

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN KURVA KALIBRASI STANDAR
SAMPEL TRASS MENGGUNAKAN ALAT EDXRF
EPSILON 4 DI PT. SEMEN TONASA**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk
Memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Fajar**



Disusun Oleh :

Nur Fitriana Ramadhan

2220423025

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS FAJAR
MAKASSAR**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN KURVA KALIBRASI STANDAR SAMPEL TRASS
MENGUNAKAN ALAT EDXRF EPSILON 4 DI PT. SEMEN TONASA**

Oleh :

NUR FITRIANA RAMADHAN

2220423025

Menyetujui
Dosen Pembimbing

Tanggal 17 Mei 2024

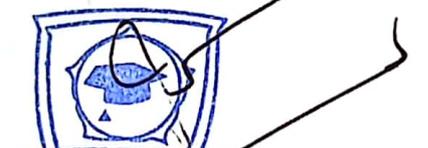
Dosen pembimbing



A. Sry Iryani, ST., MT
NIDN. 0908038002

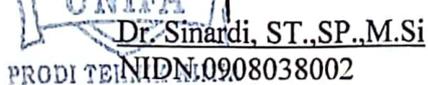
Mengetahui

Dekan




Prof. Dr. Ir/Erniati, ST., MT
NIDN. 0906107701
UNIVERSITAS FAJAR
DEKAN FAKULTAS
TEKNIK

Ketua Program Studi

Dr. Sinardi, ST., SP., M.Si
NIDN. 0908038002
PRODI TEKNIK



LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan
Alat EDXRF Epsilon 4 Di PT Semen Tonasa

Nama : Nur Fitriana Ramadhan

NIM : 2220423025

Jurusan : Teknik Kimia

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan sidang penguji Skripsi
Universitas Fajar Makassar pada tanggal 14 Mei 2024 dan dinyatakan memenuhi
syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Dewan Penguji Skripsi

Ketua : A. Sry Iryani, ST., MT

(.....
.....)

Anggota : Dr.Sinardi, ST.,SP., M.Si

(.....
.....)

Ratna Surya Alwi. Ph.D

(.....
.....)

Dr. Selfina Gala, ST., MT

(.....
.....)

Makassar, 17 Mei 2023

Mengetahui ;
Ketua Prodi Teknik Kimia


Dr.Sinardi, ST.,SP.,M.Si
PRODI TEKNIK KIMIA



PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir :

“Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4 Di PT. Semen Tonasa” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penlisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 15 Mei 2024

Yang menyatakan



NUR FITRIANA RAMADHAN

ABSTRAK

Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4 Di PT. Semen Tonasa, Nur Fitriana Ramadhan. Trass adalah jenis bahan tambahan mineral yang digunakan dalam produksi semen sebagai substitusi sebagian dari klinker dalam pembuatan semen yang membantu meningkatkan kualitas semen dengan memberikan kekuatan dan ketahanan yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses pengujian, waktu optimalisasi dan penentuan pengujian sampel trass apakah dapat menggunakan alat EDXRF Epsilon 4. Optimalisasi *grinding time* trass yang digunakan yaitu (100, 110, 120, 130, dan 140) detik. Proses pengujian sampel trass ada beberapa tahap diantaranya: persiapan sampel, penimbangan sampel, penggilingan sampel menggunakan *grinding mill*, pencetakan sampel menggunakan *automatic press*, pembuatan kurva standar, analisa sampel, serta penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang dianalisa pada sampel trass yang mencakup SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 berdasarkan Uji-T ialah t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray *Quality Assurance* Tonasa dan sampel standar hasil analisis X-Ray *Quality Control* Tonasa serta pengujian oksida dalam sampel trass dapat dilakukan menggunakan kurva kalibrasi ''Uji Trass 120'' di laboratorium EDXRF Epsilon 4 *Quality Assurance* PT Semen Tonasa.

Kata kunci : trass, semen, kurva, EDXRF

ABSTRACT

Making Standard Calibration Curves for Trass Samples Using the EDXRF Epsilon 4 Tool at PT. Semen Tonasa, Nur Fitriana Ramadhan. *Trass is a type of mineral additive used in cement production as a partial substitute for clinker in making cement which helps improve the quality of cement by providing better strength and durability. The aim of this research is to determine the testing process, optimization time and determine whether trass sample testing can be used using the EDXRF Epsilon 4 tool. Optimizing the trass grinding time used is (100, 110, 120, 130 and 140) seconds. The trass sample testing process has several stages including: sample preparation, sample weighing, sample grinding using a grinding mill, sample printing using an automatic press, making a standard curve, sample analysis, and drawing conclusions. The results of the research show that the parameters analyzed on the trass samples which include SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 based on the T-Test are t count $<$ t table so there is no real difference in the standard samples from the X-Ray QA analysis results Tonasa and standard samples resulting from Tonasa X-Ray QC analysis as well as oxide testing in trass samples can be carried out using the "Trass Test 120" calibration curve in the EDXRF Epsilon 4 Quality Assurance laboratory of PT Semen Tonasa.*

Key words: trass, cement, curve, EDXRF

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4 Di PT. Semen Tonasa”**.

Penulisan tugas akhir ini semata-mata bukanlah hasil usaha penulis sendiri melainkan banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, doa dan semangat. Terkhusus untuk kedua orang tua penulis yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah, selalu memberikan semangat, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, nasehat maupun materi serta dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat kelulusan mahasiswa Teknik Kimia Universitas Fajar Makassar.

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati perkenanlah penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat berupa kesempatan, kesehatan yang diberikan kepada penulis
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan serta doanya
3. Bapak Dr. Mulyadi Hamid, SE, M.Si. selaku Rektor Universitas Fajar
4. Ibunda Prof. Dr. Erniati Bachtiar, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar
5. Ibunda Dr.Sinardi,ST.,SP.,M.Si selaku Ketua program studi Teknik Kimia, Faktultas Teknik Universitas Fajar
6. Ibunda A. Sry Iryani S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama pengerjaan tugas akhir ini.

7. Seluruh Keluarga Besar yang memberikan doa dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini
8. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Kimia yang telah membantu dan memberikan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini
9. Seluruh rekan kelas eksekutif tahun 2022 Teknik Kimia yang telah membantu dan memberikan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang dibuat, baik disengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang dimiliki. Untuk itu, penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan bagi diri penulis. Akhir kata semoga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri, institusi pendidikan dan masyarakat luas.

Makassar, 13 Mei 2024



(Nur Fitriana Ramadhan)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	vi
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 PT Semen Tonasa.....	4
II.2 Semen.....	5
II.3 Batuan Trass.....	6
II.4 Alat XRF.....	8
II.5 Fungsi Senyawa Kimia Dalam Trass.....	11
II.6 Analisa Basah (<i>Wet analysis</i>).....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
III.1 Tempat Dan Waktu.....	16
III.2 Alat dan Bahan.....	16
III.3 Jenis Penelitian.....	16
III.4 Prosedur Penelitian.....	16
III.5 Variabel Penelitian.....	19
III.6 Bagan Alir Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
IV.1 Hasil Dan Pembahasan Trass.....	21
IV.1 Hasil Dan Pembahasan Gypsum.....	21
BAB V PENUTUP	41
V.1 Kesimpulan.....	41

V.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Perbedaan WDXRF Dan EDXRF	14
Tabel II.2	Perbedaan Analisa Basah Dan Analisa Kering	18
Tabel II.3	Daftar Penelitian Sebelumnya Yang Relevan	19
Tabel IV.1	Hasil X-Ray SiO ₂ Trass	26
Tabel IV.2	Hasil X-Ray Al ₂ O ₃ Trass	27
Tabel IV.3	Hasil X-Ray Fe ₂ O ₃ Trass	28
Tabel IV.4	Hasil X-Ray MgO Trass	29
Tabel IV.5	Hasil X-Ray CaO Trass	30
Tabel IV.6	Hasil X-Ray Na ₂ O Trass.....	31
Tabel IV.7	Hasil X-Ray K ₂ O Trass	32
Tabel IV.8	Hasil X-Ray SO ₃ Trass	33
Tabel IV.9	Hasil X-Ray SiO ₂ Gypsum	36
Tabel IV.10	Hasil X-Ray Al ₂ O ₃ Gypsum	37
Tabel IV.11	Hasil X-Ray Fe ₂ O ₃ Gypsum	38
Tabel IV.12	Hasil X-Ray MgO Gypsum	39
Tabel IV.13	Hasil X-Ray CaO Gypsum	40
Tabel IV.14	Hasil X-Ray Na ₂ O Gypsum.....	41
Tabel IV.15	Hasil X-Ray K ₂ O Gypsum	42
Tabel IV.16	Hasil X-Ray SO ₃ Gypsum	43
Tabel IV.17	Hasil X-Ray SO ₃ Gypsum	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Trass / Pozzolan.....	9
Gambar IV.1	Hasil Waktu Optimalisasi Trass.....	25
Gambar IV.2	Hasil Waktu Optimalisasi Gypsum.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

PT. Semen Tonasa adalah produsen semen terbesar di Kawasan Timur Indonesia, terletak di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Semen merupakan bahan yang mempunyai sifat perekat. Penggunaannya antara lain meliputi beton, adukan mortar, plesteran, bahan penambal, adukan encer (*grout*) dan sebagainya. Penggunaan semen sebagai bahan pengikat secara langsung dapat mempengaruhi nilai teknis dan ekonomis dari bangunan sehubungan dengan kualitas, harga dan proporsi campuran yang digunakan. Pengurangan bahan baku semen khususnya klinker akan berdampak pada penurunan kualitas bangunan yang pada akhirnya akan membahayakan struktur bangunan.

Beberapa usaha telah banyak dilakukan untuk mengurangi penggunaan klinker dalam pembuatan semen, seperti halnya dengan menambahkan bahan kimia maupun bahan mineral lainnya dengan mutu yang dihasilkan sama. Bahan mineral atau bahan tambang banyak sekali di temukan di Indonesia. Salah satu bahan mineral atau bahan tambang yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan adalah trass.

Trass adalah batuan gunung api yang telah mengalami perubahan komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan dan pengaruh kondisi air bawah tanah. Bahan galian ini berwarna putih kekuningan hingga putih kecoklatan, kompak dan padu dan agak sulit digali dengan alat sederhana. Secara umum trass memiliki bahan penyusun kimia yaitu SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 .

Trass merupakan salah satu jenis dari pozzolan yang termasuk dalam pozzolan alami, pozzolan merupakan bahan alami atau buatan yang mengandung sifat pozzolanik dengan unsur silika dan aluminat aktif. Silika dan aluminat aktif ini akan bereaksi dengan kapur bebas, yang merupakan sisa reaksi hidrasi air dengan semen, sehingga akan meningkatkan kuat tekan semen (Priambodo, 2016).

Pemilihan trass sebagai bahan tambahan dalam pembuatan semen merupakan bagian dari usaha untuk memecahkan permasalahan ketergantungan pada penggunaan klinker. Dengan menambahkan trass dengan proporsi tertentu akan mengurangi penggunaan klinker sehingga menghemat nilai ekonomi semen untuk masyarakat dan menambah nilai produksi tetapi dengan memperhatikan proporsi trass yang ditambahkan agar kualitas semen yang dihasilkan sesuai standar. Trass alam diperoleh dengan memecah batu menjadi butiran yang diinginkan dengan cara meledakkan, memecah, menyaring, dan seterusnya.

Analisa parameter oksida trass di unit Quality Assurance selama ini dilakukan dengan cara uji basah (*wet methode*). Dimana dalam melakukan pengujian oksida trass membutuhkan waktu yang cukup lama dengan pengerjaan sampel yang tergolong banyak dan pengujian trass belum dapat dilakukan dikarenakan peralatan yang tidak tersedia di laboratorium (spektrofotometer UV-VIS). Selain itu, analisa parameter-parameter uji oksida pada trass menggunakan bahan kimia yang dapat menimbulkan limbah, limbah tersebut dapat mencemari lingkungan apabila tidak diolah terlebih dahulu. Dari beberapa akar penyebab tersebut maka dapat diberikan solusi agar pengujian trass dapat menggunakan alat EDXRF Epsilon 4, sehingga perlu dibuatkan kurva kalibrasi standar untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten dengan instrumen lainnya.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pengujian sampel trass menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 terhadap sampel trass.
2. Bagaimana optimalisasi pengujian sampel trass menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 terhadap sampel trass.
3. Apakah pengujian oksida sampel trass dapat dilakukan di laboratorium EDXRF Epsilon 4

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pengujian sampel trass menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 terhadap sampel trass.
2. Mengetahui optimalisasi pengujian sampel trass menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 terhadap sampel trass.
3. Mengetahui komponen penyusun sampel trass yang terbaca di laboratorium EDXRF Epsilon 4 *Quality Assurance*

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Uji komponen sampel trass meliputi SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 .
- 2) Uji optimalisasi *grinding time* trass yang digunakan (100, 110, 120, 130, dan 140) detik.

I.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Institusi

Manfaat penelitian bagi institusi yakni dapat menambah pengalaman dan wawasan berkenaan dengan Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Manfaat penelitian ini bagi penelitian berikutnya yaitu dapat menambah referensi untuk mengetahui Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass Menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 PT Semen Tonasa

Semen Tonasa adalah produsen semen terbesar di kawasan timur Indonesia yang menempati lahan seluas 1.571 hektar di Desa Biringere Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 68 km dari kota Makassar. Proses pembuatan semen skala produksi industri terjadi dalam beberapa tahap yang diawali dengan penambangan (*mining*), penggilingan bahan baku (*raw mill*), pembakaran (*burning*), pendinginan klinker (*klinker cooling*), penggilingan akhir (*finish mill*), dan pengantongan (*packing*). Setiap tahap memiliki unit peralatan dan penggunaan energi yang cukup besar. PT. Semen Tonasa memiliki kapasitas terpasang 5.980.000 ton semen pertahun. PT. Semen Tonasa mempunyai 4 unit pabrik yaitu II, III, IV, DAN V. Di unit II dan III masing-masing memiliki kapasitas produksi 590.000 ton/tahun, unit IV dan V masing-masing memiliki kapasitas produksi 2.500.000 ton/tahun (Tonasa, 2023).

Area pemasaran PT. Semen Tonasa yaitu (Tonasa, 2023) :

1. Wilayah I

Sulawesi merupakan wilayah I yang terbagi menjadi lima tempat yaitu di Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Utara.

2. Wilayah II

Terbagi menjadi lima wilayah yang berada di DKI Jakarta, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur.

3. Wilayah III

Terjadi menjadi delapan tempat yang berada di Bali, NTT, NTB, Timor Timur, Papua, Papua Barat, Maluku, dan Maluku Utara.

