

**LAPORAN MAGANG**

**SECTION OF PRODUCT QUALITY ASSURANCE  
PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK.  
GRESIK – JAWA TIMUR**



**Disusun Oleh :**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| <b>1. ADISTYA</b>             | <b>2032010002</b> |
| <b>2. ROWINA AINUN AMALIA</b> | <b>2032010030</b> |

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA  
GRESIK  
2023**

**LAPORAN MAGANG**

**SECTION OF PRODUCT QUALITY ASSURANCE  
PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK.  
GRESIK – JAWA TIMUR**



**Disusun Oleh :**

- |                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| <b>1. Adistya</b>             | <b>2032010002</b> |
| <b>2. Rowina Ainun Amalia</b> | <b>2032010030</b> |

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA  
GRESIK  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN KERJA PRAKTIK**  
**SECTION OF PRODUCT QUALITY ASSURANCE**  
**PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK**  
**GRESIK**  
**JAWA TIMUR**



(Periode : 01 September – 30 September 2023)

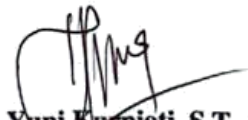
Disusun Oleh :

1. Adistya (2032010002)
2. Rowina Ainun Amalia (2032010030)

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Kimia UISI

Dosen Pembimbing Magang



Yuni Kurniati, S.T., M.T.  
NIP. 91172249



Abdul Halim, S.T., M.T., PhD  
NIP. 8921346

Gresik, 30 Oktober 2023

**PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk**  
**GRESIK**

Menyetujui,

Ka. Unit of L&D Ops and Certification

Pembimbing Lapangan



Andi Aninda Anwar, S.Psi., M.M.



Nisa Ulfadillah, S.T.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan “Laporan Kerja Praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Lapangan Department of Quality Assurance” dengan tepat waktu. Adapun kegiatan kerja praktik ini merupakan salah satu syarat yang harus dilaksanakan untuk menyelesaikan Program Sarjana Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia. Dalam penyusunan laporan magang industri ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah ikut berpartisipasi diantaranya :

1. Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis masih diberikan kesehatan serta kemampuan dalam melaksanakan magang industri dan dapat menyelesaikan laporan magang industri ini.
2. Orang tua dan keluarga atas dukungan serta doanya sehingga penulis tetap dapat melaksanakan dengan baik.
3. Kepala PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
4. Kepala Bagian Pendidikan dan Pelatih PT. Semen Indonesia Persero (Tbk).
5. Kepala Seksi Pengujian Bahan PT. Semen Indonesia Persero (Tbk).
6. Ibu Yuni Kurniati, S.T., M.T. selaku Koordinator Kerja Praktik serta Kepala Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia.
7. Bapak Abdul Halim, S.T. M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
8. Bapak Ahmad Riyanto sebagai Pembimbing di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
9. Ibu Nisa Ulfadillah, S.T., M.T. selaku Pembimbing Lapangan Kerja Praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
10. Bapak Muhammad Nasution Arifin

11. Seluruh pihak lainnya yang telah membantu selama pelaksanaan magang di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Kerja Praktik ini masih terdapat kekurangan baik dari segi penyusunan kalimat hingga dalam pembahasan isi laporan. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat memperbaiki laporan ini. Semoga laporan kerja praktik ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Gresik, 13 Oktober 2023

Penulis

---

---

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN.....   | i   |
| KATA PENGANTAR .....   | ii  |
| DAFTAR ISI.....  | iii |
| DAFTAR TABEL.....  | v   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | vi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....   | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1   |
| 1.2 Tujuan dan Manfaat Magang .....                                  | 2   |
| 1.2.1 Tujuan.....  | 2   |
| 1.2.2 Manfaat.....   | 3   |
| 1.3 Metode Pengumpulan Data .....                                    | 4   |
| 1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik .....                 | 4   |
| 1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik.....            | 4   |
| BAB II PROFIL PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk. ....                | 5   |
| 2.1 Sejarah dan Perkembangan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. .... | 5   |
| 2.2 Visi dan Misi Perusahaan.....                                    | 7   |
| 2.2.1 Visi Perusahaan .....  | 7   |
| 2.2.2 Misi Perusahaan .....  | 7   |
| 2.3 Logo dan Lokasi Perusahaan .....                                 | 8   |
| 2.4 Sistem Manajemen PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. ....         | 9   |
| 2.5 Produk dan Kapasitas Produksi.....                               | 10  |
| BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....                                       | 16  |
| 3.1 Semen.....   | 16  |
| 3.2 Bahan Baku Semen .....   | 16  |
| 3.2.1 Batu Kapur .....   | 17  |
| 3.2.2 Tanah Liat .....   | 18  |
| 3.2.3 Bahan Koreksi .....  | 18  |
| 3.2.4 Bahan Pembantu.....  | 19  |
| 3.3 Sifat-Sifat Semen .....  | 20  |
| 3.3.1 Sifat Fisika Semen.....  | 20  |

---

|  |             |
|--|-------------|
| 3.3.2 Sifat Kimia Semen .....                        | 21          |
| 3.4 Proses Pembuatan Semen.....                      | 22          |
| 3.4.1 Proses Produksi Semen .....                    | 22          |
| 3.4.2 Teknologi pembuatan Semen .....                | 26          |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>                        | <b>29</b>   |
| 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja .....             | 29          |
| 4.2 Tugas Khusus .....                               | 30          |
| 4.2.1 Jobdesk Kerja Praktik.....                     | 30          |
| 4.2.2 Penyelesaian Tugas Khusus .....                | 30          |
| 4.3 Kegiatan Kerja Praktik.....                      | 49          |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                            | <b>50</b>   |
| 5.1 Kesimpulan .....                                 | 50          |
| 5.2 Saran.....                                       | 50          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                          | <b>vii</b>  |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                | <b>viii</b> |
| Lampiran 1 Surat Panggilan Kerja Praktik.....        | xi          |
| Lampiran 2 Surat Permohonan Kerja Praktik.....       | xii         |
| Lampiran 3 Daftar Hadir Mahasiswa Kerja Praktik..... | xiii        |
| Lampiran 4 Nilai Pembimbing Lapangan.....            | xvi         |
| Lampiran 5 Nilai Dosen Pembimbing Lapangan.....      | xvii        |
| Lampiran 6 Lembar Asistensi Kerja Praktik.....       | xviii       |
| Lampiran 7 Alat Pengujian Semen.....                 | xxiii       |

---

---

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Jenis dan Produksi Semen.....                              | 15 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Batu Kapur Secara Umum.....                    | 17 |
| Tabel 3.2 Komposisi Tanah Liat pada Pembuatan Semen Portland .....   | 18 |
| Tabel 3.3 Komposisi Pasir Silika pada Pembuatan Semen Portland ..... | 19 |
| Tabel 4.1 Toleransi Waktu Pengujian .....                            | 47 |
| Tabel 4.2 Kegiatan Kerja Praktik.....                                | 49 |



---

---

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk ..... | 8  |
| Gambar 2.2 Semen Portland Tipe I.....                   | 11 |
| Gambar 2.3 Semen Portland Tipe II .....                 | 11 |
| Gambar 2.4 Semen Portland Tipe III .....                | 12 |
| Gambar 2.5 Semen Portland Tipe V .....                  | 12 |
| Gambar 2.6 Special Blended Cement (SBC) .....           | 13 |
| Gambar 2.7 Super White Cement .....                     | 13 |
| Gambar 2.8 Semen Masonry .....                          | 14 |
| Gambar 2.9 Portland Pozzolan Cement (PPC) .....         | 14 |
| Gambar 2.10 Portland Composite Cement (PCC) .....       | 15 |
| Gambar 3.1 Proses Produksi Semen .....                  | 22 |
| Gambar 3.2 (a) Batu Kapur (b) Tanah Liat.....           | 23 |
| Gambar 3.3 Pembakaran Klinker .....                     | 24 |
| Gambar 3.4 Cement Mill Horizontal .....                 | 25 |
| Gambar 3.5 Kantong Semen .....                          | 25 |
| Gambar 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja.....          | 29 |
| Gambar 4.2 Tabel Blaine .....                           | 37 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Seperti halnya Tridharma Perguruan Tinggi, yakni melaksanakan kegiatan belajar mengajar, penelitian, serta pengaplikasiannya di dalam masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Hal tersebut dapat diterapkan melalui penerapan secara langsung di lapangan dengan mengaplikasikan teori maupun penelitian yang didapat di kampus secara langsung di dalam salah satu industri yang linear dengan keahlian yang didapat. Sebagai salah satu instansi perguruan tinggi swasta, Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) juga wajib melaksanakan Tridharma Perguruan Tinggi. UISI merupakan salah satu perguruan tinggi berbasis korporasi di bawah naungan PT. Semen Indonesia, Tbk. Universitas Internasional Semen Indonesia terletak di Kawasan Pabrik Semen Indonesia, di Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Kabupaten Gresik Jawa Timur.

Teknik Kimia merupakan salah satu departemen di UISI yang berfokus mempelajari pemrosesan suatu bahan baku (*raw material*) menjadi produk bernilai dengan mengedepankan beberapa aspek seperti ekonomi, manajerial, ketersediaan bahan baku maupun faktor lingkungan. Pada era globalisasi saat ini, banyak industri berbasis kimia yang membutuhkan tenaga kerja profesional khususnya dalam bidang Teknik Kimia. Departemen Teknik Kimia merupakan salah satu cabang ilmu teknik maupun rekayasa yang mempelajari terkait pemrosesan bahan mentah menjadi barang yang bernilai ekonomis baik itu dilakukan di dalam skala kecil atau besar. Beberapa bidang terkait yang menjadi fokus dari Departemen Teknik Kimia, antara lain : proses produksi, pengolahan air limbah, penentuan bahan konstruksi pabrik, manajemen dan keselamatan pabrik kimia, beserta perencanaan anggaran dan perekonomian di dalam suatu pabrik.

Departemen Teknik Kimia mempelajari mengenai proses pengolahan bahan baku menjadi produk yang bernilai ekonomis. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai guna dari bahan tersebut dengan memperhatikan beberapa aspek. Salah satu industri yang sesuai dan dipelajari di Departemen Teknik Kimia

Universitas Internasional Semen Indonesia adalah PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang berada di Kabupaten Gresik dan perusahaan tersebut bergerak di bidang industri semen dengan kualitas yang selalu berkembang.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat**

Pada saat sebelum melaksanakan kegiatan magang industri, maka terlebih dahulu mahasiswa dapat mengetahui terkait tujuan dan manfaat kerja praktik :

### **1.2.1 Tujuan**

Tujuan kerja praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah sebagai berikut :

#### **1. Umum :**

- a. Mengetahui gambaran umum mengenai PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik.
- b. Mengetahui proses pembuatan produk semen di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik secara keseluruhan dari proses awal hingga produk akhir.
- c. Memperluas wawasan ilmu Teknik Kimia dalam industri nyata khususnya pada proses produksi semen.
- d. Mengetahui dan mempelajari pengujian semen, baik secara kimia maupun fisika.
- e. Mengetahui bahan bak dan bahan pendukung pada proses pembuatan semen di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik.
- f. Mempelajari kesehatan dan keselamatan proses produksi kerja yang sangat mendukung dalam proses produksi.
- g. Mengetahui alat-alat utama dan alat-alat pendukung di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik.
- h. Mendapatkan pengalaman dalam lingkungan kerja dan peluang untuk belajar dalam menyelesaikan permasalahan dalam pabrik.

#### **2. Khusus :**

- a. Menghasilkan kinerja yang profesional, yaitu tenaga kerja yang memiliki keterampilan yang berbasis ISO:9000.
- b. Menjalinkan hubungan perindustrian dengan sekolah.

- c. Memberi pengakuan dan penghargaan terhadap pengalaman kerja sebagai bagian dari proses pendidikan.

### **1.2.2 Manfaat**

Manfaat dari pelaksanaan kerja praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik adalah sebagai berikut :

#### **1. Bagi Perguruan Tinggi**

- a. Menambah kompetensi dan kualitas pendidikan agar nantinya mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan dibutuhkan di dunia kerja, terutama di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
- b. Meningkatkan kerja sama departemen antara Universitas Internasional Semen Indonesia dengan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

#### **2. Bagi Perusahaan**

- a. Memberikan kontribusi sehingga perusahaan mampu berbagi ilmu pengetahuan beserta kemampuan yang dibutuhkan di dunia kerja nantinya, dengan tujuan untuk mencetak lulusan yang kompeten dan memenuhi kriteria perusahaan.
- b. Membangun kerja sama antara dunia pendidikan dengan perusahaan serta mempererat kerja sama dengan perguruan tinggi terkait.
- c. Memperoleh kritik dan saran yang membangun dari mahasiswa yang melakukan magang.

#### **3. Bagi Mahasiswa**

- a. Memperoleh pengalaman magang di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. sehingga mampu menerapkan dan mengaplikasikan teori yang telah didapat di bangku perkuliahan.
- b. Belajar secara langsung mengenai produk semen yang dihasilkan secara langsung secara keseluruhan di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
- c. Mendapatkan keterampilan, ilmu pengetahuan, dan wawasan guna meningkatkan kompetensi sehingga nantinya mampu diimplementasikan di dunia kerja.

### **1.3 Metode Pengumpulan Data**

Untuk menyusun laporan kerja praktik ini, metodologi yang digunakan agar memperoleh data dalam pelaksanaan magang melalui empat hal yaitu :

1. Metode orientasi, metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengenalan seperti melihat dan mengamati serta melaksanakan secara langsung.
2. Metode observasi, metode yang dilakukan dengan cara pengumpulan data dan dalam penyusunannya dilakukan dengan cara bertanya dan diskusi secara *offline* kepada beberapa narasumber terkait yang berada pada setiap departemen serta penulis juga bertanya langsung dengan pembimbing magang.
3. Metode dokumentasi, metode dengan cara mengumpulkan dan dengan cara mencatat dari seluruh dokumen yang berkaitan dengan objek pengamatan.

### **1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik**

Kegiatan praktik dilaksanakan selama 1 bulan terhitung dari tanggal 01 – 30 September 2023 di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik yang berada di Jalan Veteran No. 93, Kb. Dalem, Gapurosukolilo, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Adapun rincian jadwal kerja sebagai berikut :

- Senin – Kamis : Pukul 08.00 – 16.00 WIB  
Istirahat : Pukul 12.00 – 13.00 WIB
- Jumat : Pukul 08.00 – 16.00 WIB  
Istirahat : Pukul 11.00 – 13.00 WIB

### **1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik**

Kegiatan pelaksanaan kerja praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik yakni pada Unit Kerja Section of Product Quality Assurance (Unit Jaminan Mutu Produk).

## **BAB II**

### **PROFIL PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.**

#### **2.1 Sejarah dan Perkembangan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.**

PT. Semen Indonesia merupakan industri berskala besar yang bergerak dalam bidang pertambangan dan menghasilkan prosuk semen. Semen Indonesia merupakan BUMN pertama yang menjual 27% (40 juta lembar saham) kepada masyarakat. Industri ini diresmikan oleh Presiden Soekarno pada tanggal 07 Agustus 1957 di Gresik. Awal mula pendirian pabrik semen dimulai sejak seolaha ahli geologi asal Belanda Ir. Van Es yang melakukan penelitian geologi dan memaparkan potensi harta karun yang tersimpan di balik wilayah Gresik yang berbukit-bukit.

