

*Skripsi*

**PENGARUH PENGGUNAAN DAYA LISTRIK TERHADAP RESIDU  
SEMEN PADA PROSES FINISH MILL PT. SEMEN TONASA UNIT V**

**AINUL FAJRI**

**H211 16513**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**PENGARUH PENGGUNAAN DAYA LISTRIK TERHADAP RESIDU  
SEMEN PADA PROSES FINISH MILL PT. SEMEN TONASA UNIT V**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat*

*Memperoleh Gelar Sarjana Sains*

*Pada Program Studi Fisika Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Hasanuddin*

**AINUL FAJRI**

**H211 16 513**

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN DAYA LISTRIK TERHADAP RESIDU  
SEMEN PADA PROSES FINISH MILL PT. SEMEN TONASA UNIT V**

**Disusun dan Diajukan oleh**

**AINUL FAJRI  
H21116513**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 3 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

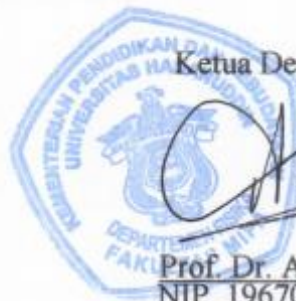
Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

  
Dr. Nurfaela Rauf, M. Sc.  
NIP. 19600624 198601 2 001

  
Prof. Paulus Lobo Gareso, M. Sc., Ph.D.  
NIP. 19650305 199103 1 008

Ketua Departemen,



  
Prof. Dr. Arifin, M.T.  
NIP. 19670520 199403 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini;

Nama : Ainul Fajri  
NIM : H21116513  
Program Studi : Fisika  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

Pengaruh Penggunaan Daya Listrik Terhadap Residu Semen Pada Proses Finish  
Mill PT. Semen Tonasa Unit V

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut



Makassar, 3 juni 2021

  
Ainul Fajri

## ABSTRAK

Semen merupakan hasil industri dari paduan bahan baku batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung / tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. PT. Semen Tonasa merupakan salah satu perusahaan penghasil semen terbesar di Indonesia. Proses di dalamnya menggunakan daya listrik. Mulai dari proses menggabungkan material yang berasal dari gudang hingga proses terakhir yang bernama *Finish Mill*. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi energi yang digunakan oleh PT. Semen Tonasa sangat tinggi. Berdasarkan rumus  $W = P \cdot t$ , menunjukkan bahwa semakin besar daya dari alat, maka semakin besar energi yang dihasilkan. Kebutuhan semen pada masyarakat juga semakin banyak dan beragam, maka perlu dilakukannya peningkatan mutu untuk menambah kualitas semen dalam hal ini residu semen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan daya listrik terhadap residu semen pada *main drive*, *separator* dan *mill fan* diproses penggilingan akhir (*finish mill*) terhadap residu semen. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Februari 2020 hingga 20 Februari 2020 di Quality Control (QC) Room Tonasa V , PT. Semen Tonasa Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan dengan penyaringan sampel menggunakan vakum 200 ls-n pesawat Hosokawa Alpine, lalu memilih data yang akan digunakan dengan membuat grafik pengaruh daya listrik terhadap residu. Hasil yang didapatkan bahwa semakin tinggi daya yang digunakan, residu yang dihasilkan semakin kecil. Hal tersebut karena daya yang besar membuat mesin bekerja optimal.