II.2 Semen

Semen adalah bahan perekat yang berasal dari bahasa latin “*Caementum*“ yang memiliki arti senyawa yang terdiri dari kalsium silika yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif yang digunakan sebagai bahan pengikat (*bonding material*) bahan-bahan bangunan seperti batu, pasir dan bahan lain menjadi bahan padat dan kompak yang digunakan pada pekerjaan konstruksi. Semen yang dicampur dengan air akan menjadi senyawa hidrat yang memiliki sifat plastis dan kemampuan untuk merekat. Sifat pengikatan semen ditentukan oleh susunan kimia komponen penyusun (Mulyono, 2021).

Proses hidrasi semen menjadi tahapan penting dalam pembentukan beton yang kuat dan tahan lama. Proses ini melibatkan reaksi kimia antara komponen-komponen utama semen dengan air, yang menghasilkan produk-produk hidrasi yang mengeras dan membentuk matriks padat yang mengikat agregat. Pemahaman yang mendalam terhadap proses hidrasi ini penting karena memengaruhi kecepatan pengerasan beton, kekuatan akhir yang dicapai, serta daya tahan terhadap beban dan lingkungan yang akan dihadapi oleh struktur beton tersebut.

Semen merupakan bahan baku yang dibutuhkan dalam proses konstruksi bangunan karena memiliki fungsi sebagai bahan pengikat dari kerikil, pasir dan besi tulangan sehingga menjadi struktur beton bertulang yang dapat menahan beban struktur teknik suatu bangunan. Proses pengikatan butiran agregat membentuk suatu masa padat yang mengisi rongga udara di dalam butiran agregat. Menurut Siswoyo dan Sistarani tahun 2020, fungsi semen berdasarkan jenisnya :

1. Semen portland untuk bahan umum yang digunakan untuk pembangunan atau konstruksi seperti rumah, gedung dan lain-lain.
2. *Super Mansory Cement* (SMC) untuk merenovasi atau membangun ulang suatu bangunan.
3. Semen mortar atau semen putih untuk bahan baku ditahap akhir atau *finishing*.
4. Semen campur (campuran semen PCC dan PPC) untuk bahan pencampur semen.

5. Semen anti-bakteri untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada konstruksi bangunan.

Selain komposisi dan proses hidrasi, faktor-faktor eksternal seperti suhu, kelembaban, dan waktu juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa semen dan beton yang dihasilkan. Variasi suhu dan kelembaban, misalnya, dapat memengaruhi laju reaksi kimia dalam semen, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kecepatan pengerasan beton dan sifat-sifat mekanisnya. Pengendalian terhadap faktor-faktor eksternal ini menjadi penting dalam merancang campuran beton yang sesuai dengan persyaratan teknis dan lingkungan yang ada. Bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan (Sutrisno, 2018).

Inovasi dalam teknologi semen menjadi sorotan penting dalam pengembangan industri konstruksi. Penggunaan aditif, seperti *fly ash*, *slag*, atau *silica fume*, telah menjadi praktik umum dalam meningkatkan kinerja beton dalam hal kekuatan, ketahanan terhadap korosi, dan sifat-sifat lainnya. Selain itu, pengembangan semen ramah lingkungan juga menjadi fokus penelitian yang signifikan dalam upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari industri semen. Dengan demikian, pemahaman mendalam tentang landasan teori semen menjadi kunci dalam pengembangan beton yang lebih berkualitas, efisien, dan berkelanjutan.

II.3 Batuan Trass

Trass atau biasa disebut pozzolan adalah batuan gunung api yang telah mengalami perubahan komposisi kimia yang disebabkan oleh pelapukan dan pengaruh kondisi air bawah tanah. Bahan galian ini berwarna putih kekuningan hingga putih kecoklatan, kompak dan padu dan agak sulit digali dengan alat sederhana. Kegunaan trass adalah untuk bahan baku batako, industri semen, campuran bahan bangunan dan semen alam. Trass pada umumnya terbentuk pada batuan vulkanik yang banyak mengandung *feldspar* dan silika antara lain breksi, andesit, granit, rhyolit yang telah mengalami pelapukan lanjut. Akibat proses

pelapukan *feldspar* akan berubah menjadi mineral lempung/kaolin dan senyawa *silica amorf* (Zurdi, 2021).



Gambar II.1 Trass/Pozzolan

Trass termasuk ke dalam golongan bahan galian C atau industri (PP No. 27/1980 tentang Penggolongan Bahan Galian). Bahan galian trass yang terdapat di alam umumnya berasal dari batuan piroklastik dengan komposisi andesitis yang telah mengalami pelapukan secara intensif sampai dengan derajat tertentu. Proses pelapukan berlangsung disebabkan oleh adanya air yang mengakibatkan terjadinya pelolosan (*leaching*) pada sebahagian besar komponen basa seperti : CaO, MgO, dan NaO yang dikandung oleh mineral-mineral batuan asal. Komponen CaO yang mengalami proses paling awal kemudian disusul dengan komponen berikutnya sesuai dengan mineral pembentuk batuan dalam reaksi seri Bowen. Dengan terjadinya proses pelolosan tersebut, maka akan tertinggal komponen-komponen SiO₂, Al₂O₃ yang aktif yaitu yang akan menentukan mutu dari endapan trass yang terjadi pada masa berikutnya. Jumlah komponen-komponen aktif ini sebanding atau sesuai dengan derajat pelapukan dari batuan asal disamping faktor waktu turut berperan pada tingkat proses pelapukan yang terjadi secara terus menerus sepanjang waktu (Koten, 2017).

Pozzolan alam adalah material yang berasal dari proses pelapukan batuan gunung berapi yang kaya akan silika. Ketika dicampur dengan kapur dan air, pozzolan alam akan membentuk massa yang padat, keras, dan tidak larut dalam air setelah beberapa waktu. Trass merupakan salah satu jenis pozzolan alam yang terutama terdiri dari unsur-unsur silika dan/atau aluminat yang reaktif. Trass dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan proses pembentukannya: trass alam dan trass buatan. Trass alam terbentuk dari abu atau lava gunung berapi yang

mengandung silika aktif dan mampu menjalani proses sementasi ketika dicampur dengan kapur. Sementara trass buatan memiliki beragam jenis, termasuk sisa pembakaran dari tungku atau limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif melalui proses pembakaran seperti *fly ash* atau *silica fume*. Trass alam memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam hal mutu, bentuk, dan warna antara satu deposit dengan yang lainnya (Zurdi, 2021)

Trass dapat digunakan sebagai bahan bangunan ringan. Bahan trass dapat dibuat untuk batako, pengganti pasir untuk bangunan. Kegunaan trass yang lain untuk campuran pembuatan *Portland Pozzolan Cement* (PPC), campuran pembuatan beton, campuran plester, mempengaruhi kuat tekan semen dan menambah jumlah produksi semen (Koten, 2017).

Tras umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku batako, industri semen, campuran bahan bangunan dan semen alam. Kegunaan trass lainnya ialah pembuatan batako, pembuatan genteng, pembuatan tegel, peredam bunyi, pembuatan jalan terutama jalan tersebut mengandung lempung. Pembuatan *Portland Pozzolan Cement* (PPC), trass kapur, sebagai campuran pembuatan beton, campuran plester dan sebagai tanah urug (Yohanes, 2020).

II.4 Alat XRF

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan teknik analisa *non-destruktif* yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk ataupun sample cair. XRF mampu mengukur elemen dari berilium (Be) hingga Uranium pada level trace element, bahkan di bawah level ppm. Secara umum, XRF spektrometer mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan sampel saat diradiasi dengan sinar-X. XRF merupakan metode analisis untuk menentukan komposisi kimia dari suatu bahan atau sampel. Sampel dapat berwujud padat, cairan, serbuk, filter atau yang lainnya. Metode ini cepat, akurat dan non-destruktif, serta membutuhkan preparasi sampel yang sederhana. Selain itu presisi dan reproduibilitas dari analisis menggunakan XRF juga sangat tinggi (Sari,dkk. 2014).

Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karena metode ini cepat dan tidak merusak sampel, metode ini dipilih untuk aplikasi di lapangan dan industri untuk kontrol material. Tergantung pada penggunaannya, XRF dapat dihasilkan tidak hanya oleh sinar-X tetapi juga sumber eksitasi primer yang lain seperti partikel alfa, proton atau sumber elektron dengan energi yang tinggi (Jamaluddin, 2016).

Prinsip kerja alat XRF, dipergunakan sinar X dari tabung pembangkit sinar X untuk mengeluarkan elektron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar X baru dari sampel yang dianalisis. Untuk setiap atom di dalam sampel, intensitas dari sinar X karakteristik tersebut sebanding dengan jumlah konsentrasi atom dalam sampel. Intensitas sinar X karakteristik dari setiap unsur, dibandingkan dengan suatu standar yang diketahui konsentrasinya, sehingga konsentrasi unsur dalam sampel bisa ditentukan.

Kelebihan alat XRF adalah analisis cepat, alat ini memberikan hasil analisis dengan cepat, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi tentang komposisi sampel dalam waktu singkat, penggunaan sinar-X bersifat *non-destruktif*, sehingga sampel tidak rusak selama proses pengujian. Hal ini memungkinkan pengulangan pengujian pada sampel yang sama atau pengujian tambahan tanpa merusak sampel, tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan komposisi unsur kimia dalam sampel, dengan hasil analisis yang sangat tepat, kemudahan penggunaan karena alat ini dirancang untuk mudah digunakan, sehingga pengguna dapat dengan cepat menguasai operasi dasarnya, dan juga fleksibilitas, dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis sampel, baik dalam bentuk padat, cair, atau serbuk, menjadikannya cocok untuk berbagai aplikasi dalam berbagai industri (Jamaluddin, 2018).

Ada 2 jenis XRF (*X-Ray Fluorescence*) yaitu WDXRF (*Wave Length Dispersive XRF*) dan EDXRF (*Energy Dispersive XRF*), perbedaan keduanya ialah :

Tabel II.1 Perbedaan WDXRF Dan EDXRF

Perbedaan	WDXRF	EDXRF
Instrumen	Lebih besar	Lebih kecil
	Lebih Kompleks	Lebih sederhana
	Menggunakan Water Chiller	Tidak menggunakan Water Chiller
Analisa	Lebih sensitif	Sensitif
	Lebih akurat	Akurat
	Menggunakan vacuum pump	Menggunakan vacuum pump (optional)
Keunggulan	Unggul pada analisa unsur ringan (B-Mg)	Unggul pada analisa unsur berat (K-U)
Bahan Bakar	Menggunakan gas argon-metan	Menggunakan Helium

Berdasarkan karakteristik sinar yang dipancarkan, elemen kimia dapat diidentifikasi dengan menggunakan WDXRF (*Wavelength Dispersive XRF*) dan EDXRF (*Energy Dispersive XRF*). WDXRF (*Wavelength Dispersive XRF*) dispersi sinar-X didapat dari difraksi dengan menggunakan analyzer yang berupa cristal yang berperan sebagai grid. Kisi kristal yang spesifik memilih panjang gelombang yang sesuai dengan hukum bragg. Sedangkan EDXRF (*Energy*

Dispersive XRF) bekerja tanpa menggunakan kristal, namun menggunakan software yang mengatur seluruh radiasi dari sampel ke detektor (Fatimah, 2018).

Prinsip pengukuran menggunakan XRF adalah berdasarkan peristiwa eksitasi elektron ketika suatu atom pada suatu unsur ditembak atau berinteraksi dengan sinar-X (X-ray). Sesuai dengan prinsip Pauli, kekosongan elektron tersebut kemudian akan diisi oleh elektron yang berasal dari orbital luar dan pada saat bersamaan akan selalu disertai dengan keluarnya sinar-X yang karakteristik untuk setiap unsur (Sari,dkk. 2014).

II.5 Fungsi Senyawa Kimia Dalam Trass

Jika dinyatakan dalam bentuk oksidanya, senyawa kimia tersebut adalah (Alif, 2023) :

1. Oksida Silika (SiO_2) :

SiO_2 terutama diperoleh dari peruraian mineral-mineral kelompok montmorillonite yang berasal dari tanah liat. SiO_2 selalu terdapat dalam keadaan berikatan dengan CaO

2. Oksida Aluminium (Al_2O_3) :

Al_2O_3 merupakan oksida pembentuk mineral potensial kalsium alumina, Bersama CaO dan Fe_2O_3 akan membentuk senyawa alumina ferrit juga berperan sebagai fluks.

3. Oksida Ferrum (Fe_2O_3)

Bersama Al_2O_3 , CaO dan Fe_2O_3 akan bereaksi membentuk senyawa alumina ferrit. Selain berperan dalam reaksi pembentuk mineral potensial juga berperan sebagai fluks (penurunan titik leleh)

4. Oksida Magnesium (MgO)

Diperoleh dari peruraian CaCO_3 kadang berasal dari mineral-mineral tanah liat. Peranannya sebagai fluks dan pewarna semen.

5. Oksida Kalsium (CaO)

Merupakan senyawa yang bereaksi dengan senyawa silika, aluminat dan besi membentuk senyawa potensial penyusun semen. CaO tidak semuanya

berikatan membentuk mineral potensial biasanya tidak berikatan dengan senyawa lain yang biasa disebut CaO bebas.

6. Oksida Alkali (Na_2O dan K_2O)

Oksida alkali umumnya berasal dari dekomposisi mineral-mineral tanah liat yaitu kelompok illit dan jumlahnya relative kecil. Oksida alkali bukan merupakan pembentuk mineral potensial tetapi sebagai fluks saja.

7. Oksida Belerang (SO_3)

SO_3 yang berasal dari bahan bakar yang digunakan dalam proses pembuatan semen. Senyawa oksida belerang sama sekali tidak berpengaruh dalam pembentukan mineral potensial penyusun semen, tetapi fungsinya pada pemakaian semen.

II.6 Analisa basah (*Wet analysis*)

Analisa basah (*Wet analysis*) merupakan salah satu jenis kuantitatif analisis dalam uji komposisi kimia yang termasuk dalam teknik gravimetri dan titrimetri. *Wet analysis* atau analisa metode basah digunakan untuk analisa contoh bahan baku, bahan dalam proses maupun bahan jadi (semen) dan *flyash* (abu batu bara). Untuk pelaksanaan analisa kimia basah di Laboratorium Proses PT. Semen Tonasa dilakukan dengan cara gravimetri dengan metode SNI untuk contoh-contoh khusus (sertifikat) dan untuk Analisa kimia basah operasional/rutin dilakukan dengan cara gabungan gravimetri dan volumetri (dickherchuff).