Pada tahun 1935 Van Es yang merupakan seorang pekerja di Jawatan Geologi Bandung menulis laporan yang berjudul *Hoofdgelohisch Technische Onder Zoeking*, dimana dalam laporan tersebut menyebutkan bahwa bukit yang menghiasi wajah Gresik memiliki batu kapur yang berkualitas sebagai bahan baku semen. Berdasarkan laporan penelitian tersebut merekomendasikan bahwa di wilayah Gresik cocok untuk didirikan pabrik semen.

Pada tahun 1943, pemerintah Belanda menindaklanjuti laporan tersebut dan telah menyiapkan sebuah rencana. Namun dalam waktu survei yang dilakukan tersebut tidak dilanjutkan kembali dikarenakan terjadinya Perang Dunia II. Sehingga rencana tersebut dilanjutkan oleh pemerintah Indonesia saat masa revolusi. Berbekal laporan Van Es, Wakil Presiden Indonesia Drs. Mohammad Hatta memerintahkan dimulainya kembali kajian pendirian pabrik semen.

Pembangunan pabrik semen dilakukan pada Bulan April 1955. Proyek ini terdiri di atas tanah seluas 412 hektar dan pembangunan dipimpin oleh Ir. Ibrahim Zahier. Pada tahap pertama pendirian pabrik dimaksudkan untuk mendirikan pabrik yang mampu menampung 2 tanur pembakaran dengan kapasitas 25.000 ton per tahun. Pembangunan pabrik lebih cepat 73 hari dari waktu yang telah direncanakan. Pada saat itu, total anggaran yang dibutuhkan untuk pembangunan sebesar USD 14,5 juta dan Rp. 512 juta (kurs saat itu). Berkaitan dengan hal tersebut, 25 teknisi dan tenaga administrasi dari NV Pabrik Semen Gresik dikirim ke luar negeri guna

mendapatkan pelatihan. Selain itu sebanyak 22 orang dikirim ke Amerika Serikat dengan beasiswa ICA dan sisanya dikirim ke Kanada atas Beasiswa Colombo Plan. Dalam perkembangan usahanya, PT. Semen Indonesia mengalami beberapa kali perluasan guna meningkatkan kapasitas produksi. Perluasan pertama pada tahun 1966 dengan menambah tanur pembakaran yang berkapasitas 125.000 ton/tahun. Sehingga terjadi peningkatan terhadap kapasitas produksi hingga menjadi 375.000 ton/tahun. Pada tanggal 01 April 1960 status NV Semen Gresik berubah menjadi Perusahaan Negara yaitu PN Semen Gresik hingga tahun 1969 berubah status lagi menjadi PT. Semen Gresik (Persero).

Pada tahun 2012, PT. Semen Gresik merealisasikan langkah transformasi menjadi *strategic holding* sekaligus mengadakan perubahan nama menjadi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. berdasarkan keputusan dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, Republik Indonesia. Pada tanggal 18 Desember 2012 Perseroan melakukan penandatanganan transaksi final akuisisi 70% saham Thang Long Cement, perusahaan semen terkemuka Vietnam yang memiliki kapasitas produksi 2,3 juta ton semen per tahun. Akuisisi Thang Long Cement Company ini sekaligus menjadikan Perseroan sebagai BUMN pertama yang berstatus multinasional *corporation*, sekaligus mengukuhkan posisi perseroan sebagai perusahaan semen terbesar di Asia Tenggara dengan kapasitas sampai tahun 2013 sebesar 35 juta ton/tahun.

Dalam perkembangannya pada tanggal 07 Januari 2013, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. bertransformasi menjadi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan berperan sebagai *strategic holding company* yang menaungi PT. Semen Gresik, PT. Semen Padang, PT. Semen Tonasa, dan Thang Long Cement Company. Pada tanggal 31 Januari 2019, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. melalui anak usahanya PT. Semen Industri Bangunan (SIIB) telah resmi mengakuisisi 80,6% kepemilikan Saham Holderfin BV yang ditempatkan dan disetorkan di PT. Holcim Indonesia Tbk. Pasca akuisisi, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. menjadi salah satu produsen semen terbesar di Asia Tenggara dan 10 besar di dunia dengan kapasitas terpasang menjadi sebesar 53 juta ton/tahun dengan rincian sebagai berikut :

1. Semen Indonesia Operation Unit dengan produksi semen 14 juta ton/tahun.
2. Semen Gresik dengan produksi semen 3 juta ton/tahun.
3. Semen Padang dengan produksi semen 7,13 juta ton/tahun.
4. Semen Tonasa dengan produksi semen 6,82 juta ton/tahun.
5. Thang Long Cement dengan produksi semen 2,31 juta ton/tahun.
6. Solusi Bangun Indonesia dengan produksi semen 19,74 juta ton/tahun.

Selanjutnya pada tanggal 11 Februari 2019, melalui mekanisme Rapat Umum Pemegang Saham Luar Biasa, telah disahkan perubahan nama PT. Holcim Indonesia Tbk. menjadi PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk. dengan meningkatkan sinergi dan inovasi demi mencapai keunggulan kualitas, menjaga keterpaduan dan kesinambungan kerja ekonomi, berkomitmen terhadap lingkungan serta memberikan manfaat sosial dalam seluruh kegiatan operasional.

## **2.2 Visi dan Misi Perusahaan**

Visi dan misi perusahaan adalah hal penting yang harus ditentukan dalam sebuah bisnis yang sedang dijalankan. Sama halnya dengan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dalam usaha untuk menjadi industri semen yang selalu berkembang. Adapun visi dan misi perusahaan adalah sebagai berikut :

### **2.2.1 Visi Perusahaan**

Menjadi Perusahaan Penyedia Solusi Bahan Bangunan Terbesar di Regional

### **2.2.2 Misi Perusahaan**

1. Berorientasi pada kepuasan pelanggan dalam setiap inisiatif bisnis.
2. Menerapkan standar terbaik untuk menjamin kualitas.
3. Fokus menciptakan perlindungan lingkungan dan tanggung jawab sosial yang berkelanjutan.
4. Memberikan nilai tambah terbaik untuk seluruh pemangku kepentingan (*stakeholder*).
5. Menjadikan sumber daya manusia sebagai pusat pengembangan perusahaan.



### 2.3 Logo dan Lokasi Perusahaan



**Gambar 2.1** Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Lokasi pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. sangat strategis di Sumatra, Jawa, Sulawesi, dan Vietnam. Menjadikan Semen Indonesia mampu memasok kebutuhan semen di seluruh tanah air yang didukung ribuan distributor, sub distributor, dan toko-toko. Selain penjualan di dalam negeri, Semen Indonesia juga mengekspor ke beberapa negara antara lain : Singapura, Malaysia, Korea, Vietnam, Taiwan, Hongkong, Kamboja, Bangladesh, Yaman, Norfolk USA, Australisa, Canary Island, Mauritius, Nigeria, Mozambik, Gambia, Benin, dan Madagaskar.

Berikut adalah produk dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang tersebar sekaligus dengan lokasi perusahaannya :

1. Semen Padang, memiliki 4 pabrik semen yaitu di Indarung, Sumatra Barat. Semen Padang memiliki 5 pengantongan semen, diantaranya Teluk Bayur, Belawan, Batam, Tanjung Priok, dan Ciwandan.
2. Semen Gresik, memiliki 4 pabrik dengan kapasitas terpasang 8,5 juta ton semen per tahun yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur. Semen Gresik memiliki 2 pelabuhan, diantaranya pelabuhan khusus Semen Gresik di Tuban dan Gresik serta berada di Sumberarum, Kecamatan Kerek.
3. Semen Tonasa, memiliki 4 pabrik semen dengan kapasitas 6,5 juta ton semen per tahun yang berlokasi di Pangkep, Sulawesi Selatan. Semen Tonasa memiliki 9 pengantongan semen, diantaranya Biringkasi, Makassar, Samarinda, Banjarmasin, Pontianak, Bitung, Palu, Ambon, dan Bali.
4. Thang Long Cement Company, memiliki kapasitas yang terpasang 2,3 juta ton semen per tahun dan berlokasi di Quang Ninh, Vietnam serta memiliki 3 pengantongan semen.
5. Solusi Bangun Indonesia (sebelumnya Holcim Indonesia), mengoperasikan 4 pabrik semen di Narogong (Jawa Barat), Cilacap (Jawa Tengah), Tuban (Jawa

Timur), dan Lhoknga (Aceh), dengan total kapasitas 14,8 juta ton per tahun dan memperkejakan lebih dari 2.400 orang.

6. Solusi Bangun Andalas (sebelumnya Semen Andalas/Lafarge Cement), terletak di Lhoknga yang merupakan salah satu perusahaan bergerak di bidang pertambangan yang telah menghasilkan produk hingga mencapai 1,78 juta ton/tahun hingga seterusnya. Perusahaan ini memiliki fasilitas pelabuhan sendiri di Lhoknga, juga beberapa terminal pengantongan yang dilengkapi dengan fasilitas pengiriman di Lhokseumawe, Belawan, Batam, dan Dumai.

#### **2.4 Sistem Manajemen PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.**

Sejalan dengan strategi dan target bisnis menjadi World Class Company di tengah dinamika perubahan iklim persaingan bisniss yang semakin ketat, maka diperlukan kegesitan (*agility*) seluruh jajaran dalam merespon dan menangkap peluang bisnis sebagai upaya meningkatkan daya saing Perseroan. Perubahan iklim bisnis tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain perubahan kebijakan dari *ownership*, orientasi bisnis perseroan, kondisi persaingan dan tuntutan *stakeholder* yang semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan tata kelola perseroan yang efektif dan efisien untuk menjamin :

1. Pemenuhan kebutuhan dan harapan *stakeholder*.
2. Kecepatan perseroan dalam merespon dinamika perubahan strategi bisnis.
3. Kecepatan pengambilan keputusan strategis.
4. Kemudahan perseroan dalam *transfer knowledge*.
5. Terwujudnya *High Assurance Organization*.

Dalam mewujudkan efektivitas dan efisiensi tata kelola tersebut, perseroan telah menerapkan manajemen terintegrasi dengan mengacu pada prinsip-prinsip tata kelola perseroan yang baik (*good corporate governance*) yaitu Sistem Manajemen Semen Indonesia (SMSI) yang meliputi :

1. Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 : 2000
2. Sistem Manajemen Lingkungan (SML) ISO 14001 : 2004
3. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) (SMK3OHSAS 18001)
4. Sistem Manajemen Laboratorium Pengujian ISO/TEC 17025 : 2005

5. API Monogram Sertifikat No. 1 OA-0044 dari Amerika Petroleum Institute New York
6. OHSASH (*Occupational Health & Safety Assesment Series*) 18001 : 2007
7. Sistem Manajemen Risiko (ISO 31000)
8. Sistem Manajemen lainnya, dan
9. Program-program peningkatan melalui penerapan Manajemen Inovasi

Penerapan Sistem Manajemen Semen Indonesia (SMSI), diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah bagi pemegang saham pada khususnya dan pemangku kepentingan (*stakeholder*) yang lain pada umumnya.

## 2.5 Produk dan Kapasitas Produksi

PT. Semen Indonesia menyediakan serangkaian produk semen berkualitas untuk berbagai kebutuhan bangunan, yang tersebar luas di wilayah Indonesia dan regional. Perseroan memproduksi berbagai jenis semen. Semen utama yang diproduksi adalah Semen Portland Tipe II-V (Non-OPC). Selain itu, juga memproduksi berbagai tipe khusus semen campur (*mixed cement*) untuk penggunaan yang terbatas. Berikut adalah jenis semen yang diproduksi dari berbagai perusahaan beserta dengan penggunaannya.

**Tabel 2.1** Jenis dan Produksi Semen

| Perusahaan       | Jenis Semen                                  |
|------------------|--|
| Semen Padang     | Tipe V (OPC), PPC, PCC, Tipe II, Tipe V, OWC |
| Semen Gresik     | SBC, Masonry, OPC, PPC, PCC                  |
| Semen Tonasa     | PCC, OPC                                     |
| Semen Thang Long | PCB40, PC50                                  |
| Semen Holcim     | Dynamix (Masonry)                            |

Adapun jenis dan penggunaan dari semen yang diproduksi oleh beberapa perusahaan diantaranya adalah :

### 1. Semen Portland Tipe I

Jenis Semen Portland Tipe I mungkin yang paling familiar karena paling banyak digunakan masyarakat luas dan beredar di pasaran. Dikenal pula Ordinary Portland Cement (OPC) yang merupakan semen hidrolisis dan

dipergunakan secara meluas untuk konstruksi umum, seperti konstruksi bangunan yang tidak memerlukan persyaratan khusus untuk hidrasi panas dan kekuatan tekan awal. Contohnya adalah bangunan perumahan atau rumah-rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, landasan pacu pesawat terbang, beton precast, prestress, dan jalan raya.



**Gambar 2.2** Semen Portland Tipe I

Semen ini dikemas di dalam karung 40 kg, karung 50 kg, jumbo 1 ton, dan curah. Keunggulan semen ini antara lain; cepat kering, dapat digunakan untuk semua mutu beton, dan memiliki *workability* yang tinggi. Selain itu, elemen bangunan semen OPC ini adalah genteng, *hollow brick*, batako, *paving block*, roster, pabrikan berbasis semen, dan lain-lain. Karakteristik Semen Portland Tipe I ini cocok digunakan di lokasi pembangunan di kawasan yang jauh dari pantai dan memiliki kadar sulfat rendah.

## 2. Semen Portland Tipe II



**Gambar 2.3** Semen Portland Tipe II

Kondisi letak geografis ternyata menyebabkan perbedaan kadar asam sulfat dalam air dan tanah serta tingkat radiasi. Oleh karena itu, keadaan tersebut mempengaruhi kebutuhan semen yang berbeda. Semen jenis ini dalam penggunaannya menghasilkan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang. Dan memiliki karakteristik yaitu tahan terhadap asam sulfat antara 0,10 hingga 0,20

persen serta hidrasi panas yang bersifat sedang. Adapun komposisinya; 46% (C3S), 29% (C2S), 6% (C3A), 11% (C4AF), 2,9% (MgO), 2,5% (SO<sub>3</sub>). Semen Portland Tipe II dipergunakan untuk bangunan tepi laut, bendungan, dan irigasi, atau beton masa yang membutuhkan panas hidrasi rendah dan kondisi permukaan yang banyak terpapar sulfat.

### 3. Semen Portland Tipe III



**Gambar 2.4** Semen Portland Tipe III

Berbeda halnya dengan Tipe I yang digunakan untuk konstruksi tanpa persyaratan khusus, kegunaan Semen Portland Tipe III memenuhi syarat konstruksi bangunan dengan persyaratan khusus. Semen jenis ini merupakan semen yang dikembangkan untuk memenuhi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal yang tinggi setelah proses pengecoran dilakukan dan memerlukan penyelesaian secepat mungkin. Jenis semen ini digunakan untuk bangunan tingkat tinggi, jalan beton atau jalan raya bebas hambatan, hingga bandar udara dan bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan asam sulfat. Ketahanan Portland Tipe III menyamai kekuatan umur 28 hari beton yang menggunakan Portland Tipe II.

