

**PENENTUAN UKURAN RESIDU DENGAN
PENAMBAHAN PASIR SILIKA (SiO₂) SEBAGAI BAHAN
KOREKTIF *RAW MEAL* PADA PEMBUATAN *CLINKER*
DI PT.SEMEN BOSOWA MAROS**

TUGAS AKHIR

Oleh :

**NUR AFIFAH MUSTAFA
19TKM422**

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
guna menyelesaikan program Diploma Tiga
Program Studi/Jurusan Teknik Kimia Mineral**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
POLITEKNIK ATI MAKASSAR
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : PENENTUAN UKURAN RESIDU DENGAN
PENAMBAHAN PASIR SILIKA (SiO₂) SEBAGAI
BAHAN KOREKTIF *RAW MEAL* PADA PEMBUATAN
CLINKER DI PT. SEMEN BOSOWA MAROS

NAMA MAHASISWA : NUR AFIFAH MUSTAFA
NOMOR STAMBUK : 19TKM422
PERGURUAN TINGGI : POLITEKNIK ATI MAKASSAR
PROGRAM STUDI/JURUSAN : TEKNIK KIMIA MINERAL

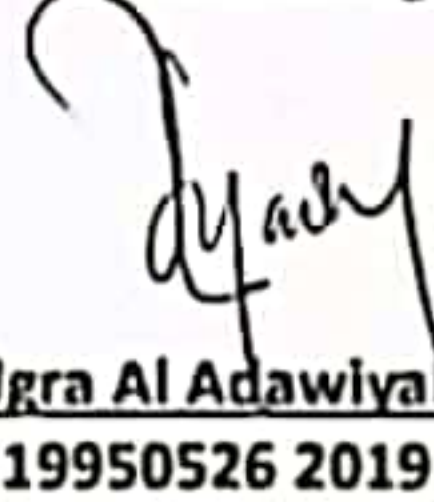
Menyetujui :

Pembimbing I



Flaviana Yohanala Prista Tyassena, S.ST., MT
NIP : 19900911 201801 2 001

Pembimbing II



Syardah Ugra Al Adawiyah, M.Pd., M.Sc
NIP : 19950526 2019101 2 001

Mengetahui :

Direktur
Politeknik ATI Makassar



Muhammad Basri, MM
NIP : 19680406 199403 1 003

Ketua Jurusan
Teknik Kimia Mineral



Andi Arninda, ST., M.Si.
NIP : 19771030 200604 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 1217 tahun 2022 tanggal 4 April 2022 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 25 Oktober 2022 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik Kimia Mineral Pada Politeknik ATI Makassar.

PANITIA UJIAN :

- Pengawas :
1. Kepala BPSDMI Kementerian Perindustrian R.I.
 2. Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua	: DR. Idi Amin, ST., M.Si	 (.....)
Sekretaris	: Dwi Setyorini, ST.,MT	 (.....)
Penguji I	: DR. Idi Amin, ST., M.Si	 (.....)
Penguji II	: Dwi Setyorini, ST.,MT	 (.....)
Penguji III	: Fitri Junianti, S.Si., MT	 (.....)
Pembimbing I	: Flaviana Yohanala Prista Tyassena, S.ST., MT	 (.....)
Pembimbing II	: Syardah Ugra Al Adawiyah, S.Pd., M.Sc	 (.....)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Nur Afifah Mustafa
NIM : 19TKM422
Program Studi : Teknik Kimia Mineral

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai dengan hukum yang berlaku di negara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, 20 Oktober 2022

Yang menyatakan,



(Nur Afifah Mustafa)

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 "Penentuan Ukuran Residu Dengan Penambahan Pasir Silika (SiO_2) Sebagai Bahan Korektif *Raw meal* Pada Pembuatan *CLINKER* Di Pt. Semen Bosowa Maros".

Penulis selama ini mampu menyusun Tugas Akhir ini berkat dukungan serta bantuan dari segala pihak, maka dari itu penulis menghaturkan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Mustafa S.Kep, Ns, MM.Kep dan Ibunda Sumarni. SKM selaku kedua orang tua beserta saudara saya dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, restu, kasih sayang, dukungan moral, dan materi selama penulis menjalani perkuliahan khususnya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Muhammad Basri, M.M., selaku Direktur Politeknik ATI Makassar beserta jajarannya yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
3. Ibu Andi Arninda, ST., M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Mineral yang telah memberikan arahan selama berkuliah di Politeknik ATI Makassar.
4. Ibu Syardah Ugra Al Adawiyah, S.Pd., M.Sc sebagai penasehat akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan tentang progres akademik selama 3 tahun di Politeknik ATI Makassar.
5. Ibu Flaviana Yohanala Prista Tyassena, S.ST., MT selaku dosen Pembimbing I dan ibu Syardah Ugra Al Adawiyah, S.Pd., M.Sc selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Segenap dosen Teknik Kimia Politeknik ATI Makassar atas motivasi, dan ilmu yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan di Politeknik ATI Makassar.
7. Thris Safet Yandi terima kasih atas dukungan,kebaikan serta perhatian karena itu semua membuat saya berhasil mengatasi semua tantangan ini dan saya memiliki harapan untuk masa depan yang lebih baik.
8. Terima kasih kepada kedua saudari saya Nur Indah Lestari A.Md Kep., dan Nur Ilmi Mustafa yang telah memberikan semangat, menemani dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Nur Aefih Juhri selaku saudari yang senantiasa mendengar keresahan saya sebagai mahasiswa akhir, telah menyemangati dalam penulisan tugas akhir ini.
10. Hayrannisa Hardin, Shafiqoh Syamsuddin, Gian Farica, Sry Sumartini Amran, Fitra Ramadani, yang sudah bersama menemani sejak awal perkuliahan hingga saat ini.
11. Andi Anugerah Fauziah, Putri Indah Sari, Ainun Salsabila, Nurhaliza, Nurul

Makka Mustafa dan Putri Majidah Marham yang telah memberi semangat dan doa sejak penulis SMA hingga saat ini

- 12. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 19 (KALIUM) atas semua semangat, motivasi, dukungan dan bantuannya selama masa perkuliahan terkhusus dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.**
- 13. HIMATEK-POLTEK ATIM yang telah memberikan makna mendalam mengenai arti berproses.**
- 14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namun telah membantu dan berjasa dalam terselesaikannya Tugas Akhir ini.**

Penulis sepenuhnya menyadari banyaknya kekurangan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terlebih kepada penulis. Aamiin.