Menurut Kirana tahun 2019, reaksi basah ialah uji yang dibuat dengan zat-zat dalam larutan. Suatu reaksi diketahui berlangsung dengan terbentuknya endapan, dengan pembebasan gas dan dengan perubahan warna. Mayoritas reaksi analisis kualitatif dilakukan dengan cara basah. Reaksi basah dilakukan terhadap zat-zat dalam larutan. Suatu reaksi diketahui berlangsung dengan terbentuknya endapan, pembebasan gas dan perubahan warna. Reaksi basah merupakan jenis identifikasi zat secara kualitatif yang sering digunakan pada umumnya. Berikut yang termasuk reaksi basah :

1. Reaksi Pengendapan, kenaikan suhu umumnya dapat memperbesar kelarutan endapan kecuali pada beberapa endapan, seperti kalsium sulfat, berlaku sebaliknya. Perbedaan kelarutan karena suhu ini dapat digunakan sebagai

dasar pemisahan kation. Misalnya pemisahan kation Ag dan Pb dapat dilakukan dengan mengendapkannya sebagai garam klorida.

2. Reaksi Asam Basa, asam secara sederhana didefinisikan sebagai zat yang bila dilarutkan dalam air mengalami disosiasi dengan pembentukan ion hidrogen sedangkan basa mengalami disosiasi dengan pembentukan ion hidroksil. Asam ataupun basa yang mengalami disosiasi sempurna merupakan asam dan basa kuat seperti HCl dan NaOH, sebaliknya bila Asam ataupun basa yang mengalami disosiasi sebagian termasuk asam dan basa lemah seperti CH_3COOH .

Menurut Asmorowati tahun 2020, perbedaan analisa basah dan analisa kering ialah :

Tabel II.2 Perbedaan Analisa Basah Dan Analisa Kering

Perbedaan	Analisa basah	Analisa kering
Metode	Melibatkan penggunaan larutan kimia untuk mengidentifikasi atau mengukur komponen dalam sampel. Reagen kimia ditambahkan ke sampel untuk menghasilkan reaksi kimia yang dapat diamati atau diukur.	Melibatkan penggunaan instrument atau Teknik yang tidak memerlukan penggunaan larutan kimia. Sampel dianalisis tanpa perlu melarutkannya dalam larutan
Penggunaan Larutan Kimia	Larutan kimia digunakan untuk menghasilkan reaksi kimia yang membantu mengidentifikasi atau mengukur komponen dalam sampel	Instrument atau Teknik yang digunakan dalam analisis kering memungkinkan pengukuran langsung atau analisis sampel tanpa melibatkan larutan kimia.
Instrument dan teknik	Melibatkan penggunaan peralatan seperti buret, pipet, dan beker. Metode Analisa basah mencakup Teknik seperti titrasi, presipitasi, dan ekstraksi.	Melibatkan penggunaan instrument khusus seperti spektroskopi inframerah, termogravimetri, XRF, dan spektroskopi massa.
Keuntungan	Sensitifitas yang tinggi Fleksibilitas menyesuaikan metode Kemampuan untuk mengukur berbagai sampel	Kecepatan analisis yang tinggi Penggunaan bahan kimia lebih sedikit Kemampuan Analisa sampel yang tidak larut
Kekurangan	Membutuhkan waktu Membutuhkan bahan kimia yang lebih banyak	Memiliki Batasan sampel Sensitivitas yang lebih rendah

Tabel II.3 Daftar Penelitian Sebelumnya Yang Relevan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Analisa Perbedaan dengan Penelitian Sekarang
1	<ul style="list-style-type: none"> • Fajri Hafiz Nurzam • Yozhi Mingsih Anaperta 	2020	Analisis Potensi Batuan Trass (Pozolan) Untuk Bahan Baku Pembuatan Semen Di PT. Bumi Hijau Citra Andalas Site Batu Hampar, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat	Pada Penelitian ini kadar kualitas trass melalui uji alat XRF didapatkan 3 kadar komponen penyusun trass yaitu SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , dan Fe ₂ O ₃ , sedangkan pada penelitian sekarang dilakukan pengujian untuk mendapatkan kadar komponen penyusun trass lebih lengkap diantaranya SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, SO ₃
2	<ul style="list-style-type: none"> • Roofi Anabata Zurdi • Fadhilah 	2021	Analisis Bahan Galian Trass Untuk Bahan Baku Industri Semen Berdasarkan Sifat Fisik Dan Kimia Di PO. Joni Efendi, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat	Pada Penelitian ini kadar kualitas trass melalui uji alat XRF PANalytical Epsilon 3 didapatkan 3 kadar komponen penyusun trass yaitu SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , dan Fe ₂ O ₃ , sedangkan pada penelitian sekarang dilakukan pengujian untuk mendapatkan kadar komponen penyusun trass lebih lengkap diantaranya SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, SO ₃

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium EDXRF Epsilon 4 PT. Semen Tonasa, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan selama kurang lebih 1 bulan.

III.2 Alat dan Bahan

Alat :

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, *vessel*, *piston*, *grinding mill*, *automatic press*, dan EDXRF Epsilon 4.

Bahan :

Bahan yang digunakan yaitu trass, gipsum dan *grinding aid*.

III.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimental laboratorium. Metode ini dilakukan untuk mengetahui apakah Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Sampel Trass dapat dilakukan menggunakan Alat EDXRF Epsilon 4.

III.4 Prosedur Penelitian

1. Preparasi Standar
 - 1) Homogenkan sampel yang akan dianalisa, keringkan di oven suhu 110°C selama 1 jam (± 15 gr)
 - 2) Timbang contoh sesuai dengan yang ditentukan (10 gram).
 - 3) Tambahkan 1 gram *grinding aid*.
 - 4) Masukkan contoh beserta *grinding aid* ke dalam *vessel*
 - 5) Tutup *vessel* hingga rapat
 - 6) Masukkan *vessel* ke dalam *grinding mill* tempatkan pada *head clamp*.

- 7) Kunci *vessel* dengan tuas pengunci *head clamp* hingga rapat.
 - 8) Tutup *grinding mill*
 - 9) Tentukan *grinding time* pada pengatur waktu.
 - 10) Catatan : pada penelitian ini diperoleh *grinding time* optimum X Menit untuk sampel trass.
 - 11) Putar tuas kearah bawah untuk menyalakan *grinding mill*
 - 12) Tunggu hingga penggilingan selesai.
 - 13) Buka penutup *grinding mill*
 - 14) Buka *head clamp* secara perlahan
 - 15) Keluarkan *vessel* dari dalam *Swing Mill*.
 - 16) Keluarkan contoh dari dalam *vessel* untuk proses selanjutnya.
 - 17) Bersihkan *vessel* agar contoh selanjutnya tidak terkontaminasi.
2. Penyiapan Contoh Dengan Alat Automatic Press.
 - 1) Bersihkan permukaan pencetak contoh.
 - 2) Letakkan ring di atas permukaan *piston*.
 - 3) Isi contoh kedalam *ring* secara merata.
 - 4) Ratakan permukaan contoh dengan spatula.
 - 5) Masukkan *piston* kedalam alat *automatic press* secara presisi.
 - 6) Tekan tombol START.
 - 7) Tunggu hingga proses pencetakan contoh selesai.
 - 8) Buka pintu penutup alat.
 - 9) Ambil *ring* diatas permukaan piston.
 - 10) Bersihkan *ring* agar terhindar dari debu.

- 11) Bersihkan permukaan pencetak contoh.
3. Pembuatan Kurva Standar
 - 1) Siapkan/ preparasi deret contoh standar
 - 2) Pada menu utama *software* Epsilon, klik menu '*Application*' lalu pilih '*New application*'.
 - 3) Pada dialog box '*New application*', isi nama Aplikasi deret standar yang akan dibuat. *New application* : (contoh) Uji Trass 120.
 - 4) Pada menu '*Existing applications*', pilih standar *material existing* yang akan dicopy, lalu klik '*Copy Old*'.
 - 5) Pada Aplikasi (Klinker 2023), klik '*Normal application*', lalu klik jenis sampel standar. (contoh) '*Pressed powder*', kemudian klik '*No L.O.I.*'
 - 6) Klik '*Display the standars window for this application*'.
 - 7) Pada *dialog box* '*Display the standars window for this application*', klik baris/ channel paling atas, *pada dialog box* '*Standar*' : ganti nama dengan Aplikasi deret standar yang akan dibuat. Klik tanda +. isi nilai oksida dengan nilai oksida deret standar yang telah diketahui sebelumnya. Lakukan untuk semua channel sampel yang akan dijadikan deret standar.
 - 8) Hapus semua *channel deret standar existing*.
 - 9) Masukkan sampel standar yang telah dipreparasi ke *Chamber X-Ray*.
 - 10) Blok/ pilih semua channel sampel, lalu klik '*Measure the selected standard*', kemudian tunggu hingga analisa selesai.
 - 11) Setelah proses analisa selesai, blok semua channel sampel standar (klik '*time of measurement*'), lalu klik '*recalculate deconvolution of the selected standar*'.
 - 12) Klik '*display the calculation program window for this application*', lalu blok semua channel sampel, klik tanda '*X=?*', kemudian klik '*α*'. Jika

muncul *dialog box matrix effect*, pilih *No*.

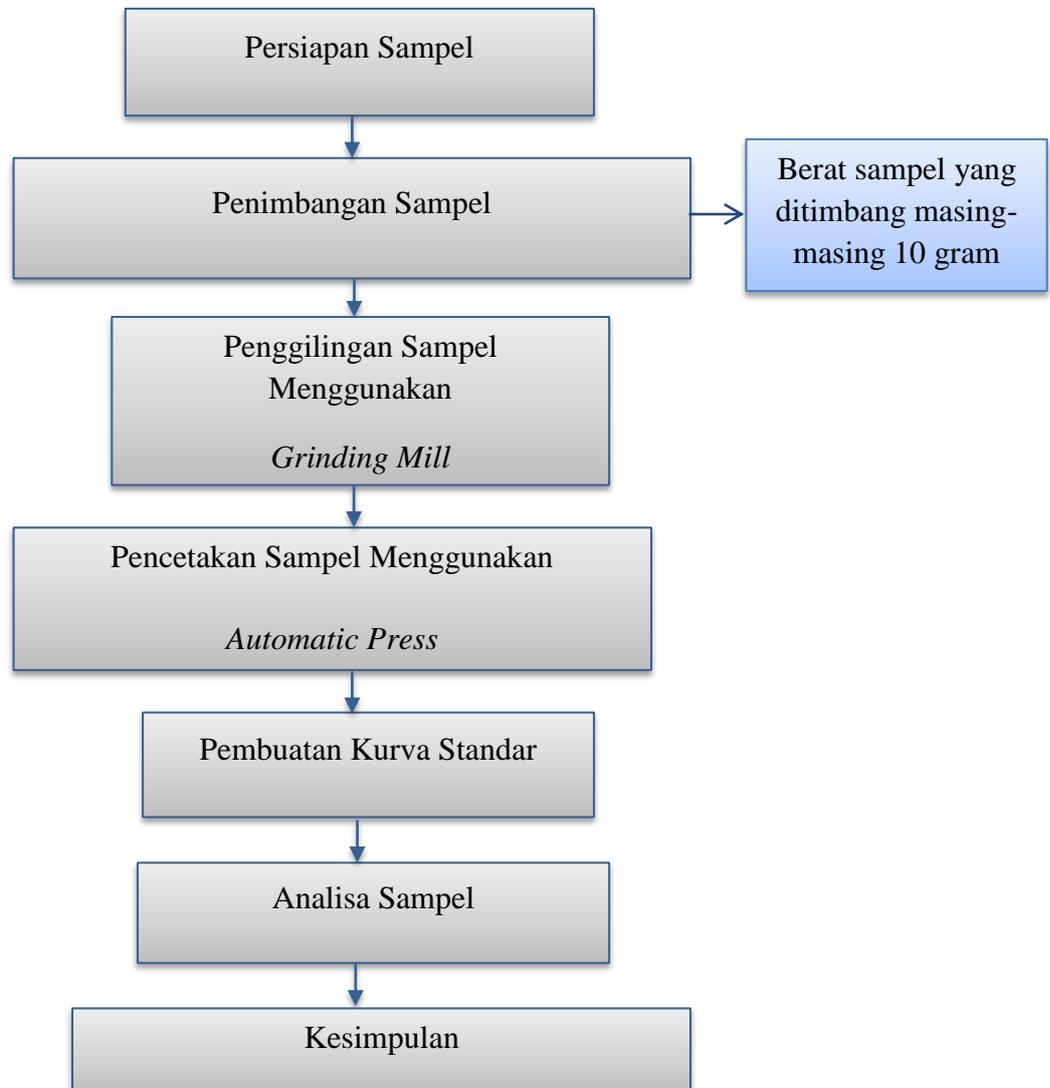
- 13) Klik '*calculate linier regression for all values marked with ?*', kemudian klik '*display the calibration graphs for the selected channels*'.
 - 14) Pada grafik, jika terdapat titik yang jauh dari garis linier, maka klik kanan pada titik lalu pilih '*toggle quality*'.
 - 15) Klik '*save*'. Klik '*okey*'.
4. Analisa sampel
- 1) Klik '*measure*', lalu pilih *measure application*.
 - 2) Pada aplikasi pilih metode analisa '*Uji Trass 120*', kemudian klik '*oke*'.
 - 3) Kemudian beri nama sampel yang ingin dianalisa.
 - 4) Lalu klik posisi sampel pada chamber (ulangi prosedur untuk semua sampel yang ingin dianalisa).
 - 5) Tunggu hingga selesai pembacaan sampel pada alat.
 - 6) Hasil analisa dapat dilihat pada bagian '*result*', lalu pilih metode sampel '*Uji Trass 120*'.

III.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini terdiri atas variabel tetap dan variabel bebas, yaitu :

1. Variabel tetap yaitu :
 - 1) Pengujian 10 sampel trass dengan metode analisa basah (*wet analysis*)
 - 2) Pengeringan 10 sampel trass selama 6 jam
2. Variabel bebas yaitu :
 - 1) Pengujian 10 sampel trass dengan menggunakan alat EDXRF Epsilon 4
 - 2) Uji komponen sampel trass meliputi SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , SO_3 .
 - 3) Uji optimalisasi grinding time trass yang digunakan (100, 110, 120, 130, dan 140) detik.