### 4. Semen Portland Tipe V



**Gambar 2.5** Semen Portland Tipe V

Semen Portland Tipe V dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah atau air yang mengandung sulfat tinggi dan cocok untuk instalasi

pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir. Semen ini cocok dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan persyaratan; tahan terhadap sulfat tinggi air dan tanah yang mengandung sulfat 0,17 – 1,67% (mengandung  $SO_3$  125250 ppm). Semen dikemas karung 40 kg, karung 50 kg, jumbo bag 1 ton, dan curah. Kegunaan semen ini adalah dirancang untuk memenuhi kebutuhan di wilayah dengan kadar asam sulfat tinggi seperti rawa-rawa, air laut atau pantai, serta kawasan tambang. Bangunan yang membutuhkan jenis semen ini diantaranya bendungan, pelabuhan, konstruksi dalam air, hingga pembangkit tenaga nuklir.

### 5. Special Blanded Cement (SBC)



**Gambar 2.6** Special Blanded Cement (SBC)

SBC adalah semen khusus yang diciptakan untuk pembangunan mega proyek jembatan Surabaya-Madura (Suramadu) dan sesuai digunakan untuk bangunan di lingkungan air laut, dikemas dalam bentuk curah. Keunggulan semen ini antara lain adalah sulfat tinggi, panas hidrasi rendah, setara dengan Portland Type V, dan pembangunan kuat tekan jangka panjang.

### 6. Super White Cement

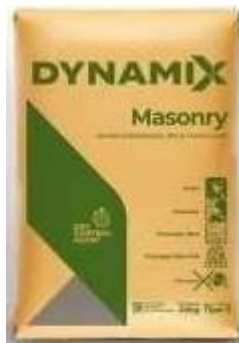


**Gambar 2.7** Super White Cement

Super White Cement adalah semen yang digunakan untuk finishing dan aplikasi dekoratif maupun arsitektual pada bangunan umum. Diproduksi dengan membatasi kandungan  $Fe_2O_3$  dalam bahan baku tetap rendah. Keunggulan Super

White Cement ini adalah memiliki ketahanan sulfat tinggi, panas hidrasi rendah, setara dengan Semen Portland Tipe V, serta pengembangan kuat tekan jangka panjang. Pengalokasian semen ini yaitu digunakan pada konstruksi dengan persyaratan ketahanan sulfat tinggi dan panas hidrasi rendah, seperti jembatan terpapar air laut, dermaga, *power plant*, fasilitas pengolahan limbah, dan lainnya.

## 7. Semen Masonry



**Gambar 2.8** Semen Masonry

Semen Masonry merupakan semen yang digunakan untuk aplikasi bangunan *non structural* seperti pasangan (bata, keramik, batako) plesteran dan acian.

## 8. Portland Pozzolan Cement (PPC)

Portland Pozzolan Cement (PPC) merupakan semen hidrolisis yang dibuat dengan menggiling terak, gypsum, dan bahan pozzolan. Semen PPC ini berfungsi ganda untuk konstruksi umum dan konstruksi yang membutuhkan ketahanan sulfat sedang. Semen ini digunakan untuk bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, seperti; jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi, dan fondasi pelat penuh.





### **Gambar 2.9** Portland Pozzolan Cement (PPPC)

Keunggulan semen ini adalah ketahanan sulfat sedang panas dan hidrasi sedang. Semakin lama semakin kuat beton lebih kedap dan setara dengan Semen Portland Tipe III. Semen ini dikemas dalam karung 40 kg, karung 50 kg, jumbo bag 1 ton, dan curah. Pengaplikasian semen ini adalah untuk bangunan di tepi pantai, gedung, jembatan, jalan raya, rumah pemukiman, irigasi, bendungan, pelabuhan, *power plant*, dan lain-lain.

### **9. Portland Composite Cement (PCC)**



**Gambar 2.10** Portland Composite Cement (PCC)

Portland Composite Cement (PCC) merupakan bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak, gypsum, dan satu atau lebih bahan anorganik. PCC ini direkomendasikan untuk keperluan konstruksi umum dan bahan bangunan. Kegunaan semen jenis ini sesuai untuk konstruksi beton umum, pasangan batu bata, plesteran, selokan, pembuatan elemen bangunan khusus seperti beton pra-cetak, beton pratekan, dan *paving block*. Keunggulan semen PCC ini adalah lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah, sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air, dan permukaan acian lebih halus. Elemen bangunan semen ini adalah genteng, *hollow brick*, batako, *paving block*, roster, pabrikan berbasis semen, dan lainnya.



## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1 Semen

Semen adalah bahan perekat yang berasal dari bahasa lain “*Caementum*” yang memiliki arti senyawa yang terdiri dari kalsium silika dan mempunyai sifat adhesif maupun kohesif. Kegunaan semen yakni sebagai bahan pengikat (*bonding material*) bahan-bahan bangunan seperti batu, pasir, dan bahan lain menjadi bahan padat serta sama rata 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 senyawa (Mulyono, 2021).

Semen merupakan bahan baku utama pembuatan berbagai infrastruktur yang bermanfaat untuk mendukung perkembangan ekonomi yang sedang dilakukan melalui pemerataan pembangunan dan kesejahteraan masyarakat di Indonesia. Pembangunan tersebut diantaranya seperti gedung, jalan, jembatan, pelabuhan, perumahan, bandara, dan lain-lain. Terdapat senyawa kimia pembentuk semen dalam semen. Senyawa pembentuk semen diantaranya  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan setiap bahan baku mempunyai komposisi tersendiri. Batu kapur atau *calcium carbonate* ( $\text{CaCO}_3$ ) memiliki komposisi kurang lebih sebanyak 81%. Pasir silika atau silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) memiliki komposisi kurang lebih sebanyak 9%. Tanah liat ( $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) memiliki komposisi kurang lebih sebanyak 9% (Mahfud, 2018). Senyawa lainnya yaitu terdapat  $\text{C}_3\text{S}$  (trikalsium silikat),  $\text{C}_2\text{S}$  (dikalsium silikat),  $\text{C}_3\text{A}$  (trikalsium aluminat), dan  $\text{C}_4\text{AF}$  (tetrakalsium aluminoforit). Senyawa  $\text{C}_3\text{S}$  dan  $\text{C}_2\text{S}$  merupakan senyawa penyusun utama dari semen dengan presentase sekitar 70 – 80%. Berdasarkan presentase tersebut dapat mempengaruhi semen pada proses pengerasan semen. Kadar  $\text{C}_3\text{S}$  yang lebih besar dari  $\text{C}_2\text{S}$  menyebabkan semen mudah megeras. Kadar  $\text{C}_3\text{S}$  cukup tinggi sekitar 60% (Sudjatmiko, 2019).

### 3.2 Bahan Baku Semen

Terdapat beberapa bahan baku pada pembuatan semen diantaranya adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1 Batu Kapur

Batu kapur merupakan sumber utama senyawa kalsium. Batu kapur murni umumnya merupakan kalsit atau aragonit yang secara kimia keduanya dinamakan  $\text{CaCO}_3$ , kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) di alam sangat banyak terdapat di berbagai tempat. kalsium karbonat berasal dari pembentukan geologis yang pada umumnya dapat dipakai untuk pembuatan semen portland sebagai sumber utama senyawa Ca. Batu kapur yang baik dalam pembuatan semen memiliki kadar air kurang lebih 5% dan penggunaan batu kapur dalam pembuatan semen sebanyak kurang lebih 81%. Batu kapur tersusun atas struktur butiran kristal yang baik. Kekerasan batu kapur dipengaruhi oleh umur geologinya. Semakin tua umur batu kapur biasanya semakin keras. Untuk pembuatan semen, komposisi batu kapur dibatasi sebagai berikut; CaO min 50%, MgO max 3%,  $\text{H}_2\text{O}$  max 12%. Tingginya kadar MgO menyebabkan terjadinya perubahan bentuk semen setelah terjadi pengerasan, yaitu timbulnya keretakan. Jika dalam proses pembuatan semen diindikasikan kadar CaO yang kurang maka dapat digunakan *Limestone High Grade* atau (kadar CaO > 90%) sebagai bahan koreksi. Batu kapur murni biasanya berupa Calspar (kalsit) dan argonite. Senyawa karbonat dan magnesium dalam batu kapur umumnya berupa dolomite ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ). Kandungan  $\text{CaCO}_3$  di dalam limestone berkisar antara 80-99%. Selain itu, juga merupakan senyawa yang bereaksi dengan senyawa silika, alumina, dan besi yang akan membentuk senyawa potensial penyusun utama semen (Marzuki, 2009).

**Tabel 3.1** Spesifikasi Batu Kapur Secara Umum

| Parameter               | High Grade   | Medium Grade | Low Grade    |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Kenampakan              | Putih        | Lebih Kusam  | Kusam        |
| $\text{CaCO}_3$         | 97 – 99%     | 88 – 90%     | 85 – 87%     |
| $\text{MgCO}_3$         | Maksimal 2%  | Maksimal 2%  | Maksimal 2%  |
| $\text{SiO}_2$          | 0,08 – 2%    | 0,08 – 2%    | 0,08 – 2%    |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 0,01 – 0,4 % | 0,01 – 0,4 % | 0,01 – 0,4 % |

|   |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                        | 0,09 – 1% | 0,09 – 1% | 0,09 – 1% |
| H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O | Sisa      | Sisa      | Sisa      |

Sumber : (Banerjea, 1980)

### 3.2.2 Tanah Liat

Tanah liat merupakan suatu silika hidra aluminium yang kompleks N dan K dengan nilai numerik molekul yang terikat serta bervariasi untuk massa yang sama. 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). Tanah liat terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Tanah liat yang baik untuk digunakan memiliki kadar air kurang lebih 20%, kadar SiO<sub>2</sub> tidak terlalu tinggi kurang lebih 46%, dan penggunaan tanah liat dalam pembuatan semen itu sendiri sebesar kurang lebih 9%. Kualitas tanah liat dibedakan atas kandungan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yakni antara lain :

1. High Alumina yaitu tanah liat yang mengandung  $\geq 17\%$
2. Low Alumina yaitu tanah liat yang mengandung  $\leq 17\%$

Adapun salah satu sifat kimia tanah liat yaitu dapat mengalami pelepasan air hidrat apabila dipanaskan pada suhu 500°C. Sifat dari tanah liat jika dipanaskan atau dibakar akan berkurang sifat keliatannya dan menjadi keras apabila ditambah air. Berikut merupakan komposisi tanah liat pada pembuatan semen portland.

**Tabel 3.2** Komposisi Tanah Liat pada Pembuatan Semen Portland

| CaO    | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | Alkali | SO <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O |
|--------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|--------|-----------------|------------------|
| (%)    | (%)              | (%)                            | (%)                            | (%)   | (%)    | (%)             | (%)              |
| 1 – 10 | 40 – 70          | 15 – 30                        | 3 – 10                         | 1 – 5 | 1 – 4  | < 2             | 18 – 25          |

Sumber : (Banerjea, 1980)

### 3.2.3 Bahan Koreksi

Bahan koreksi adalah bahan baku yang digunakan hanya jika komposisi oksida tidak memenuhi persyaratan kualitatif dan kuantitatif ketika bahan baku utama dicampur. Bahan koreksi yang umum digunakan antara lain silika oksida,

alumina, dan oksida yang berasal dari pasir silika (pasir), tanah liat, dan pasir besi.

Bahan modifikasi yang umum digunakan dalam industri semen antara lain :

1. Pasir silika, senyawa kimia dengan rumus  $\text{SiO}_2$  (*silicon dioxide*) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati, dan sintesis kristal. Pasir silika disebut juga sebagai silica sand yang mempunyai kandungan  $\text{SiO}_2$  tinggi 90 – 95%. Silika mineral adalah senyawa yang banyak ditemui dalam bahan tambang atau galian yang berupa mineral seperti pasir kuarsa, granit, dan feldspar yang mengandung kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ). Selain terbentuk secara alami, silika dengan struktur kristal tridimit dapat diperoleh dengan cara memanaskan pasir kuarsa pada suhu  $870^\circ\text{C}$  dan apabila pemanasan dilakukan pada suhu  $1470^\circ\text{C}$  dapat diperoleh silika dengan struktur kristobalit. Silika juga dapat terbentuk dengan mereaksikan silikon dengan oksigen atau udara pada suhu tinggi. Semakin murni pasir silika, maka akan semakin putih warnanya dan biasanya disebut pasir kuarsa yang berkadar  $\text{SiO}_2$  100%. Komponen ini digunakan sebagai bahan tambahan pada pembuatan semen apabila kadar  $\text{SiO}_2$  masih rendah. Penggunaan pasir silika dalam pembuatan semen kurang lebih 9%. Berikut merupakan komposisi pasir silika pada pembuatan semen portland :

**Tabel 3.3** Komposisi Pasir Silika pada Pembuatan Semen Portland

| CaO   | $\text{SiO}_2$ | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | MgO   | Alkali | LOI   |
|-------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------|--------|-------|
| (%)   | (%)            | (%)                     | (%)                     | (%)   | (%)    | (%)   |
| 1 – 3 | 85 – 95        | 2 – 3                   | 1 – 3                   | 1 – 3 | 1 – 2  | 2 – 5 |

Sumber : (Banerjea, 1980)

2. *Copper slag*, digunakan sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus karena memiliki bentuk dan gradasi yang menyerupai pasir alam. Bentuk fisik *copper slag* yaitu berbentuk pipih dan runcing serta sebagian besar mengandung oksida besi dan silika hingga mempunyai sifat kimia yang stabil. Komposisi kimia dari *copper slag* adalah  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , CaO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Banerjea, 1980).

### 3.2.4 Bahan Pembantu

Berikut merupakan bahan pembantu yang digunakan dalam proses pembuatan semen :

1. Gypsum, mineral yang umum diperoleh dari permukaan dan bawah tanah yang dapat ditemukan dalam bentuk kristal serta batu-batuan. Gypsum adalah batu putih yang terbentuk karena pengendapan air laut. Gypsum merupakan mineral sulfat yang paling umum di bumi dan terbanyak dalam batuan sedimen, lunak apabila murni yang mengandung dua molekul hablur. Gypsum ini digunakan untuk bahan tambahan pembuatan semen tipe I atau semen OPC (*Ordinary Portland Cement*). Gypsum dipakai sebagai bahan campuran pada terak untuk digiling pada penggilingan akhir. Tujuan penambahan gypsum pada saat penggilingan terak adalah untuk memperlambat pengerasan pada semen, mencegah adanya *false set*, serta memberikan tekanan pada semen. Penambahan gypsum dengan kadar 91% dilakukan pada penggilingan akhir dengan perbandingan 96 : 4 (Austin, 1997).
2. Trass, disebut juga pozzolan yang merupakan batuan lunak atau lapisan tanah yang berasal dari abu gunung berapi yang banyak mengandung amorf dan dapat larut di air atau larutan asam. Trass digunakan sebagai bahan campuran semen PPC sebagai *pozzolan activity*. Penambahan trass bertujuan agar kadar *freelime* dapat direduksi sehingga kualitas semen menjadi lebih baik dan memberikan kuat tekan awal yang kurang namun kuat tekan akhir yang stabil. Penambahan trass dilakukan di dalam finish mill dengan gypsum serta terak (Austin, 1997).
3. Batu kapur dan dolomit, digunakan untuk menambah kuat tekan serta merupakan bahan pencampur pada pembuatan semen OPC maupun PPC yang didapatkan dari tambang Semen Indonesia (Austin, 1997).
4. *Fly ash*, atau abu terbang merupakan sisa hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik dengan kandungan oksida silika amorf ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 40%. *Fly ash* digunakan sebagai filler yang merupakan bahan campuran pada pembuatan semen PPC yang didapatkan dari PLTU Paiton, Jepara, dan Tuban. Tujuan penambahan bahan ini yaitu untuk meningkatkan kuantitas produk semen. Dust digunakan sebagai filler yang merupakan bahan pencampur pembuatan semen OPC yang didapatkan dari Semen Indonesia (Austin, 1997).

