



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



BAB V
LABORATORIUM

Laboratorium PT.Semen Gresik Rembang Tbk. bertugas melakukan pengendalian mutu pada proses pembuatan semen dan menjaga mutu produksi semen yang dihasilkan agar memenuhi standar pabrik dan SNI. Standar mutu semen yang digunakan oleh PT. Semen Gresik Rembang Tbk. untuk jenis semen Portland Cement (OPC) berstandar SNI 2039-2015, sedangkan untuk semen PCC berstandar SNI 7064-2014. Laboratorium utama PT.Semen Gresik Rembang Tbk ada 2 yakni

V.1 Laboratorium Jaminan Mutu

Laboratorium jaminan mutu memiliki tanggung jawab untuk mengawasi dan mengendalikan mutu bahan mentah yang diimpor, seperti pasir silika dan Copper slag. Selain itu, laboratorium ini pun bertugas menganalisis produk semen yang akan dipasarkan dan melakukan analisis terhadap bahan bakar seperti batu bara. Pengawasan kualitas dilakukan melalui pengujian kimia dan fisika, di mana sampel diambil secara berkala selama 24 jam pada setiap tahap.

V.2 Laboratorium Pengendalian Proses

Laboratorium pengendalian proses bertanggung jawab atas pengawasan dan pengelolaan operasi produksi. Pengendalian harus dilakukan pada tahap awal proses, selama proses berjalan, serta pada tahap akhir proses. Laboratorium ini melakukan analisis terhadap bahan mentah yang berasal dari penambangan internal seperti batu kapur dan tanah liat, proses penggilingan Raw mill, pan Kiln, clinker hasil pembakaran, produk cooler, serta produk finish mill sebelum proses pengantongan dan pengemasan semen dilakukan. Analisis yang dilakukan di laboratorium bertujuan untuk menentukan kandungan CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , H_2O , serta senyawa lain yang memengaruhi kualitas semen yang diproduksi. The content was analyzed utilizing the QCX method, or Quality control X-ray.

Adapun analisa-analisa yang dilakukan untuk mengendalikan mutu produksi dari semen PT. Semen Gresik Rembang Tbk. ini antara lain:



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



V.2.1 Analisa Bahan Mentah

Pemeriksaan bahan baku yang dilakukan adalah analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan kimia yang terdapat dalam bahan baku. Analisa meliputi penelitian mengenai batu kapur, tanah liat, Copper slag, pasir silika, Gypsum, trass, dan batu bara.

1. Analisis Bahan Baku

Analisis bahan baku pada PT. Semen Gresik Rembang Tbk memuat analisis batu kapur, tanah liat, terak tembaga, dan pasir silika. Analisis batu kapur melibatkan analisis kimia untuk mengetahui komposisi batu kapur. Komponen kimia yang dianalisis meliputi %CaO, %Al₂O₃, %SiO₂, %Fe₂O₃, %MgO, %K₂O, %Na₂O, dan %H₂O. Analisis tanah liat meliputi analisis kimia untuk menentukan komposisi lempung, yaitu %SiO₂, %Al₂O₃, %Fe₂O₃, %CaO, %MgO, %K₂O, %Na₂O, dan %H₂O. Analisa Copper slag meliputi analisa %CaO, dan %MgO. Analisa pasir silika meliputi analisa kimia untuk mengetahui komposisi dari pasir silika yaitu %SiO₂, %Al₂O₃, %Fe₂O₃, %CaO, %MgO dan %H₂O. Semua analisa kimia ini menggunakan alat X-Ray Spectrometer yang memanfaatkan teknologi sinar-X yang dihubungkan langsung dengan Quality control X-Ray. Penyinaran sinar-X dilakukan pada bahan yang dicetak pallet tablet sehingga bahan tersebut akan memancarkan sinar kembali dengan panjang gelombang tertentu sesuai sifat yang ada.