Kata Kunci : Semen, residu, daya listrik, finish mill

## **ABSTRACT**

Cement is an industrial product made from limestone as the main material and clay or other materials with the final result being a solid powder / bulk, regardless of the manufacturing process, which hardens or becomes petrified when mixing with water. PT. Semen Tonasa is one of the largest cement producers in Indonesia. The process in it uses electric power. Starting from the process of combining materials from the warehouse to the final process called the Finish Mill .This shows that the energy consumption used by PT. Semen Tonasa is very high. Based on the formula  $W = P.t$ , it shows that the greater the power of the tool, the greater the energy produced. The need for cement in the community is also more numerous and varied, so it is necessary to increase the quality to increase the quality of cement, in this case cement residue. This research was conducted to determine how the effect of the use of electric power on the cement residue on the main drive, separator and mill fan was processed by the final grinding (finish mill) to the cement residue. This research was conducted on February 1, 2020 to February 20, 2020 at the Quality Control (QC) Room Tonasa V, PT. Semen Tonasa Pangkajene dan Kepulauan, South Sulawesi. The research was conducted by filtering samples using a 200 ls-n vacuum Hosokawa Alpine aircraft, then selecting the data to be used by making a graph of the effect of electric power on the residue. The results show that the higher the power used, the smaller the residue will be. This is because the large power makes the engine work optimally.

Keywords : Cement, residue, electrical power, finish mill

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan berkah, rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Penggunaan Daya Listrik Terhadap Residu Semen pada Proses Finish Mill PT. Semen Tonasa Unit V" yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada panutan utama penulis, baginda Rosulullah Muhammad SAW, Allohmma sholli wasallim 'alaihi.

Berbagai macam pengalaman dan pembelajaran selama perkuliahan menjadi bekal dalam penyusunan skripsi ini. Besar harapan penulis skripsi ini tidak hanya menjadi sekedar tulisan yang dipustakakan, namun dapat memberi manfaat nyata untuk siapapun yang membacanya. Sehingga ilmu di dalamnya menjadi amal jariah untuk penulis dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunannya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas dukungan ilmu selama perjalanan perkuliahan dari dosen-dosen khususnya dosen Pembimbing Akademik (**Prof. Dr. Sri Suryani, DEA** dan **Dr. Nurlaela Rauf, M. Sc**), dosen pembimbing utama (**Dr. Nurlaela Rauf, M. Sc**), serta Pembimbing pertama (**Prof. Paulus Lobo Gareso, M.Sc., Ph.D.**), semangat dari keluarga dan teman-teman, serta doa tulus kedua orang tua sehingga penyusunan skripsi ini menjadi beban yang dapat penulis pikul dan akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Selain itu, tidak lupa penulis mengucapkan rasa terima kasih atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Tanpa adanya hal tersebut tentunya Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta **Muh. Halis**, ibunda tersayang **Erni**, adik-adik tercinta **Nur Reski Mul Khaer**, **Nur Fiqri Ananda**, **Putri Yunita**

**Khaerunnisa, Indah Pratiwi Khaerani, Syahbani Kurnia Nugraha (alm), serta Hajrah Aisyah Ramadhani** serta seluruh keluarga besar penulis, Tante Tercinta **Naswati S.E., Nilawati S.E., Rosmawati dan Muliasri S.Pd.** terima kasih atas curahan kasih sayang, dorongan do'a, nasihat, motivasi, dan dukungan moril maupun materil selama penulis menempuh studi di Departemen Fisika, Universitas Hasanuddin.

2. Bapak **Prof. Dr. Arifin, M.T** selaku Ketua Departemen Fisika Universitas Hasanuddin yang selalu mendukung peningkatan pemberdayaan laboratorium untuk mahasiswa.
3. Dosen S1 Fisika Universitas Hasanuddin serta seluruh staf pengajar. Terima kasih atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan disini. Semoga ilmu yang diajarkan dapat penulis manfaatkan dengan baik dan menjadi berkah.
4. Jajaran staf Departemen Fisika dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang senantiasa membantu penulis, terutama dalam hal surat dan administrasi.
5. Seluruh Bapak-bapak dan Kakak-kakak karyawan PT. Semen Tonasa bagian QC Tonasa V, **Pak Dwi Kurniawan S.T** selaku Senior Manager dan **Kak M. Rizal M. S.T** selaku supervisor dan kakak-kakak karyawan yang lain yang belum sempat disebutkan namanya satu persatu yang selalu membersamai disetiap kondisi dan kesempatan, memberikan arahan dan masukan dalam proses pengambilan data untuk skripsi dan selama menjadi mahasiswa praktik.
6. Seluruh Teman-Teman YARKAT dan PENGUS (**Laode Muh. Itmam, Raya Fachreza, Muh. Reza Ardiyansyah, Muh. Asdar Adnan, Muh. Riyadus Salihin, Achmad Anggara, Andi Alfian Anggara, Adhitya Aby, Akbar, Alfian Adi Sucipto, Messoury Wijaya Rozky, Gadis, Tami, Ayucan, Linda, Sukma, Yaya**) yang selalu memberikan semangat, keceriaan dan canda tawa.
7. Teman-Teman Kamar 2 Asrama Pangkep IPPMP-UH (**Kak Fatir Kasim S.T, Muh. Rezki, Laode Muh. Itmam, Muh. Akbar, Triyas Prasandy,**



