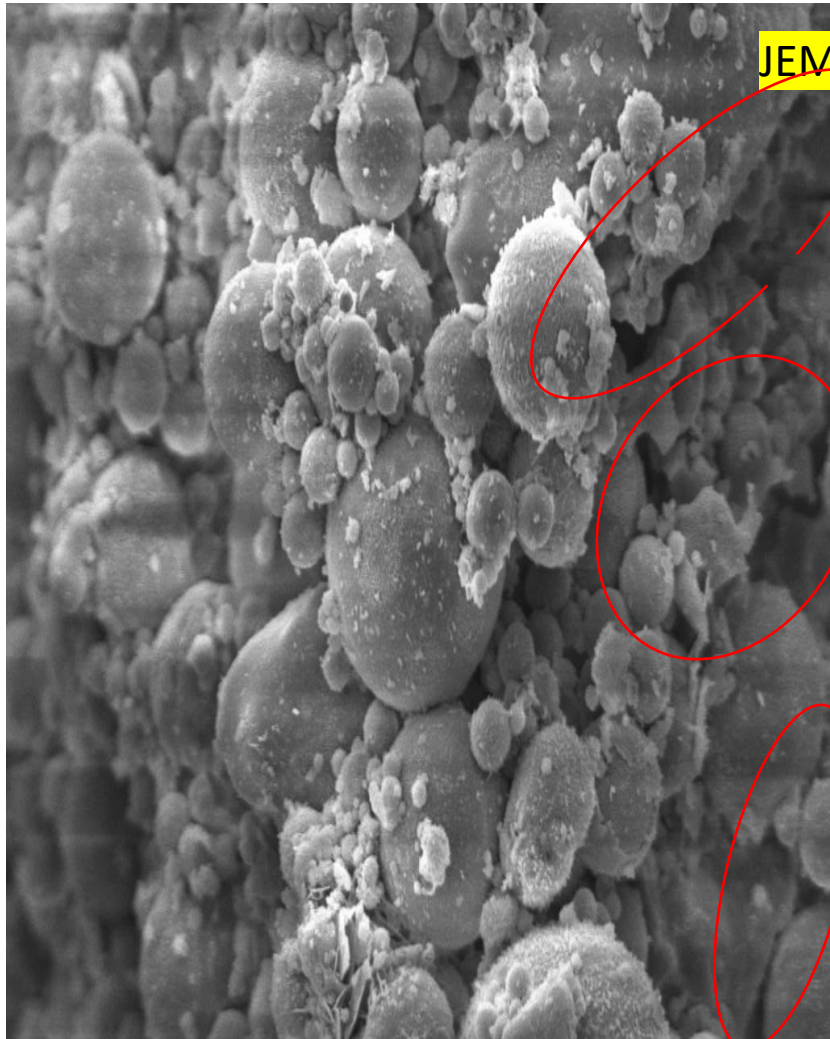
ZEISS 20µm Mag = 5.00 K X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 8.5 mm EHT = 10.00 kV Time :12:19:03



ZEISS 10µm Mag = 500 X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 8.5 mm EHT = 10.00 kV Time :12:24:15

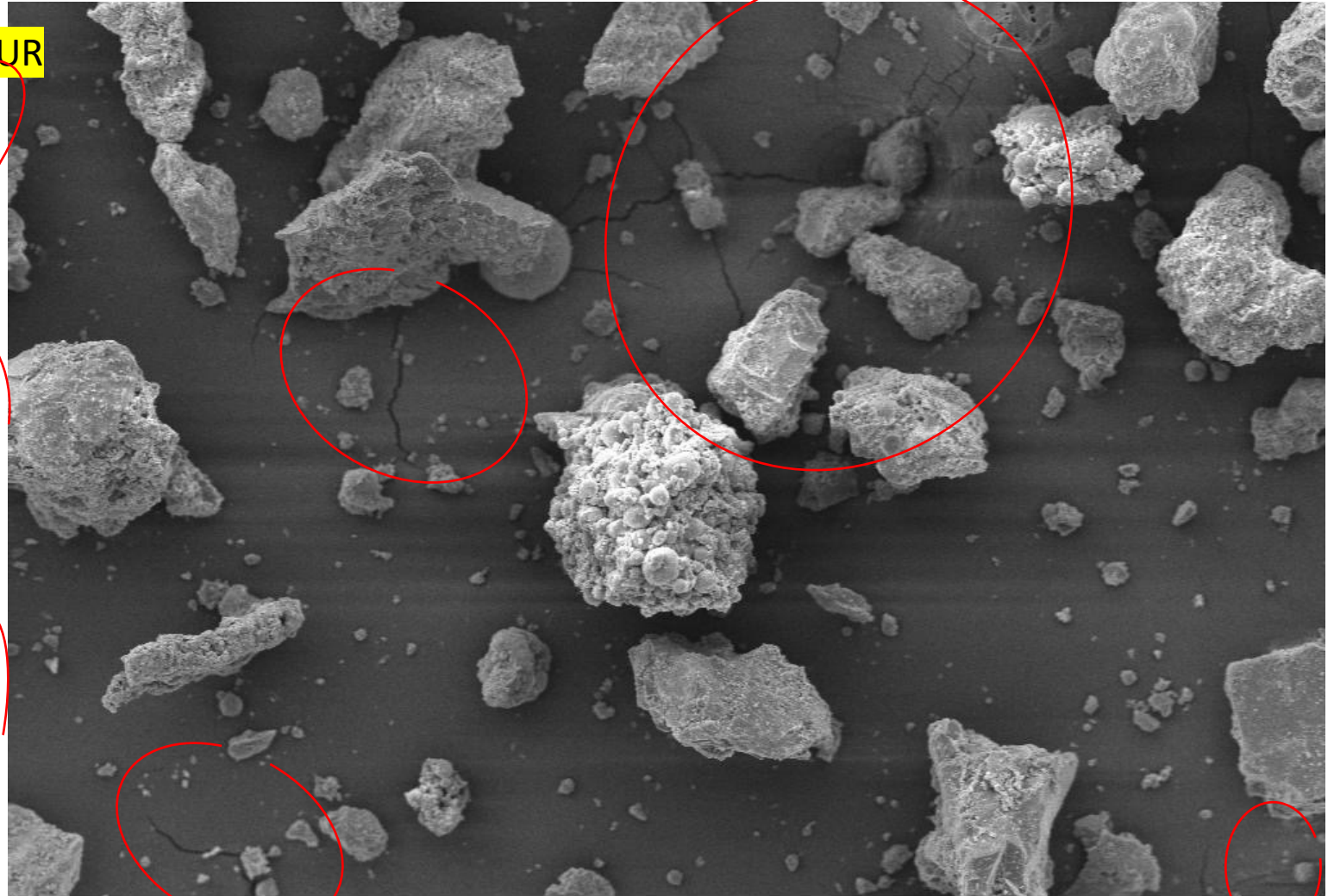
Retak kira-kira 30%, terdapat Sr LA, Sr LB, Viskositas dinamis Ca KB 1.63 genteng 2016, Viskositas dinamis Mn 50% thd genteng 2016