1. Analisa Kandungan Bahan Baku

Tujuan dari Analisa ini adalah untuk mengetahui kandungan batu kapur, tanah liat, pasir silika dan *copper slag*.

Prosedur Analisa :

1. Mencampur bahan yang akan dianalisa dengan Iodium Large Sulfat yang berfungsi sebagai bahan pengikat. Bahan campuran tadi digiling lalu dibentuk seperti tablet dengan diameter 4 cm.
2. Pallet berikutnya dimasukkan ke dalam alat X-Ray yang telah diatur oleh komputer.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



3. Pallet akan diradiasi dengan sinar X dan akan memancarkan kembali sinar dengan intensitas yang mencerminkan kandungan oksida dalam bahan tersebut. Intensitas ini akan dikonversi menjadi persentase oleh Pengendalian Kualitas X-Ray dan secara langsung diproyeksikan pada layar monitor komputer. Standar batu kapur yang digunakan oleh PT dipatuhi dengan cermat. PT Semen Gresik Rembang Tbk. Adalah suatu batuan kapur yang memiliki kadar CaO minimal sebesar 52% dan kadar H₂O maksimal sebesar 10%. Standart tanah liat yang digunakan adalah tanah liat dengan kadar Al₂O₃ minimal 14 % dan kadar H₂O maksimal 25 %. Standar *copper slag* yang digunakan adalah terak tembaga dengan kandungan Fe₂O₃ lebih dari 50% dan kadar air kurang dari 5%. Pasir silika dengan kandungan SiO₂ minimal 90% dan kadar air maksimal 6%

2. Analisa Bahan Tambahan

Analisa Zat Tambahan di PT. Semen Gresik Rembang Tbk. meliputi analisis kimia untuk menentukan komposisi gipsum dan *trass*. Analisis gipsum meliputi analisis kimia untuk menentukan komposisi *gypsum* seperti %SO₃, %CaO, % H₂O terikat dan % H₂O bebas . Analisis *trass* meliputi analisis kimia untuk mengetahui komposisi *trass* yakni %CaO %SiO₂, %Al₂O₃, %Fe₂O₃, %MgO dan %H₂O. Untuk analisis kimia zat tambahan ini, digunakan spektrometer sinar-X yang memanfaatkan teknologi sinar-X yang terkait langsung dengan *Quality Control X-Ray*.

a. Analisa Kandungan Bahan Tambahan

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kandungan di dalam *gypsum* dan *trass*

Prosedur Analisa :

1. Bahan yang akan dianalisis dicampur dengan iodium large sulfat yang bertindak sebagai bahan pengikat. Bahan campuran digiling dan dibentuk menjadi tablet dengan diameter 4 cm.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



2. Pallet selanjutnya dimasukkan ke dalam alat X-Ray yang telah diprogram dengan komputer.
3. Pallet diradiasi sinar X dan akan memancarkan kembali sinar yang merupakan nilai intensitas yang menunjukkan oksida yang terkandung dalam bahan, dimana nilai intensitas tersebut akan diubah menjadi % oleh Quality control X-Ray dan langsung ditampilkan dalam monitor komputer. Standar Gypsum yang digunakan adalah Gypsum dengan kadar $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ minimal 91 % dan kadar air maksimal 9 %. Standar trass yang digunakan adalah kadar $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ minimal 75 % dan kadar air maksimal 10 %.

b. Analisa Kadar Air Pada Gypsum

Tujuan dari Analisa ini adalah untuk mengetahui kadar air bebas pada gypsum

c. Analisa Kadar Air Bebas

Analisa ini berfungsi untuk mengetahui kadar air bebas dan terikat yang terkandung di dalam gypsum. Standar air bebas yang dipakai di PT Semen Gresik plant Rembang maksimal 9%