**Angga Amartha Auliah, Suryandi Yusuf, Mawan dan Muh. Fahmi Salim)** yang tidak bosan memberikan semangat, canda tawa dan mengingatkan tentang tugas akhir.

8. Teman-teman **S1 Fisika 2016** yang telah memberi keceriaan dan semangat dalam perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
9. **Nursakinah Idris** sebagai teman penulis lelah, teman diskusi, teman yang selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan skripsi, teman yang selalu memotivasi penulis, teman berbagi suka dan duka, teman yang selalu ada kapanpun penulis butuhkan. Terima kasih untuk pengalaman dan waktunya selama ini.
10. Keluarga Besar IPPMP-UH terkhusus teman-teman angkatan 2016 yang telah membantu menyelesaikan masa jabatan dan memberi keceriaan selama mengurus satu periode. Terima kasih untuk semuanya.
11. Teman-teman Penghuni asrama yang selalu memberikan kenangan dan arti tinggal bersama di sebuah bangunan yang kami sebut asrama.
12. Teman-teman KKN Pangkep 3 gelombang 104 terkhusus **Sakinah** yang telah menemani dan memberikan keceriaan serta dukungan dalam penulisan skripsi.
13. Serta pihak-pihak lain yang telah banyak mendukung dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian serta penulisan laporan, penulis masih banyak kekurangan, disebabkan keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk semua pihak. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya dalam setiap amal kebaikan dan diberikan balasan. Aamiin.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRAC</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
A. Semen.....	3
B. PT. Semen Tonasa.....	6
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	6
III.1 Waktu dan Tempat.....	10
III.2 Alat dan Bahan.....	10
III.3 Prosedur Penelitian.....	10
III.4 Bagan Alir Penelitian.....	11
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	12

IV.1 Grafik dan Tabel Hubungan Daya Listrik Pada Main Drive Terhadap Residu Semen .....	12
IV.2 Grafik dan Tabel Hubungan Daya Listrik Pada Separator Terhadap Residu Semen .....	13
IV.3 Grafik dan Tabel Hubungan Daya Listrik Pada Mill Fan Terhadap Residu Semen .....	15
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	17
V.1 Kesimpulan .....	17
V.2 Saran .....	17
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	18

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul kalsium karbonat.....	4
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	11
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Hubungan Daya Listrik Pada Main Drive Terhadap Residu.....	13
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Hubungan Daya Listrik Pada Separator Terhadap Residu.....	15
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Hubungan Daya Listrik Pada Mill Fan Terhadap Residu.....	17

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daya Listrik Yang Digunakan Pada Separator Serta Residu yang Dihasilkan.....	12
Tabel 4.2 Daya Listrik Yang Digunakan Pada Separator Serta Residu yang Dihasilkan .....	14
Tabel 4.3 Daya Listrik Yang Digunakan Pada Separator Serta Residu yang Dihasilkan .....	16

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung/tanah liat atau bahan penggantinya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air.[6]

PT. Semen Tonasa merupakan salah satu perusahaan penghasil semen terbesar di Indonesia. Dengan hampir semua proses di dalamnya menggunakan daya listrik. Mulai dari proses menggabungkan material yang berasal dari gudang hingga proses terakhir yang bernama *Finish Mill*. Artinya energi listrik berperan penting untuk menjamin berlangsungnya proses sebagai penggerak mesin dan kebutuhan listrik lain yang menunjang sistem [11]. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi energi yang digunakan oleh PT. Semen Tonasa sangat tinggi.