5. GBFS (*Granular Blast Furnace Slag*), digunakan untuk substitusi terak atau klinker. GBFS merupakan bahan pencampur pada pembuatan semen OPC yang didapatkan dari PT. Krakatau Steel (Austin, 1997).

### 3.3 Sifat-Sifat Semen

Semen memiliki 2 sifat yakni sifat fisika dan sifat kimia. Sifat-sifat tersebut yang dimaksudkan adalah sebagai berikut :

#### 3.3.1 Sifat Fisika Semen

Sifat fisika semen dapat dilihat dari perbedaan berupa kehalusan butir, waktu pengikatan dan lain-lain. Menurut Mulyono (2021), sifat fisika semen adalah :

1. Kehalusan butir, dapat mempengaruhi proses hidrasi yang menyebabkan waktu pengikatan lama sehingga butiran semen lebih kasar. Semakin halus butiran semen menandakan proses hidrasi yang cepat. Kehalusan butir semen yang tinggi juga dapat mengurangi *bleeding* atau naiknya air ke permukaan. Akan tetapi, dapat membuat beton menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, kehalusan butir semen yang lewat ayakan minimal 78%. Pengukuran yang digunakan juga dapat menggunakan alat turbidimeter dari wagner atau *air permeability* dari *blaine*.
2. Kepadatan (*density*), menurut ASTM berat jenis semen sekitar 3,15 g/cm<sup>3</sup>. Variasi berat semen disebabkan oleh pengaruh proporsi campuran semen dalam proses pembuatannya dan pengujian berat jenis juga menggunakan *Le Chatelier Flask*.
3. Konsistensi, pencampuran awal mempengaruhi konsistensi semen portland sehingga terjadi pengikatan pada saat beton mengeras dan konsistensi bergantung pada agregat pencampurannya.
4. Waktu pengikatan, waktu semen bereaksi dengan air sampai pasta semen kaku menahan tekanan. Waktu pengikatan dibagi menjadi dua yaitu waktu ikatan awal (waktu pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen) dan waktu ikatan akhir (waktu pasta semen mulai mengeras). Pengukuran waktu ikat menggunakan alat "*Vicat*" atau "*Gillmore*".

5. Panas hidrasi, yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air (kalori/gram) bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butiran semen. Panas hidrasi naik sesuai dengan ketinggian temperatur hidrasi terjadi.
6. Perubahan volume (kekekalan), dipengaruhi oleh struktur ikatan oksida serta bahan pengotornya.
7. Kekuatan tekan, dilakukan dengan membuat uji mortar yang kemudian ditekan sampai hancur.

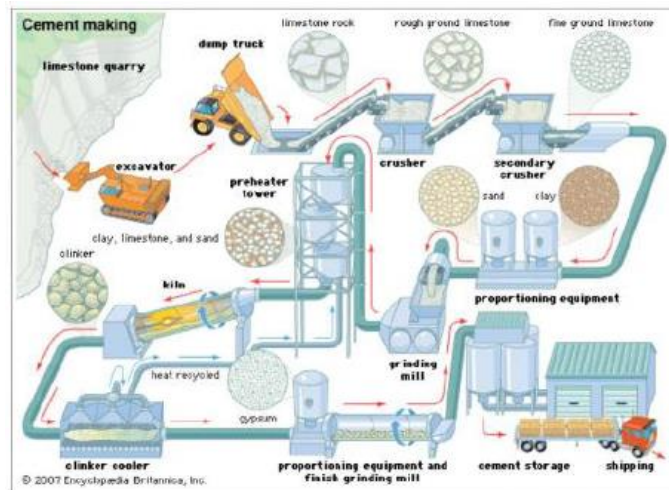
### 3.3.2 Sifat Kimia Semen

Secara garis besar, terdapat 4 senyawa pembentuk pada semen yaitu  $C_3S$ ,  $C_2S$ ,  $C_3A$ , dan  $C_4AF$ . Senyawa-senyawa tersebut ada di dalam klinker menjadi kristal yang saling mengikat atau mengunci. Bagian paling dominan dari semen adalah komposisi  $C_3S$  dan  $C_2S$  sekitar 70 – 80% dari berat semen.  $C_3S$  akan cepat bereaksi apabila terkena air dan menghasilkan panas yang mempengaruhi kecepatan semen dalam pengerasan selama 14 hari.  $C_2S$  memberikan ketahanan terhadap serangan kimia dan mempengaruhi susut panas akibat lingkungan. Selain itu,  $C_2S$  lebih lambat bereaksi dengan air dan berpengaruh setelah 7 hari. Kandungan  $C_3S$  lebih banyak membentuk semen dengan kekuatan awal tekan yang tinggi dengan panas hidrasi yang tinggi.  $C_2S$  lebih banyak membentuk kekuatan tekan awal yang rendah dengan ketahanan terhadap serangan kimia yang tinggi. Menurut Mulyono (2021), sifat kimia semen diantaranya adalah :

1. Kesegaran semen. Pengujian kehilangan berat akibat kebakaran dilakukan pada semen dengan suhu 900 - 1000°C karena kelembaban yang menyebabkan prehidrasi dan karbonisasi kapur bebas atau magnesium yang menguap. Kelembaban terjadi akibat atmosfer yang mengandung air dan karbondioksida yang terserap di atmosfer.
2. Sisa yang tak larut (*insoluble residu*), merupakan sisa bahan yang tak habis beraksi (bahan yang tidak aktif) dari semen. Semakin sedikit sisa bahan maka kualitas semen semakin baik dengan syarat maksimum yaitu 0,85%.
3. Panas hidrasi semen. Semen akan terhidrasi apabila semen bersentuhan dengan air dan hasil hidrasi mengendap di bagian luar. Sehingga semen yang tidak terhidrasi akan mengecil volumenya atau menyusut.

### 3.4 Proses Pembuatan Semen

#### 3.4.1 Proses Produksi Semen



**Gambar 3.1** Proses Produksi Semen (Yani, 2022)

Semen *portland* merupakan semen yang banyak digunakan untuk pembangunan di Indonesia sebagai bahan dasar beton bahan adukan maupun bahan perekat bangunan. Produksi semen dimulai dari tahap penambangan hingga pengemasan. Pembangunan semen dilakukan untuk memperoleh bahan baku utama industri semen yaitu bat kapur dan tanah liat hingga 94%. Komposisi bahan disesuaikan dengan ketepatan dan jenis semen yang diproduksi. Metode yang digunakan dalam menambang batu kapur dan tanah liat adalah pengeboran serta peledakan. Sehingga hasil tambang yang didapat akan dihancurkan oleh alat penghancur atau *crusher*. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

1. Penambangan batu kapur terdiri atas pembongkaran, pemuatan, pengangkatan, dan penggilingan batu kapur. Bahan peledak yang digunakan memiliki sifat sebagai sumber energi dengan daya tinggi, aman, dapat dikontrol, dan murah. Energi dari bahan peledak sebesar 4 – 6 MJ/Kg dengan *rate* sebesar  $10^{-6}$  detik dan *power* sebesar 100 GW/Kg. Batu kapur hasil ledakan akan dibawa oleh *wheel loader* untuk dipindahkan dan diangkut menggunakan *dump truck* menuju *crusher* untuk dihancurkan serta diperkecil ukurannya.
2. Penambangan tanah liat dimulai dari pembongkaran material dengan *bulldozer* atau menggunakan bor dan peledak, dilanjutkan proses pemuatan dengan alat



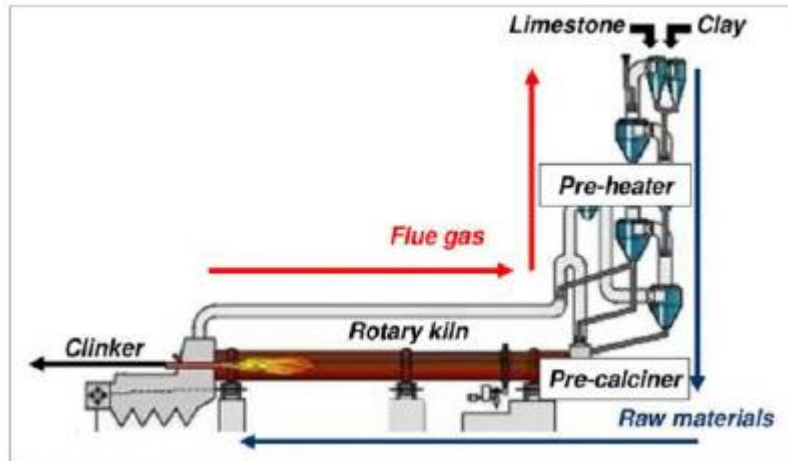
*wheel loader* dan *excavator* kemudian pengangkutan tanah liat ke tempat *crushing plant* dengan *dump track* untuk penyesuaian ukuran.



**Gambar 3.2** (a) Batu Kapur, (b) Tanah Liat (Yani, 2022)

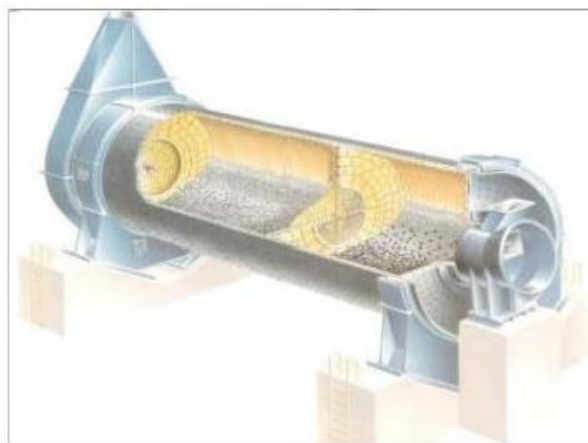
Selanjutnya adalah pengeringan dan penggilingan *raw material*. Proses pengeringan *raw material* berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kadar air dalam material sehingga air yang terkandung tidak mengganggu proses penggilingan. Pengeringan dilakukan pada suhu 350 – 380 °C dengan panas gas *suspension preheater* dari pembakaran kiln. Proses penggilingan bertujuan untuk mencampur *raw material* dengan bahan baku yang hasilnya terdiri atas partikel kasar yang akan masuk kembali untuk digiling kembali dan partikel halus yang akan masuk ke dalam *air blending silo* untuk proses homogenisasi. Homogenisasi sendiri bertujuan untuk mencampurkan bahan baku menjadi seragam, mudah digiling, dan dibakar pada proses pembakaran kiln. Setelah itu, *raw meal* hasil homogenisasi akan dimasukkan ke tempat penyimpanan sementara silo.

*Raw meal* akan melalui proses selanjutnya yaitu pembakaran dan pendinginan untuk menjadi klinker. Sebelum ke proses pembakaran, *raw meal* akan melewati *suspension preheater* untuk menguapkan kadar air dalam *raw meal*, proses penyerapan panas dan proses kalsinasi atau penguraian batu kapur. Setelah itu *raw meal* akan memasuki *rotary kiln* dengan suhu awal 900 – 1000°C dan mengalami perubahan fisika serta kimia yang disebabkan oleh kontak antara gas panas dan *raw meal* dalam *rotary kiln*. Batu bara atau bahan bakar alternatif merupakan sumber pemanasan. Pendinginan klinker menggunakan alat *grate cooler* dengan sumber pendingin berasal dari *cooling fan*. Pendinginan tersebut bertujuan untuk merusak alat pada proses selanjutnya dan mencegah reaksi yang tidak diinginkan akibat klinker yang terlalu panas.



**Gambar 3.3** Pembakaran Klinker (Yani, 2022)

Proses selanjutnya adalah penggilingan akhir atau *cement mill*. Tujuan dari penggilingan akhir adalah untuk menghasilkan semen dengan tingkat kehalusan dan komposisi tertentu dengan penambahan bahan seperti *gypsum*, batu kapur, *trass*, *fly ash*, *slag blast furnace*, dan lain sebagainya. Komposisi bahan tambahan bergantung dengan jenis semen yang diproduksi. *Cement mill* biasanya menggunakan *mill* tipe horizontal yang di dalamnya terdiri dari 2 ruangan dengan ukuran *ball mill* berbeda. *Ball mill* terbuat dari plat baja berbentuk silinder yang berfungsi sebagai penggilingan, pencampuran akhir, dan penyaring material. Putaran *mill* mengakibatkan material dan *ball mill* bertumbukan. Hasil dari penggilingan akhir berupa semen yang diangkat dengan *air slide* kemudian diangkat kembali dengan *bucket elevator* menuju *air separator* untuk memisahkan partikel kasar yang akan digiling kembali dan partikel halus yang akan masuk ke *cyclone* untuk pemisahan partikel dan udara.



**Gambar 3.4** *Cement Mill Horizontal* (Yani, 2022)

Proses terakhir adalah pengantongan. Semen hasil penggilingan terakhir dimasukkan ke dalam silo semen, dikemas, dan ditimbang sesuai dengan jenis semen dan berat semen yang ditentukan.



**Gambar 3.5** Kantong Semen (Yani, 2022)

### 3.4.2 Teknologi Pembuatan Semen

Terdapat 4 jenis proses teknologi pembuatan semen yaitu proses basah, semi basah, semi kering, dan proses kering. Proses basah (*wet process*) merupakan proses bahan baku dihancurkan dalam *raw mil* kemudian digiling dengan ditambah air dalam jumlah tertentu. *Rotary dryer* digunakan untuk mengeringkan buburan/*slurry* hingga terbentuk umpan tanur dengan kadar air 25 – 40%. Pada proses basah terak akan dihasilkan menggunakan “*long rotary kiln*” kemudian didinginkan dan dicampur dengan dengan *gypsum* pada proses *cement mill* hingga menjadi semen. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari proses basah diantaranya adalah :

1. Kelebihan :

- Pencampuran dari komposisi *slurry* lebih mudah karena berupa luluhan.
- Kadar  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$  tidak menimbulkan gangguan penyempitan dalam saluran *preheater* atau pipa.
- Debu yang dihasilkan relatif sedikit.
- Deposit yang tidak homogen tidak berpengaruh karena mudah mencampur dan mengoreksinya.