JEMUR

ZEISS 2  $\mu$ m H Mag = 5.00 K X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :11:27:07

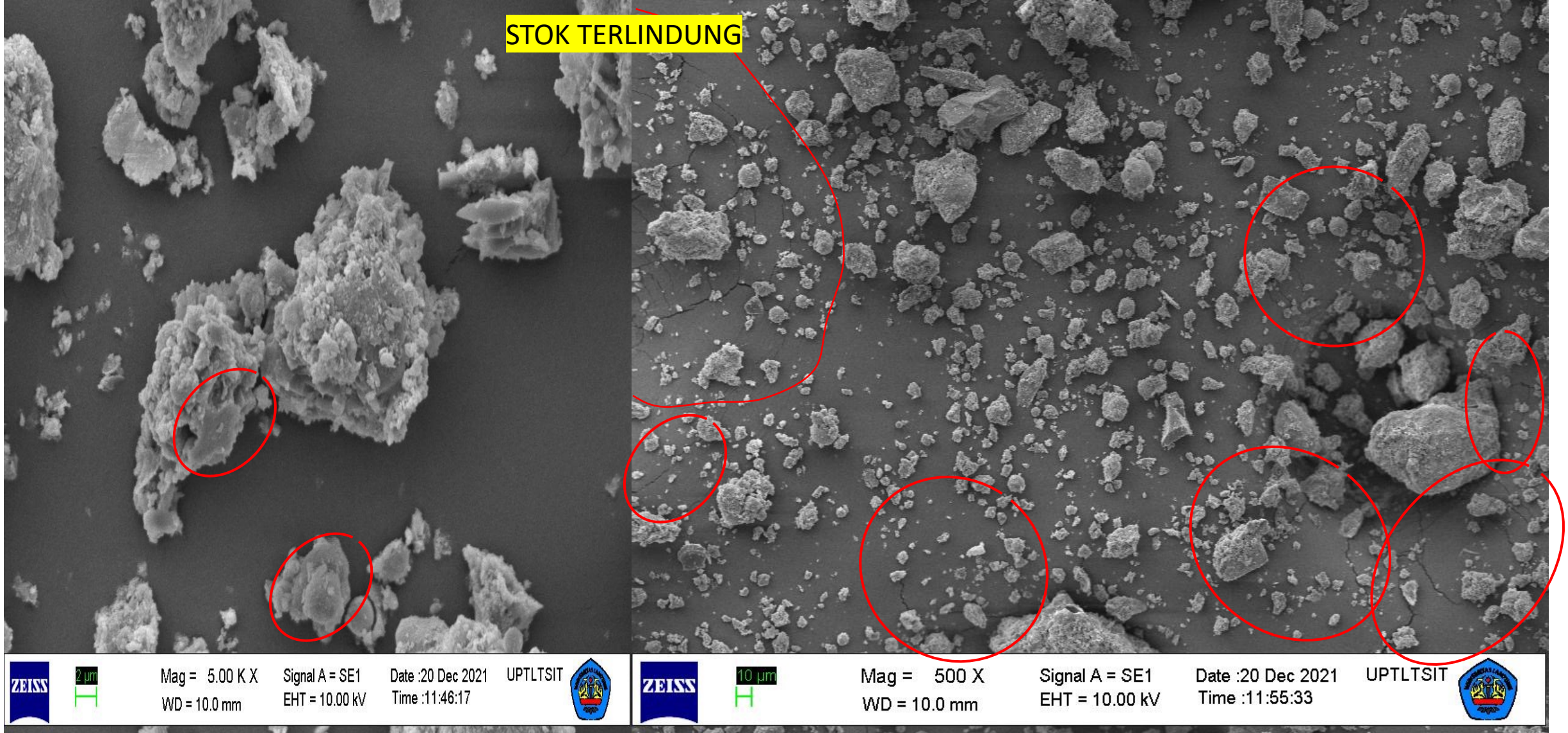


ZEISS 10  $\mu$ m H Mag = 500 X Signal A = SE1 Date :20 Dec 2021 UPTLTSIT  
WD = 10.0 mm EHT = 10.00 kV Time :11:22:56

Sr tinggi, Cl ada, Mn tidak ada – timbul bentuk bola-bola



STOK TERLINDUNG



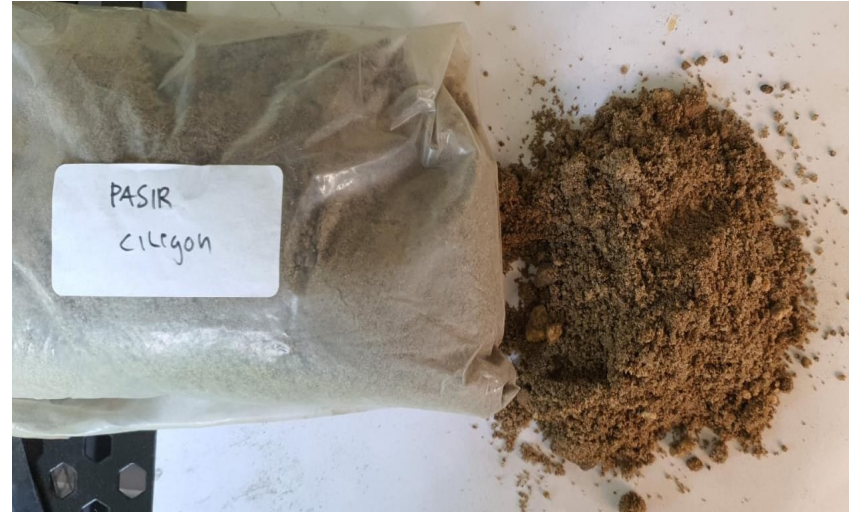
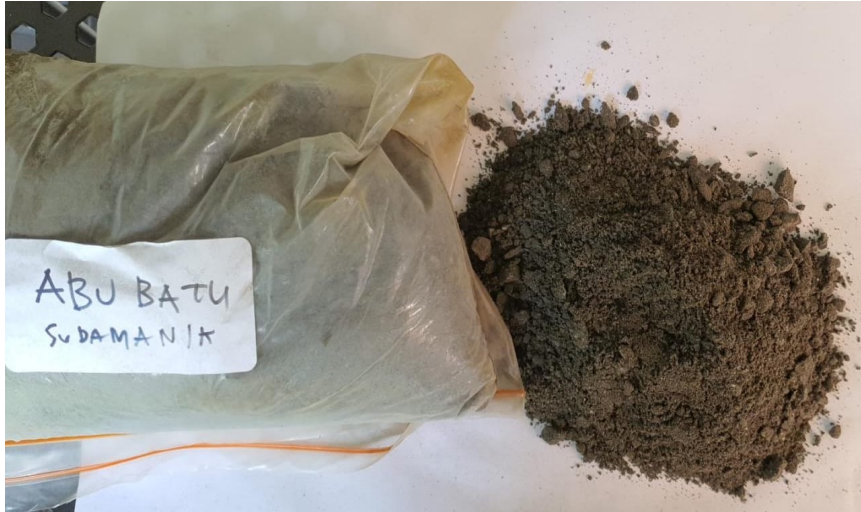
Ada Sr, tidak mengandung S KA, Viskositas dinamis 50% dr genteng 2016

Sampel	Perkiraan Jumlah retak, %		
2016	5	Acuan	Puing besar <<, puing kecil banyak
Terpapar	5	Tidak ada S KA	Remuk, bidang2 rata, puing besar-besar, bintil2 (500x)
Garuda	40	Si KA 53%, Clorin	Remuk, puing besar-besar
Permukaan rusak	90	Sr LA, Sr LB, U KA, U KB, Cr KA, Cr KB, Vis din Mn KA 50%	Puing banyak
Sampel proyek	20	Sr LA, Sr LB, Viskositas dinamis Ca KB 1.63	Puing banyak
Gresik jemur	30	Sr tinggi, Cl ada, Mn tidak ada	Bola-bola, bintil ada yg tidak, puing sedikit
Stok terlindung	50	Ada Sr, Tidak ada S KA	Bidang rata, puing plg kecil

Penyebab: 66% Sr, 33% Clorin, 33% kekurangan kekentalan Si KA, 16% ketiadaan S KA, Kelebihan kekentalan Ca KB