Makassar, 20 Oktober 2022



(Nur Afifah Mustafa)

ABSTRAK

NUR AFIFAH MUSTAFA. 2022. Penentuan Ukuran Residu Dengan Penambahan Pasir Silika (SiO_2) Sebagai Bahan Korektif *Raw Meal* Pada Pembuatan *Clinker* Di PT. Semen Bosowa Maros. Di bawah bimbingan FLAVIANA YOHANALA PRISTA TYASSENA sebagai Pembimbing I dan SYARDAH UGRA AL ADAWIYAH sebagai Pembimbing II.

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu *gypsum* dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Bahan baku didapatkan dari hasil proses penambangan dengan penyiapan bahan mentah yang berasal dari *stockpile* dimasukkan ke alat *raw mill* kemudian digiling untuk memperkecil atau memperhalus ukurannya sehingga mendapatkan campuran bahan baku yang homogen serta mempermudah terjadinya reaksi kimia pada saat klinkerisasi. Hasil produk penggilingan bahan baku disebut *raw meal*. *Raw meal* digunakan sebagai umpan *rotary kiln* pada pembuatan terak (*clinker*). Salah satu pengujian yang harus diperhatikan adalah penentuan ukuran *raw meal* yang melewati ayakan 90 μm pada diameter yang lebih kecil dari 5 mm. Ukuran partikel dan kehalusan mempengaruhi proses pembakaran pada *rotary kiln* karena apabila *raw meal* yang dihasilkan kasar maka sulit untuk dihomogenkan dan sulit terbakar sehingga membutuhkan bahan bakar yang lebih banyak. Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standar maka ditambahkan pasir silika sebagai bahan korektif pada *raw meal*. Pasir silika berfungsi untuk memperbesar ukuran partikel sehingga mudah dalam proses penghalusan untuk mendapatkan ukuran yang seragam pada *raw meal* agar lolos sebagai umpan *rotary kiln*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penentuan ukuran residu dengan penambahan pasir silika (SiO_2) sebagai bahan korektif *raw meal* pada pembuatan *clinker* dengan variasi penambahan pasir silika 6%, 8%, 10%, 12%, 15%. Jenis penelitian yaitu eksperimental yang dilakukan di Laboratorium *Shift* PT. Semen Bosowa Maros pada 18 Juni – 4 Juli 2022.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pasir silika pada *raw meal* sebanding dengan jumlah residu yang dihasilkan. Pada penambahan pasir silika 15% diperoleh ukuran residu tertinggi yaitu 21.6%.

Kata Kunci: *Pasir Silika, Clinker, Raw Meal, Residu.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. PT. Semen Bosowa Maros	4
B. Semen	4
C. Proses Pembuatan Semen	6
D. <i>Raw Meal</i>	7
E. Pasir Silika	9
F. <i>Rotary Kiln</i>	10
G. Kerangka Berpikir	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
A. Tempat dan Waktu	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Jenis Penelitian	14

D. Teknik Pengumpulan Data	14
E. Analisis Data	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Hasil	17
B. Pembahasan	17
BAB V PENUTUP	20
A. Kesimpulan	20
B. Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat fisik dan kimia pasir silika	10
Tabel 4.1 Analisa uji residu ayakan ukuran 90 μm	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Residu Ayakan 90 μm	18
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 3.4.1. 1 Preparasi Bahan	23
Lampiran 3.4.1. 2 Pengujian Residu Pada Ayakan 90 μm	23
Lampiran 3.4.1. 3 Analisa X-ray.....	23
Lampiran 3.4.1. 2 Komposisi <i>Raw Meal</i> + Pasir Silika	23
Lampiran 3.4.3. 1 Analisa XRF Komposisi <i>Raw Meal</i> + Pasir Silika	23
Lampiran 3.5.1 Perhitungan Uji Residu Raw Meal.....	23

DAFTAR ISTILAH

Raw meal	:	Bahan baku untuk pembuatan terak (<i>clinker</i>).
Raw mill	:	Peralatan yang digunakan untuk menghaluskan raw material menjadi butiran halus hingga berukuran partikel (micron) yang disebut raw meal
Gypsum	:	Salah satu material yang memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi, berfungsi untuk memperlambat waktu pengikatan semen
Rotary kiln	:	Perangkat pyroprocessing yang digunakan untuk meningkatkan bahan material sampai suhu tinggi (kalsinasi) dalam suatu proses berkelanjutan.
Powder	:	Bubuk yang bentuknya sangat kecil, halus dan kering dari suatu materi padat.
Residu	:	Suatu endapan atau zat yang tertinggal atau tersisa setelah melakukan proses pemisahan.
Hidrolis	:	Teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran.
Silika fume	:	Mikro silika adalah polimorf amorf silikon dioksida, silika. Ini adalah bubuk ultrafine yang dikumpulkan sebagai produk sampingan dari produksi paduan silikon dan ferrosilikon dan terdiri dari partikel bulat dengan diameter partikel rata-rata 150 nm
<i>Limestone</i>	:	Batu kapur adalah batuan sedimen yang tersusun dari mineral kalsit dan aragonit, yang merupakan dua varian yang berbeda dari kalsium karbonat. Sumber utama dari kalsit adalah organisme laut
Preheater	:	Peralatan yang digunakan untuk pemanasan awal bahan baku sebelum ke rotary kiln
Cooler	:	Alat yang berfungsi untuk mendinginkan <i>clinker</i>
Jumbo bag	:	Tas dengan ukuran besar
Free lime	:	Kapur bebas yang terdapat dalam terak atau semen

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu *gypsum* dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. Pembuatan semen membutuhkan bahan baku yaitu batu kapur dan tanah liat, selain itu adapun bahan yang bersifat sebagai bahan korektif yaitu pasir silika.