III.6 Bagan Alir Penelitian



BAB IV

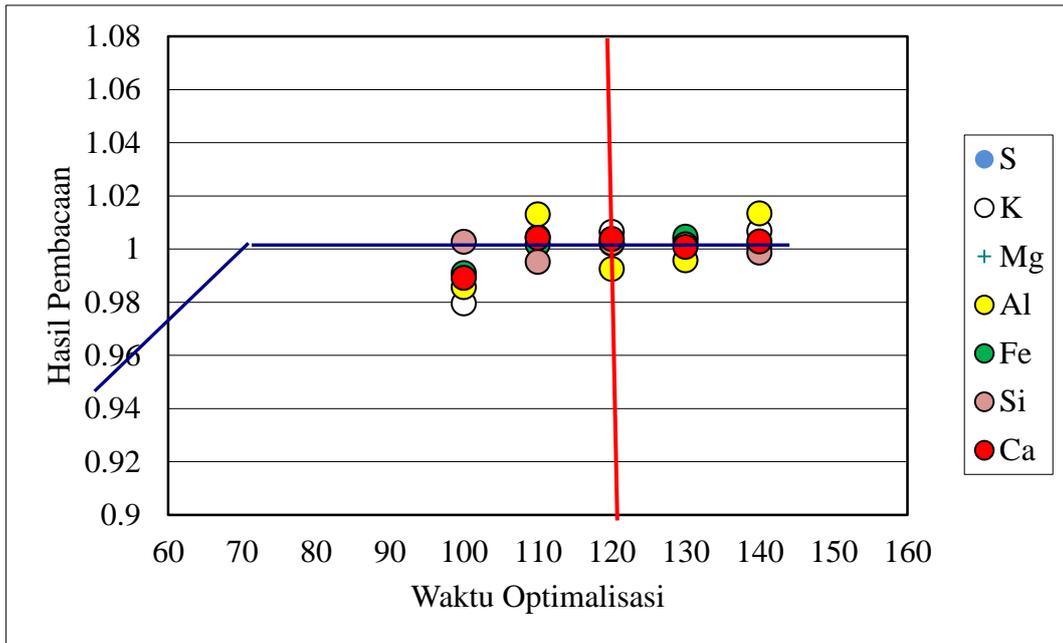
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Dan Pembahasan Sampel Trass

Berdasarkan tujuan dari penelitian pembuatan kurva kalibrasi standar sampel trass dengan menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 yaitu dalam penelitian ini dilakukan pengujian trass. Trass mengandung mineral-mineral seperti silika, alumina, oksida besi, kalsium, dan magnesium. Trass memiliki warna yang bervariasi mulai dari abu-abu hingga coklat, tergantung sumbernya, umumnya trass memiliki kekerasan yang moderat dan dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton, serta memiliki kemampuan reaktif dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan selama proses hidrasi.

Sebanyak 10 sampel yang sebelumnya telah diuji kadar airnya dan didapatkan hasil kadar air sampel berturut-turut 14,21%, 15,34%, 12,26%, 14,05%, 13,81%, 11,20%, 12,67%, 14,32%, 13,57%, dan 12,40%. Pengujian sampel trass dilakukan di laboratorium EDXRF Epsilon 4 *Quality Assurance*.

Penentuan *Grinding Time* dilakukan dengan cara menguji sampel sebanyak 5 kali dengan menggunakan waktu yang berbeda-beda yaitu (100, 110, 120, 130, dan 140) detik untuk mengetahui *grinding time* optimalnya. Hasil yang didapatkan yaitu sebagai berikut :



Gambar IV.1 Hasil Waktu Optimalisasi Trass

Grafik ini menunjukkan bahwa waktu optimalisasi yang paling tepat ada di waktu 120 detik berdasarkan intensitas cahayanya. Oleh karena itu pembuatan kurva kalibrasi menggunakan waktu preparasi selama 120 detik.

Berikut ini hasil dan pembahasan parameter yang dianalisa pada sampel trass :

1. SiO₂

Tabel IV.1 Hasil X-ray SiO₂ Trass

KODE SAMPEL	SiO ₂		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	54.84	54.25	0.59
2 AA	54.319	54.29	0.03
3 AA	54.952	54.80	-0.15
4 AA	54.941	54.80	-0.14
5 AA	54.252	54.30	0.05
6 AA	53.991	53.40	-0.59
7 AA	54.085	54.00	-0.09
8 AA	53.854	53.60	0.25
9 AA	53.978	53.59	-0.39
10 AA	50.21	50.03	0.19

. Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran SiO₂ yaitu 0,38502 sedangkan t tabelnya sebesar 2,228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

2. Al₂O₃

Tabel IV.2 Hasil X-ray Al₂O₃ Trass

KODE SAMPEL	Al ₂ O ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	15.955	15.545	-0.41
2 AA	15.814	15.6	-0.21
3 AA	15.394	15.45	-0.06
4 AA	15.085	14.94	0.15
5 AA	15.711	15.185	0.53
6 AA	15.641	15.53	-0.11
7 AA	15.664	15.5	-0.16
8 AA	15.513	15.25	0.26
9 AA	15.481	15.515	-0.03
10 AA	16.464	16.475	-0.01

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Al₂O₃ yaitu 1.008359, sedangkan t tabelnya sebesar 2.228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

3. Fe₂O₃

Tabel IV.3 Hasil X-ray Fe₂O₃ Trass

KODE SAMPEL	Fe ₂ O ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	5.51	5.405	-0.11
2 AA	5.607	5.55	-0.06
3 AA	5.493	5.6	0.11
4 AA	6.07	6.09	0.02
5 AA	5.545	5.55	0.00
6 AA	5.542	5.52	-0.02
7 AA	5.606	5.65	-0.04
8 AA	5.221	5.215	0.01
9 AA	5.366	5.445	-0.08
10 AA	7.27	7.31	-0.04

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Fe₂O₃ yaitu -0.03971, sedangkan t tabelnya sebesar 2.228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

4. CaO

Tabel IV.4 Hasil X-ray CaO Trass

KODE SAMPEL	CaO		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	2.482	2.745	0.26
2 AA	2.624	2.655	-0.03
3 AA	2.72	2.85	0.13
4 AA	3.729	3.785	0.06
5 AA	3.399	3.55	0.15
6 AA	3.336	3.325	-0.01
7 AA	3.43	3.45	0.02
8 AA	2.815	2.795	-0.02
9 AA	2.581	2.59	0.01
10 AA	3.207	3.265	0.06

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran CaO yaitu -0.35488, sedangkan t tabelnya sebesar 2,228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

5. MgO

Tabel IV.5 Hasil X-ray MgO Trass

KODE SAMPEL	MgO		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	2.153	2.18	0.02
2 AA	2.615	2.64	0.02
3 AA	2.356	2.55	0.19
4 AA	2.492	2.50	0.01
5 AA	2.813	2.81	0.00
6 AA	2.823	2.83	0.01
7 AA	2.825	2.84	0.01
8 AA	2.547	2.64	0.09
9 AA	2.58	2.50	-0.08
10 AA	3.081	3.03	-0.06

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran MgO yaitu -0,189, sedangkan t tabelnya sebesar 2.228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

6. SO₃

Tabel IV.6 Hasil X-ray SO₃ Trass

KODE SAMPEL	SO ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	0.032	0.02	-0.01
2 AA	0.048	0.03	-0.02
3 AA	0.122	0.01	-0.11
4 AA	0.4	0.35	-0.05
5 AA	0.021	0.01	-0.01
6 AA	0.02	0.015	-0.01
7 AA	0.02	0.02	0.00
8 AA	0.021	0.01	-0.01
9 AA	0.022	0.01	-0.01
10 AA	0.042	0.03	-0.01

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran SO₃ yaitu 0.317679, sedangkan t tabelnya sebesar 2.228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

7. K₂O

Tabel IV.7 Hasil X-ray K₂O Trass

KODE SAMPEL	K ₂ O		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	3.991	4.005	0.01
2 AA	3.672	3.5	-0.17
3 AA	4.03	3.99	-0.04
4 AA	4.096	4.03	-0.07
5 AA	3.657	3.2	-0.46
6 AA	3.598	3.65	0.05
7 AA	3.699	3.7	0.00
8 AA	4.14	4.13	-0.01
9 AA	5.112	5.105	-0.01
10 AA	5.948	5.67	-0.28

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran K₂O yaitu 0.389027, sedangkan t tabelnya sebesar 2.228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

8. Na₂O

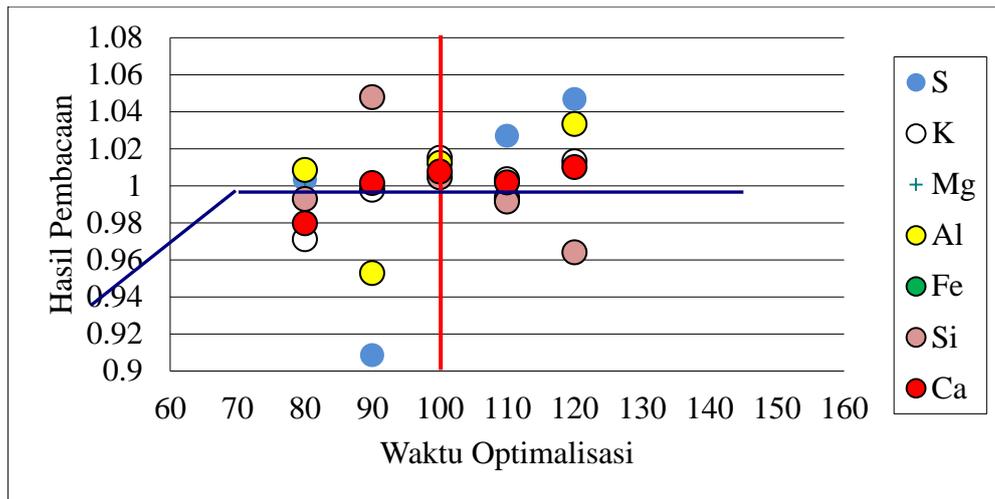
Tabel IV.8 Hasil X-ray Na₂O Trass

KODE SAMPEL	Na ₂ O		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
1 AA	1.202	1.21	0.01
2 AA	1.22	1.23	0.01
3 AA	1.266	1.26	-0.01
4 AA	0.762	0.8	0.04
5 AA	1.488	1.5	0.01
6 AA	0.936	0.85	-0.09
7 AA	1.008	1.015	0.01
8 AA	1.057	1.045	-0.01
9 AA	1.363	1.37	0.01
10 AA	1.51	1.535	0.02

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Na₂O yaitu 0.498932, sedangkan t tabelnya sebesar 2,228139. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

IV.2 Hasil dan Pembahasan Sampel Gypsum

Penentuan Grinding Time dilakukan dengan cara menguji sampel sebanyak 5 kali dengan menggunakan waktu yang berbeda-beda yaitu (80, 90, 100, 110, dan 120) detik untuk mengetahui *grinding time* optimalnya. Hasil yang didapatkan yaitu sebagai berikut :



Gambar IV.2 Hasil Waktu Optimalisasi Gypsum

Grafik ini menunjukkan bahwa waktu optimalisasi yang paling tepat ada di waktu 100 detik berdasarkan intensitas cahayanya. Oleh karena itu pembuatan kurva kalibrasi menggunakan waktu preparasi selama 100 detik.

Berikut ini hasil dan pembahasan parameter yang dianalisa pada sampel gipsum :

1. SiO₂

Tabel IV.9 Hasil X-ray SiO₂ Gipsum

KODE SAMPEL	SiO ₂		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	4.131	4.17	0.039
3	4.322	4.51	0.188
4	3.977	3.89	0.087
6	3.697	4.54	0.843
7	5.658	4.94	0.718
8	4.174	4.47	0.296
9	4.041	4.61	0.569

. Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran SiO₂ yaitu -0.9958, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

2. Al₂O₃

Tabel IV.10 Hasil X-ray Al₂O₃ Gypsum

KODE SAMPEL	Al ₂ O ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.242	0.24	0.002
3	0.179	0.2	0.021
4	0.102	0.14	0.038
6	0.215	0.21	0.005
7	0.156	0.14	0.016
8	0.196	0.19	0.006
9	0.152	0.15	0.002

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Al₂O₃ yaitu -0.60398, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

3. Fe₂O₃

Tabel IV.11 Hasil X-ray Fe₂O₃ Gypsum

KODE SAMPEL	Fe ₂ O ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.082	0.06	0.022
3	0.084	0.09	0.006
4	0.066	0.05	0.016
6	0.084	0.08	0.004
7	0.066	0.06	0.006
8	0.103	0.10	0.00
9	0.069	0.07	0.001

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Fe₂O₃ yaitu 1.2147, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

4. CaO

Tabel IV.12 Hasil X-ray CaO Gypsum

KODE SAMPEL	CaO		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	31.066	30.58	0.486
3	31.327	31.2	0.127
4	31.193	31.46	0.267
6	31.172	31.09	0.082
7	31.023	31.32	0.297
8	31.35	31.29	0.06
9	31.194	31.28	0.086

Dari data di atas di dapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran CaO yaitu -0.8343, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

5. MgO

Tabel IV.13 Hasil X-ray MgO Gypsum

KODE SAMPEL	MgO		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.087	0.09	0.003
3	0.089	0.09	0.001
4	0.073	0.08	0.007
6	0.082	0.09	0.008
7	0.095	0.08	0.015
8	0.093	0.10	0.007
9	0.076	0.08	0.004

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran MgO yaitu -0.5619, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

6. SO₃

Tabel IV.14 Hasil X-ray SO₃ Gypsum

KODE SAMPEL	SO ₃		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	43.56	44.07	0.51
3	43.509	43.23	0.279
4	44.032	44.51	0.478
6	42.939	43.11	0.171
7	44.314	43.68	0.634
8	42.54	42.65	0.112
9	44.117	43.37	0.747

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran SO₃ yaitu -0.93368, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

7. K₂O

Tabel IV.15 Hasil X-ray K₂O Gypsum

KODE SAMPEL	K ₂ O		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.011	0.01	0.001
3	0.01	0.01	0
4	0.008	0.01	0.002
6	0.011	0.01	0.001
7	0.009	0.01	0.001
8	0.013	0.01	0.003
9	0.008	0.01	0.002

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran K₂O yaitu -0.2103, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

8. TiO₂

Tabel IV.16 Hasil X-ray TiO₂ Gypsum

KODE SAMPEL	TiO ₂		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.033	0.03	0.003
3	0.028	0.03	0.002
4	0.031	0.03	0.001
6	0.031	0.03	0.001
7	0.029	0.04	0.011
8	0.036	0.03	0.006
9	0.034	0.03	0.004

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Na₂O yaitu -0.0683, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

9. P₂O₅

Tabel IV.17 Hasil X-ray P₂O₅ Gypsum

KODE SAMPEL	P ₂ O ₅		
	%		
	Hasil Pembacaan QA	Hasil Standar QC	DEVIASI antara QC dan QA
2	0.538	0.51	0.028
3	0.553	0.59	0.037
4	0.432	0.41	0.022
6	0.663	0.67	0.007
7	0.396	0.40	0.004
8	0.758	0.96	0.202
9	0.422	0.43	0.008

Dari data di atas didapatkan nilai T-hitung untuk pengukuran Na₂O yaitu -0.9959, sedangkan t tabelnya sebesar 2.4469. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa t hitung < t tabel maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis X-Ray QA Tonasa dan sampel standar hasil analisis QC Tonasa.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pengujian sampel trass melibatkan serangkaian tahapan, mulai dari persiapan sampel hingga penarikan kesimpulan, yang mencakup penimbangan, penggilingan, pencetakan, pembuatan kurva standar, analisis, dan evaluasi hasil.
2. Optimalisasi pengujian sampel trass menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 pada sampel trass di waktu 120 detik dengan presentase presisi 1% dapat dianggap sebagai pendekatan yang optimal dalam melakukan analisis sampel trass.
3. Data dari analisis sampel trass menggunakan kurva kalibrasi "Uji Trass 120" di laboratorium Quality Assurance PT. Semen Tonasa dengan menggunakan alat EDXRF Epsilon 4 mengungkap komponen penyusun sampel trass seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , dan SO_3 .