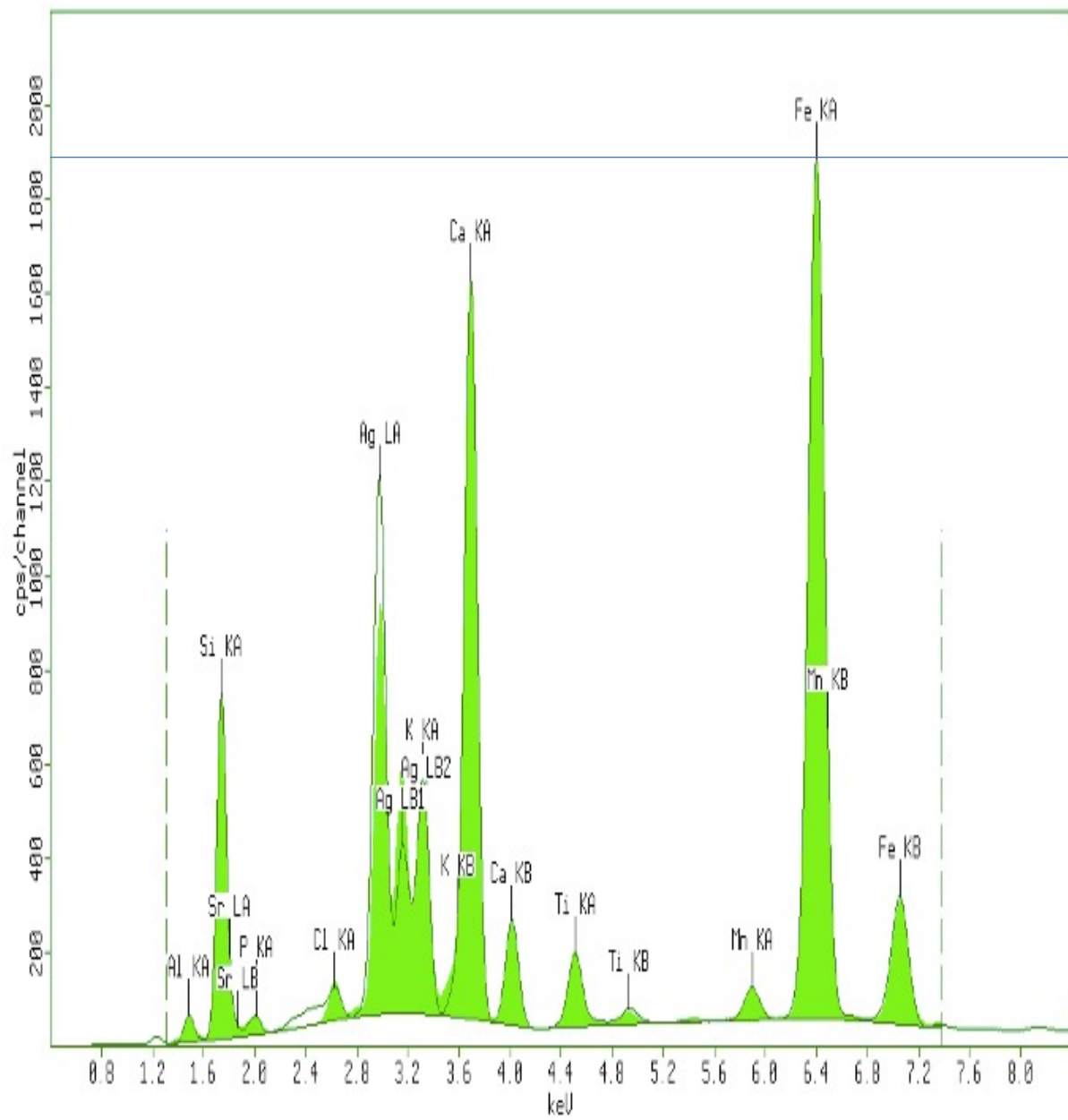
# MATERIAL PENYUSUN



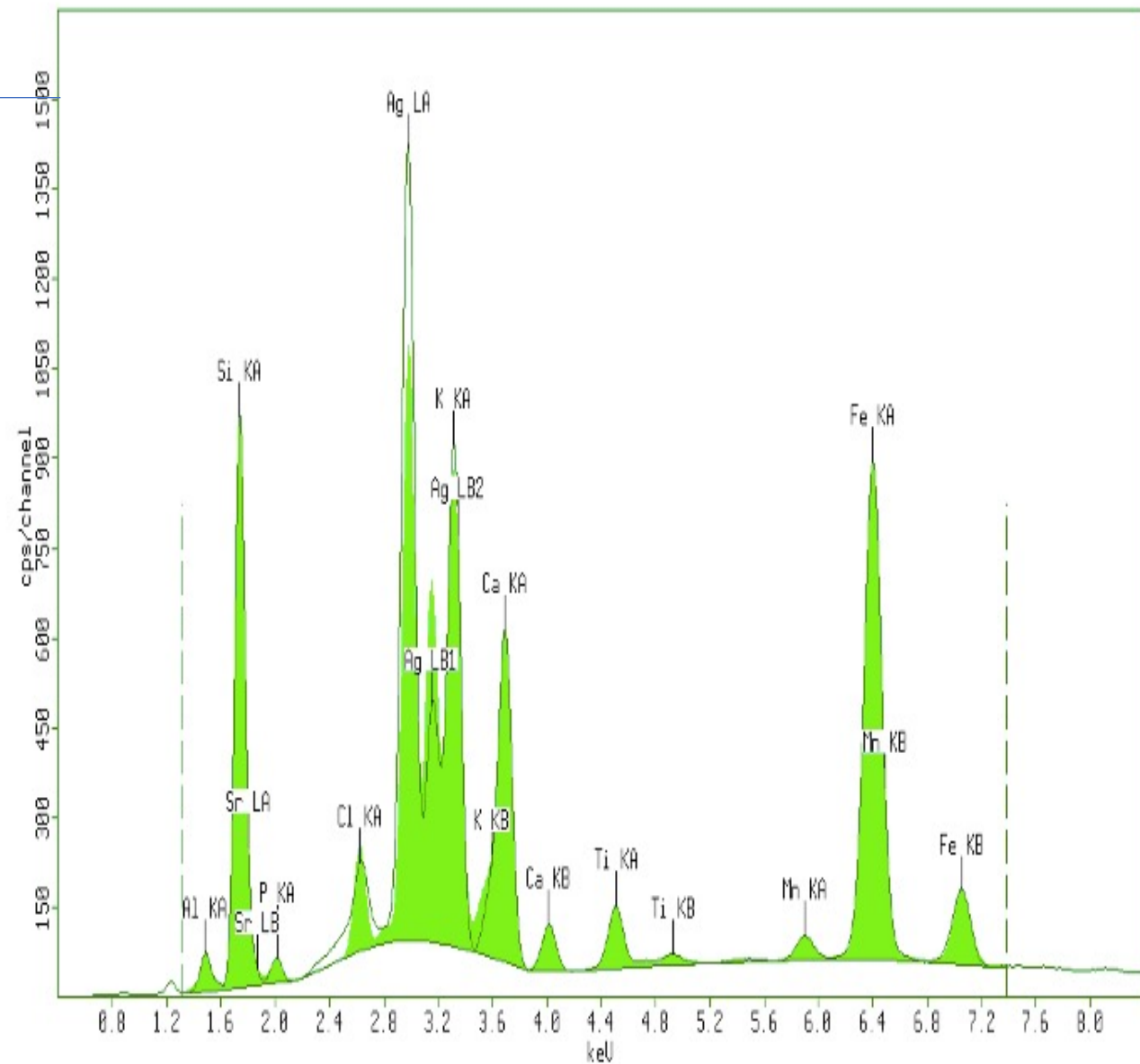


# Tinjauan Elemen Kimia Material Penyusun yang menjadi indikasi penyebab rapuh

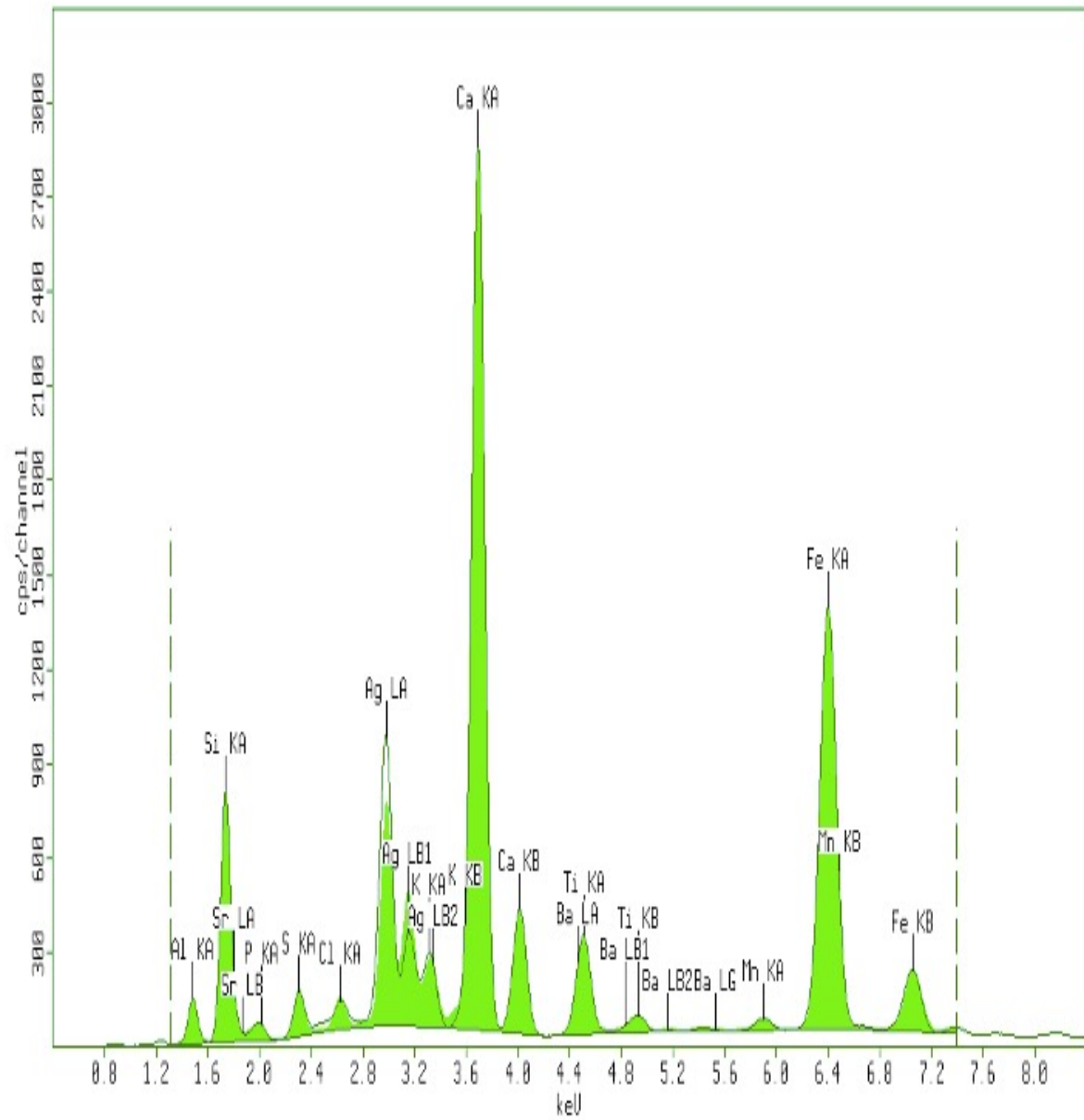
No	Material	Sr Tidak ada	Clorin Tidak ada	Si= 21%	S=0.72%, S KA 105 eps/channel	Ca 48.75%, Ca KB= 650eps/cha nnel
		Konsentrasi, %	Konsentrasi, %	Konsentrasi, %	Konsentrasi, %	Konsentrasi , %
1	Abu batu Sudamanik	0.655	0.44	6.09	0	19.32
2	Pasir Cilegon	0.48	1.49	44.13	0	10.03
3	Abu halus Suralaya	1.2	0.57	29.56	1.39	26.94
4	Abu giling pabrik	0.58	0.38	18.17	0.55	47.13
5	Air tanah		0.051	0.016	0.0009	0.028