Bahan baku didapatkan dari hasil proses penambangan dengan penyiapan bahan mentah yang berasal dari *stockpile* dimasukkan ke alat *raw mill* kemudian digiling untuk memperkecil atau memperhalus ukurannya sehingga mendapatkan campuran bahan baku yang homogen serta mempermudah terjadinya reaksi kimia pada saat klinkerisasi. Hasil produk penggilingan bahan baku disebut *raw meal*. *Raw meal* digunakan sebagai umpan *rotary kiln* pada pembuatan terak (*clinker*). Kualitas *raw meal* harus diperhatikan agar kualitas semen yang didapatkan bagus. Untuk mengetahui kualitas *raw meal* dilakukan pengujian antara lain pengujian *moisture* (kandungan air), pengujian XRF dan pengujian penentuan ukuran. Salah satu pengujian yang harus diperhatikan adalah penentuan ukuran

raw meal yang melewati ayakan 90 μm pada diameter yang lebih kecil dari 5 mm. Ukuran partikel dan kehalusan mempengaruhi proses pembakaran pada *rotary kiln* karena apabila *raw meal* yang dihasilkan kasar maka sulit untuk dihomogenkan dan sulit terbakar sehingga membutuhkan bahan bakar yang lebih banyak. Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standar maka ditambahkan pasir silika sebagai bahan korektif pada *raw meal*. Pasir silika berfungsi untuk memperbesar ukuran partikel sehingga mudah dalam proses penghalusan untuk mendapatkan ukuran yang seragam pada *raw meal* agar lolos sebagai umpan *rotary kiln*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian tentang penentuan ukuran residu dengan penambahan pasir silika (SiO_2) sebagai bahan korektif *raw meal* pada pembuatan *clinker* di PT. Semen Bosowa Maros.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka rumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana ukuran residu dengan penambahan pasir silika (SiO_2) sebagai bahan korektif *raw meal* pada pembuatan *clinker* di PT. Semen Bosowa Maros?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penentuan ukuran residu

dengan penambahan pasir silika (SiO_2) sebagai bahan korektif *raw meal* pada pembuatan *clinker* di PT. Semen Bosowa Maros?

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Perusahaan

Manfaat penelitian bagi perusahaan yakni hasil yang didapatkan penambahan pasir silika (SiO_2) berpengaruh terhadap kualitas *raw meal* yaitu semakin banyak pasir silika yang ditambahkan maka semakin tinggi residu yang dihasilkan.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Manfaat penelitian ini bagi penelitian berikutnya yaitu menjadi referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya melakukan pengujian residu dengan penentuan ukuran penambahan pasir besi terhadap kualitas *raw meal*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. PT. Semen Bosowa Maros

PT Semen Bosowa Maros merupakan salah satu pabrik semen swasta nasional, berlokasi di Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Propinsi Sulawesi Selatan yaitu 45 km dari kota Makassar dan 10 km dari kota Maros. PT Semen Bosowa Maros adalah salah satu anak perusahaan dari Bosowa Corporation yang didirikan oleh H. M. Aksa Mahmud. (Departemen Q.A., 1999).

PT. Semen Bosowa Maros memulai produksi perdananya bulan Juli 1998. Jenis *produksi* yang dihasilkan adalah semen Portland tipe-1, yakni jenis semen yang dibuat dengan cara menggiling *CLINKER* bersama gypsum dan bahan tambahan lainnya. Pada tanggal 23 Agustus 1998 memproduksi semen namun masih membeli *clinker* dari luar. Selanjutnya tanggal 12 April 1999 berhasil menghasilkan Semen Bosowa dengan *clinker* yang dihasilkan. PT. Semen Bosowa Maros mampu memproduksi *clinker* sendiri dengan kapasitas 4 juta ton per tahun dan semen dengan kapasitas produksi 4.2 juta ton per tahun (Departemen Q.A., 1999).

B. Semen

Industri semen merupakan salah satu penopang dari pembangunan ekonomi di Indonesia, mengingat fungsinya sebagai salah satu komponen

utama dari pembangunan infrastruktur dan bangunan menjadikan industri semen sebagai industri yang menjadi tulang punggung dalam kemajuan negara. Dengan semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi Indonesia, menjadikan pertumbuhan industri semen akan sama atau mungkin di atas pertumbuhan ekonomi nasional jika pembangunan infrastruktur meningkat. Salah satu faktor yang menguntungkan bagi industri semen adalah penurunan harga batu bara, dengan menurunnya harga batu bara sebagai sumber energi dan memakan 30%-40% dari total biaya yang dipakai, maka turunnya harga batu bara dapat menurunkan pula biaya produksi yang berujung pada meningkatnya laba dari perusahaan (Ramadhan & Yunita, 2021).

Secara umum semen dapat didefinisikan sebagai bahan perekat yang dapat merekatkan bagian-bagian benda, dua atau lebih benda sehingga menjadi bentuk yang kuat, kompak dan keras. Semen portland merupakan semen yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari *silikat kalsium* yang bersifat *hidrolis* dengan bahan tambahan berupa *gypsum* (Mulyati & Suhendri, 2013).

Saat ini semen portland yang paling banyak beredar di pasaran adalah PCC sesuai SNI 15-7064-2004 (BSN 2004a) dan PPC sesuai SNI 15-0302-2004 (BSN 2004b). Semen PCC diberi bahan-bahan tambahan lain, seperti abu terbang batubara, butir terak tanur-tinggi (*granulated blast furnace slag*), mikrosilika (*silica fume*), batu kapur (*limestone*), pozolan

alami atau bahan lain yang dapat mempengaruhi proses hidrasi semen (Irawan, 2017).

C. Proses Pembuatan Semen

Menurut Fitriadi & Wahyu (2014), secara umum proses pembuatan semen yaitu :

1. Tahapan penyiapan bahan baku

Proses pembuatan semen bermula dengan pengambilan batu kapur di lokasi tambang sekitar pabrik dan tanah liat ditambang di tempat lain. Kemudian batu kapur dan tanah liat dihancurkan menggunakan mesin pemecah. Setelah *limestone* dan tanah liat dihancurkan, maka dicampur kedua bahan baku tersebut dan disimpan ditempat penyimpanan. Sementara pasir silika dan pasir besi disiapkan sesuai kebutuhan.

2. Tahapan penggilingan bahan baku

Setelah bahan baku disiapkan, proses selanjutnya adalah penggilingan bahan baku. Sebelum digiling, keempat bahan baku ditentukan komposisinya yang dikontrol oleh sistem komputer dan siap digiling di dalam mesin penggilingan *raw mill* kemudian disimpan dalam silo blending.