Di Indonesia sendiri, masalah kualitas daya belum menjadi perhatian secara nasional dan detail padahal kualitas daya listrik menjadi sangat penting untuk diperhatikan, ketika semakin dibutuhkannya daya listrik baik di lingkungan industri maupun rumah tangga. Menurut Rizal, pengaruh daya listrik pada industri sangat besar, jika daya listrik tidak optimal maka produk rusak dan menyebabkan kualitas dari produk menurun. [7]

Berdasarkan rumus  $W = P \cdot t$ , menunjukkan bahwa semakin besar daya dari alat, maka semakin besar energi yang dihasilkan. Artinya semakin banyak daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan mesin pada proses produksi dalam hal ini pada proses finish mill, maka semakin besar pula kerja dari komponen yang ada di dalamnya maka akan menghasilkan semen dengan ukuran partikel yang kecil.

Dengan berjalannya waktu, kebutuhan semen pada masyarakat juga semakin banyak dan beragam, maka perlu dilakukannya peningkatan mutu untuk

menambah kualitas semen dalam hal ini residu semen (ukuran partikel semen). Maka dari itu dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan daya listrik terhadap residu semen dan juga dapat menjadi rujukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penggunaan daya listrik pada main drive di proses finish mill terhadap residu semen?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan daya listrik pada separator di proses finish mill terhadap residu semen?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan daya listrik pada mill fan di proses finish mill terhadap residu semen?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan daya listrik pada main drive di proses finish mill terhadap residu semen
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan daya listrik pada separator di proses finish mill terhadap residu semen
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan daya listrik pada mill fan di proses finish mill terhadap residu semen

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Semen**

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung / tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Batu kapur/gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida (CaO), sedangkan lempung/tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa : Silika Oksida (SiO<sub>2</sub>), Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk *clinkernya*, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (*gypsum*) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong/zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg. [6]

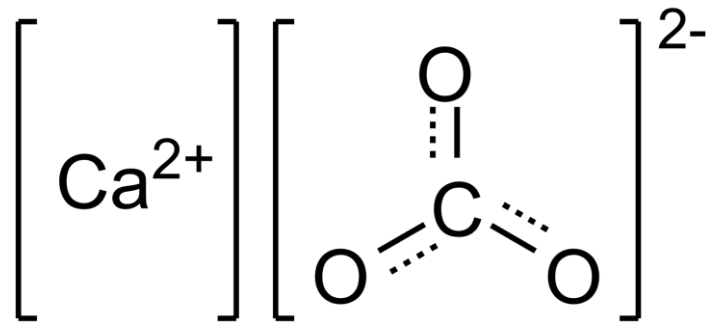
#### 1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan semen portland adalah batuan alam yang mengandung oksida-oksida kalsium, silika, alumina dan besi sebagai pembentuk senyawa potensial semen Portland. Bahan baku tersebut dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: [6]

##### A. Bahan baku utama

Bahan baku utama merupakan bahan baku yang mengandung komposisi kimia oksida-oksida kalsium, silika dan alumina. Batuan alam yang tergolong bahan baku utama adalah Calcareous dan Argillaceous. Calcareous pada dasarnya adalah semua batuan alam yang mengandung senyawa CaCO<sub>3</sub> dan digunakan sebagai sumber oksida kalsium. Batuan alam yang termasuk calcareous dan paling banyak dipakai adalah limestone (batu kapur), chalk dan marl. Ketiga batuan alam tersebut dibedakan berdasarkan kandungan senyawa CaCO<sub>3</sub> dan kekerasannya. [6]





**Gambar 2.1** Struktur molekul kalsium karbonat

#### B. Bahan Baku Korektif

Bahan baku korektif adalah bahan tambahan pada bahan baku utama apabila pada pencampuran bahan baku utama komposisi oksida-oksidanya belum memenuhi persyaratan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada umumnya, bahan baku korektif yang digunakan mengandung oksida silika, oksida alumina dan oksida besi yang diperoleh dari pasir silika (sand), Copper Slag, dan pasir besi/pyrite cinder/iron ore. [6]