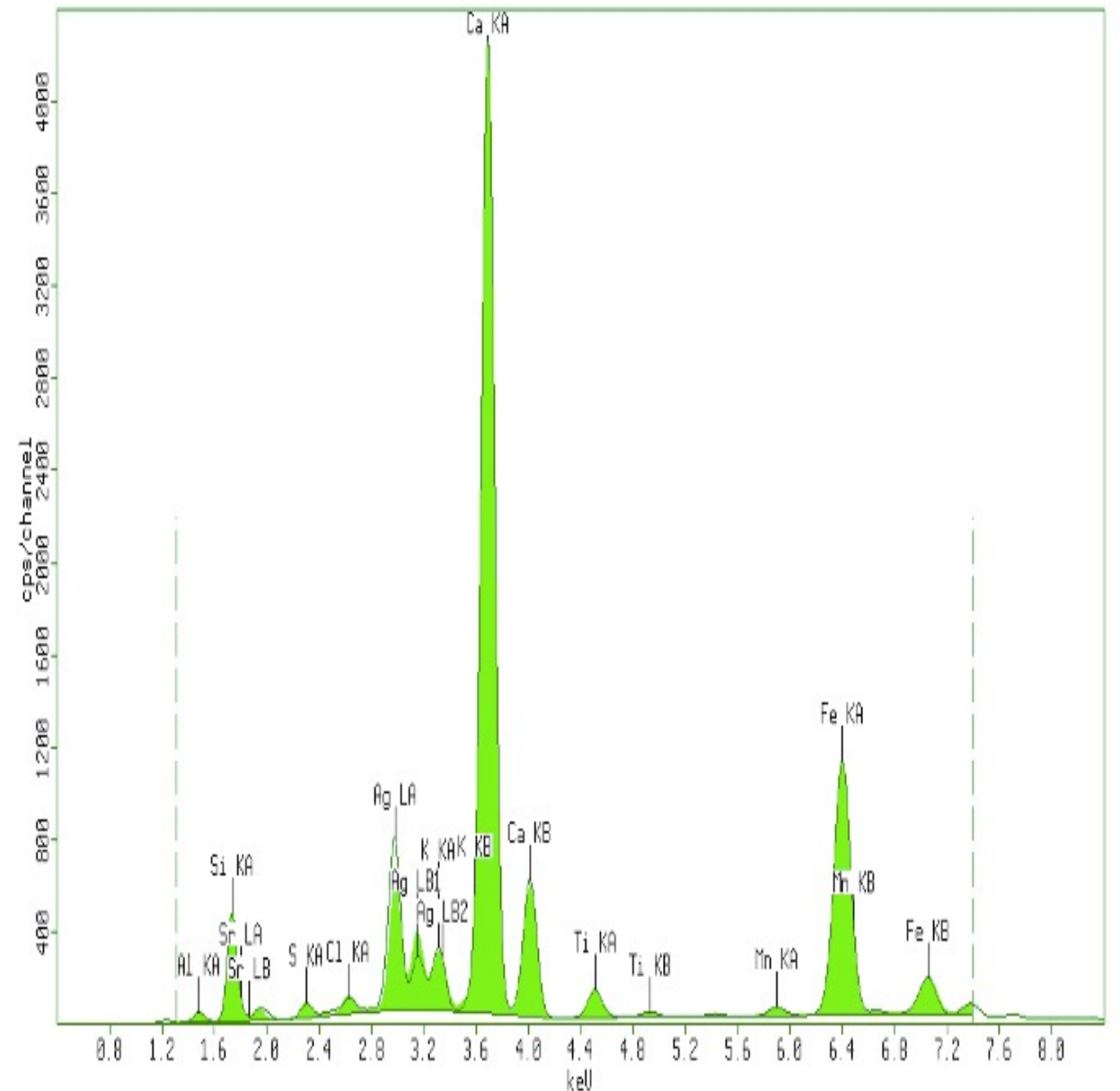
Abu batu Sudamanik



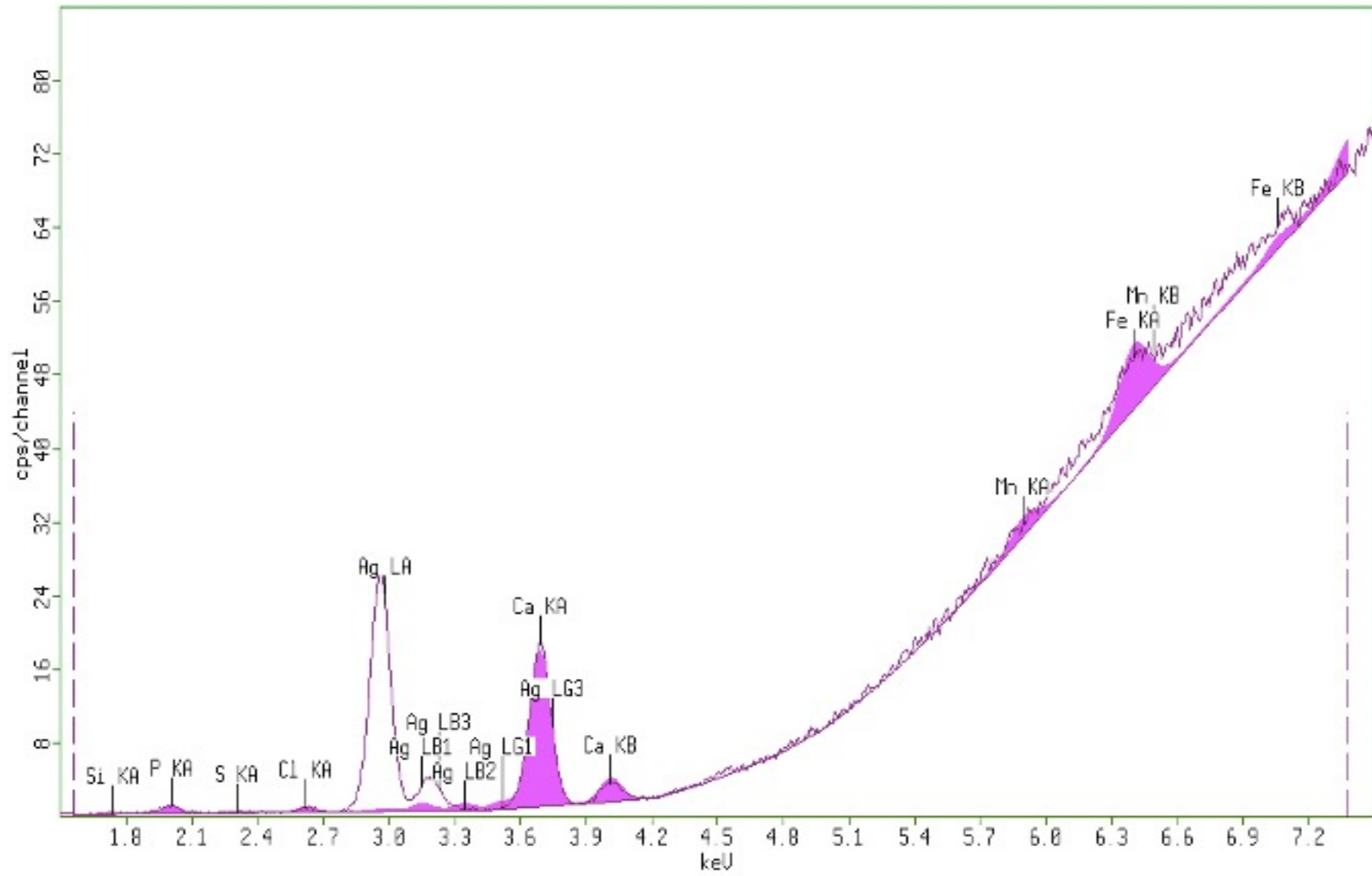
Pasir Cilegon



Abu halus Suralaya



Abu giling pabrik



Air tanah



Elemen	Energi ion keV	Viskositas Dinamis, eps/channel					
		Genteng 2016	Abu Sudamanik	Pasir Cilegon	Abu halus Suralaya	Abu giling pabrik	Air tanah
Sr LA	1.7	0	198	350	250	200	0
Sr LB	1.8	0	40	40	40	30	0
Cl KA	2.65	0	140	225	150	120	1
Si KA	1.75	600	0	975	800	480	0.5
S KA	2.38	105	0	0	170	80	0.5
Ca KA	3.65	4490	1620	600	2850	4280	23
Ca KB	4	650	260	115	430	640	4