1. Menimbang ± 50 gr sampel gypsum yang telah ditumbuk ke dalam gelas arloji yang telah diketahui beratnya
2. Masukkan ke dalam oven dengan temperatur 45°C selama 24 jam
3. Dinginkan dan timbang sebagai berat akhir
4. Perhitungan kadar air bebas

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{\text{Berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

d. Analisa Kadar Air Terikat

Bertujuan untuk mengetahui kadar air terikat pada gypsum. Standar kadar air terikat yang digunakan oleh PT. Semen Gresik Rembang maksimal 24 %, sedangkan khusus trass selain dilakukan analisa



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



kimia menggunakan alat X-Ray Spectrometer juga dilakukan analisa fisika untuk menguji kuat tekan (pozzolan activity) dari trass.

1. Rendam sejumlah gypsum yang telah ditumbuk dalam gelas piala 250 cc dengan aquadest dan ditunggu hingga 48 jam
2. Buang kelebihan air dan tuang hasil perendaman ke dalam Loyang dan biarkan selama 48 jam
3. Haluskan dengan mortar dan diayak dengan ayakan 60 mesh
4. Timbang sampel sebanyak ± 1 gram ke dalam botol timbang bertutup yang telah diketahui beratnya
5. Masukkan dalam oven temperatur 45°C selama 2 jam dengan kondisi tutup botol timbang dalam keadaan terbuka. Dinginkan dan timbang beratnya sebagai berat akhir
6. Pemanasan dilanjutkan dengan temperatur 230°C dimana tutup botol timbang dalam keadaan tertutup longgar
7. Pemanasan dihentikan hingga berat konstan telah tercapai, dinginkan dan timbang sebagai berat akhir 230°C
8. Perhitungan kadar air terikat dengan rumus sebagai berikut

$$\text{kadar air terikat} = \frac{W_{bm1} - W_{bm2}}{W_{bm1} - W_b} \times 100\%$$

3. Analisa Batu Bara

Tujuan analisis batubara adalah untuk mengetahui kondisi batubara yang digunakan dalam proses pembuatan semen. Analisis dilakukan dengan mengumpulkan sampel batubara setiap kedatangan batubara dari Kalimantan. Adapun analisa yang dilakukan yaitu %C, %H₂, %N₂, %O₂, %S, %H₂O dan % ash batu bara, dan Gross calorific Value.

A. Analisa Kandungan Ash Batu Bara

Tujuan dari Analisa kandungan ash batu bara adalah untuk mengetahui kandungan *ash*(abu) dalam batu bara. Berikut merupakan prosedur Analisa *ash* batu bara:



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



1. Satu gram batubara dibakar dalam *furnace* bersuhu 800 °C selama 3 jam hingga diperoleh abu yang cukup untuk dianalisis dengan X-Ray Spectrometer.
2. Bahan yang akan dianalisis dicampur dengan yodium sulfat besar yang berfungsi sebagai pengikat. Bahan campuran dihaluskan dan dibentuk menjadi tablet dengan diameter 4 cm.
3. Pallet selanjutnya dimasukkan ke dalam alat X-Ray yang telah diprogram dengan komputer.
4. Pallet diradiasi sinar X dan akan memancarkan kembali sinar yang merupakan nilai intensitas yang menunjukkan oksida yang terkandung dalam bahan, dimana nilai intensitas tersebut akan diubah menjadi % oleh Quality control X-Ray dan langsung ditampilkan dalam monitor komputer.