3. Tahap pembakaran

Bahan dari silo blending diumpankan ke alat pemanas awal (*preheater*), kemudian masuk ke dalam tanur putar (*rotary kiln*). Di

dalam tanur putar ini, material tersebut dibakar pada temperatur 1400°C. Hasil dari penggilingan ini terbentuk butiran-butiran disebut *clinker*. Selanjutnya *clinker* didinginkan secara mendadak di alat pendingin (*cooler*), terak kemudian disimpan di dalam silo penyimpanan terak untuk selanjutnya masuk ke tahap penggilingan akhir.

4. Tahap penggilingan akhir

Tahap penggilingan akhir, terak digiling bersama dengan *gypsum* menggunakan mesin penggilingan akhir dan jadilah semen. Hasil penggilingan akhir yang dilakukan di *finish mill* yang berupa semen, masuk ke dalam silo-silo penyimpanan semen untuk selanjutnya masuk ke dalam tahap pengemasan.

5. Tahap pengemasan

Dalam tahap ini, semen dikemas dalam kemasan kantong, dalam kemasan *jumbo bag*, atau dalam bentuk curah untuk didistribusikan melalui angkutan darat dan angkutan laut.

D. *Raw Meal*

Bahan baku utama yang dibutuhkan dalam pembuatan semen adalah batu kapur dan tanah liat, selain itu ada bahan yang bersifat sebagai bahan koreksi yaitu pasir silika dan pasir besi. Penyiapan bahan mentah semuanya di dapat dari alam dengan proses penambangan. Proses penambangan batu kapur melalui beberapa proses yaitu proses pembabatan, pengupasan, pemboran, peledakan, pemuatan,

pengangkutan, serta penghancuran. Kegiatan penambangan tanah liat sama dengan penambangan batu kapur, hanya saja proses penambangan tanah liat tidak membutuhkan proses pengeboran dan peledakan, tetapi langsung digali / dikeruk (Fitriyanti & Fatimura, 2019).

Bahan baku yang didapat dari proses penambangan (batu kapur dan tanah liat) akan ditampung di dalam *storage* untuk selanjutnya dilakukan proses prehomogenisasi yang disebut *reclaimer*. Proses prehomogenisasi di *reclaimer* adalah proses yang sangat penting untuk menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan baik dari *raw meal* hingga produk akhir, yaitu semen (Fitriyanti & Fatimura, 2019).

Raw mill merupakan peralatan yang digunakan untuk menghaluskan material menjadi butiran halus hingga berukuran partikel (*micron*) dalam industri semen. *Raw mill* merupakan salah satu komponen utama dalam proses penggiling material. Gerakan roller digerakan oleh sistem *hydraulic* dimana gerakan utamanya adalah naik turun tetapi karena pengaruh putaran table sehingga *roller* ikut berputar. Gerakan tersebut digunakan untuk mengatur gap antar *roller* dan *grinding table* (Faisal, Edial & Darsono, 2021).

Raw meal atau tepung baku adalah bahan baku untuk pembuatan terak (*clinker*). *Raw meal* berbentuk seperti powder yang mempunyai kehalusan tertentu. *Raw meal* dihasilkan dari sebuah sistem peralatan yaitu *raw mill plant* yang terdiri dari alat-alat utama, sistem *transport* dan

alat-alat separasi untuk kemudian disimpan di *raw meal* silo. (Fitriyanti & Fatimura, 2019).

E. Pasir Silika

Silika atau dikenal dengan *silikon dioksida* (SiO_2) adalah senyawa yang banyak ditemui dalam bahan galian yang disebut pasir kuarsa, terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa dan feldspar. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 pada skala mohs. (Heri, Yuningtyastuti & Syakur, 2012)

Silika biasa diperoleh melalui proses penambangan yang dimulai dari menambang pasir kuarsa sebagai bahan baku. Pasir kuarsa tersebut kemudian dilakukan proses pencucian untuk membuang pengotor yang kemudian dipisahkan dan dikeringkan kembali sehingga diperoleh pasir dengan kadar silika yang lebih besar bergantung dengan keadaan kuarsa dari tempat penambangan. Pasir inilah yang kemudian dikenal dengan pasir silika atau silika dengan kadar tertentu (Heri, Yuningtyastuti & Syakur, 2012)

Adapun sifat-sifat fisik dan kimia pada pasir silika dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Sifat fisik dan kimia pasir silika

Sifat-Sifat Bahan Baku	Komponen Pasir Silika
Rumus Kimia	SiO ₂
Berat Molekul	60,06 g/mol
Densitas	1,32 g/ml
Titik Leleh	1710 °C
Warna	Coklat Keputihan
Kelarutan	Larut dalam air, alkali, tidak larut dalam HF

Sumber: (Perry, 1999)

Silika banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi di bidang industri terutama dalam penggunaan silika pada ukuran partikel yang kecil sampai skala mikron atau bahkan nanosilika. Salah satu contoh silika dengan ukuran mikron diaplikasikan sebagai material bangunan, yaitu sebagai bahan campuran pada beton. Ukuran lainnya yang lebih kecil adalah nanosilika yang banyak digunakan pada aplikasi di industri ban, karet, cat, kosmetik, elektronik, dan keramik (Izzati, Nisak & unasir, 2013)