All prepared glasses were based on the same industrial blast furnace slag (GGBS), which was mixed with the different additives (Table 1):

Unsur reaktif	Genteng 2016	Abu Sudamanik	Pasir Cilegon	Abu halus Suralaya	Abu giling pabrik	Air tanah	Jumlah di material	Blast-furnace slag
SrO	0	0.36%	0.23%	0.61%	0.36%		1.56%	2%

Effect of TiO<sub>2</sub> and 11 minor elements on the reactivity of ground-granulated blast-furnace slag in blended cements  
 Simon Blotevogel, Laurent Steger, Daniel Hart, Lola Doussang, Judit Kaknics, Mathilde Poirier, Hansjörg Bornhöft,  
 Joachim Deubener, Cédric Patapy, Martin Cyr, [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02931126/file/MS\\_Minor\\_Elements\\_R1.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02931126/file/MS_Minor_Elements_R1.pdf)

Journal of the American Ceramic Society, Wiley, 2020, ff10.1111/jace.17431ff. ffhal-02931126f

SrO max pd genteng yg rusak 0.28

# KESIMPULAN

1. Meskipun tidak semua genteng mengalami kerapuhan, namun beberapa kejadian kerapuhan harus mendapat perhatian yang memadai
2. Genteng beton adalah material berbasis semen yang langsung berhubungan dengan cuaca, dan tipis, sehingga harus mampu berkinerja baik dalam kondisi cuaca yang silih berganti terlebih di Indonesia dengan suhu udara rata-rata 27° C. Hal ini berbeda dengan cone block, buis beton atau elemen yang lebih tebal
3. Penelitian ini menggunakan sampel genteng produksi 2016 yang masih berkinerja baik sampai sekarang dan 6 sampel produksi setelah 2016
4. Penelitian memakai data kandungan kimiawi dari uji XRF (lab UI), viskositas dinamis dari uji EDX (lab UI), dan SEM (Lab Unila). Karena kondisi genteng produksi 2016 masih berkinerja baik sampai saat ini maka hasil uji genteng produksi 2016 dijadikan acuan
5. Genteng produksi 2016 tidak mengandung strontium dan klorin
6. Bila kondisi material yang digunakan dalam pembuatan genteng sama dengan sampel yang diuji dan genteng produksi 2016 dalam kondisi baik, maka % elemen yang memicu kerusakan masih dapat diredam dan dapat mencapai usia layan 5 tahun
7. 66% penyebab kerusakan adalah terdapatnya strontium baik pada genteng terpapar langsung maupun terlindung. Strontium adalah unsur yang bereaksi kuat dengan air dan bereaksi ekstrim terhadap udara, strontium bubuk halus akan menyala secara spontan maka kandungan strontium dalam material penyusun genteng termasuk semen harus diperhatikan. Genteng yang dijemur mengandung Sr sangat tinggi

# KESIMPULAN

6. Pada SNI 7064:2014 tentang PCC, tercantum PCC mengandung bahan anorganik antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6 % - 35 % dari massa semen portland komposit. Rentang 6%-35% adalah sangat lebar dan beresiko karena Sr sebesar 2% merupakan “ *desire concentration and compound used for minor element addition*” pada blast-furnace slag sesuai paper Blotevogel et al, 2020; maka pengaruh negative Sr berupa degradasi material yang berjalan secara bertahap karena pengaruh udara, suhu yang tinggi dan kondisi sekeliling dapat membuat umur genteng layan kurang dari 5 tahun. Maka untuk semen yang dipakai pada produksi genteng harus mengandung Sr minimum yang masih dapat ditolerir. Hal ini tidak tercantum pada SNI 0096-2007 & SNI 0096-2007. Kombinasi dan mutu material dan proses produksi 2016 perlu dipegang teguh. Kandungan unsur kimia semen yang dipakai untuk produk tersebut perlu dibuka untuk keperluan penelitian, tinjauan terhadap SNI 7064:2014 & dan produksi genteng Nasional bukan untuk mencari kesalahan.
7. Genteng yang tidak mengandung S KA remuk, maka unsur2 yang ada sesuai genteng produk 2016 harus ada dengan tingkat viskositas dinamis yang serupa
8. 33% penyebab kerusakan tipe remuk adalah keberadaan Clorin. Clorin adalah unsur yang sangat reaktif dan agen pengoksidasi kuat. Produsen genteng dan semen agar lebih berhati-hati dalam memilih material
9. Kekurangan viskositas dinamis SI (53%) menyebabkan degradasi
10. Kelebihan viskositas dinamis Ca KB (1,63 x prod genteng 2016) menyebabkan degradasi