V.2.2 Analisa Bahan Setengah Jadi

Analisa bahan setengah jadi berfungsi untuk mengendalikan mutu selama proses produksi semen berlangsung. Analisa yang dilakukan meliputi Analisa *clinker* dan *kiln*

1. Analisa clinker hasil kiln

Analisa clinker bertujuan untuk mengetahui kualitas clinker yang dihasilkan terutama untuk mengetahui kadar free lime (%CaO bebas) dalam *clinker*. Menurut standar yang ditentukan, kandungan *free lime* tidak boleh melebihi 2%, untuk menentukan apakah clinker tersebut mentah atau matang. Klinker mentah dihasilkan karena proses pembakaran di dalam kiln tidak stabil. Hal ini disebabkan proses reaksi senyawa clinker tidak sempurna akibat panas yang tidak stabil akibat campur tangan batubara yang masuk kemudian. Sampel clinker diambil secara manual setiap 1 jam untuk mengetahui kandungan senyawa penyusun semen yaitu %C₃S, %C₂S, %C₃A dan %C₄AF. Yang kemudian sampel tersebut akan dilakukan analisa oleh tim *Quality Control*. Berikut merupakan ciri-ciri dari clinker mentah :



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



1. Kadar *free lime*-nya $>2\%$
2. Tidak matang terbakar
3. Berwarna agak kecoklatan
4. Bentuk masih lembut seperti bubuk

Sedangkan ciri-ciri klinker yang matang adalah sebagai berikut :

1. Kadar *free lime*-nya $< 2\%$
2. Berwarna abu-abu
3. Berbentuk gumpalan

a. Analisa *free lime* dalam klinker

Analisa *free lime* pada klinker berfungsi untuk mengetahui kadar *free lime* yang terkandung dalam klinker . Prosedur Analisa *free lime* dalam klinker yaitu:

1. Memindahkan 60 ml pelarut gliserol-etanol ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml yang bersih dan kering.
2. Tambahkan 2 gram SrNO_3 anhidrat dan atur pelarut hingga sedikit basa dengan menambahkan NaOH yang diencerkan dalam alkohol tetes demi tetes sampai agak merah muda.
3. Timbang 1 gram klinker yang telah ditumbuk halus ke dalam erlenmeyer, masukkan batang pengaduk magnetik, dan segera sambungkan ke pendingin tegak
4. Mendidihkan larutan dalam erlenmeyer di atas heating berpengaduk magnet selama 20 menit dengan kecepatan pengadukan sedang
5. Melepaskan pendingin tegak dan segera titrasi dengan larutan baku Amonium Asetat hingga pada titik akhir titrasi tidak berwarna. Standar *Free lime* yang digunakan dalam clinker adalah maksimal 2 %.

V.2.3 Analisa Produk

Analisis bahan jadi (produk) digunakan untuk pengendalian kualitas semen. Analisis produk meliputi analisis kimia dan fisika produk akhir hasil penggilingan dari *finish mill*. Analisa produk kimia meliputi Loss on Ignition (LOI), Insolven



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



Residue (IR), free lime cement, analisa kadar besi oksida, analisa kadar silika oksida, analisa kadar alumina, analisa kadar cao, analisa oksida, kadar magnesium oksida, dan analisa LSF, SR, dan HM. Sedangkan analisa fisika meliputi kehalusan (mesh), kehalusan (blaine), normal konsistensi, *setting time*, pengujian pemuai, false set dan *flash set*, serta kekuatan tekan semen.

1. Analisa Kimia Produk Semen

Analisa kimia dari produk semen dilakukan untuk mengetahui kandungan %CaO, %Al₂O₃, %SiO₂, %Fe₂O₃, %MgO, %SO₃, % C₃S, %C₂S, %C₃A dan %C₄AF dalam semen. Analisis kimia produk jadi dilakukan dengan menggunakan X-Ray Spectrometer, seperti pada analisis bahan mentah dan produk setengah jadi, dan analisis *free lime* pada semen sama dengan analisis *free lime* pada klinker.

a. Pengujian Kimia Semen

Pengujian kimia pada semen dilakukan apabila terjadi kerusakan pada alat X-Ray Spectrometer. Pengujian kimia yang dilakukan antara lain:

A. Analisa free lime semen

Analisa free lime pada semen bertujuan untuk mengetahui kadar free lime yang ada didalam produk semen. Untuk standar free lime pada semen adalah maksimal 2%. Prosedur Analisa free lime pada semen adalah sebagai berikut