2. Kekurangan :

- Tanur putar yang digunakan ukurannya lebih panjang dibandingkan tanur putar pada proses kering..
- Pemakaian bahan bakar lebih banyak dibandingkan proses lain karena kebutuhan panas pembakaran tinggi 1.500 – 1.900 kcal untuk setiap kilogram teraknya.
- Memerlukan air proses untuk membentuk material menjadi seperti lumpur.

Proses semi basah (*semi wet process*) merupakan proses pemecahan bahan baku kemudian dihomogenisasi dan ditambahkan air dalam jumlah tertentu serta dicampur dengan luluh tanah liat hingga membentuk bubur halus dengan kadar air 15 – 25%. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari proses semi basah diantaranya adalah :

1. Kelebihan :

- Umpan mempunyai komposisi yang lebih homogen dibandingkan dengan proses kering.
- Debu yang dihasilkan sedikit.

2. Kekurangan :

- Tanur yang digunakan masih lebih panjang dari tanur putar pada proses kering.
- Membutuhkan filter yang berupa filter putar kontinyu untuk menyaring umpan yang berupa buburan sebelum dimasukkan ke kiln.
- Energi yang digunakan 1.000 – 1.200 kcal untuk setiap kg terak.

Proses semi kering (*semi dry process*) atau *grate process* merupakan proses transisi dari proses basah ke proses kering, tanur berupa tepung kering. Umpan disemprot air menjadi granular dengan kadar air 10 – 12% dengan ukuran 10 – 12 mm menggunakan alat granulator. Kemudian *kiln feed* dikalsinasi dengan menggunakan tungku tegak (*shaft kiln*) atau *long rotary kiln*. Dan terbentuk klinker sebagai hasil akhir proses kalsinasi. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari proses semi kering diantaranya adalah :

1. Kelebihan :

- Tanur yang digunakan lebih pendek dari proses basah.
- Pemakaian bahan bakar lebih sedikit.

2. Kekurangan :

- Menghasilkan debu.
- Campuran tepung baku kurang homogen karena pada saat penggilingan bahan dalam keadaan kering.

Proses kering (*dry process*) merupakan proses pemecahan bahan baku disertai dengan peneringan dengan mengalirkan udara panas dalam *raw mill* sampai diperoleh tepung baku dengan kadar air 0,5 – 1%. Tepung baku yang telah homogen ini diumpukan ke dalam *suspension preheater* sebagai pemanasan awal, sehingga terjadi perpindahan panas melalui kontak langsung antara gas panas dengan material dan juga arah berlawanan (*counter current*). Sistem *suspension preheater* menghilangkan kadar air dan mengurangi beban panas pada kiln. Menurut Budiman (2022), berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari proses kering diantaranya adalah :

1. Kelebihan :

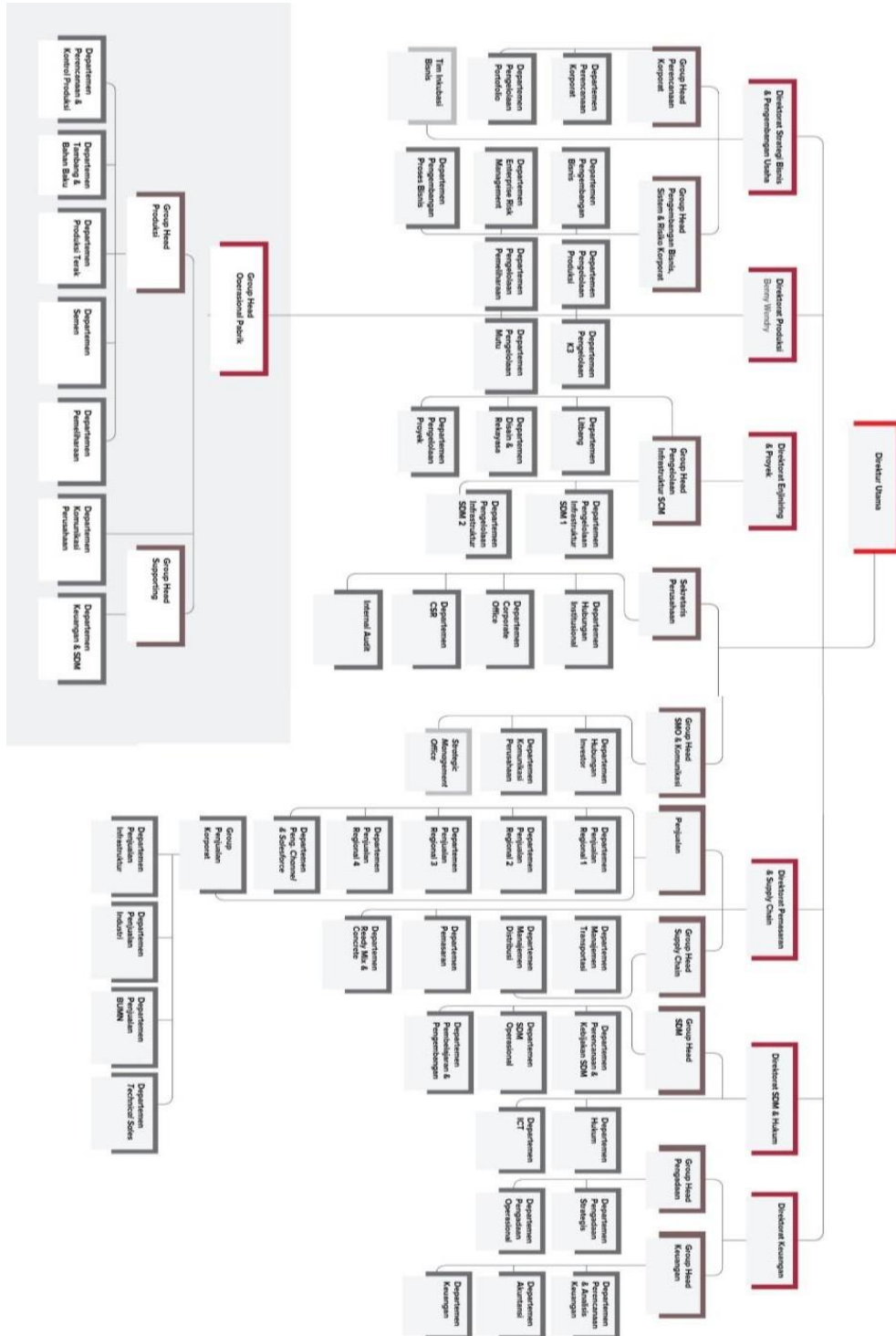
- *Rotary kiln* yang digunakan relatif pendek.
- *Heat consumption* rendah yaitu sekitar 800 – 1000 kcal untuk setiap kg terak sehingga bahan bakar yang digunakan lebih sedikit.
- Kapasitas produksi besar dan biaya operasi rendah.

2. Kekurangan :

- Adanya air yang terkandung dalam material sangat mengganggu operasi karena material lengket pada *inlet chute*.
- Banyak debu yang dihasilkan sehingga dibutuhkan alat penangkap debu.
- Impuritas  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{K}_2\text{O}$  menyebabkan penyempitan pada saluran *preheater*.
- Campuran tepung kurang homogen karena bahan yang digunakan dicampur dalam keadaan kering.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja

Adapun penjelasan dari unit kerja tepatnya pada Unit Jaminan Mutu mulai dari tugas pokok hingga jobdesk yang dilakukan saat bekerja di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah sebagai berikut :

1. Menjamin mutu bahan baku dan penolong yang dibeli.
2. Menganalisa semen yang masuk dan keluar dari silo beserta mengatur release semen.
3. Melaksanakan kalibrasi internal alat-alat laboratorium serta memantau kalibrasi eksternal terhadap alat-alat laboratorium dan timbangan.
4. Menelusuri dan melayani penyelesaian keluhan pelanggan.

## **4.2 Tugas Khusus**

### **4.2.1 Jobdesk Kerja Praktik**

Kerja praktik yang dilakukan di Unit Jaminan Mutu dan berada di laboratorium semen adalah sebagai berikut :

1. Laboratorium Kimia
  - a. Analisa Insoluble (Bagian Tak Larut)
  - b. Analisa LOI (Lost on Ignation atau Hilang Pijar)
  - c. Analisa Free Lime (CaO Bebas)
  - d. Preparasi untuk Pengujian Oksida Logam dalam Semen menggunakan X-Ray
2. Laboratorium Fisika
  - a. Pengujian Blaine
  - b. Pengujian Mest atau Residu
  - c. Pengujian Waktu Pengikatan
  - d. Pengujian Laju Air
  - e. Pengujian Kandungan Udara
  - f. Pengujian Daya Simpan Air
  - g. Pengujian Kuat Tekan

### **4.2.2 Penyelesaian Tugas Khusus**

Kegiatan kerja praktik yang dilakukan terdapat sebuah tugas khusus yakni analisis dan pembuatan prosedur kerja agar lebih mudah dalam melakukan pengujian. Tempat yang digunakan yakni tetap berada di laboratorium kimia dan



laboratorium fisika. Berikut adalah penjelasan dan penyelesaian tugas khusus perusahaan :

#### 1. Prosedur Pengujian di Laboratorium Kimia

##### a. Pengujian Bagian Tak Larut (Insoluble)

Melakukan pengujian Insoluble (Bagian Tak Larut) untuk menentukan prosentase bagian tidak larut pada semen dengan benar. Adapun beberapa bahan dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian Insoluble :

- HCl (Asam Klorida) dengan perbandingan 1:1
- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (Amonium Nitrat)
- NaOH (Natrium Hidroksida) sebanyak 10 g/l
- *Methyl Red*
- Aquades

Peralatan Pengujian Insoluble :

- Gelas kimia
- Timbangan analitik
- *Hot plate*
- Cawan timbang
- Spatula
- Penjepit cawan
- Botol semprot
- Krusibel platina
- Furnace  $1000^\circ\text{C}$
- Kertas saring no. 40

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang 1 gram contoh semen dan memasukkan ke dalam beaker glass 250 mL.
- 2) Menambahkan aquades dan 10 mL HCl (1:1) dan mengaduk sampai semen larut serta menambahkan aquades hingga volume 50 mL.
- 3) Memanaskan di atas *hot plate* sampai mendekati titik didih.



- 4) Menyaring dengan kertas saring no. 40 ke dalam gelas kimia 250 mL, mencuci gelas kimia, dan endapan sebanyak 3 – 4 kali (filtrate digunakan untuk penetapan  $\text{SO}_3$ ).
- 5) Memindahkan kertas saring dan endapan ke dalam gelas kimia yang berisi 75 mL NaOH (10g/l) lalu memanaskan hingga mendekati titik didih.
- 6) Menurunkan dan menambahkan 4 tetes indikator *methyl red* dan mengasamkan dengan HCl (1:1) sampai larutan berubah warna menjadi pink kemerahan.
- 7) Menyaring dengan kertas saring no. 40.
- 8) Mencuci endapan pada gelas kimia dengan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (20g/l) panas hingga tidak terdapat endapan pada gelas kimia.
- 9) Mengambil kertas saring + endapan dari corong dan memasukkan ke dalam krusibel platina yang telah ditimbang beratnya.
- 10) Memasukkan ke dalam furnace selama 30 menit, kemudian dikeluarkan dan didinginkan hingga pada suhu kamar serta yang terakhir adalah menimbang berat akhir dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Insoluble} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Dengan :

A = berat endapan

B = berat krus platina

C (kosong) = berat contoh

b. Pengujian Hilang Pijar (LOI)

Hilang pijar dapat diasumsikan sebagai total kandungan air dan  $\text{CO}_2$  dalam semen atau klinker yang hilang selama pemijaran dalam furnace. Adapun peralatan yang digunakan adalah :

- Krus platina
- Krus tang
- Furnace  $1000^\circ\text{C}$
- Desikator

- Timbangan analitik
- Spatula

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang krus platina kosong dan menimbang 1 gram semen.
- 2) Memasukkan semen ke dalam krus platina yang telah ditimbang beratnya.
- 3) Memijarkan dalam furnace 1000°C selama 30 menit.
- 4) Mengeluarkan dan mendinginkan dalam desikator.
- 5) Menimbang (diketahui berat akhir) dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ LOI} = \frac{(\text{berat contoh} + \text{krus}) - \text{berat akhir}}{\text{berat contoh}} \times 100\%$$

c. Pengujian SO<sub>3</sub>

Adapun beberapa bahan dan peralatan yang digunakan adalah :

Bahan Pengujian SO<sub>3</sub> :

- BaCl (Barium Klorida)
- Filtrat INSOL
- Aquades

Peralatan Pengujian SO<sub>3</sub> :

- Beaker glass
- Corong gelas
- Kertas saring no. 42
- Gelas ukur
- *Hot plate*
- Furnace 800 – 900 °C
- Furnace 600°C
- Krus platina

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Memanaskan filtrat INSOL hingga hampir mendidih.
- 2) Menambahkan BaCl<sub>2</sub> sebanyak 15 mL.

- 3) Membiarkan hingga mengendap dan melakukan pemanasan minimal 4 jam.
- 4) Menyaring dengan kertas saring no. 42.
- 5) Mencuci menggunakan aquades panas minimal 4x.
- 6) Melakukan furnace atau hilang karbon di suhu 600°C selama 30 menit.
- 7) Melakukan furnace di suhu 800 – 900 °C selama 30 menit.
- 8) Menimbang dan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$\%SO_3 = (\text{berat akhir} - \text{berat awal}) \times 34,3$$

d. Pengujian Freeline (CaO Bebas)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kapur bebas (*free lime*) dalam contoh terak dan semen. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan selama pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian Freeline :

- Stronium Nitrat Anhidrat ( $Sr(NO_3)_2$ )
- NaOH (Natrium Hidroksida)
- Etanol
- Gliserin
- Ammonium Asetat
- Indikator Phenolphthalein
- Kalsium karbonat

Peralatan Pengujian Freeline :

- Erlenmeyer 250 mL
- Gelas kimia 600 mL
- Gelas ukur 100 mL
- Buret kapasitas 25 mL dengan skala 0,05 mL yang dilengkapi kondensor tegak
- Hot plate dan stirer
- Batang pengaduk magnet
- Kondensor pendingin

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

1) Standarisasi larutan bahan baku ammonium asetat

- Memijarkan 0,1000 gram baku primer kalsium karbonat dengan krusibel pada suhu 900 – 1000°C (setting alat pada 950°C).
- Mendinginkan dalam desikator dan menimbang dengan ketelitian 0,0001 gram. Mencatat berat kalsium karbonat yang ditimbang.
- Melakukan pengujian freelime.
- Menghitung kesetaraan CaO terhadap ammonium asetat dalam gram per mililiter dengan membagi berat CaO yang digunakan dengan volume larutan yang diperlukan. Rumusnya adalah :

$$E \text{ ammonium acetat, g/mL} = \frac{g \text{ CaO}}{mL \text{ ammonium acetat}}$$

2) Penetapan CaO bebas

- Memindahkan 60 mL pelarut gliserin – etanol (1:2) ke dalam erlenmeyer 250 mL, bersih dan kering.
- Menambahkan 2 gram stronium nitrat anhidrat dan mengatur pelarut hingga sedikit bersifat alkali dengan penambahan tetes demi tetes NaOH encer serta segar dalam alkohol hingga terbentuk warna sedikit merah muda.
- Menimbang 1,0000 g contoh ke dalam erlenmeyer yang telah berisi pelarut serta katalis.
- Memasukkan batang pengaduk magnet dan segera menghubungkan dengan kondensor.
- Mendidihkan larutan dalam erlenmyer dengan meletakkan di atas hot plate yang berpengaduk magnet, membiarkan selama 30 menit dengan kecepatan pengadukan sedang.
- Menitrasi dengan larutan standar baku amonium asetat hingga larutan tidak berwarna serta rumus yang digunakan adalah :

$$\% \text{ CaO} = E \times V \times 100$$

Dengan :

E = ekivalen CaO dengan larutan amonium asetat (g/mL)

V = volume lartan amonium asetat yang dibutuhkan

e. Preparasi untuk Pengujian Oksida Logam dalam Semen menggunakan X-Ray  
Preparasi ini bertujuan untuk mempersiapkan pengujian selanjutnya yaitu dengan menggunakan X-Ray. Adapun peralatan yang digunakan adalah :

- Mesin Giling Herzog
- Mesin Press Herzog
- Kuas
- Timbangan
- Pil Herzog
- Steel Ring

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang contoh (semen) sebanyak 50 gram.
- 2) Memasukkan contoh ke dalam grinding vessel mesin giling dan menambahkan 1 butir pilis.
- 3) Memasukkan grinding vessel ke dalam container mesin giling.
- 4) Menutup mesin giling dengan mengencangkan baut.
- 5) Menggiling selama kurang lebih 1 menit.
- 6) Membuka tutup mesin giling dan mengambil grinding vessel dari container.
- 7) Mengambil separuh contoh yang telah digiling dan dimasukkan ke dalam steel ringi yang telah ditempatkan di mesin press serta meratakan permukaannya dengan kaca.
- 8) Membuka tutup steel holder dan mengeluarkan contoh serta memberi identitas pada bagian bawah contoh.
- 9) Membersihkan kembali mesin press.