#### C. Bahan Baku Tambahan

Beberapa jenis bahan tambahan yang biasa ditambahkan adalah Trass dan Gypsum. [6]

#### 5. Sifat-sifat Semen

Sifat fisika dan kimia masing-masing jenis semen memiliki karakteristik yang berbeda-beda yang harus memenuhi syarat kimia dan fisika. Untuk menjaga tetap terjaminnya mutu semen Portland maka syarat kimia dan fisika harus terus diperhatikan. Syarat mutu tersebut antara lain kandungan senyawa dalam semen Portland, kehalusan semen, residu, hilang pijar dan lain-lain. [6]

#### 6. Proses Pembuatan Semen

Pada proses ini bahan baku dihancurkan di dalam raw mill dalam keadaan kering dan halus. Untuk menunjang proses pengeringan di raw mill maka udara panas sebagai media pengering dialirkan dari tanur putar. Kemudian hasil penggilingan raw mill tersebut yang berkadar air 0,5 – 1% dikalsinasikan di dalam tanur putar. Konsumsi panas di rotary kiln yang dibutuhkan yaitu 900 – 700

Kcal/Kg klinker. Hasil pembakaran di tanur putar berupa butiran hitam yang disebut terak / klinker. Kemudian terak / klinker tersebut digiling di finish mill dengan menambahkan gipsum pada perbandingan tertentu untuk membentuk semen. Proses kering ini menawarkan banyak keuntungan yaitu: tanur putar yang digunakan relatif pendek, kapasitas produksi lebih besar, konsumsi panas yang digunakan relatif rendah sehingga konsumsi bahan bakar rendah, sehingga menjadikan proses kering ini pilihan banyak produsen semen dalam proses pembuatan semennya. [6]

Pemakaian bahan tambahan sangat tergantung dari pengaruh positif terhadap sifat semen dan ketersediaan bahan yang dekat dengan lokasi produksi. Penelitian yang berkembang senantiasa diarahkan hasil akhir yaitu kuat tekan semen. Kuat tekan pada semen dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah jenis material yang ditambahkan, persentase penambahan material dan kecepatan reaksi hidrasi dari material. [5]

Untuk ukuran partikel, semakin kecil ukuran partikelnya, maka residu yang tertinggal di saringan akan semakin sedikit dan menghasilkan nilai kehalusan yang tinggi. Proses hidrasi dari semen diawali dari permukaan partikel semen, semakin besar luas permukaan spesifik dari semen akan meningkatkan kecepatan hidrasi yang pada akhirnya mempercepat proses pengikatan dan pengerasan semen (Suprpto, 1995). [5]

Semen yang lebih kasar akan membutuhkan lebih banyak waktu untuk kering, meskipun kering pun, kuat semen yang lebih kasar akan lebih lemah daripada semen yang lebih kering. Kelebihan semen yang lebih kasar adalah kita dapat lebih cepat melihat keretakan yang terjadi. [8] Secara alami, semen yang lebih halus akan terhidrasi lebih cepat. Artinya, semen yang lebih halus akan memberikan manfaat kinerja dalam hal peningkatan hidrasi derajat hidrasi [8]. Ukuran partikel adalah salah satu factor utama yang mempengaruhi hidrasi dan kondisi campuran, semakin kecil ukuran partikelnya, maka akan memperbaiki efek ini. [9]

## **B. PT Semen Tonasa**

PT. Semen Tonasa merupakan BUMN ( Badan Umum Milik Negara) yang didirikan berdasarkan TAP MPRS No. II/MPRS/1960, mengenai pola proyek bidang produksi golongan A I 1953 No. 54. Namun pada tanggal 01 April 1971, PT. Semen Tonasa ditetapkan menjadi Perusahaan Umum ( PERUM ) melalui PP No. 54 tahun 1971. [3]