1. Memindahkan 60 ml pelarut gliserin - etanol ke dalam erlenmeyer 250 ml yang bersih dan kering
2. Menambahkan 2 gr SrNO₃ anhidrat dan atur pelarut hingga sedikit bersifat alkali dengan menambahkan tetes demi tetes NaOH encer dalam alkohol hingga terbentuk warna sedikit merah muda
3. Menimbang 1 gr semen yang telah halus ke dalam erlenmeyer, masukkan batang pengaduk magnetik dan segera hubungkan dengan pendingin tegak



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



4. Mendidihkan larutan dalam erlenmeyer di atas heating berpengaduk magnet selama 20 menit dengan kecepatan pengadukan sedang
5. Melepaskan pendingin tegak dan segera titrasi dengan larutan baku Amonium Asetat hingga pada titik akhir titrasi tidak berwarna

B. Penentuan kadar besi dioksida

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar besi oksida di dalam semen. Standar besi oksida dalam semen sebesar 2-3%. Berikut merupakan prosedur pengujian penentuan kadar besi dioksida pada semen

1. Timbang 0,1 gr contoh semen ke dalam cawan platina
2. Tambahkan 1,0 gr CaCO_3 dimana $\frac{1}{2}$ bagian CaCO_3 digunakan untuk lapisan bawah cawan platina dan sisanya diaduk dengan contoh semen
3. Panaskan pada temperatur 1400°C selama 15 menit, dinginkan dan masukkan dalam erlenmeyer 250 ml yang berisi 75 ml air
4. Tambahkan 10 ml HCl pekat kemudian dipanaskan sampai senyawa besi larut sempurna
5. Reduksikan larutan tersebut dengan SnCl_2 tetes demi tetes sampai berubah warna menjadi putih dan didinginkan
6. Larutan dititrasi dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang sebelumnya ditambahkan 10 ml HgCl_2 dan 10 ml H_3PO_4 sebagai indikator larutan BDS Perhitungan:

$$\text{kadar besi} = \frac{N\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{BM Fe}_2\text{O}_3}{m\text{Fe}_2\text{O}_3} \times 100\%$$

Keterangan :

N : Normalitas (grek) 1 grek $\text{Fe}_2\text{O}_3 \infty \frac{1}{2}$ gram mol

BM : Berat molekul (gram /mol)



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



m : massa (gram)

C. Penentuan silika dioksida

Penentuan silika dioksida pada semen bertujuan untuk mengetahui kadar SiO_2 dalam semen. Standar silika oksida dalam semen berkisar 20-24%. Berikut merupakan prosedur yang digunakan untuk menentukan kadar silika dioksida dalam semen

1. Timbang 0,1 g sampel semen, masukkan ke dalam cawan platina berisi 1,0 g CaCO_3 , dan campurkan setengah volumenya dengan sampel abu batubara.
2. Panaskan pada temperatur 1400°C selama 15 menit lalu didinginkan
3. Pindahkan sampel ke dalam beaker glass 100 ml yang berisi 5,0 g NH_4Cl , aduk, dan tambahkan 5 ml HCl pekat dan beberapa tetes larutan HNO_3 pekat.
4. Panaskan pada suhu 80°C selama 1 jam
5. Saring dengan kertas saring no. 41 ke dalam beaker glass 400 ml, dicuci memakai air panas hingga bebas klorida
6. Endapan silika yang terbentuk dipanaskan dan dibakar dengan suhu 1050°C
7. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar silika dioksida pada sampel dengan rumus berikut :

$$\text{Kadar SiO}_2 = \frac{\text{residu (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\%$$

D. Penentuan kadar alumina dioksida

Penentuan kadar alumina dioksida bertujuan untuk mengetahui kadar Al_2O_3 dalam semen. Standar aluminium oksida yang ada dalam semen adalah berkisar 4-8 %. Berikut prosedur pengujian penentuan kadar alumina dioksida pada semen :