V.2 Saran

1. Untuk menganalisa sampel selanjutnya harap memperhatikan grinding time sesuai dengan sampel masing-masing.
2. Penentuan grinding time bervariasi sesuai jenis sampel dan penentuan waktu optimum pada saat kalibrasi.
3. Untuk pengujian sampel selanjutnya harap untuk memastikan alat vessel dalam keadaan bersih untuk menghindari kontaminasi sampel sehingga diperoleh hasil pengujian lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, M.N., H. B. (2023). Analisis Kandungan Endapan Trass Sebagai Bahan Baku Campuran Semen Tonasa.
- Asmorowati, D. S., Sumarti, S. S., dan Kristanti, I. I. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Untuk Analisis Timbal Dalam Tanah Di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 09(03), 169–173.
- Fatimah, S. (2018). Identifikasi Kandungan Unsur Logam Mneggunakan XRF Dan OES Sebagai Penentu Tingkat Kekerasan Baja Paduan.
- Hamka, H. (2015). Analisis perbandingan pendapatan petani pala basah dan kering di Desa Paniti Halmahera Tengah. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(1), 36–41. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.8.1.36-41>
- Jamaluddin, D. (2016). Analisis Kandungan Logam Oksida Menggunakan Metode XRF (*X-RAY Flourescence*). *Jurnal Geofisika*. <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/17783>
- Jamaluddin, dan Umar, E. P. (2018). Identifikasi Kandungan Unsur Logam Batuan Menggunakan Metode Xrf (*X-Ray Flourescence*) (Studi Kasus: Kabupaten Buton). *Jurnal Geoelebes*, 2(2), 47. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v2i2.4829>
- Kirana. (2019). Analisis Reaksi Kering dan Reaksi Basah. <https://www.bukusekolah.net/2019/04/analisis-reaksi-kering-dan-reaksi-basa.html>
- Koten, L. (2017). Pengaruh Penggunaan Trass Dan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton. Universitas Bosowa.
- Mulyono, T. (2021). Bahan Bangunan Dan Konstruksi. *Stiletto Indie Book*.
- Nurzam, F. H., dan Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Potensi Batuan Trass (Pozolan) Untuk Bahan Baku Pembuatan Semen di PT. Bumi Hijau Citra Andalas Site Batu Hampar, Kecamatan Akabiluru, Kabupaten LimaPuluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 5(1), 106–115.
- Priambodo, I. S. (2016). Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kualitas Fisika Dan Kimia Pada Produksi *Portland Composite Cement* (PCC). Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Sari, D. K., Lestiani, D. D., dan Adventini, N. (2014). Evaluasi Kinerja Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (Edxrf) Epsilon 5. April, 75–82.

- Siswoyo, Sriyono D, Sistarani. (2020). Manajemen Teknik (Untuk Praktisi Dan Mahasiswa Teknik). *Deepublish Publisher*.
- Sutrisno, A., dan Widodo, S. (2018). Analisis variasi kandungan semen terhadap kuat tekan beton ringan struktur agregat pumice. *Jurnal Teknik Sipil*, 286.
- Tonasa, P. S. (2023). Profil Perusahaan - Semen Tonasa.
<https://www.sementonasa.co.id>
- Yohanes, B., Oktovian, W., Sompie, B. A., dan Sumampouw, J. E. R. (2020). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Trass Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Cbr. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 71–76.
- Zurdi, R.A., dan Fadhilah, F. . (2021). Analisis Bahan Galian Trass Untuk Bahan Baku Industri Semen Berdasarkan Sifat Fisik Dan Kimia Di Po. Joni Efendi.

LAMPIRAN

Berikut Uji T Sampel Trass :

Uji T dilakukan dengan cara membandingkan t hitung dengan t tabel dengan kriteria uji sebagai berikut :

H0 diterima apabila t hitung < t tabel (tidak berpengaruh)

HA diterima apabila t hitung > t tabel (berpengaruh)

Rumus T-Tabel =TINV(0.05,10)

Rumus Deviasi =C1 - B1

Penjelasan tentang isi uji T

- 1) **MEAN** yakni nilai Rata-rata yang bisa didapatkan dari hasil penjumlahan semua nilai dari masing-masing data, kemudian dibagi dengan banyaknya data yang sudah ada.

Rumus Mean (Rata-Rata)

$$Me = [(\sum xi) / n]$$

Keterangan :

Me = Mean

\sum = Epsilon (jumlah)

x_i = Nilai x ke i sampai ke n

n = Jumlah individu

- 2) **VARIANS** adalah rata-rata dari perbedaan kuadrat, juga dikenal sebagai standar deviasi, dari mean. Sederhananya, varians adalah ukuran statistik tentang seberapa tersebar titik-titik data dalam sampel atau kumpulan data.

rumus varians:

$$\text{Varians} = (\text{Jumlah setiap suku} - \text{rata-rata})^2 / n$$

- 3) **OBSERVATIONS** adalah jumlah pengamatan hasil A dan standar B yang masing-masing berjumlah 10 pengamatan contoh rumus

- 4) **HYPOTHESIZED MEAN DIFFERENCE** adalah perbedaan rata-rata antara hasil A dengan standar B, tetapi untuk contoh kasus ini, kita asumsikan tidak ada perbedaan sehingga nilainya adalah “0”.
- 5) **df ADALAH DEGREE OF FREEDOM** atau derajat kebebasan yang diperoleh melalui perhitungan $n_1 + n_2 - 2$, Rumus yang digunakan untuk menghitung Derajat Kebebasan ini sangat sederhana dan sama dengan jumlah nilai dalam kumpulan yang dikurangi 1 (satu). Secara matematis dapat dilihat seperti berikut ini :

$$df = n - 1$$

Keterangan :

df = Degree of Freedom (Derajat Kebebasan)

n = Jumlah nilai dalam kumpulan data atau ukuran sampel

- 6) Rumus *student t test* **t_{stat} perbedaan rata2 dua kelompok data**

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Keterangan

t : t hitung

\bar{x} : rata-rata sampel

μ_0 : rata-rata spesifik atau rata-rata tertentu (yang menjadi perbandingan)

S : standart deviasi sampel

n : jumlah sampel.

- 7) **P(T<=t) one tail dan P(T<=t) two tail**

Keduanya adalah sama yang dihitung dengan **N - 1** untuk *one tail* dan **N - 2** untuk *two tail*, di mana N adalah jumlah sampel.

- 8) **t critical one tail dan t critical two tail**

Perhatikan bahwa ini juga cocok dengan angka yang akan kita temukan dalam tabel distribusi t dengan $\alpha = 0,05$ untuk dua ekor dan DF (derajat kebebasan) = 11.

Hasil Pembacaan Uji T pada sampel trass

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
SIO ₂		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	53.9422	53.705
<i>Variance</i>	1.891383067	1.9039
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	1.897641533	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	0.385028253	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.352364119	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.704728239	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$0.385 < 2.228139$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
AL ₂ O ₃		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	15.6722	15.499
<i>Variance</i>	0.134853067	0.160176667
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.147514867	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	1.008358571	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.163323059	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.326646117	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$1.008359 < 2.228139$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
FE ₂ O ₃		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	5.723	5.7335
<i>Variance</i>	0.342547778	0.356683611
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.349615694	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	-0.039708076	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.484381487	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.968762974	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.03971 < 2.228139$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
CAO		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	3.0327	3.101
<i>Variance</i>	0.191326233	0.179082222
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.185204228	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	-0.354878965	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.363402145	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.72680429	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak
 -0.35488 < 2.228139

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
MgO		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	2.6285	2.65
<i>Variance</i>	0.071489389	0.057088889
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.064289139	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	-0.189607127	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.425869361	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.851738722	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak
 -

0.1896 < 2.228139

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
SO3		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	0.0747	0.0505
<i>Variance</i>	0.014033567	0.011135833
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.0125847	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	0.482368495	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.31767894	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.63535788	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak
 0.317679 < 2.228139

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
K ₂ O		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	4.1943	4.098
<i>Variance</i>	0.573439789	0.559367778
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.566403783	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	0.28612	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.389026558	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.778053116	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak
 0.389027 < 2.228139

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

<i>-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances</i>		
NA ₂ O		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	1.1812	1.1815
<i>Variance</i>	0.058410178	0.0636725
<i>Observations</i>	10	10
<i>Pooled Variance</i>	0.061041339	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	18	
<i>t Stat</i>	-0.002715153	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.498931745	
<i>t Critical one-tail</i>	1.734063607	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.99786349	
<i>t Critical two-tail</i>	2.10092204	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak
 0.498932 < 2.228139

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar

Berikut Uji T Sampel Gypsum:

t HITUNG SiO₂

<i>Mean</i>	4.3115	4.493333
<i>Variance</i>	0.47895	0.116027
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0.63325	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.8181	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.22526	
<i>t Critical one-tail</i>	2.01505	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.45052	
<i>t Critical two-tail</i>	2.57058	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.8181 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t HITUNG Al₂O₃

t-Test: Paired Two Sample for Means

<i>Mean</i>	0.166667	0.17167
<i>Variance</i>	0.001572	0.00102
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0.861188	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.60398	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.286107	
<i>t Critical one-tail</i>	2.015048	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.572214	
<i>t Critical two-tail</i>	2.570582	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.604 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t HITUNG CaO

t-Test: Paired Two Sample for Means

<i>Mean</i>	31.2105	31.27333
<i>Variance</i>	0.01428	0.015267
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	-0.152	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.8343	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.22106	
<i>t Critical one-tail</i>	2.01505	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.44213	
<i>t Critical two-tail</i>	2.57058	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.8343 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t HITUNG Fe₂O₃

t-Test: Paired Two Sample for Means

<i>Mean</i>	0.07867	0.075
<i>Variance</i>	0.00021	0.00035
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0.931	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	1.21475	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.13935	
<i>t Critical one-tail</i>	2.01505	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.27869	
<i>t Critical two-tail</i>	2.57058	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$1.21475 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t hitung K₂O

<i>Mean</i>	0.00983	0.01
<i>Variance</i>	3.8E-06	0
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.2104	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.42085	
<i>t Critical one-tail</i>	2.01505	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.8417	
<i>t Critical two-tail</i>	2.57058	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.2104 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t hitung SO₃

<i>Mean</i>	41.5445	43.425
<i>Variance</i>	25.5609	0.39663
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0.25419	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.9337	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.19666	
<i>t Critical one-tail</i>	2.01505	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.39333	
<i>t Critical two-tail</i>	2.57058	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.9337 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t HITUNG TiO₅

<i>Mean</i>	0.0315	0.03167
<i>Variance</i>	9.1E-06	1.7E-05
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	-0.406	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.06826	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.474111	
<i>t Critical one-tail</i>	2.015048	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.948222	
<i>t Critical two-tail</i>	2.570582	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.0683 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t hitung P₂O₅

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>HASIL</i>	<i>STD</i>
<i>Mean</i>	0.53743	0.56714
<i>Variance</i>	0.01818	0.04002
<i>Observations</i>	7	7
<i>Pearson Correlation</i>	0.96332	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	6	
<i>t Stat</i>	-0.9959	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.17888	
<i>t Critical one-tail</i>	1.94318	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.35775	
<i>t Critical two-tail</i>	2.44691	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.995899527 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa

t HITUNG MgO

t-Test: Paired Two Sample for Means

<i>Mean</i>	0.084667	0.08667
<i>Variance</i>	8.27E-05	6.7E-05
<i>Observations</i>	6	6
<i>Pearson Correlation</i>	0.493915	
<i>Hypothesized Mean Difference</i>	0	
<i>df</i>	5	
<i>t Stat</i>	-0.56195	
<i>P(T<=t) one-tail</i>	0.299203	
<i>t Critical one-tail</i>	2.015048	
<i>P(T<=t) two-tail</i>	0.598405	
<i>t Critical two-tail</i>	2.570582	

t hitung < t tabel maka Ho diterima Ha ditolak

$$-0.562 < 2.44691$$

Maka tidak ada perbedaan nyata sampel standar hasil analisis Xray QA tonasa dan sampel standar hasil analisis QC tonasa



Subject : Trass Standard Sample for XRF
 Tested for : PT. Semen Tonasa
 Method of test : Fused bead / FLX-RAW-SS
 Sample Description : Consist of 10 (ten) samples ±@300g.