PT Semen Tonasa adalah produsen semen terbesar di Kawasan Timur Indonesia yang menempati lahan seluas 715 hektar di Desa Biringere, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, sekitar 68 kilometer dari kota Makassar. Perseroan yang memiliki kapasitas terpasang 5.980.000 ton semen per tahun ini, mempunyai empat unit pabrik, yaitu Pabrik Tonasa II, III, IV dan V. Keempat unit pabrik tersebut menggunakan proses kering dengan kapasitas masing-masing 590.000 ton semen pertahun untuk Unit II dan III, 2.300.000 ton semen per tahun untuk Unit IV serta 2.500.000 ton semen untuk Unit V. [3]

Berdasarkan Anggaran Dasar, perseroan merupakan produsen semen di Indonesia yang telah memproduksi serta menjual semen di dalam negeri dan mancanegara sejak tahun 1968. Proses produksi bermula dari kegiatan penambangan tanah liat dan batu kapur di kawasan tambang tanah liat dan pegunungan batu kapur sekitar pabrik hingga pengantongan semen zak di packing plant. Proses produksi secara terus menerus dipantau oleh satuan Quality Control guna menjamin kualitas produksi.[3]

Perseroan memiliki 4 unit pabrik yang masing masing terdiri dari Limestone Crusher, Clay Crusher, Raw Mill, Kiln, Coal Mill,Silo dan Packer. Proses produksi perseroan bermula dari kegiatan penambangan tanah liat dan batu kapur di kawasan tambang tanah liat dan pegunungan batu kapur sekitar pabrik hingga pengantongan semen zak di unit pengantongan semen. [10]

Munculnya persaingan yang semakin tajam di antara perusahaan yang satu dengan yang sejenis di picu oleh pertumbuhan dalam dunia usaha. Diperlukan penanganan yang serius agar suatu perusahaan mampu menjaga kelangsungan hidupnya dan dapat bersaing dengan bidang usahanya tersebut. Persaingan yang

terjadi ini akan membawa akibat kepada konsumen, yaitu konsumen dihadapkan pada berbagai pilihan produk atau jasa baik yang dalam bentuk, ukuran, maupun mutu. Oleh karena itu dari masing-masing perusahaan dituntut untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik[1], seperti proses produksi perseroan pada PT. Semen Tonasa yang secara terus menerus dipantau oleh satuan Quality Control guna menjamin kualitas produksi.[10]

Industri semen sekarang ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan pesat yang terjadi dalam industri persemenan ini ditandai dengan semakin banyaknya jumlah perusahaan yang bergerak di bidang yang sama mulai bermunculan di Indonesia. Dahulu kita hanya mengenal Indarung Padang atau yang lebih dikenal dengan PT. Semen Padang sebagai pabrik semen pertama yang beroperasi di Indonesia. Selanjutnya pada tahun 1957, berdiri pabrik semen kedua di Indonesia yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dan disusul kemudian pada tahun 1968 pendirian pabrik semen Tonasa yang akhirnya bergabung menjadi SGG (Semen Gresik Grup), namun sekarang kita telah mengenal perusahaan sejenis lainnya seperti Indocement yang menguasai 30% pangsa pasar, Holcim Indonesia yang menguasai 15% pangsa pasar, dan produsen semen lainnya yang terbagi atas Semen Andalas, Semen Baturaja, Semen Bosowa, dan Semen Kupang, menguasai 10% pangsa pasar secara total (Artikel Bisnis Indonesia, 2010). [4]

Pemenuhan kebutuhan pasar yang tinggi ditambah dengan kepekaan konsumen terhadap mutu, membuat produsen harus selalu menempatkan mutu sebagai target utama. Di sisi lain mutu produk harus ditunjang dengan proses yang prima. Tantangan yang dihadapi industri semen adalah mengurangi konsumsi energi dengan tetap menghasilkan produk yang bermutu tinggi. Jika dilihat tingkat kebutuhan energi final pada tahun 2015, sektor industri bisa dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama sebagai kelompok pengguna energi tinggi adalah industri makanan dan minuman, pupuk kimia dan karet serta semen dan bukan logam dengan pangsa 59%. Selanjutnya, kelompok pengguna energi menengah, yaitu industri tekstil dan barang kulit, pulp dan kertas, logam dasar

besi dan baja, serta peralatan mesin dan transportasi dengan pangsa 39%. Untuk kelompok pengguna energi rendah seperti kayu dan industri pengolahan lainnya memiliki pangsa sekitar 2% (Dewan Energi Nasional, 2016). [5]