## 2. Prosedur Pengujian di Laboratorium Fisika

### a. Pengujian Kehalusan Semen dengan Alat Blaine

Tujuan dari pengujian blaine adalah untuk mengetahui kehalusan semen dalam ukuran 3000 – 6000 mikron. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan saat pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian :

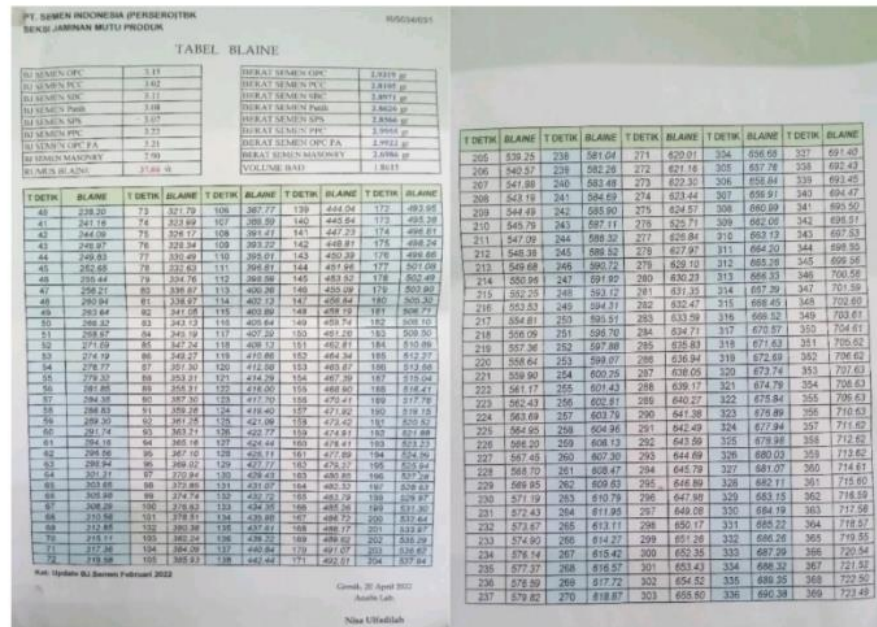
- Contoh semen

Peralatan Pengujian :

- Timbangan
- Kertas Saring
- Torak
- Alat Blaine

Adapun prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang contoh semen sesuai gambar di bawah ini.



The image shows a document titled 'TABEL BLAINE' from PT. SEMEN INDONESIA. It contains two main tables. The left table lists weights for different cement types (OPC, PCC, PHS, PFA, MAJONET, BLAINE) in grams. The right table is a large grid with columns for 'T DETK' and 'BLAINE' and rows of numerical values, likely representing test results or standards.

Gambar 4.2 Tabel Blaine

- 2) Memasukkan kertas saring ke dalam torak sebagai alas kemudian memasukkan semen yang sudah ditimbang.
- 3) Melapisi bagian atas semen dengan kertas saring kedua.
- 4) Menutup torak dan memasukkan ke dalam alat blaine.
- 5) Mengempeskan pipet filter sampai air raksa berada di atas garis kedua.
- 6) Membiarkan air raksa turun dan menyalakan stopwatch ketika sudah mencapai garis atas dan mematikan stopwatch ketika air raksa mencapai garis bawah.
- 7) Perhitungan blaine sesuai gambar di atas.

b. Pengujian Kehalusan Semen dengan Mesh 325  $\mu$

Melakukan pengujian mesh untuk mengetahui kehalusan semen dalam waktu ukuran 45 mikron dengan prosedur kerja adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang 5 gram contoh semen.
- 2) Memasukkan contoh ke dalam saringan.
- 3) Melakukan penyaringan dengan alat ALPINE air jet hingga alat berhenti beroperasi kurang lebih 3 menit.
- 4) Menimbang residu dengan memasukkan datanya pada display.
- 5) Menekan “D” untuk perhitungan.
- 6) Pada display akan terlihat % residu dari contoh yang dianalisa dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Mesh} = \text{residu } D - 100$$

c. Pengujian Waktu Pengikatan

Melakukan pengujian waktu pengikatan untuk menentukan jumlah air yang dibutuhkan pada penyiapan pasta semen untuk pengujian waktu pengikatan. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan saat pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian :

- Aquades

Peralatan Pengujian :

- Timbangan mekanik
- Vicat Manual
- Mixer
- Gelas Ukur
- Cone
- Stopwatch
- Kaos Tangan Karet

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

1) Penyiapan pasta semen

- Menimbang contoh semen sebanyak 650 gram.
- Meletakkan pengaduk dan mangkuk pada mesin pengaduk.
- Meletakkan air campuran yang telah diukur isinya ke dalam mangkuk.
- Memasukkan semen dan menunggu selama 30 menit agar air tercampur serta terserap.
- Menjalankan mesin pengaduk pada kecepatan rendah ( $140 \pm 5$ ) putaran per menit selama 30 detik.
- Menghentikan mesin pengaduk selama 15 detik dan selama waktu ini mengumpulkan pasta yang menempel pada dinding mangkuk.
- Menjalankan mesin pengaduk pada kecepatan sedang ( $285 \pm 10$ ) putaran per menit sampai 3 menit.
- Mematikan mesin pengaduk dan melepas alat pengaduk.

2) Pencetakan benda uji

- Mengambil adukan semen dari mangkuk pengaduk dan bentuk seperti bola dengan tangan memakai sarung tangan karet.
- Melemparkan bola semen ini dari tangan satu ke tangan lainnya sebanyak 6 kali dengan jarak kira-kira 15 cm.
- Memasukkan bola semen ke dalam lubang yang besar dari cincin vicat.
- Mengambil kelebihan pasta pada lubang yang besar dengan sekali gerakan telapak tangan.
- Meletakkan cincin dengan lubang yang besar pada plat kaca.
- Memotong kelebihan pasta pada lubang yang kecil dengan cara sekali gerakan tepi pisau segitiga pada permukaan cincin.
- Menghaluskan permukaan pasta pada lubang cincin yang kecil.
- Selama pengerjaan pemotongan dan penghalusan, menghindarkan tekanan pada pasta.

3) Penentuan konsistensi

- Menempatkan tengah-tengah pasta pada cincin di bawah batangan plunger.



- Menempelkan batang plunger pada permukaan pasta dan mengunci dengan sekrup.
- Menempatkan indikator pada tanda nol dari skala.
- Melepaskan batang plunger selama 30 detik setelah selesai mencampur.
- Konsistensi normal pasta tercapai apabila batang plunger menembus sampai batas  $(10 \pm 1)$  mm atau 9 mm sampai 11 di bawah permukaan pasta dalam waktu 30 detik setelah dilepaskan.
- Mengerjakan pasta-pasta dengan berbagai kadar air sampai konsistensi normal tercapai dan memakai semen baru pada setiap percobaan dengan menggunakan rumus :

$$\% W = \frac{W_a}{W_s} \times 100\%$$

#### 4) Penetapan waktu pengikatan awal

- Menyipan benda uji di dalam lemari lembab selama 30 menit setelah pencetakan.
- Melakukan penetrasi dengan menggunakan alat Vicat manual dengan jarum diameter 1 mm.
- Melakukan penetrasi setiap 15 menit berikutnya (untuk semen tipe III setiap 10 menit), sampai mencapai penetrasi  $25 \pm 1$  mm dalam waktu 30 detik. Jarak antar titik penetrasi tidak kurang dari 10 mm terhadap dinding bagian dalam cincin dan jarak diantara 2 titik penetrasi tidak kurang dari 0,5 mm. Selama penetrasi harus bebas dari getaran, jarum dalam keadaan lurus dan membersihkan jarum setiap selesai penetrasi.
- Mencatat hasil pengujian penetrasi dan waktu pada saat penetrasi 25 mm atau dengan interpolasi, waktu penetrasi 25 mm dapat diperoleh.
- Menyimpan kembali benda uji di dalam lemari lembab untuk pengujian waktu pengikatan akhir.

#### 5) Penetapan waktu pengikatan akhir

- Melakukan prosedur yang sama dengan penetapan waktu pengikatan awal sampai jarum diameter 1 mm dan tidak memberikan bekas bulatan yang jelas pada permukaan pasta uji.

- Melakukan 2 penetrasi tambahan untuk verifikasi waktu pengikatan akhir pada 2 area yang berbeda dari uji yang pertama.
- Mencatat waktu saat jarum diameter 1 mm tidak terbenam sebagai waktu pengikatan akhir.
- Setiap kali selesai melakukan penetrasi, dapat segera menyimpan kembali contoh uji ke dalam lemari lembab. Adapun rumusnya :

$$\left( \frac{(H - E)}{(C - D)} \times (C - 25) \right) + E$$

Dengan :

E = waktu terakhir penetrasi jarum vicat diameter 1 mm lebih dari 25 mm (menit)

H = waktu pertama penetrasi jarum vicat diameer 1 mm kurang dari 25 Mm (menit)

C = pembacaan skala penetrasi pada saat E

D = pembacaan skala penetrasi pada saat H

#### d. Pengujian Kandungan Udara

Pengujian kandungan udara bertujuan untuk mengetahui volume udara dalam mortar yang dinyatakan sebagai presentase total volume mortar. Dalam pengujian ini juga mencakup pengujian *flow table*, yaitu pengujian yang bertujuan untuk menentukan laju alir mortar semen. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan saat pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian :

- Pasir (ASTM C778 graded sand)
- Pasir standard (ASRM C778 20-30 sand)
- Aquades

Peralatan Pengujian :

- Timbangan analitis
- Meja alir
- Cetakan
- Jangka sorong

- Alat ukur silinder (diameter  $76\pm 2$  mm, kedalaman 88 mm, distandarkan dengan aquades  $400\pm 0,1$  m pada suhu  $23\pm 2$  °C)
- Mesin pengaduk
- Mangkuk aduk
- Timbangan pengiris dan perata
- Timbangan kapasitas 2 kg atau lebih dengan ketelitian 1 gram
- Gelas ukur dengan kapasitas 250 mL
- Sendok

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

1) Penyiapan mortar untuk pengujian flowtable, daya simpan air, dan kuat tekan

- Mortar terdiri dari 510 gram semen, 1.620 gram pasir standard (810 gram pasir standar gradasi 10-20 dan 810 gram pasir standar gradasi 20-30)
- Memasukkan air pencampur ke dalam mangkuk.
- Menambahkan semen ke dalam air dan menyalakan stopwatch.
- Menjalankan mesin pengaduk pada kecepatan rendah ( $140\pm 5$ ) putaran per menit selama 30 detik.
- Menambahkan pasir secara perlahan-lahan sambil mesin berputar pada kecepatan rendah selama 30 detik.
- Menghentikan mesin pengaduk selama 15 detik dan membersihkan mortar yang menempel pada dinding mangkuk.
- Menjalankan mesin pengaduk pada kecepatan sedang ( $285\pm 10$ ) putaran per menit sampai 4 menit.

2) Penentuan laju alir

- Membersihkan dan mengeringkan meja alir, meletakkan cetakan tepat pada bagian tengah meja alir.
- Memasukkan mortar kurang lebih 2,5 cm ke dalam cetakan dan menamping sebanyak 20x dengan menggunakan tamper.
- Mengisi kembali mortar sampai penuh dan memadatkan seperti langkah sebelumnya.

- Meratakan bagian atas dari adukan dengan pisau perata pada 2 arah yang saling tegak lurus.
- Mengangkat cetakan dari mortar.
- Mengetuk meja alir dari ketinggian 12,7 mm sebanyak 25x ketukan.
- Mengukur diameter penyebaran mortar pada 4 posisi dengan menggunakan caliper. Hasil pengukuran dinyatakan dalam persen dari diameter awal.

### 3) Pengujian kadar udara

Setelah pengujian flowtable selesai dan sesuai dengan persyaratan, maka mortar yang tersisa dapat digunakan dalam pengujian kadar udara dengan prosedur sebagai berikut :

- Menimbang alat ukur kadar udara dan mengklik tare pada timbangan.
- Memasukkan sisa mortar dalam alat ukur dengan 3 bagian yang sama. Memadatkan masing-masing bagian dengan menggunakan tamper sebanyak 20x sepanjang sisi dalam cetakan.
- Meratakan permukaan mortar dengan pisau perata.
- Membersihkan semua mortar dan kotoran yang melekat pada bagian luar alat ukur.
- Menimbang alat ukur dan isinya. Berikut rumus yang digunakan :

$$D = \frac{W_1 + W_2 + V_w}{\left[ \frac{W_1}{S_1} + \frac{W_2}{S_2} + (V_w) \right]}$$
$$A = 100 - (W_m/4D)$$

Dengan :

D = berat jenis mortar bebas udara ( $\text{g/cm}^3$ )

$W_1$  = berat semen (g)

$W_2$  = berat pasir (g)

$V_w$  = volume air yang digunakan ( $\text{cm}^3$ )

$S_1$  = berat jenis semen ( $\text{g/cm}^3$ )

$S_2$  = berat jenis pasir standar 2,65 ( $\text{g/cm}^3$ )

A = kandungan udara (% volume)

$W_m$  = massa dari 400 mL mortar (g)

e. Pengujian Daya Simpan Air

Pengujian daya simpan air ini bertujuan untuk memperoleh nilai daya simpan air suatu semen yang dinyatakan dalam bentuk persentase (%). Adapun bahan dan peralatan yang digunakan saat pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian :

- Pasir (ASTM C778 graded sand)
- Pasir standard (ASTM C778 20-30 sand)
- Aquades

Peralatan Pengujian :

- Kertas
- Water resistance apparatus
- Oil sealed rotary pump
- Tamper
- Stopwatch
- Pisau perata

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Memasang kertas saring humboldt mfg. Co pada water resistance apparatus.
- 2) Membasahi dengan aquades sampai semua bagian kertas saring basah.
- 3) Menyalakan rotary pump sampai semua air di atas kertas benar-benar terserap habis dan kemudian mematikan rotary pump.
- 4) Memasukkan sisa mortar di atas kertas sebelumnya.
- 5) Menamping sebanyak 10x pada sisi samping dan 5x pada bagian tengah.
- 6) Meratakan bagian atas dari adukan dengan pisau perata pada 2 arah yang saling tegak lurus.
- 7) Menyalakan rotary pump bersamaan dengan stopwatch.