Sample Name	Test Result (%)										
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	Total	LOI*	Clay Cont.
1 AA	54.56	15.81	5.51	2.98	2.2	4.11	1.21	0.03	86.41	7.02	3.4
1 BB	53.94	15.28	5.3	2.51	2.15	3.9	1.21	0.02	84.31	7.1	3.4
Delta	54.25	15.545	5.405	2.745	2.175	4.005	1.21	0.025	85.36	7.06	3.4
2 AA	54.3	15.5	5.5	2.67	2.65	3.5	1.24	0.04	85.4	9.6	4.2
2 BB	54.28	15.7	5.61	2.64	2.63	3.5	1.22	0.03	85.61	9.53	4.2
Delta	54.29	15.6	5.555	2.655	2.64	3.5	1.23	0.035	85.505	9.565	4.2
3 AA	54.9	15.4	5.5	2.8	2.5	3.99	1.25	0.02	86.36	10.28	7.8
3 BB	54.7	15.5	5.7	2.9	2.6	4	1.28	0.01	86.69	10.35	7.96
Delta	54.8	15.45	5.6	2.85	2.55	3.995	1.265	0.015	86.525	10.315	7.88
4 AA	54.8	14.99	6.09	3.79	2.5	4.05	0.7	0.4	87.32	7.75	8
4 BB	54.8	14.89	6.09	3.78	2.5	4.01	0.9	0.3	87.27	7.82	8.12
Delta	54.8	14.94	6.09	3.785	2.5	4.03	0.8	0.35	87.295	7.785	8.06
5 AA	54.3	15.17	5.5	3.4	2.83	3.2	1.5	0.01	85.91	7.35	8.6
5 BB	54.3	15.2	5.6	3.71	2.8	3.2	1.51	0.01	86.33	7.43	8.8
Delta	54.3	15.185	5.55	3.555	2.815	3.2	1.505	0.01	86.12	7.39	0.2
6 AA	53.3	15.66	5.54	3.33	2.83	3.6	0.9	0.02	85.18	6.15	6.15
6 BB	53.5	15.4	5.5	3.32	2.83	3.7	0.8	0.01	85.06	6.24	6.52
Delta	53.4	15.53	5.52	3.325	2.83	3.65	0.85	0.015	85.12	6.195	6.335
7 AA	53.99	15.5	5.6	3.4	2.82	3.7	1.01	0.02	86.04	9.9	6.8
7 BB	54	15.5	5.7	3.5	2.85	3.7	1.02	0.02	86.29	9.78	6.85
Delta	53.995	15.5	5.65	3.45	2.835	3.7	1.015	0.02	86.165	9.84	6.825
8 AA	53.8	15.3	5.22	2.8	2.64	4.12	1.04	0.02	84.94	7.18	3.8
8 BB	53.4	15.2	5.21	2.79	2.63	4.14	1.05	0.01	84.43	7.23	3.8
Delta	53.6	15.25	5.215	2.795	2.635	4.13	1.045	0.015	84.685	7.205	3.8
9 AA	53.56	15.5	5.33	2.58	2.3	5.01	1.4	0.01	85.69	8.18	6.2
9 BB	53.62	15.53	5.56	2.6	2.7	5.2	1.34	0.01	86.56	8.28	6.04
Delta	53.59	15.515	5.445	2.59	2.5	5.105	1.37	0.01	86.125	8.23	6.12
10 AA	50.01	16.5	7.31	3.21	5.67	5.93	1.52	0.04	90.19	6.76	4
10 BB	50.04	16.45	7.31	3.32	5.67	5.94	1.55	0.03	90.31	6.81	4
Delta	50.025	16.475	7.31	3.265	5.67	5.935	1.535	0.035	90.25	6.785	4

Sample Name	Test Result (%)										
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	SO3	Total	LOI*	Clay Cont.
1 AA	54.56	15.81	5.51	2.98	2.2	4.11	1.21	0.03	86.41	7.02	3.4
1 BB	53.94	15.28	5.3	2.51	2.15	3.9	1.21	0.02	84.31	7.1	3.4
Delta	54.25	15.545	5.405	2.745	2.175	4.005	1.21	0.025	85.36	7.06	3.4
2 AA	54.3	15.5	5.5	2.67	2.65	3.5	1.24	0.04	85.4	9.6	4.2
2 BB	54.28	15.7	5.61	2.64	2.63	3.5	1.22	0.03	85.61	9.53	4.2
Delta	54.29	15.6	5.555	2.655	2.64	3.5	1.23	0.035	85.505	9.565	4.2
3 AA	54.9	15.4	5.5	2.8	2.5	3.99	1.25	0.02	86.36	10.28	7.8
3 BB	54.7	15.5	5.7	2.9	2.6	4	1.28	0.01	86.69	10.35	7.96
Delta	54.8	15.45	5.6	2.85	2.55	3.995	1.265	0.015	86.525	10.315	7.88
4 AA	54.8	14.99	6.09	3.79	2.5	4.05	0.7	0.4	87.32	7.75	8
4 BB	54.8	14.89	6.09	3.78	2.5	4.01	0.9	0.3	87.27	7.82	8.12
Delta	54.8	14.94	6.09	3.785	2.5	4.03	0.8	0.35	87.295	7.785	8.06
5 AA	54.3	15.17	5.5	3.4	2.83	3.2	1.5	0.01	85.91	7.35	8.6
5 BB	54.3	15.2	5.6	3.71	2.8	3.2	1.51	0.01	86.33	7.43	8.8
Delta	54.3	15.185	5.55	3.555	2.815	3.2	1.505	0.01	86.12	7.39	0.2
6 AA	53.3	15.66	5.54	3.33	2.83	3.6	0.9	0.02	85.18	6.15	6.15
6 BB	53.5	15.4	5.5	3.32	2.83	3.7	0.8	0.01	85.06	6.24	6.52
Delta	53.4	15.53	5.52	3.325	2.83	3.65	0.85	0.015	85.12	6.195	6.335
7 AA	53.99	15.5	5.6	3.4	2.82	3.7	1.01	0.02	86.04	9.9	6.8
7 BB	54	15.5	5.7	3.5	2.85	3.7	1.02	0.02	86.29	9.78	6.85
Delta	53.995	15.5	5.65	3.45	2.835	3.7	1.015	0.02	86.165	9.84	6.825
8 AA	53.8	15.3	5.22	2.8	2.64	4.12	1.04	0.02	84.94	7.18	3.8
8 BB	53.4	15.2	5.21	2.79	2.63	4.14	1.05	0.01	84.43	7.23	3.8
Delta	53.6	15.25	5.215	2.795	2.635	4.13	1.045	0.015	84.685	7.205	3.8
9 AA	53.56	15.5	5.33	2.58	2.3	5.01	1.4	0.01	85.69	8.18	6.2
9 BB	53.62	15.53	5.56	2.6	2.7	5.2	1.34	0.01	86.56	8.28	6.04
Delta	53.59	15.515	5.445	2.59	2.5	5.105	1.37	0.01	86.125	8.23	6.12
10 AA	50.01	16.5	7.31	3.21	5.67	5.93	1.52	0.04	90.19	6.76	4
10 BB	50.04	16.45	7.31	3.32	5.67	5.94	1.55	0.03	90.31	6.81	4
Delta	50.025	16.475	7.31	3.265	5.67	5.935	1.535	0.035	90.25	6.785	4

Repeatability targets for analysis by fused bead and pressed pellets

Repeatability Targets (3σ)	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O
	0.20	0.15	0.10	0.40	0.10	0.10	0.05	0.04

*Uncertified result - need to re-analysis on site

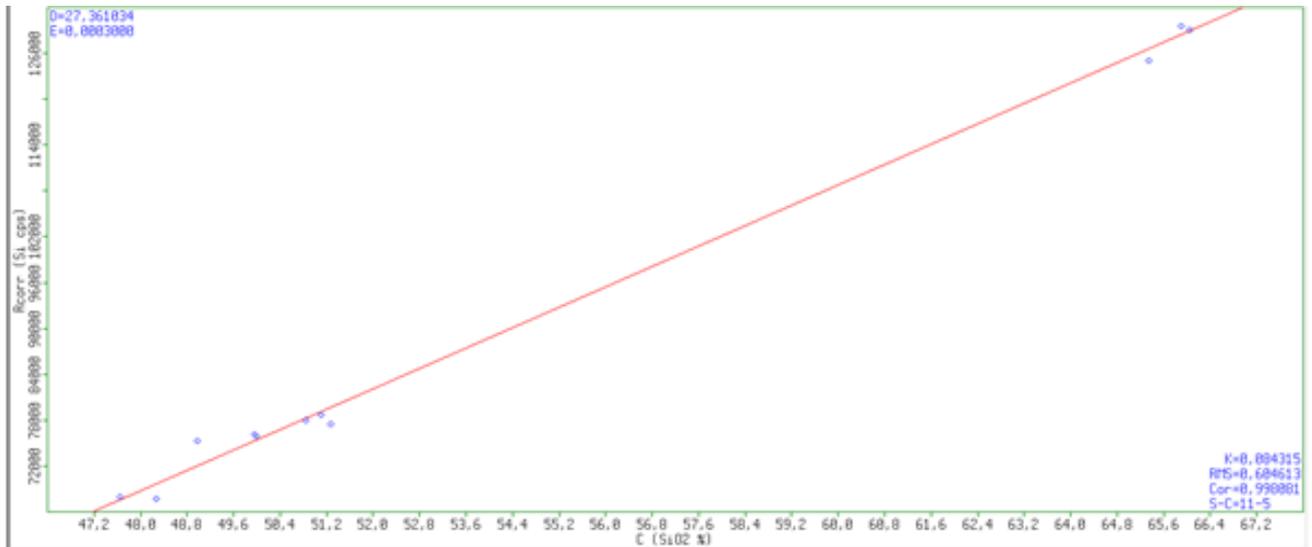
**For pressed pellet calibration use as received basis as certified concentrations

***Test result are only valid for the sample being tested

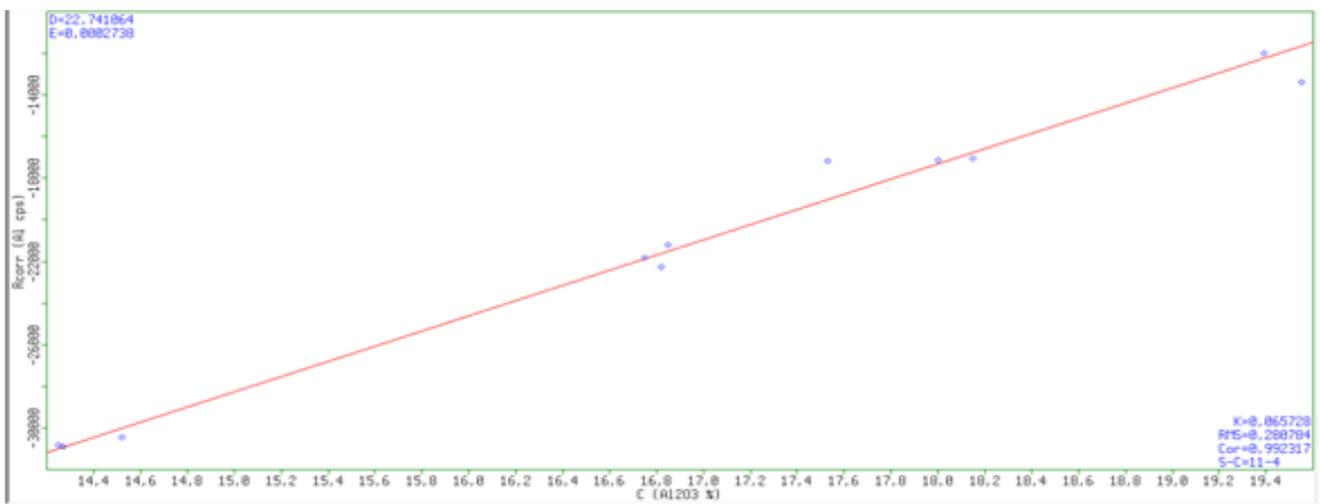
LAMPIRAN

Berikut Kurva Kalibrasi Sampel Trass :