1. Filtrat hasil penentuan kadar silika dipanaskan sampai mendidih



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



2. Ditambahkan sedikit demi sedikit larutan amonia dengan perbandingan 1:1 hingga timbul endapan dan larutan kembali dengan menggunakan HCl 1:1
3. Ulangi lagi penambahan amonia sampai pengendapan sempurna
4. Saring endapan dengan kertas saring dan larutkan NH_4NO_3 10% panaskan sebagai pencuci ke dalam labu ukur 500 ml, dinginkan (hasil saringannya untuk penentuan kadar CaO dan MgO)
5. Endapan yang telah terbentuk dipanaskan, dibakar pada temperatur 1050°C dan timbang
6. Dilakukan perhitungan kadar alumina dioksida dengan rumus sebagai berikut

$$\text{Kadar } \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{\text{residu (gram)}}{\text{berat contoh (gram)}} \times 100\%$$

E. Penentuan kadar kalsium dioksida

Penentuan kadar kalsium dioksida bertujuan untuk mengetahui kadar Al_2O_3 dalam semen. Standar kadar CaO dalam semen adalah berkisar antara 60-70%. Prosedur penentuan kadar kalsium dioksida yaitu :

1. Mengambil 50 ml larutan contoh hasil saringan penentuan kadar Al_2O_3 , kemudian memasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
2. Menambahkan 10 ml larutan TEA, 10 ml gliserol, dan 20 ml KOH 20%
3. Kemudian dititrasikan dengan larutan EDTA sebagai indikator EBT dimana titik akhir titrasi larutan berwarna ungu (violet)
4. Perhitungan kadar kalsium dioksida

$$\text{Kadar CaO} = \frac{V_2 + V_1}{S} \times \rho \times 100\%$$



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



Keterangan :

V1 : Volume EDTA (ml)

V2 : Volume KOH (ml)

ρ : Densitas CaCO₃ (gram/ml)

S : Berat sampel (gram)

F. Penentuan kadar Magnesium dioksida

Penentuan kadar magnesium dioksida bertujuan untuk mengetahui kadar MgO dalam semen. Standar maksimal kadar MgO dalam semen adalah 6%. Menentukan kadar MgO sama dengan kadar CaO, hanya indikator yang dipakai yaitu murexide dan digunakan 10 ml larutan buffer amonia. Larutan dititrasi dengan EDTA indikator murexide sampai titik akhir berwarna biru kehijau-hijauan.

$$\text{Kadar CaO} = \frac{V_2 + V_1}{S} \times \rho \times 100\%$$

Keterangan :

V1 : Volume Buffer (ml)

V2 : Volume EDTA (ml)

ρ : Densitas MgCO₃ (gram/ml)

S : Berat sampel (gram)

G. Penentuan Lime Saturation Factor (LSF), Silica Ratio (SR), dan Hydraulic Modulus (HM)

- *Hydraulic Modulus* (HM)

Membandingkan persentase CaO dengan total factor hydraulic yang terdiri dari jumlah oksida silika, alumina dan besi, dimana kadar HM ini pada semen mempunyai pengaruh kuat tekan awal yang ada pada semen. Nilai HM yang baik antara 1,7-2,3.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



- *Silica Ratio (SR)*
Menentukan bilangan yang menyatakan perbandingan antara oksida silika dengan alumina dari besi, disebut juga dengan silika ratio. Nilai SR yang disarankan adalah 2,3-2,7.
- *Lime Saturation Factor (LSF)*
Membandingkan persen CaO yang ada dalam Raw mill dengan CaO yang dibutuhkan untuk mengikat oksida-oksida lain, dimana kadar LSF ini berhubungan dengan pembentukan C2S dan C3S. Setelah melakukan analisa kimia semen jadi seperti di atas, kemudian dilakukan perhitungan dengan cara :
 1. Menimbang 1 gr sampel yang telah dianalisa
 2. Menghitung massa CaO
 3. Menghitung massa SiO₂
 4. Menghitung massa Al₂O₃
 5. Menghitung massa Fe₂O₃
 6. Menghitung nilai LSF, SM, dan HM dari sampel dengan rumus:

$$LSF = \frac{100 \text{ CaO}}{2,8 \text{ SiO}_2 + 1,65 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,35 \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

$$SR = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$HM = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