Di Indonesia sendiri, masalah kualitas daya belum menjadi perhatian secara nasional dan detail padahal kualitas daya listrik menjadi sangat penting untuk diperhatikan, ketika semakin dibutuhkannya daya listrik baik di lingkungan industry maupun rumah tangga. Menurut Rizal, pengaruh daya listrik pada industri sangat besar, jika daya listrik tidak optimal maka produk rusak dan menyebabkan kualitas dari produk menurun [7]. Masalah kelistrikan timbul karena peningkatan konsumsi energi listrik yang tinggi namun tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas energi listrik yang tersedia sehingga akan menyebabkan beberapa masalah seperti kebakaran dll.[12]

Dikarenakan semakin pesatnya perkembangan industri semen di Indonesia membuat muncul beberapa tipe semen antara lain *Ordinary Portland Cement* (OPC), *White Cement*, dan *Portland Composite Cement* (PCC). Semen PCC merupakan jenis semen varian lain yang mempunyai sifat dan karakteristik hampir sama dengan semen Portland, namun mempunyai kualitas yang lebih baik, ramah lingkungan dan harga yang lebih ekonomis. Komposisi bahan baku PCC adalah *clinker*, *gypsum*, dan zat tambahan lainnya (*additive*). Bahan aditif yang digunakan yaitu batu kapur (*limestone*), abu terbang (*fly ash*), dan *trass*. *Trass* merupakan hasil pelapukan endapan vulkanik, sebagian besar mengandung silika, besi, dan alumina dengan ikatan gugus oksida. Tidak seperti tipe OPC yang tidak menggunakan aditif *fly ash* dan *trass*, tipe PCC menggunakan tambahan zat aditif *fly ash* dan *trass* dengan senyawa SiO<sub>2</sub> yang dapat meningkatkan kuat tekan. Bahan-bahan ini umumnya mengandung komponen silika amorf reaktif, yang pada reaksinya dengan air dan Ca(OH)<sub>2</sub> akan membentuk senyawa kalsium silikat hidrat, disingkat CSH. [5]

Senyawa CSH ini berupa gel yang akan terus terbentuk selama reaksi hidrasi dan akan mengisi pori di antara air dan semen yang belum terhidrasi. Karena volume air dan semen diasumsikan tetap, maka pada akhir reaksi hidrasi volume pori yang tersisa akan menjadi minimum. Hal ini yang menjadikan

semen bersifat sebagai bahan pengikat (*binder*) yang mempunyai kekuatan mekanik. Karena bahan tambahan ini bereaksi dengan  $\text{Ca(OH)}_2$  dan membentuk CSH, maka fraksi volume CSH akan lebih tinggi dan  $\text{Ca(OH)}_2$  lebih kecil dibandingkan pada semen Portland. [5]

Selain adanya zat aditif *fly ash* dan *trass*, ditambahkan pula *limestone* yang berfungsi meningkatkan kuat tekan pada semen. Hal ini terjadi karena *limestone* mempunyai bentuk fisik yang mudah halus, sehingga dengan nilai kehalusan tersebut, *limestone* dapat menutup rongga-rongga yang terdapat di dalam semen sehingga bisa meningkatkan kuat tekan (Hariawan, 2007). Kehalusan semen akan mempengaruhi konsistensi normal dan waktu pengikatan. Semakin halus suatu semen maka semakin besar luas permukaannya, sehingga air yang diperlukan untuk mencapai konsistensi normal semakin tinggi. Reaksi hidrasi dan waktu pengikatan semakin cepat, serta panas hidrasi dan kuat tekan semakin tinggi, bila semen terlalu kasar maka kuat tekan, plastisitas, dan kestabilannya akan rendah (Vera dkk., 2000). [5]