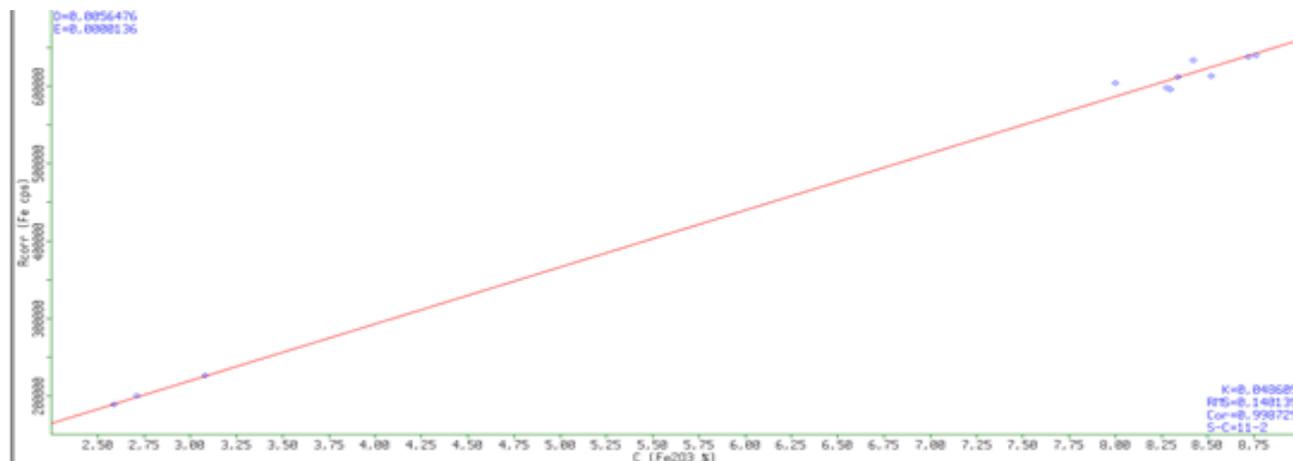
Kurva standar SiO₂



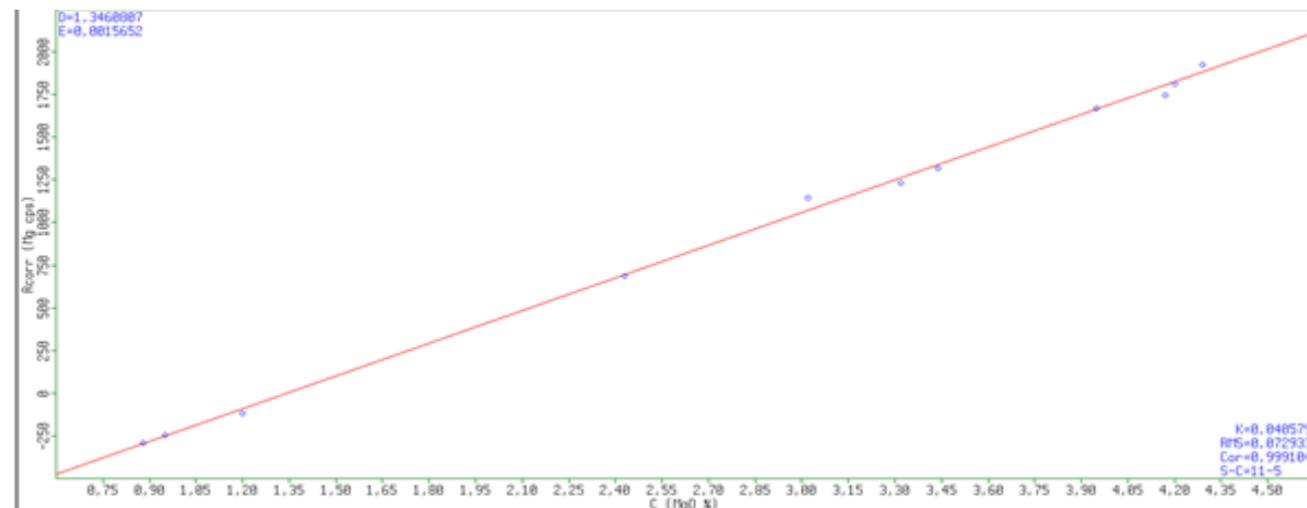
Kurva standar Al₂O₃



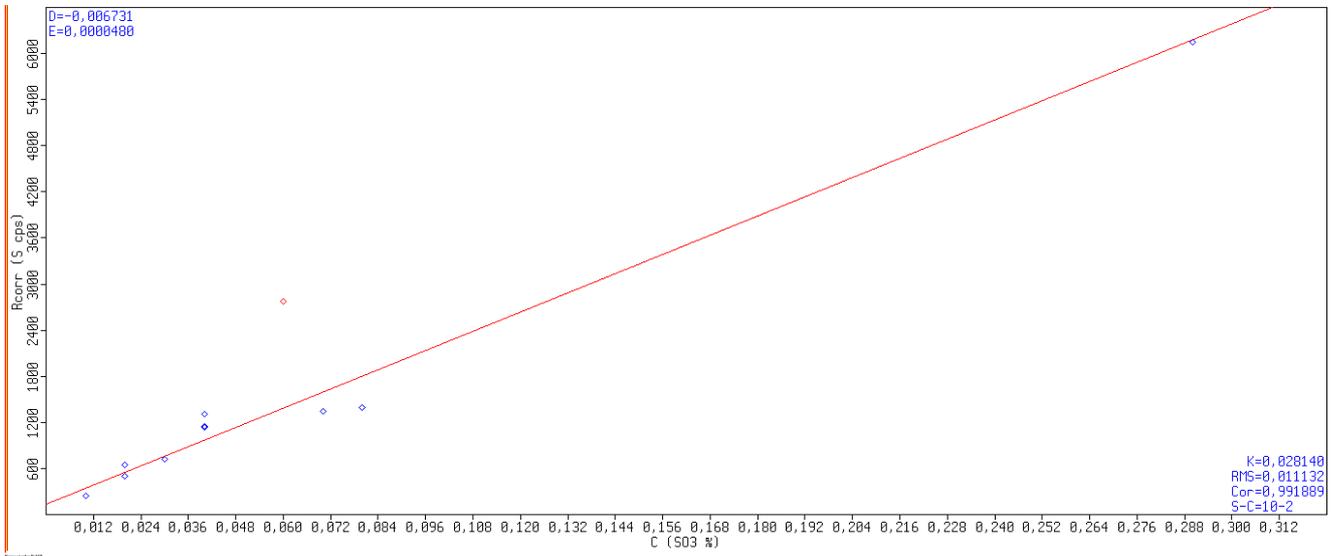
Kurva standar Fe₂O₃



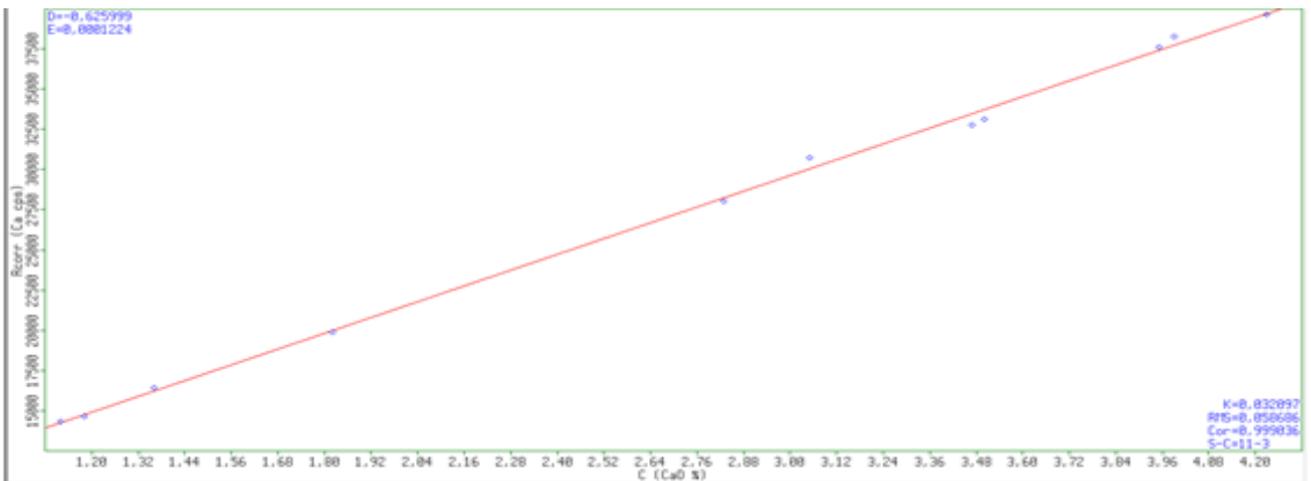
Kurva standar MgO



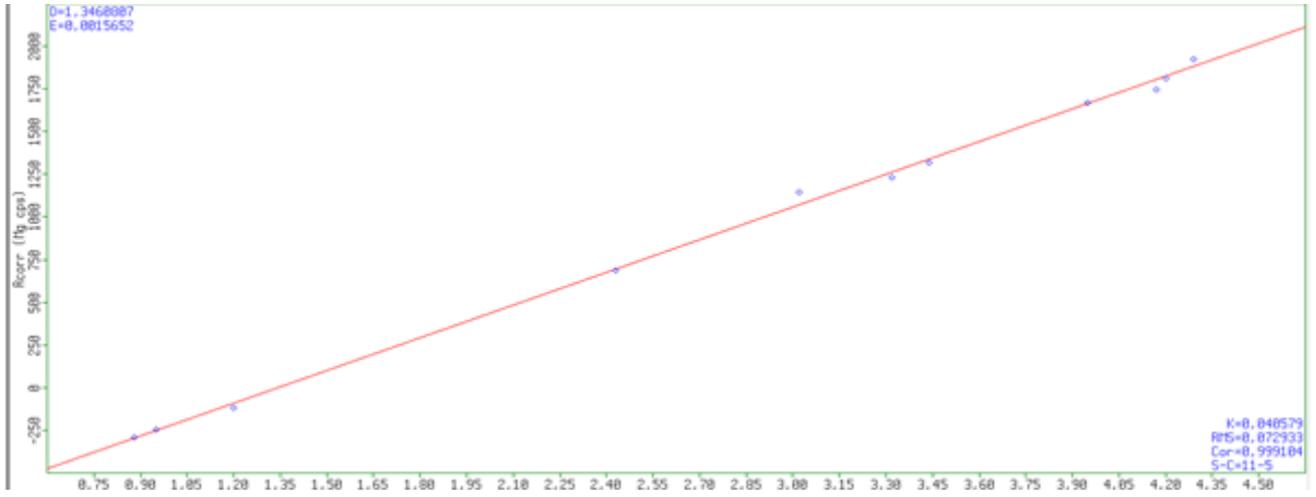
Kurva standar SO₃



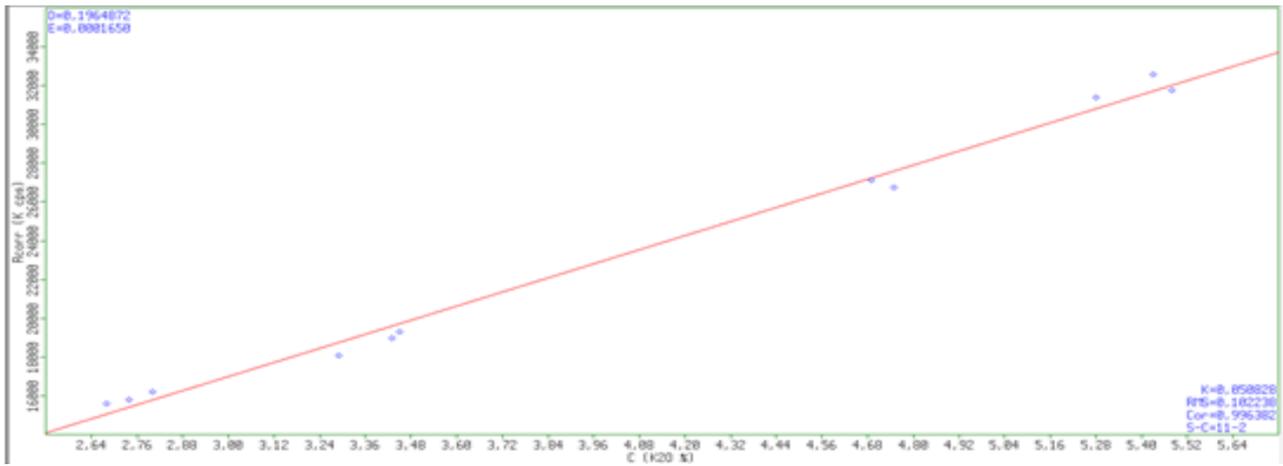
Kurva standar CaO



Kurva standar Na₂O

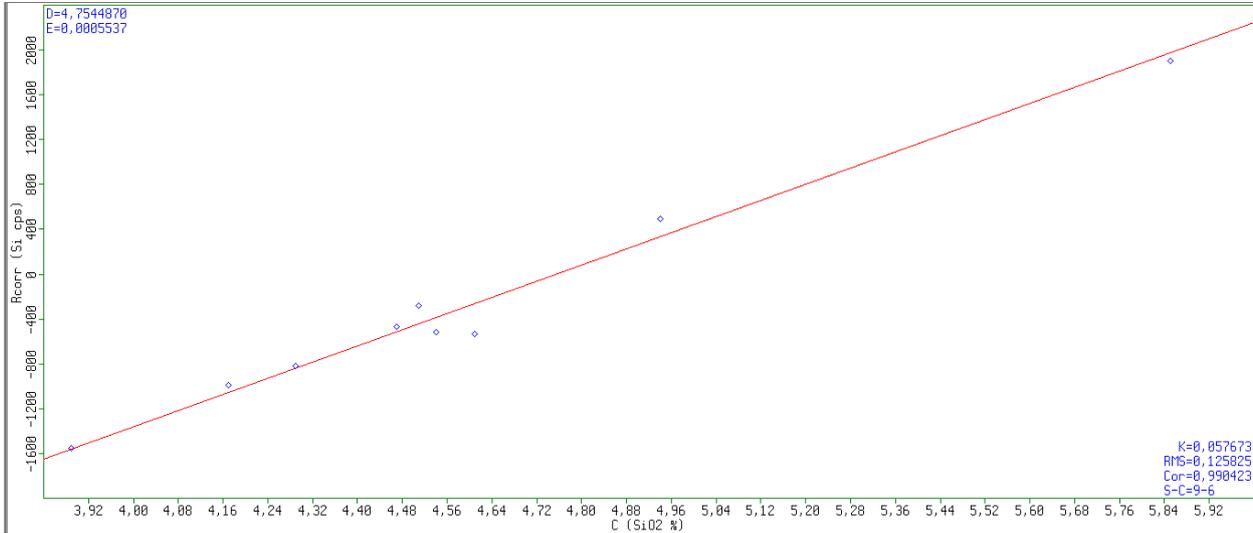


Kurva standar K₂O

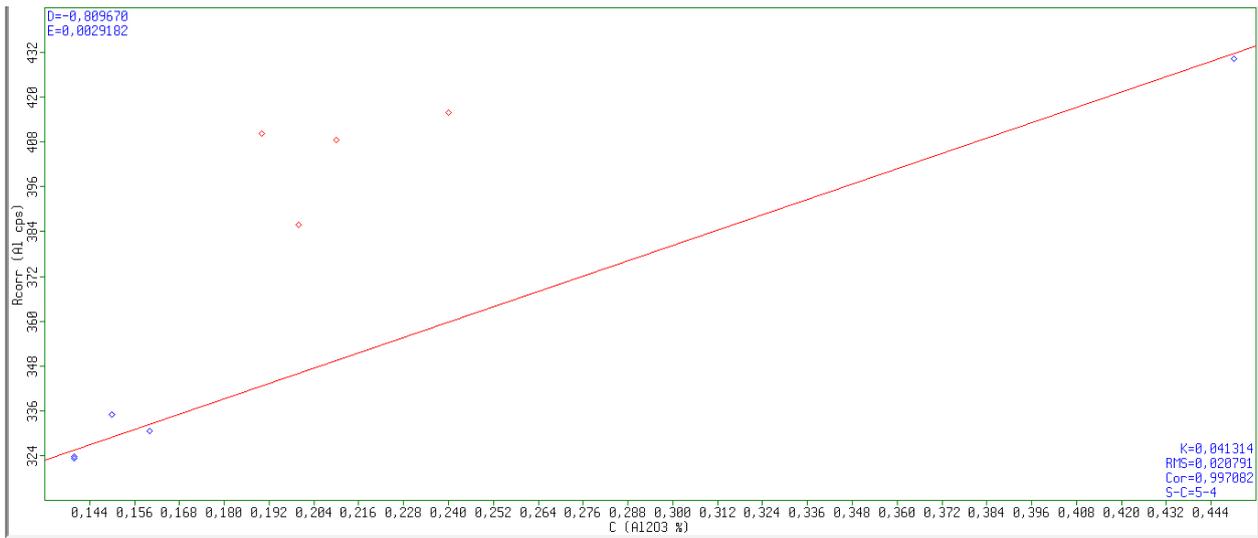


Berikut Kurva Kalibrasi Sampel Gypsum :