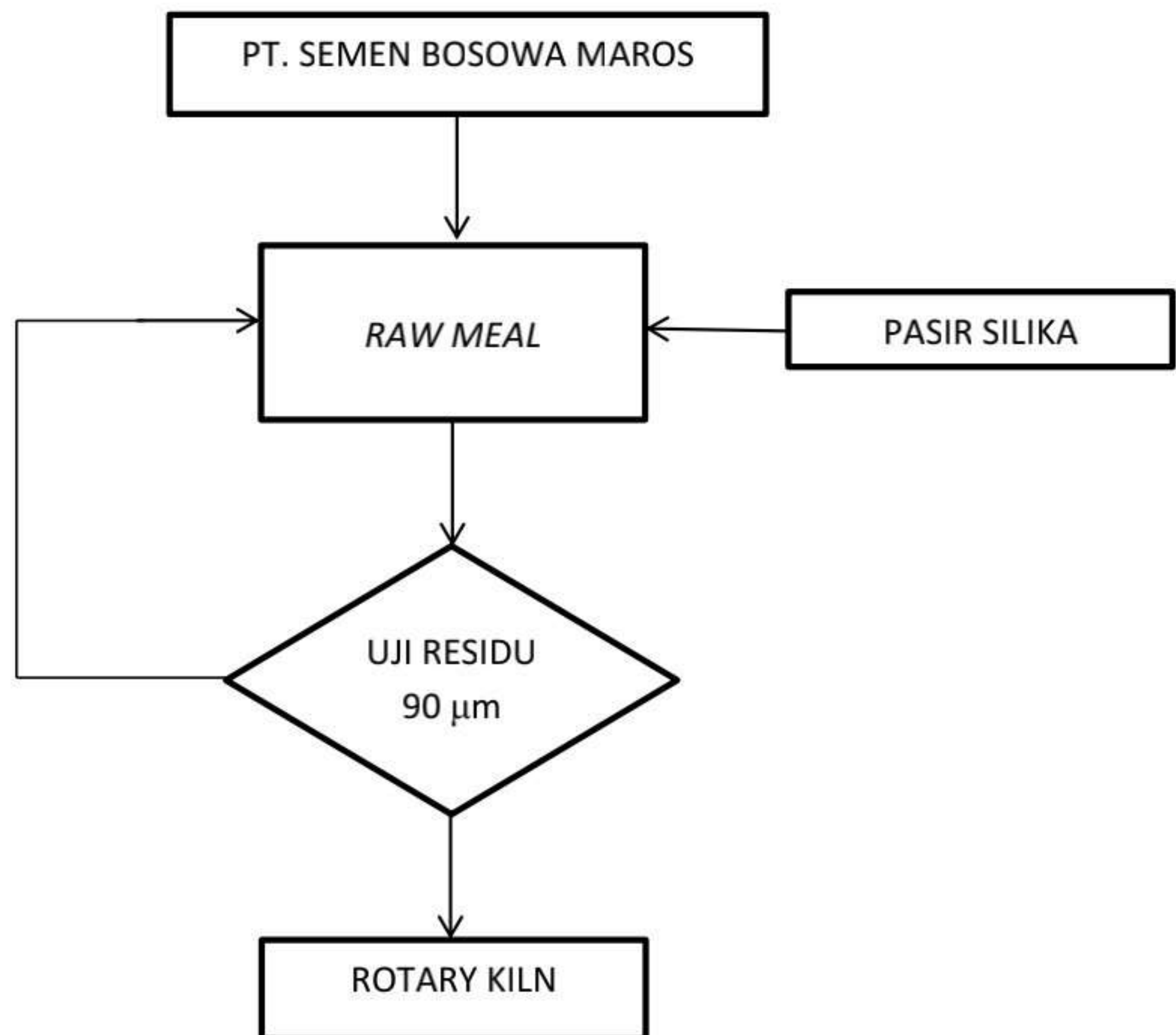
F. Rotary Kiln

Rotary kiln adalah tungku yang dibuat seperti ruangan, tempat membakar material yang memerlukan suhu tinggi. Material yang keluar dari *cyclone* lewat *riser duct* diumpankan ke dalam kiln dengan temperatur masuk $\pm 890^{\circ}\text{C}$. Material akan mengalami proses pembakaran menjadi klinker. Karena kalsinasi 91% sudah terjadi pada sebelumnya, maka umpan di dalam Kiln akan mengalami kalsinasi lebih lanjut hingga 100% pada

calcining zone dengan temperatur 900 – 1000°C, kemudian diteruskan melewati *transition zone* dengan suhu sekitar 1000 – 1260°C (Zahidin & Rubianto, 2020).

Sistem pembakaran *rotary kiln* yang digunakan adalah *indirect firing*, yaitu batu bara hasil penggilingan di *coal mill* dan menggunakan gas panas dari *preheater*. Batu bara yang digunakan mempunyai diameter 20 mikron dan kebutuhan batu bara yang digunakan untuk pembakaran terak di kiln sebesar 15,47 ton/jam, sedangkan suplai udara primer sebagai pembakar di *rotary kiln* berasal dari *primary air fan* (udara sekunder berasal dari gas buang *cooler compartement* (Zahidin & Rubianto, 2020).

G. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

PT. Semen Bosowa Maros merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang industri semen yang ada di Indonesia. Pembuatan semen membutuhkan bahan baku yaitu batu kapur dan tanah liat yang menghasilkan *raw meal* dari proses penggilingan, selain itu adapun bahan yang bersifat sebagai bahan korektif yaitu pasir silika. *Raw meal* digunakan sebagai umpan *rotary kiln* pada pembuatan terak (*clinker*). Kualitas *raw meal* harus diperhatikan agar kualitas semen yang didapatkan bagus. Salah satu pengujian yang harus diperhatikan adalah penentuan ukuran *raw meal* yang melewati ayakan 90 μm pada diameter yang lebih

kecil dari 5 mm. Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standar maka ditambahkan pasir silika sebagai bahan korektif pada *raw meal*. Pasir silika berfungsi untuk memperbesar ukuran partikel sehingga mudah dalam proses penghalusan untuk mendapatkan ukuran yang seragam pada *raw meal* agar lolos sebagai umpan *rotary kiln*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Shift* PT. Semen Bosowa Maros Desa Baruga, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 18 Juni – 4 Juli 2022.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan adalah ayakan No. 170 mesh (90 μm) ayakan No. 70 mesh (212 μm), kuas, kaca arloji, neraca analitik, spatula, *steel ring*, mesin giling, mesin press, mesin XRF, timbangan, mesin *vacuum*

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu pasir silika, *raw meal*, *grinding aid tablet*, TEA, air

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini eksperimental yaitu dengan menggunakan pasir silika sebagai bahan baku koreksi dengan variasi penambahan 6%, 8%, 10%, 12% dan 15% pada pembuatan *raw meal*.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian laboratorium. Metode ini dilakukan dengan pengujian sampel.

1. Prosedur Kerja

a. Preparasi Bahan

- 1) Disiapkan *raw meal* dan pasir silika (SiO_2)
- 2) Ditimbang *raw meal* sebanyak 18,8 gram dengan penambahan pasir silika 6% sebanyak 1,2 gram. Diulangi penimbangan menggunakan proporsi penambahan bahan koreksi pasir silika dengan variasi 8%, 10%, 12% dan 15% yang dapat dilihat pada lampiran 3.4.1.2.
- 3) Dihomogenkan agar *raw meal* dan pasir silika (SiO_2) menyatu dengan baik

b. Uji Residu

- 1) Ditimbang *raw meal* sebanyak 10 gram
- 2) Dimasukkan *raw meal* tersebut ke dalam ayakan ukuran 90 μm
- 3) Disemprot *raw meal* dengan aliran-aliran air yang kecil sampai tidak ada lagi *raw meal* lolos (Metode Basah)
- 4) Dikeringkan dalam oven
- 5) Ditimbang berat dan diambil residu setelah kering

E. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah melakukan pengamatan langsung terhadap sampel dengan teknik analisis statistika.