- 8) Memastikan jarum pada flowmeter menunjukkan angka 50 selama 1 menit kemudian dimatikan.
- 9) Mengambil dan melakukan penentuan laju alir setelah penghisapan dan langkah penentuan laju alir dilakukan seperti pada poin d.2. adapun penggunaan rumusnya adalah :

$$\% \text{ daya simpan air} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Dengan :

- A = penyebaran laju alir setelah pengisapan (%)  
B = penyebaran laju alir setelah pengadukan (%)

f. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan suatu semen dengan prosedur yang benar. Adapun bahan dan peralatan yang digunakan saat pengujian adalah sebagai berikut :

Bahan Pengujian :

- Pasir (ASTM C778 graded sand)
- Pasir standard (ASTM C778 20-30 sand)
- Aquades

Peralatan Pengujian :

- Timbangan
- Mesin pengaduk
- Stopwatch
- Tamper
- Cetakan kubus ukuran 50 x 50 mm atau 2 x 2 inch
- Jangka geser (caliper)
- Lemari lembab
- Mesin kuat tekan

Adapun prosedur kerja secara teratur adalah sebagai berikut :

- 1) Pencetakan benda uji

- Menempatkan lapisan mortar setebal  $\pm 25$  mm (kira-kira  $\frac{1}{2}$  kedalaman cetakan) pada semua ruang cetakan kubus.
- Menumbuk mortar dalam masing-masing ruang kubus sebanyak 32 (4 putaran x 8) tumbukan dalam waktu  $\pm 10$  detik. Penumbukan yang terdiri dari 4 x 8 tumbukan harus selesai untuk satu kubus sebelum dilanjutkan ke kubus lainnya, dan tekanan tumbukan harus cukup untuk meyakinkan pengisian cetakan serba sama.
- Setelah penumbukan lapisan pertama selesai, mengisi ruang kubus cetakan dengan sisa mortar dan kemudian menumbuk seperti pada lapisan pertama. Selama penumbukan kedua, mortar yang mencuat ke atas cetakan dikembalikan ke cetakan setelah setiap putaran tumbukan selesai, dan setelah penumbukan selesai, puncak mortar dalam kubus harus lebih tinggi dari permukaan atas cetakan.
- Meratakan permukaan cetakan dengan bagian yang rata dari pisau aduk masing-masing 1x melalui puncak tiap kubus dengan gerakan tegak lurus. Mengiris bagian yang datar dengan pisau aduk sekali lagi sepanjang cetakan. Mengiris mortar sampai permukaan mortar rata dengan puncak cetakan, dengan jalan mengiris sisi yang lurus dari pisau aduk dengan gerakan menggergaji.
- Membersihkan mortar yang menempel pada permukaan cetakan tanpa mengenai kubus mortar.

## 2) Penyimpanan benda uji

- Setelah pencetakan benda uji selesai, menyimpan benda uji dalam lemari lembab selama 20 – 40 jam, dengan permukaan atasnya kontak dengan udara lembab tapi harus dihindarkan dari tetesan air.
- Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan. Apabila spesimen dibuka sebelum 24 jam, simpan terlebih dahulu dalam ruang lembab sampai berumur 24 jam.
- Merendam benda uji dalam air kapur jeruh yang ada dalam lemari lembab. Selama perendaman, harus ada celah antar benda uji dan natara benda uji dengan dasar dan dinding wadah penyimpanan.

Khusus untuk semen masonry hanya disimpan di ruang lembab sedemikian rupa selama 5 hari sehingga aliran udara bebas mengenai benda uji kemudian pada hari ke-7 merendam benda uji untuk pengujian kuat tekan 28 dalam air kapur jenuh yang ada alam lemari lembab hingga menjaga air di dalam ruang tetap jernih, apabila perlu diganti airnya.

### 3) Penentuan kuat tekan

- Mengeluarkan benda uji dari rendaman air kapur yang umur pengujiannya telah tercapai.
- Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji dengan umur pengujian yang telah ditetapkan, yaitu 3, 7, dan 28 hari dari mulai pencetakan benda uji. Adapun toleransi waktu pengujian adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Toleransi Waktu Pengujian

| Umur Pengujian | Toleransi yang Diperbolehkan |
|----------------|------------------------------|
| 24 jam         | $\pm 0,5$ jam                |
| 3 hari         | $\pm 1$ jam                  |
| 7 hari         | $\pm 3$ jam                  |
| 28 ari         | $\pm 12$ jam                 |

- Untuk pengujian 24 jam dapat dilindungi masing-masing benda uji dengan kain basah sampai waktu pengujian dilaksanakan. Sedangkan untuk pengujian dengan umur pengujian yang lain, jika lebih dari satu benda uji pada waktu yang sama dikeluarkan dari air rendaman untuk diuji, menyimpan benda uji dalam air pada suhu  $2,3 \pm 2,0$  °C dan masing-masing benda uji terendam sempurna hingga pengujian dilakukan.
- Menentukan permukaan benda uji yang akan kontak dengan landasan blok (platen) alat kuat tekan, yaitu permukaan yang ebnar-benar rata.



- Melap setiap benda uji sampai kondisi permukaan kering dan menghilangkan butiran-butiran pasir yang lepas dari permukaan benda uji.
- Menempatkan benda uji pada mesin uji tepat di bawah titik pusat dari landasan blok atas dan tidak boleh menggunakan bantalan.
- Mengatur laju penekanan sedemikian rupa sehingga sisa beban (atau seluruh beban dalam hal beban maksimum diperkirakan kurang dari 13,3 KN), diberikan tanpa terhenti sampai pecah pada laju penekanan sedemikian rupa sehingga beban maksimum akan tercapai dalam waktu antara 20 – 80 detik sejak penekanan dimulai.
- Mengukur kuat tekan benda uji dengan mesin kuat tekan sampai pecah. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$f_m = \frac{P}{A}$$

Dengan :

$f_m$  = kuat tekan (Mpa atau  $\text{kg/cm}^2$ )

$P$  = beban maksimum total (N/lbf/kg)

$A$  = luas dari permukaan yang dbebani dalam  $\text{inch}^2$  atau  $\text{cm}^2$

#### g. Penginputan Nilai Kualitas Harian Semen

Penginputan nilai dilakukan agar mengetahui nilai dari kualitas semen harian untuk reporting semen bulanan. Nilai-nilai tersebut didapatkan dari pengujian harian fisika dan kimia. Selain itu, penginputan ini pada akhir bulan akan diinputkan pada QMO (Quality Management Official) untuk reporting data ke seluruh departemen QA PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

#### h. Penentuan In Silo dan Out Silo

Penentuan In Silo dan Out Silo ini menggunakan excel kemudian file disatukan dengan file milik *packer*. Tujuan penentuan ini apakah semen yang masuk pada silo tersebut akan keluar pada silo yang ada pada lapangan. Lebih tepatnya rumus persamaan antara skala lab dan penentuan skala lapangan.

i. Penginputan COQ (*Certificate of Quality*)

Pada sistem COQ dimana hanya departemen Quality Assurance saja yang dapat menginputkan nilai-nilai tersebut. Nilai-nilai yang dimasukkan pada COQ adalah nilai-nilai kualitas harian yang telah dirata-rata menjadi kualitas bulanan. Hasil pengujian-pengujian lengkap seperti *freelime*, *blaine*, *vicat*, dan pengujian fisika serta kimia yang lainnya.

### 4.3 Kegiatan Kerja Praktik

Berikut rincian kegiatan kerja praktik selama 1 bulan (01 – 30 September 2023) di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

**Tabel 4.2** Kegiatan Kerja Praktik

| No | Kegiatan   | Minggu ke- |   |   |   |
|----|--|------------|---|---|---|
|    |  | 1          | 2 | 3 | 4 |
| 1  | <i>Safety induction, product knowledge, safety management.</i>   |            |   |   |   |
| 2  | Pengenalan lingkungan industri, proses, dan peralatan produksi, alat kontrol, dan cara kerja serta pemeliharannya. |            |   |   |   |
| 3  | Penjelasan utilitas pabrik dan penjelasan jobdesk kerja praktik.   |            |   |   |   |
| 4  | Pengenalan proses penelitian dan pengembangan produk.  |            |   |   |   |
| 5  | Konsultasi dan pengumpulan data.   |            |   |   |   |
| 6  | Pembuatan laporan dan penyelesaian tugas khusus.   |            |   |   |   |

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan kegiatan pelaksanaan kerja praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses produksi semen di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. menggunakan proses kering karena lebih menguntungkan.
2. Pada pembuatan semen PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. secara umum dibagi menjadi 5 proses utama yaitu penyediaan bahan baku, penggilingan bahan baku, pembakaran, penggilingan akhir, dan pengemasan. Adapun unit penunjang meliputi unit pemeliharaan pengendalian operasi, unit pengendalian proses, unit jaminan mutu, unit analisis proses, unit utilitas, dan unit keselamatan kerja.
3. Produk utama di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah Ordinary Portland Cement (OPC = PC 1) dan Portland Composite Cement (PCC) yang diproduksi di Pabrik Tuban, sedangkan di Pabrik Gresik memproduksi semen SBC (Special Blended Cement), Portland Pozzolan Cement (PPC), dan Masonry.
4. Produk yang dipasarkan ke konsumen terdapat beberapa jenis ukuran kemasan yaitu kemasan 50 kg untuk semen tipe OPC, 40 kg untuk semen tipe PPC, ukuran jumbo 1 ton dan dalam bentuk curah dengan kapasitas 18 – 40 ton.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran-saran selama pelaksanaan Kerja Praktik di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Gresik adalah sebagai berikut :

1. Kedisiplinan dalam menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Keselamatan Kerja perlu diperhatikan.
2. Penghijauan sekitar pabrik hendaknya ditingkatkan dengan penanaman pohon yang lebih banyak di sepanjang jalan dalam pabrik agar lebih asri dan polusi udara berkurang.
3. Sebaiknya dilakukan inovasi baru untuk memanfaatkan energi alternatif.

---

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Austin, G.T. (1985). *Industri Proses Kimia, Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Banerjea, H. N., (1980). *Technology of Portland Cement and Blended Cements*. Allahabad: Wheeler Publishing.
- Budiman, Arief, dkk. (2022). *Batu Bara: Emas Hitam Penopang Energi Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kusumawati, Hermin. (2020). *Pabrik Semen Indonesia Tuban 1994-2013*, Surabaya: Avatara, e-Journal Pendidikan Sejarah, Vol.8, No.1.
- Mahfud, dkk. (2018). *Industri Kimia Indonesia*, Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Mulyono, Tri. (2021). *Bahan Bangunan dan Konstruksi*. Yogyakarta: Stiletto Indie Book.
- Siswoyo, Sriyono D & Sistarani, Meutia. (2020). *Manajemen Teknik (Untuk Praktisi dan Mahasiswa Teknik)*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Sudjatmiko. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Yani, Mohamad, dkk. (2020). *Penerapan Life Cycle Assessment (LCA) pada Industri Semen*. Bogor: IPB Press.
- Zulkarnain, Fahrizal. (2021). *Teknologi Beton*. Medan: UMSU Press.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Panggilan Kerja Praktik



R/74203200/002-3

Nomor : 005629/SM.15/SUP/50056664/2000/08.2023  
Lamp. : -  
Perihal : **Panggilan Kerja Praktik**

Kepada Yth.  
Elsi Mersilia Hanesti, S.EI., M.SEI  
Bidang Akademik  
Universitas Internasional Semen Indonesia

Menunjuk Surat Saudara No: 0240/KI.05/03-01.01.01.01/08.23 tanggal 29 August 2023, Perihal: Permohonan Ijin Kerja Praktek, dengan ini kami beritahukan bahwa kami dapat menerima mahasiswa/siswa saudara atas nama:

| No. | NAMA                | NIM        | JURUSAN      |
|-----|---------------------|------------|--------------|
| 1.  | Adistya             | 2032010002 | Teknik Kimia |
| 2.  | Rowina Ainun Amalia | 2032010030 | Teknik Kimia |

Untuk melakukan Kerja Praktek di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, Penempatan Pabrik Gresik di unit kerja Group of Quality Assurance dengan ketentuan sbb :

1. Setiap mahasiswa/siswa yang melakukan Kerja Praktek harus diikutsertakan dalam Asuransi Kecelakaan kerja oleh Institusi ybs .
2. Kerja Praktek dilaksanakan mulai tanggal 01 September 2023 s.d. 30 September 2023
3. Perusahaan tidak menyediakan sarana akomodasi (penginapan) & transportasi.
4. Mahasiswa/siswa tersebut di atas diharapkan kehadirannya pada :

¥ Hari/Tanggal : Jum'at, 01 September 2023  
¥ Pukul : 07.30 WIB sd. Selesai  
¥ Tempat : Teams Meeting  
(informasi link dan ID Teams menyusul)  
¥ Acara : Pengarahan online dari Perusahaan  
¥ Mengirimkan email dengan melampirkan :

1. Kartu Tanda Pelajar/Mahasiswa (KTP) sebanyak 1 (satu) lembar.
2. Polis Asuransi Kecelakaan Kerja/Kesehatan sebanyak 1 (satu) lembar.
3. Surat Keterangan Sehat dari Rumah Sakit dan menyatakan bebas COVID-19.
4. Pas foto berwarna ukuran 2x3 sebanyak 2 (dua) lembar.
5. Surat Panggilan dan Dokumen Pendukung.

Demikian atas perhatian Saudara kami sampaikan terima kasih.

Gresik, 29 August 2023  
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk  
An. Direksi,  
SM of L&D Operation & Certification

  
**SIG**  
ANDI ANINDA ANWAR, S.Psi., MM.

---

## Lampiran 2. Surat Permohonan Kerja Praktik

---



Kepada Yth : ##

R/74203200/002-2

Perihal : Permohonan Kerja Praktek

Terlampir kami sampaikan data mahasiswa permohonan Kerja Praktek dari :  
**Universitas Internasional Semen Indonesia**

Nama mahasiswa : Adistyia, Rowina Ainun Amalia  
Jumlah mahasiswa : 2 (dua) orang  
Dalam rangka : Kerja Praktek  
Jurusan : Teknik Kimia  
Tanggal pengajuan : 01 September 2023 s.d. 30 September 2023  
Lama Kerja Praktek : 1 (satu) bulan  
Materi Proposal Mahasiswa :

Tuban, 29 August 2023  
Hormat Kami  
SM Of L & D Operational and Certification  
Ttd.  
ANDI ANINDA ANWAR, S.Psi., MM.