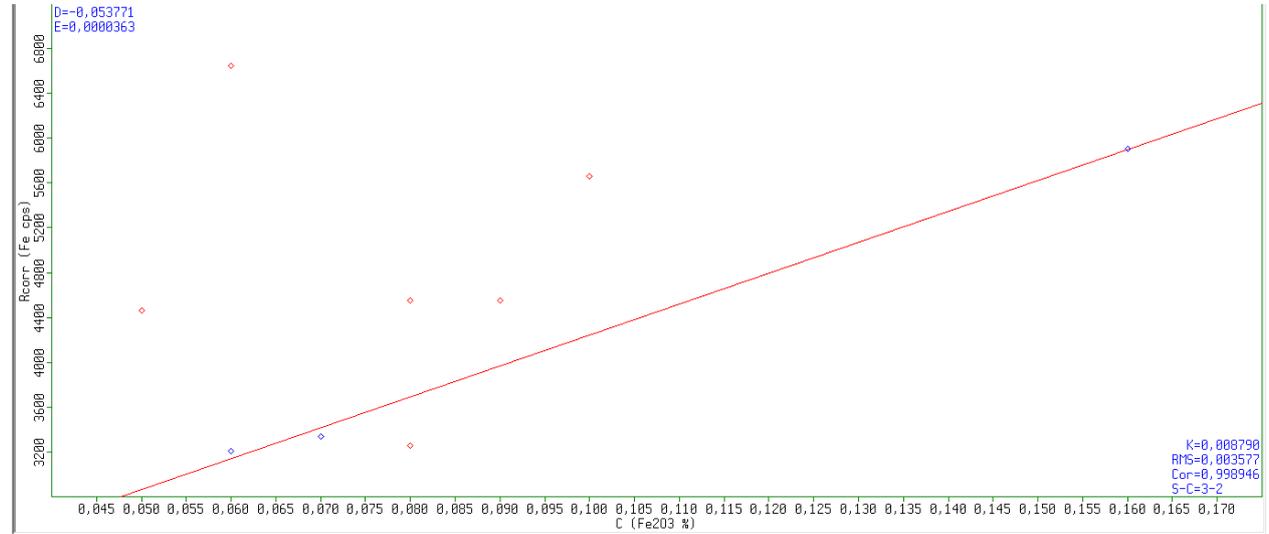
Kurva standar SiO₂



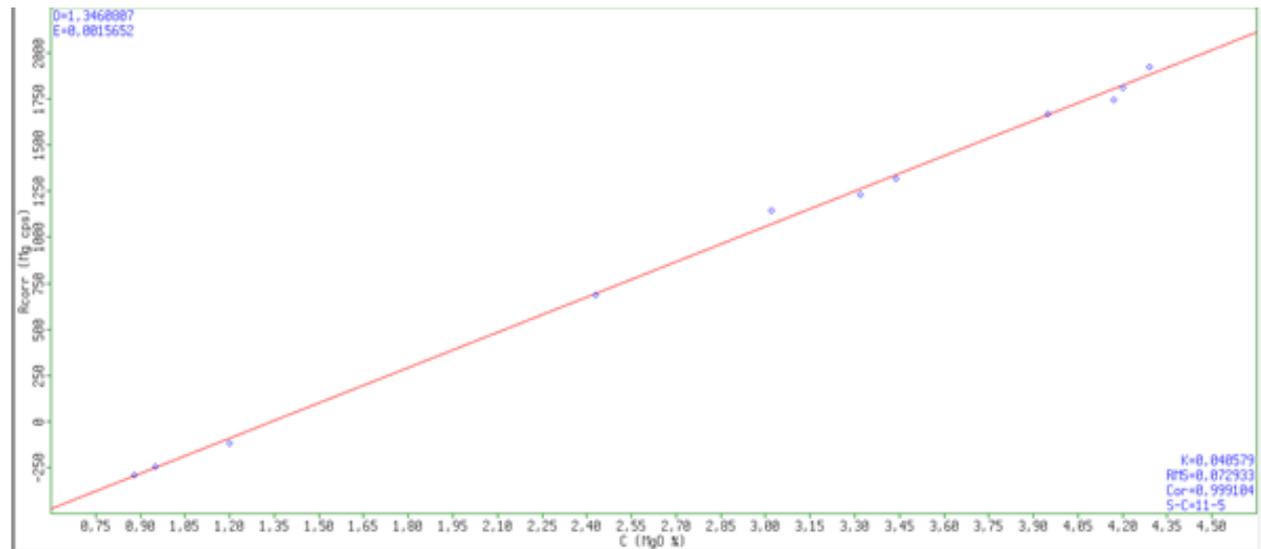
Kurva standar Al₂O₃



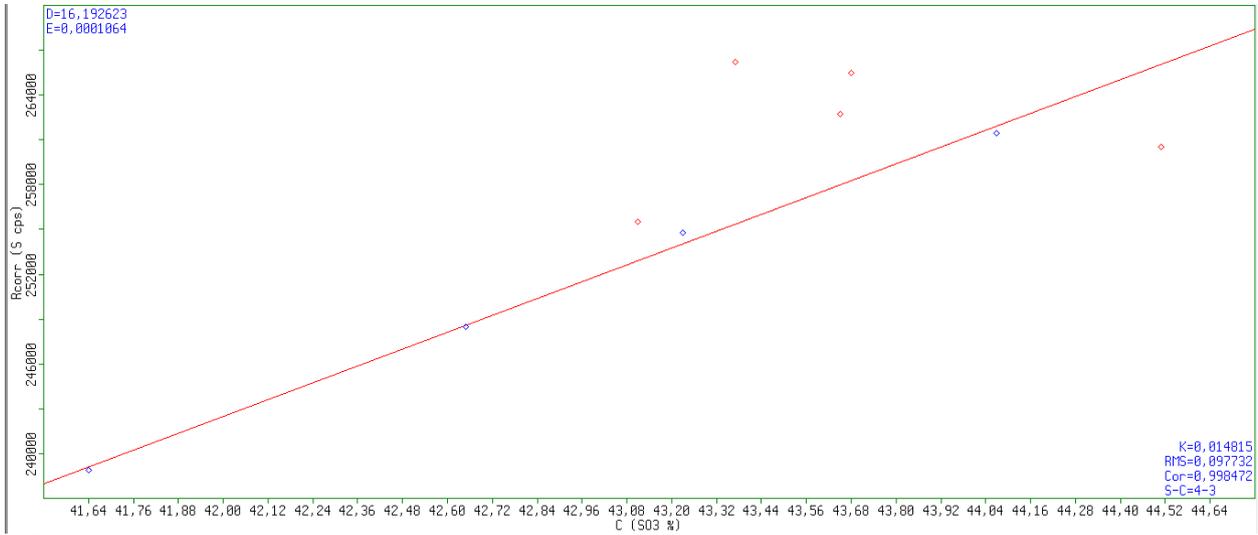
Kurva standar Fe₂O₃



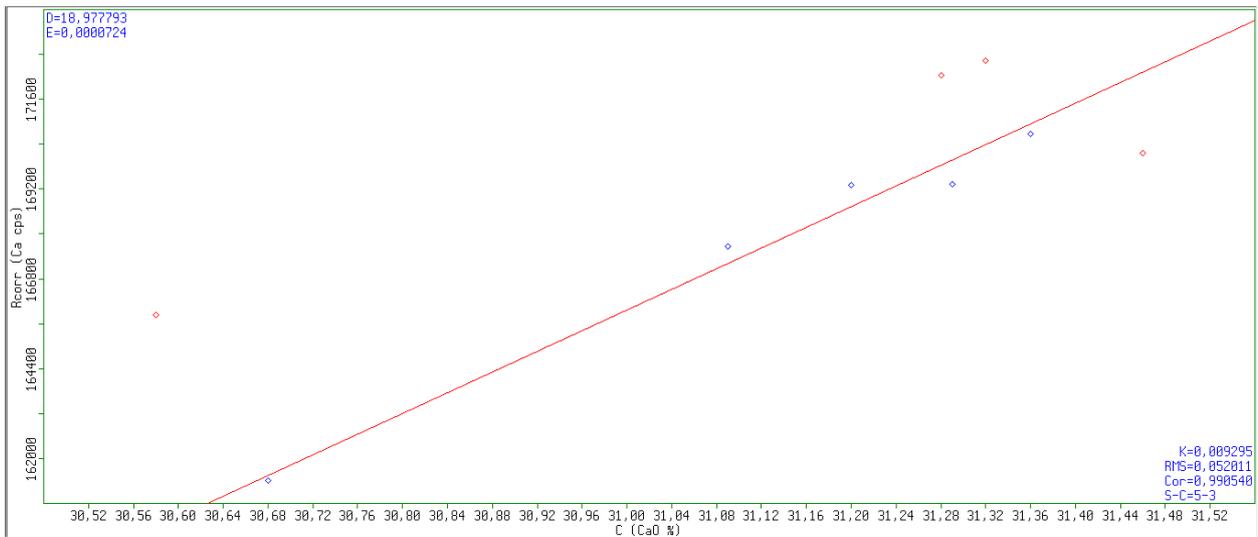
Kurva standar MgO



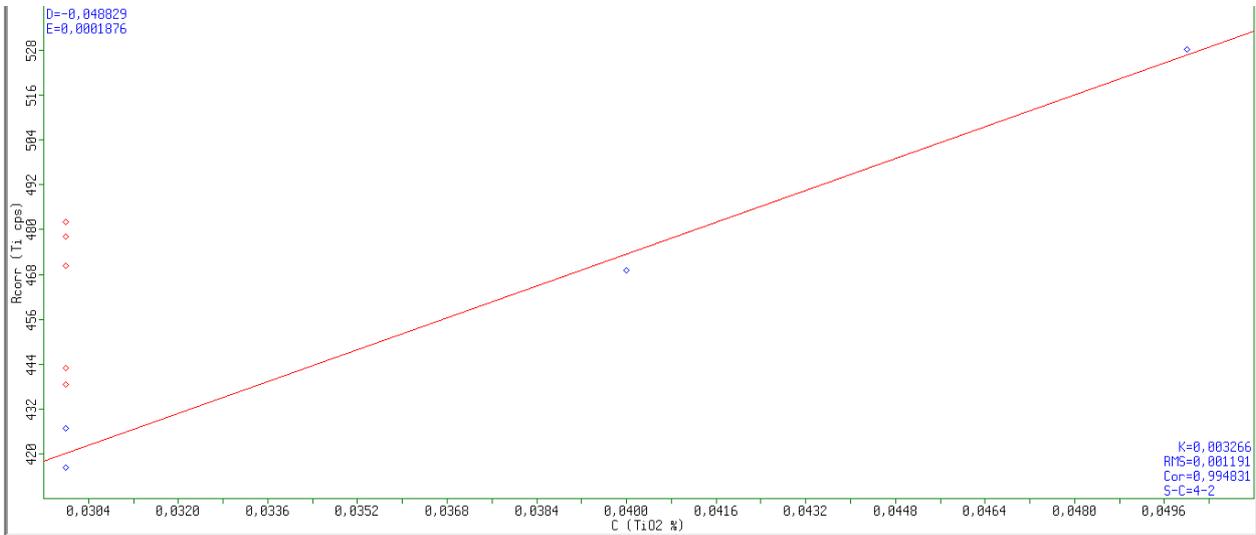
Kurva standar SO₃



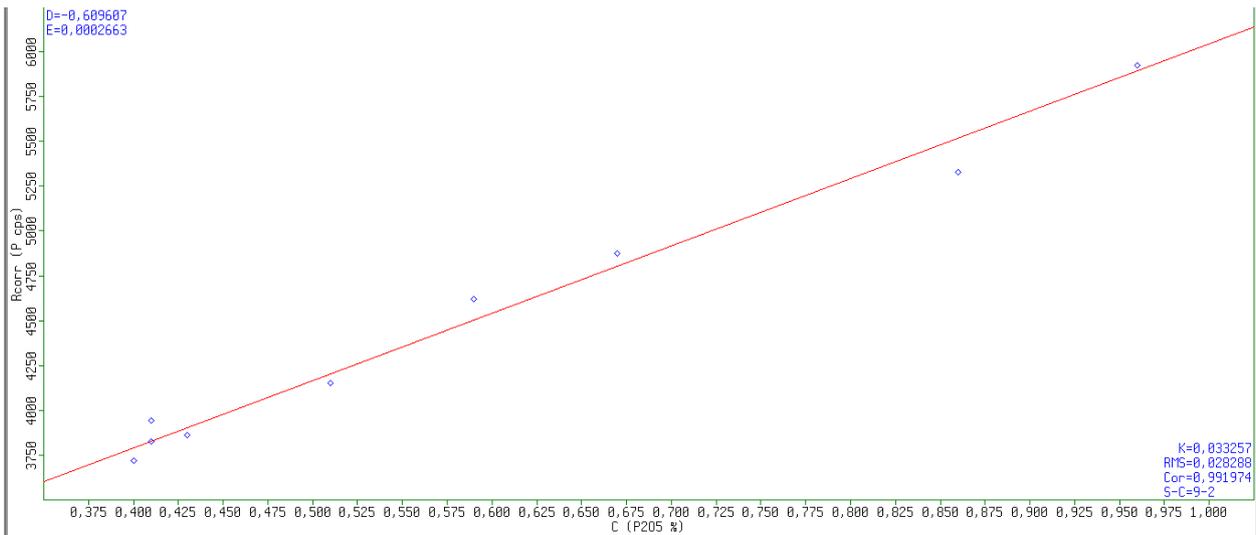
Kurva standar CaO



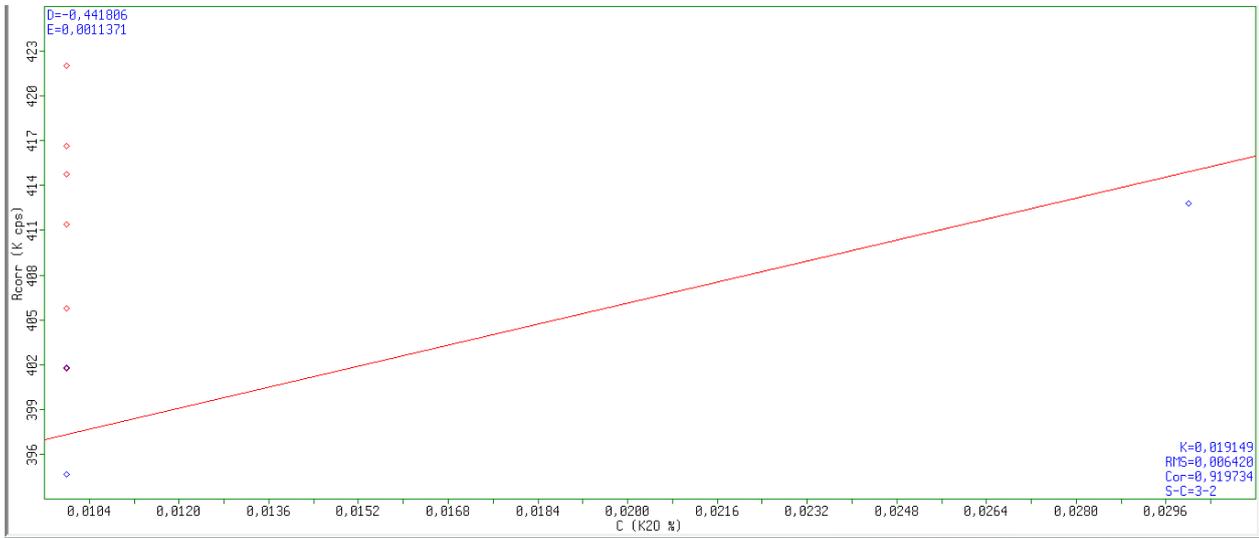
Kurva standar TiO₂



Kurva standar P₂O₅



Kurva standar K₂O



LAMPIRAN

DOKUMENTASI

Adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut :

Neraca Analitik	Vessel	Piston
 A white analytical balance scale with a glass enclosure and a digital display on the front.	 A circular, metallic vessel with a central opening, likely used for grinding or mixing.	 A cylindrical piston assembly with a textured top and a spring mechanism at the bottom.
Grinding mill	Automatic Press	EDXRF Epsilon 4
 A white grinding mill with a blue control panel and a black lid, featuring the HERZOG logo.	 A blue and white automatic press machine with a gauge and the HERZOG logo.	 A white EDXRF Epsilon 4 spectrometer with a large lid and a sample tray.

Penimbangan Sampel



Penggilingan Sampel



Pembersihan Sampel Dari Grinding Mill



Pencetakan Sampel



Pemasukan Sampel Ke Dalam Alat
EDXRF



Pemberian Nama Pada
Sampel