Penentuan Residu

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

W_0 = Bobot awal (gram)

W_1 = Bobot residu pada ayakan 90 μm (gram)

(Departemen Q.A., 2017)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Analisa uji residu ayakan 90 μm .

Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil dari analisa uji residu pada ayakan ukuran 90 μm .

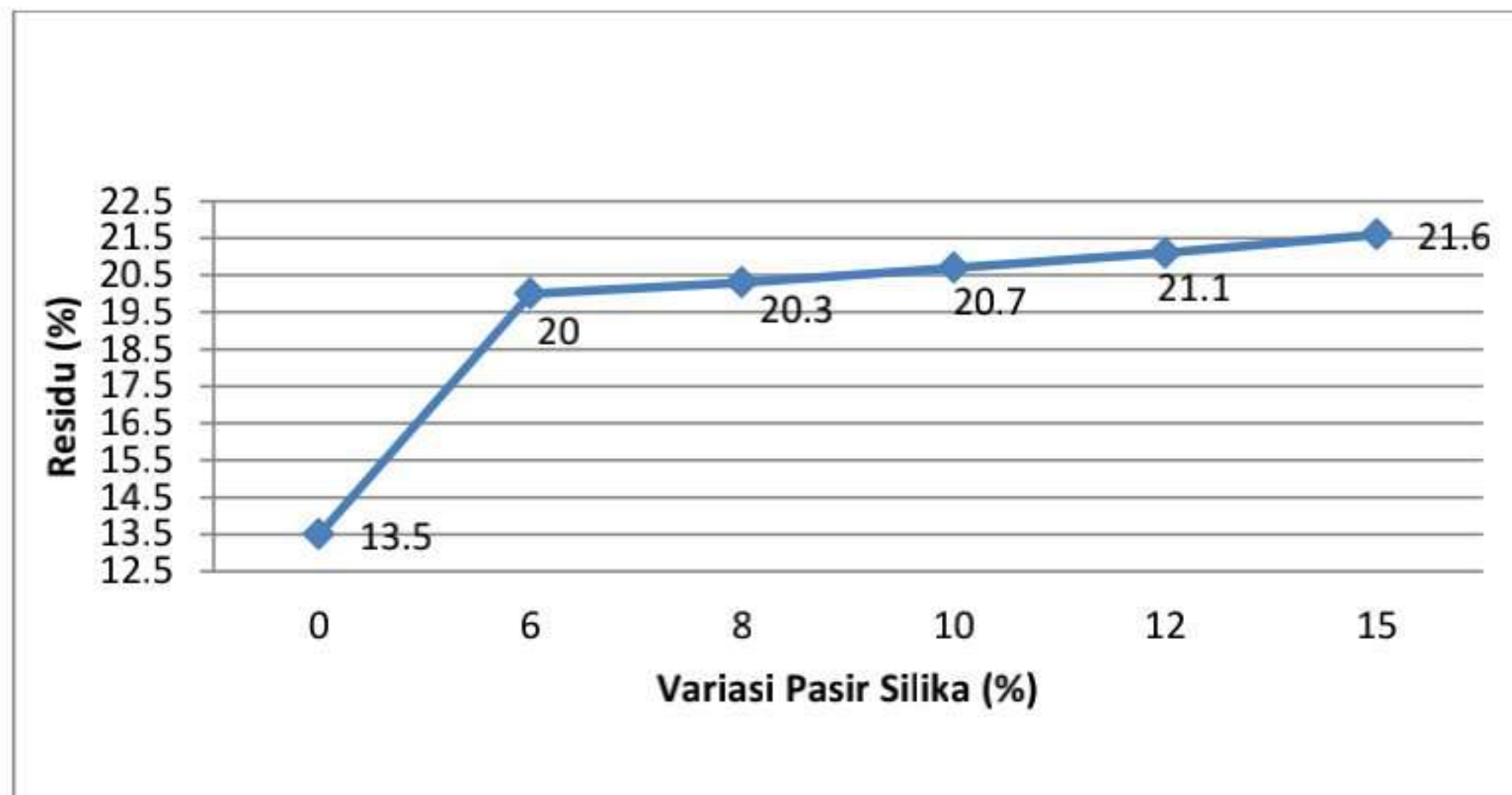
Tabel 4.1 Analisa uji residu ayakan ukuran 90 μm

No.	Penambahan Pasir silika (%)	Residu Ukuran 90 μm (%)
1	0	13.5
2	6	20.0
3	8	20.3
4	10	20.7
5	12	21.1
6	15	21.6

Sumber (Data Primer, 2022)

B. Pembahasan

Residu dalam penelitian ini merupakan ukuran *raw meal* yang tertahan pada ayakan 90 μm (Standart ASTM E 11-70 dan E 11-170) yang diameternya lebih kecil 5 mm.



Gambar 4. 1 Hubungan Variasi Pasir Silika Terhadap Residu

Berdasarkan gambar 4.1 di atas dapat dilihat bahwa pada penelitian ini diperoleh hasil variasi penambahan pasir silika 6%, 8%, 10%, 12% dan 15% mengalami kenaikan signifikan yang menyebabkan semakin banyak penambahan pasir silika maka semakin tinggi residu yang dihasilkan. Adapun hasil yang didapatkan normal dan tidak melewati batas target kualitas komposisi bahan dalam proses yang ditetapkan oleh perusahaan menurut *Quality Assurance Department* (2020) yaitu untuk R.90 μ m sebanyak 22%. Maka pada penambahan 6%, 8%, 10%, 12% dan 15% yang didapatkan telah sesuai dengan batas mutu perusahaan.

Adapun faktor yang mempengaruhi tingginya residu adalah sifat fisik *raw material* menunjukkan bahwa pasir silika memiliki nilai kekerasan tinggi yaitu 7 (skala mohs) yang mempengaruhi terdiri dari ikatan satu atom silikon dan dua atom oksigen (SiO₂) yang menyebabkan kekuatan ikatan antar atomnya kuat sehingga pasir silika menjadi mineral keras dibanding batu kapur 4 (skala mohs) dan tanah liat yang bersifat elastis.