---

Mohon *konfirmasi* atas permohonan kami,

Mahasiswa tersebut : (  ) dapat dibantu (  ) tidak dapat dibantu

Tanggal disetujui Kerja Praktek : 01 September 2023 s.d 30 September 2023

Pembimbing yang ditunjuk  
Nopeg : 1870  
Nama pegawai : NISA ULFADILLAH, ST.  
Unit Kerja : Group of Quality Assurance  
Jabatan :

Gresik, 29 August 2023

( NISA ULFADILLAH, ST. )





Lampiran 4. Nilai Pembimbing Lapangan



**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.  
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122  
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

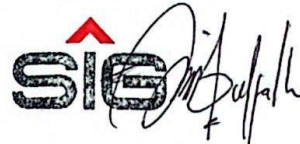
**LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK**

Pembimbing  
Lapangan

Nama : Adistya  
NIM : 20320102002  
Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (jaminan mutu)  
PT. Semen Indonesia Persero Tbk.

| ASPEK   | BOBOT (B) % | NILAI (N)     | N X B        |
|---|-------------|---------------|--------------|
| Penulisan Laporan<br>(Kelengkapan, Kesesuaian,<br>Konten, Referensi)                                  | 10 %        | 90            | 9            |
| Aplikasi Keilmuan<br>(Kesesuaian penyelesaian<br>Masalah dengan teori)                                | 25 %        | 95            | 23,75        |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik<br>(Pembelajaran yang didapatkan saat<br>Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 %        | 92            | 46,00        |
| Kerajinan dan Sikap   | 15 %        | 93            | 13,95        |
| <b>JUMLAH</b>   | <b>100%</b> | <b>JUMLAH</b> | <b>90,86</b> |

Gresik, 28 November 2023  
Pembimbing Lapangan



( Nisa Ulfadillah, S.T. )  
NID



**LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK**

Pembimbing  
Lapangan

Nama : Rowina Ainun Amalia  
NIM : 2032010230  
Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (jaminan mutu)  
PT- Semen Indonesia Persero Tbk.

| ASPEK   | BOBOT (B) % | NILAI (N)     | N X B        |
|---|-------------|---------------|--------------|
| Penulisan Laporan<br>(Kelengkapan, Kesesuaian,<br>Konten, Referensi)                                  | 10 %        | 90            | 9            |
| Aplikasi Keilmuan<br>(Kesesuaian penyelesaian<br>Masalah dengan teori)                                | 25 %        | 95            | 23,75        |
| Penguasaan Materi Kerja Praktik<br>(Pembelajaran yang didapatkan saat<br>Kerja Praktik dan kerjasama) | 50 %        | 92            | 44,16        |
| Kerajinan dan Sikap   | 15 %        | 93            | 13,95        |
| <b>JUMLAH</b>   | <b>100%</b> | <b>JUMLAH</b> | <b>90,86</b> |

Gresik, 28 November 2023.  
Pembimbing Lapangan



( Nisa Ulfadillah, S.T. )  
NID



**Lampiran 5. Nilai Dosen Pembimbing**



**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.  
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122  
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

**LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK**

Dosen  
Pembimbing

Nama : ROWINA AINUN AMALIA  
NIM : 2032010030  
Judul Kerja Praktik : SECTION OF PRODUCT QUALITY ASSURANCE PT. SEMEN  
INDONESIA (PERSERO) TBK. GRESIK - JAWA TIMUR

| ASPEK  | BOBOT<br>(B) % | NILAI<br>(N)  | N X B |
|--|----------------|---------------|-------|
| <b>Penulisan Laporan</b><br>(Kelengkapan, Kesesuaian, Konten,<br>Referensi)                                  | <b>10 %</b>    | 80            | 8     |
| <b>Aplikasi Keilmuan</b><br>(Kesesuaian penyelesaian Masalah<br>dengan teori)                                | <b>25 %</b>    | 80            | 20    |
| <b>Penguasaan Materi Kerja Praktik</b><br>(Pembelajaran yang didapatkan saat<br>Kerja Praktik dan kerjasama) | <b>50 %</b>    | 85            | 42.5  |
| Kerajinan dan Sikap  | <b>15 %</b>    | 85            | 12.75 |
| <b>JUMLAH</b>  | <b>100%</b>    | <b>JUMLAH</b> | 83.25 |

Gresik, ...26 Januari 2024.  
Dosen Pembimbing

( Abdul Halim, S.T., M.T., Ph.D.)  
NIP. 8921346



**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.  
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122  
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

## **LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK**

Dosen  
Pembimbing

Nama : ADISTYA  
NIM : 2032010002  
Judul Kerja Praktik : SECTION OF PRODUCT QUALITY ASSURANCE PT. SEMEN  
INDONESIA (PERSERO) TBK. GRESIK – JAWA TIMUR

| <b>ASPEK</b>   | <b>BOBOT<br/>(B) %</b> | <b>NILAI<br/>(N)</b> | <b>N X B</b> |
|--|------------------------|----------------------|--------------|
| <b>Penulisan Laporan</b><br>(Kelengkapan, Kesesuaian, Konten,<br>Referensi)                                  | <b>10 %</b>            | 80                   | 8            |
| <b>Aplikasi Keilmuan</b><br>(Kesesuaian penyelesaian Masalah<br>dengan teori)                                | <b>25 %</b>            | 80                   | 20           |
| <b>Penguasaan Materi Kerja Praktik</b><br>(Pembelajaran yang didapatkan saat<br>Kerja Praktik dan kerjasama) | <b>50 %</b>            | 85                   | 42.5         |
| Kerajinan dan Sikap  | <b>15 %</b>            | 85                   | 12.75        |
| <b>JUMLAH</b>  | <b>100%</b>            | <b>JUMLAH</b>        | 83.25        |

Gresik, ...26 Januari 2024.  
Dosen Pembimbing

( Abdul Halim, S.T., M.T., Ph.D.)  
NIP. 8921346

**Lampiran 6. Lembar Asistensi Kerja Praktik**




**UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA**  
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.  
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122  
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

**LEMBAR ASISTENSI KERJA PRAKTIK**

Nama : Adistya, Rowina Aini Amalia  
NIM : 2032010002, 2032010030  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (jaminan mutu)  
PT- Semen Indonesia (persero) Tbk.

KERJA PRAKTIK dilaksanakan terhitung mulai: 01 September .....s/d 30 September 2023  
Laporan akhir harus sudah dikumpul : 31 Oktober 2023.....

| No. | Tanggal  | Kegiatan   | Paraf Dosen Pembimbing  |
|-----|----------|--|---|
| 1.  | 30/10/23 | Menanyakan hasil kerja praktik dan meminta TTD lembar pengesahan |  |
| 2.  | 1/09/23  | Meminta tugas khusus dan koordinasi dosen pembimbing KP          |   |

Gresik, .....  
Dosen Pembimbing Kerja Praktik













( \_\_\_\_\_ )  
NIP.

Catatan :  
Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan kerja praktik melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus kerja praktik.



**LEMBAR KEHADIRAN KERJA PRAKTIK**



Nama : Adistyq, Rowina Annu Amalia  
 NIM : 2032010002, 2032010030  
 Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (Jaminan mutu) PT. semen Indonesia (Persero) Tbk.

| No. | Tanggal  | Kegiatan   | TTD Pelaksana  | TTD Pembimbing Lapangan   |
|-----|----------|--|--|---|
| 1.  | 1/09/23  | Pengenalan Bahan di dalam Pengerjaan Kualitas Semen                |    |   |
| 2.  | 4/09/23  | Mengerjakan mesh semen, Isol, loji Kimia                           |  |   |
| 3.  | 5/09/23  | Mengerjakan Insoluble, loji, dan Kuat tekan di PPS                 |  |  |
| 4.  | 6/09/23  | Mengerjakan output data harian Semen Insolo dan Outpslo            |  |  |
| 5.  | 7/09/23  | mengerjakan Free time dan loji Semen Tonasa                        |  |   |
| 6.  | 8/09/23  | mengerjakan Insoluble kimia dan loji, melihat Progress di lapangan |  |  |
| 7.  | 11/09/23 | mengerjakan Fisika Kuat tekan, Vicat, dan mesh                     |  |   |
| 8.  | 12/09/23 | mengerjakan Fisika dan kimia Semen Masowry dan PPC                 |  |   |

Catatan :  
 Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.

**LEMBAR KEHADIRAN KERJA PRAKTIK**

Nama : Adistya, Rowina Azzun Amalia  
 NIM : 2032010002, 2032010030  
 Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (jaminan mutu) PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

| No. | Tanggal  | Kegiatan  | TTD Pelaksana | TTD Pembimbing Lapangan   |
|-----|----------|---|---------------|---|
| 9.  | 13/09/23 | Mengerjakan preparasi X-ray dan menggunakan alat X-ray, output data X-ray.      | Jf.           |   |
| 10. | 14/09/23 | mengerjakan insoluble, lo, X-ray, dan kuat tekan.                               | Jf.           | <br><b>SIG</b> |
| 11. | 15/09/23 | Mengerjakan insoluble, lo   | Jf.           |   |
| 12. | 18/09/23 | Mengerjakan sample semen tuban dan PCC baru (lo, lusol, X-ray).                 | Jf.           |   |
| 13. | 19/09/23 | Outputing data, Rapat di departemen QA holding di Finish mill.                  | Jf.           |                |
| 14. | 20/09/23 | mengambil sample Cluter, Batu Kapur, dan pasir untuk pengecekan kadar Air, dll. | Jf.           |   |
| 15. | 21/09/23 | Pengerjaan X-ray, Kimia, dan fisika.  | Jf.           |   |

Catatan :

Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.



**LEMBAR KEHADIRAN KERJA PRAKTIK**

Nama : Adishya, Rowina Ainnu Amalia  
 NIM : 2022010002, 2022010030  
 Judul Kerja Praktik : Departemen Quality Assurance (jaminan mutu) PT- Semen Indonesia (Persero) Tbk.

| No. | Tanggal  | Kegiatan   | TTD Pelaksana      | TTD Pembimbing Lapangan |
|-----|----------|--|--------------------|-------------------------|
| 16. | 22/09/23 | Meng erjakan outputing data di QMS semen.                | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i>      |
| 17. | 25/09/23 | Meng erjakan sample sebanyak 16 sampling untuk X-ray     | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i>      |
| 18. | 26/09/23 | Meng erjakan insoluble, free lime, loi kimia             | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i>      |
| 19. | 28/09/23 | Meng erjakan output data harian                          | <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i>      |
| 20. | 29/09/23 | Berpanitus kepada seluruh staff dan Pembimbing Lapangan. |                    |                         |


Catatan :






Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.







### Lampiran 7. Alat Pengujian Semen






| No | Nama Alat  | Fungsi  |
|----|--|---|
| 1  | Mesin Giling Herzog<br> | Menghaluskan semen saat preparasi.                                      |
| 2  | Vessel Giling<br>      | Menggiling semen dalam proses penggilingan.                             |
| 3  | XRF Spektrometer<br>  | Mengukur kandungan zat yang terdapat pada semen.                        |
| 4  | Cetakan Kubus<br>     | Mencetak semen menjadi bentuk kubus sebagai bahan untuk uji kuat tekan. |
| 5  | Pan<br>               | Wadah semen dan pasir yang sudah ditimbang.                             |







|    |  |   |
|----|--|---|
| 6  | <p>Alat Kerja Cetak Mortar</p>  | <p>Berlangsungnya pembuatan pasta semen yang digunakan untuk setting time dan cetak mortar.</p> |
| 7  | <p>Jarum Vicat</p>              | <p>Mengetahui tingkat kekerasan semen yang telah dicetak (cetak mortar).</p>                    |
| 8  | <p>Neraca Analitik</p>         | <p>Mengetahui berat suhu sampel yang akan diuji.</p>  |
| 9  | <p>Hot Plate</p>              | <p>Memanaskan suatu larutan.</p>  |
| 10 | <p>Furnace</p>                | <p>Memijarkan sampel.</p>   |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 11 | <p>Alat Uji Kuat Tekan</p>  | Menghitung kekuatan pada semen.                                   |
| 12 | <p>Gelas Ukur</p>          | Mengukur volume suatu larutan.                                    |
| 13 | <p>Batang Pengaduk</p>    | Menghomogenkan suatu sampel.                                      |
| 14 | <p>Beaker glass</p>       | Wadah larutan dan wadah untuk mencampur serta memanaskan larutan. |
| 15 | <p>Alat Blaine</p>        | Mengetahui tingkat kehalusan semen.                               |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 16 | <p>Cawan Porselin</p>   | <p>Memijar sampel pada pengujian yang menggunakan suhu hingga 1000°C.</p> |
| 17 | <p>Spatula</p>          | <p>Mengambil sampel semen.</p>  |
| 18 | <p>Tang Krus</p>       | <p>Mengambil beaker glass setelah dipanaskan.</p>                         |
| 19 | <p>Botol Semprot</p>  | <p>Wadah untuk aquades dan larutan.</p>                                   |
| 20 | <p>Corong</p>         | <p>Proses penyaringan dalam suatu pengujian.</p>                          |
| 21 | <p>Kaca Arloji</p>    | <p>Penutup saat pemanasan dan tempat saat menimbang bahan kimia.</p>      |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 22 | <p>Krus Platina</p>            | <p>Memijarkan sampel pada suhu lebih dari 1000°C.</p> |
| 23 | <p>Alat Uji Mesh</p>           | <p>Melakukan uji mesh secara otomatis.</p>            |
| 24 | <p>Alat Ukur Kadar Udara</p>  | <p>Menentukan nilai kadar udara.</p>                  |
| 25 | <p>Alat Penghisap Air</p>    | <p>Menghisap air yang terkandung dalam mortar.</p>    |
| 26 | <p>Cincin Setting</p>        | <p>Pengujian waktu pengikatan.</p>                    |

|    |   |                                   |
|----|---|-----------------------------------|
| 27 | <p>Hot Plate Stirer + Statif + Klem</p>  | Pengujian freelime.               |
| 28 | <p>Erlenmeyer</p>                       | Pengujian freelime.               |
| 29 | <p>Buret</p>                           | Meneteskan sejumlah larutan cair. |
| 30 | <p>Alat Flowtable</p>                  | Menguji laju alir mortar semen.   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 31 | <p>Mesin Press Sample</p>  | <p>Preparasi x-ray.</p>                                 |
| 32 | <p>Mixer</p>               | <p>Mencampur sampel semen yang diuji.</p>               |
| 33 | <p>Ring X-Ray</p>        | <p>Tempat memadatkan sampel semen untuk x-ray.</p>      |
| 34 | <p>Kondensor</p>         | <p>Pendingin pada saat pemanasan pengujian frelime.</p> |
| 35 | <p>Kertas Saring</p>     | <p>Memisahkan zat padat dari cairan.</p>                |