Skala mohs adalah skala yang digunakan untuk mengukur kekerasan suatu mineral dengan membandingkannya dengan mineral lain.

Hal tersebut membuat pasir silika sukar untuk hancur pada proses penggilingan dan pencampuran di alat *raw mill* dengan material lain yang menghasilkan produk *raw meal* dengan ukuran partikel yang besar dan kasar sehingga membuat material sukar terhomogenisasi dengan sempurna, yang menghasilkan *raw meal* yang padat. Pada proses ini akan memerlukan pembakaran dengan energi yang lebih tinggi dan sulit terbakar pada *rotary kiln* dibanding dengan partikel yang halus.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa penambahan pasir silika (SiO_2) berpengaruh terhadap kualitas *raw meal* yaitu semakin banyak pasir silika yang ditambahkan maka semakin tinggi residu yang dihasilkan. Adapun hasil yang diperoleh pada penentuan ukuran residu dengan penambahan pasir silika tertinggi yaitu 15% menghasilkan residu ukuran 90 μm yaitu 21.6%.

B. Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan pengujian residu dengan penentuan ukuran penambahan pasir besi terhadap kualitas *raw meal*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Jamaludin, D. A. (2012). ANALISIS KERUSAKAN X-RAY FLUORESCENCE (XRF). *No. 09 – 10 / Tahun V. April – Oktober 2012*, 19-28.
- Ashari Nur Faisal, R. E. (2021). Peningkatan Kinerja Sistem Lubrikasi Roller Raw Mill. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2021)*, 1287-1294.
- Amiruz Zahidin, L. R. (2020). Perhitungan Neraca Massa, Neraca Panas dan Efisiensi Pada Rotary Kiln Unit Kerja RKC 3 PT. Semen Indonesia (PERSERO) Tbk. *Distilat Jurnal Teknologi Separasi, Vol. 6, No. 2, Agustus 2020*, 6, 309-315.
- Budhy Rahmawatie, R. W. (2017). Pengendalian Kualitas Produk Klinker Pada PT.XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017 Surakarta, 8-9 Mei 2017*, 365-374.
- BSN. 2004a. Semen Portland Komposit. SNI 15-7064-2004. Jakarta:
- BSN. 2004b. Semen Portland Pozolan. SNI 15-0302-2004. Jakarta:
- Departemen, Q.A. (1999). Quality Assurance Departement : Proses Pembuatan Semen Bosowa. Maros: PT. Semen Bosowa Maros.
- Departemen, Q.A. (2017). Quality Assurance Departement : Intruksi Kerja Analisa Sampel Dengan X-ray dan Penentuan Residu: PT. Semen Bosowa Maros.
- Departemen, Q.A. (2020). Quality Assurance Departement : Target Kualitas Bahan Dalam Proses: PT. Semen Bosowa Maros.
- Dwi Bayu Ramadhan, I. Y. (2021). ANALISIS REAKSI INVESTOR SAHAM PADA PERUSAHAAN INDUSTRI. *e-Proceeding of Management : Vol.8, No.5 Oktober 2021*, 8, 4348-4357.
- Fitriadi, R. W. (2014). *Optimasi Tingkat Persediaan Bahan Batu Kapur di PT. Semen Indonesia Unit Tuban 1*. Surakarta: Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNNT).
- Hanna Nur Izzati, F. N. (2013). SINTESIS DAN KARAKTERISASI KEKRISTALAN NANOSILIKA BERBASIS PASIR BANCAR. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Vol.02 No. 03 Tahun 2013*, 2, 19-22.

- Irawan, R. R. (2017). KAJIAN SIFAT KIMIA, FISIKA, DAN MEKANIK SEMEN PORTLAND. *Jurnal Jalan-Jembatan, Volume 34 No. 2 Juli-Desember 2017, 34, 79-90.*
- Johanadib Heri, Y. A. (2012). Studi Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variasi Pengisi Pasir Silika (Dengan Polutan Pantai). *TRANSMISI, 14, (1), 2012,, 14, 20-37.*
- Mohamad Miftah Fadlika Makmur, A. T. (2017). Analisis Kegagalan Komponen Driver Plate dalam *Cooler CLINKER* Pada Unit Tuban I. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 6, No. 2 (2017) ISSN: 2337-3539, 6, 387-391.*
- Mulyati, S. M. (2013). STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL. *Vol.15 No.2. Agustus 2013, 15, 15-18.*
- Perry, R.H and Chilton, C.H. 1999. *Perry's Chemical Engineering Handbook*. 7th ed. McGraw Hill Book Co.Inc.: New York.
- Reno Fitriyanti, M. F. (2019). Aplikasi Produksi Bersih Pada Industri Semen. *Volume 3, Nomor 1, Januari – Juni 2019, 3, 10-15.*

LAMPIRAN

Lampiran 3.4.1. 1 Preparasi Bahan



Lampiran 3.4.1. 2 Pengujian Residu Pada Ayakan 90 μm



Lampiran 3.4.1. 3 Analisa X-ray



Lampiran 3.4.1.2 Komposisi *Raw Meal* + Pasir Silika

Komposisi <i>Raw Meal</i> + Pasir Silika			
Sampel	<i>Raw Meal</i> (Gram)	Pasir Silika (Gram)	Total (Gram)
Blanko	20	-	20
+ Pasir Silika 6%	18.8	1.2	20
+ Pasir Silika 8%	18.4	1.6	20
+ Pasir Silika 10%	18	2	20
+ Pasir Silika 12%	17.6	2.4	20
+ Pasir Silika 15%	17	3	20

Lampiran 3.4.3.1 Analisa XRF Komposisi *Raw Meal* + Pasir Silika

Komposisi <i>Raw Meal</i> + Pasir Silika								
NO	Penambahan Pasir Silika (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1	0	9.72	2.01	1.57	44.53	0.65	0.11	0.32
2	6	12.15	3.06	2.05	43.00	0.70	0.09	0.29
3	8	12.45	3.14	2.09	43.20	0.57	0.07	0.17
4	10	12.49	3.18	2.14	43.37	0.79	0.02	0.24
5	12	12.53	3.20	2.17	43.46	0.47	0.09	0.36
6	15	12.66	3.39	2.23	43.60	0.71	0.05	0.15

Lampiran 3.5.1 Perhitungan Uji Residu *Raw Meal*

$$\text{Rumus : Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\%$$

1. *Raw meal* tanpa perlakuan

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{1.35 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 13.5\%$$

2. *Raw meal* + Pasir Silika (SiO₂) 6%

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{2.0 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 20.0\%$$

3. *Raw meal* + Pasir Silika (SiO₂) 8%

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{2.03 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 20.3\%$$

4. *Raw meal* + Pasir Silika (SiO₂) 10%

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{2.07 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 20.7\%$$

5. *Raw meal* + Pasir Silika (SiO₂) 12%

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{2.11 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 21.1\%$$

6. *Raw meal* + Pasir Silika (SiO₂) 15%

$$\text{Residu } 90 \mu\text{m} = \frac{2.16 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 21.6\%$$



**STANDARD SPECIFICATION FOR THE WOVEN
WIRE TEST SIEVE CLOTH AND TEST SIEVES**



sales@advantechmfg.com
(262) 786-1600
WWW.ADVANTECHMFG.COM

Nominal dimensions and permissible variations for sieve cloth (mesh) for Compliance, Inspection and Calibration grade test sieves

Sieve Designation		Nominal Sieve Opening	± Y Variation for Average Opening	+ X Maximum Variation for Opening	Resulting Maximum Individual Opening	Typical Wire Diameter	Permissible Average Wire Diameter	
U.S. Alternative	Standard						Min	Max
	Millimeters	inches	Millimeters	Millimeters	Millimeters	Millimeters		
5"	125	5.00	3.300	4.06	129.06	8.00	6.8	9.2
4.24"	108	4.24	2.800	3.59	109.59	6.30	5.4	7.2
4"	100	4.00	2.650	3.44	103.44	6.30	5.4	7.2
3-1/2"	90	3.50	2.390	3.18	93.18	6.30	5.4	7.2
3"	75	3.00	2.000	2.78	77.78	6.30	5.4	7.2
2-1/2"	63	2.50	1.690	2.44	65.44	5.60	4.8	6.4
2.12"	53	2.12	1.420	2.15	55.15	5.00	4.3	5.8
2"	50	2.00	1.340	2.06	52.06	5.00	4.3	5.8
1-3/4"	45	1.75	1.210	1.91	46.91	4.50	3.8	5.2
1-1/2"	37.5	1.50	1.010	1.67	39.17	4.50	3.8	5.2
1-1/4"	31.5	1.25	0.855	1.47	32.97	4.00	3.4	4.6
1.06"	26.5	1.06	0.722	1.29	27.79	3.55	3.0	4.1
1.00"	25	1.00	0.682	1.24	26.24	3.55	3.0	4.1
7/8"	22.4	0.875	0.613	1.14	23.54	3.55	3.0	4.1
3/4"	19	0.750	0.522	1.01	20.01	3.15	2.7	3.6
5/8"	16	0.625	0.441	0.89	16.89	3.15	2.7	3.6
0.530"	13.2	0.530	0.365	0.78	13.98	2.80	2.4	3.2
1/2"	12.5	0.500	0.346	0.75	13.25	2.50	2.1	2.9
7/16"	11.2	0.438	0.311	0.69	11.89	2.50	2.1	2.9
3/8"	9.5	0.375	0.265	0.61	10.11	2.24	1.9	2.6
5/16"	8	0.312	0.224	0.54	8.54	2.00	1.7	2.3
0.265"	6.7	0.265	0.189	0.48	7.18	1.80	1.5	2.1
1/4"	6.3	0.250	0.178	0.46	6.76	1.80	1.5	2.1
#3.5	5.6	0.223	0.159	0.42	6.02	1.60	1.3	1.9
#4	4.75	0.187	0.135	0.37	5.12	1.60	1.3	1.9
#5	4	0.157	0.114	0.33	4.33	1.40	1.2	1.7
#6	3.35	0.132	0.096	0.29	3.64	1.25	1.06	1.50
#7	2.8	0.110	0.081	0.26	3.06	1.12	0.95	1.30
#8	2.36	0.0937	0.069	0.23	2.59	1.00	0.85	1.15
#10	2	0.0787	0.059	0.20	2.20	0.90	0.77	1.04
#12	1.7	0.0661	0.050	0.18	1.88	0.80	0.68	0.92
#14	1.4	0.0555	0.042	0.16	1.56	0.71	0.60	0.82
#16	1.18	0.0469	0.036	0.140	1.320	0.63	0.54	0.72
#18	1	0.0394	0.030	0.130	1.130	0.560	0.480	0.64
	Micrometers	inches	Micrometers	Micrometers	Micrometers	Micrometers		
#20	850	0.0331	26.2	114	964	0.500	0.43	0.58
#25	710	0.0278	22.2	101	811	0.450	0.38	0.52
#30	600	0.0234	19.0	91	691	0.400	0.34	0.46
#35	500	0.0197	16.2	80	580	0.315	0.27	0.36
#40	425	0.0165	14.0	73	498	0.280	0.24	0.32
#45	355	0.0139	12.0	65	420	0.224	0.19	0.26
#50	300	0.0117	10.4	58	358	0.200	0.17	0.23
#60	250	0.0098	8.9	52	302	0.160	0.13	0.19
#70	212	0.0083	7.8	47	259	0.140	0.12	0.17
#80	180	0.0070	6.8	43	223	0.125	0.106	0.150
#100	150	0.0059	6.0	38	188	0.100	0.085	0.115
#120	125	0.0049	5.2	34	159	0.090	0.077	0.104
#140	106	0.0041	4.7	31	137	0.071	0.060	0.082
#170	90	0.0035	4.2	29	119	0.063	0.054	0.072
#200	75	0.0029	3.7	26	101	0.050	0.043	0.058
#230	63	0.0025	3.4	24	87	0.045	0.038	0.052
#270	53	0.0021	3.1	21	74	0.036	0.031	0.041
#325	45	0.0017	2.8	20	65	0.032	0.027	0.037
#400	38	0.0015	2.6	18	56	0.030	0.024	0.035
#450	32	0.0012	2.4	17	49	0.028	0.023	0.033
#500	25	0.0010	2.2	15	40	0.025	0.021	0.029
#635	20	0.0008	2.1	13	33	0.020	0.017	0.023

Advantech manufactures a variety of sieves with the above wire cloth.