H. Pengujian Loss of Ignition (LOI) / Hilang Pijar

1. Menimbang 1,00 gr contoh semen ke dalam cawan platina
2. Menimbang pula cawan platina kosong dengan neraca analitik
3. Memasukkan cawan platina ke dalam furnace untuk dipijarkan selama 15 menit pada suhu 950°C. Dengan diberikan waktu tambahan 5 menit unruk tiap periode waktu berikutnya.
4. Mengeluarkan dari furnace dan membiarkan agar cawan platina sesuai dengan suhu ruang



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



5. Menimbang cawan platina
6. Menghitung presentase hilang pijar dengan ketelitian 0,1 dengan mengalikan berat yang hilang dalam satuan gram dengan 100. Berikut adalah perhitungan presentase hilang pijar :

$$\% \text{ Hilang Pijar} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

Keterangan :

W1 : Berat contoh awal (gram)

W2 : Berat contoh sisa pijar (gram)

I. Pengujian Bagian Tak Larut

1. Menimbang 1 gram contoh semen dan memasukkan ke dalam gelas kimia 250 ml
2. Menambahkan 25 ml air secara memutar dan menambahkan 5 ml HCl
3. Mengencerkan larutan sampai 50 ml
4. Memanaskan larutan selama 15 menit pada suhu 200°C.
5. Menekan contoh dengan ujung batang pengaduk kaca sampai terurai sempurna
6. Menyaring larutan dengan kertas saring berpori medium ke dalam gelas kimia 400 ml
7. Mencuci gelas kimia, kertas saring, dan endapan selama 3 kali dengan aquadest dan filtrat digunakan untuk penetapan SO₃.
8. Memindahkan kertas saring dan endapan ke dalam gelas kimia semula, menambahkan 100 ml larutan NaOH panas sebanyak 10gram/L.
9. Mendigest seluruhnya selama 15 menit pada suhu hamper mendidih.
10. Selama mendigest sekali-kali aduk campuran dan hancurkan kertas saring dengan menggunakan batang pengaduk.
11. Mengasamkan larutan dengan ditambahkan HCl berlebih (4-5)



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



- tetes.
12. Menggunakan 3 tetes metil merah sebagai indicator.
 13. Menyaring larutan dengan kertas saring berpori medium yang baru
 14. Mencuci endapan sekurang-kurangnya 3 kali dengan menggunakan larutan NH_4NO_3 panas (20 gram/L).
 15. Memasukkan kertas saring dan isinya ke dalam krusibel yang telah diketahui beratnya.
 16. Membakar dan dipijarkan sekurang-kurangnya 30 menit pada suhu $900-1.000^\circ\text{C}$
 17. Mendinginkan lalu dimasukkan ke desikator
 18. Menimbang hasil dari pengujian dan menghitung kadar bagian tak larut dengan ketelitian sampai 0,01%

$$\% \text{ Bagian Tak Larut} = \frac{\text{Berat Endapan}}{\text{Berat Contoh}} \times 100$$

2. Analisa Fisika Produk Semen

Analisis fisik produk semen dilakukan untuk mengetahui mutu semen yang diproduksi. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kehalusan semen, pengujian normal konsistensi, analisis setting time, analisis pemuaihan, analisis false set, analisis kehalusan, serta analisis kuat tekan. Prosedur analisisnya adalah:

A. Kuat Tekan

Uji kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kuat tekan semen pada hari ke 1, 3, 7, dan 28 hari. Standar yang digunakan yaitu pada hari ke-3 minimal 125 kg/cm^2 , pada hari ke-7 minimal 200 kg/cm^2 , dan pada hari ke-28 minimal 250 kg/cm^2 . Prosedur analisisnya sebagai berikut :

1. Sampel ditimbang sebanyak 740 gram, pasir 2,035 gram, dan air sebanyak 360 ml
2. Adonan diaduk dengan kecepatan rendah
3. Ubah speed mixer ke posisi sedang selama 1 menit



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



4. Tutup dengan karton selama satu setengah menit , kemudian ambil adonan dan masukkan ke dalam cetakan kubus dengan ukuran 5x5cm sebanyak 6 buah
5. Simpan dalam kamar lembab selama 24 jam
6. Letakkan kubus di tempat press, dan penekanan dilakukan secara tegak lurus
7. Pengujian dilakukan pada umur dan spesimen tertentu yaitu 3 hari, 7 dan 28 hari.
8. Matikan mesin jika kubus pecah (jarum berhenti)
9. Perhitungan

$$\text{Kuat tekan} = 0,55x \text{ pembacaan}$$

B. Setting time

Setting time merupakan waktu yang diperlukan semen untuk mengeras dihitung dari penambahan air. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan *gypsum* yang terkandung dalam semen. Standar setting yang digunakan yaitu pada pengikat awal 45 dan pengikat akhir 375. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat jarum *gillmore* terhadap specimen

Prosedur Analisa :

1. Adonan semen dari uji normal konsistensi diambil secukupnya dan diletakkan pada plat kaca dan dibentuk seperti gunung
2. Ratakan atasnya dan simpan dalam kamar lembab
3. Selang waktu satu jam, uji dengan alat *gillmore* dengan jarum *gillmore* pada ukuran, berat $113,4 \pm 0,5$ gr dan diameter $2,12 \pm 0,05$ mm (pengikat awal)
4. Selang waktu 10-15 menit diuji kembali dengan jarum *gillmore* pada ukuran $453,6 \pm 0,5$ gr dan diameter $1,06 \pm 0,05$ mm (pengikat akhir)



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



C. Ekspansi

Uji ekspansi digunakan untuk mengetahui pemuaian spesimen semen yang dibuat bentuk balok dan disimpan dalam almari dengan kelembaban 95% selama 24 jam, pengujian ini dilakukan dalam suatu autoclave pada tekanan 275 psi selama tiga jam komparator yang berfungsi sebagai pengukur perubahan panjang benda. Standar yang digunakan dalam pemuaian adalah maksimal 0.80 %

Prosedur Analisa :

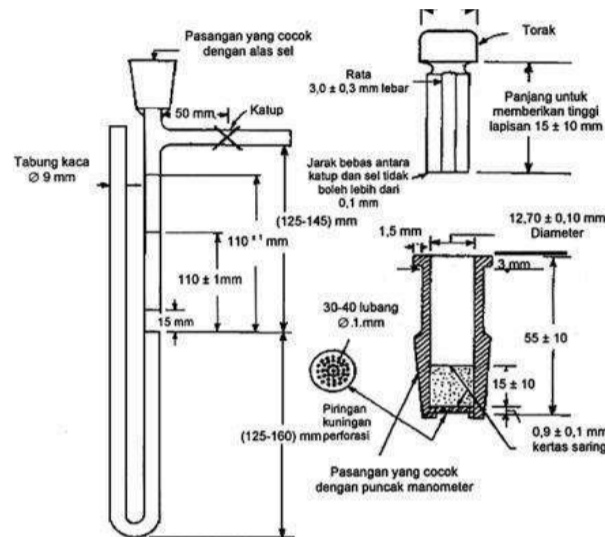
1. Timbang 500 gr sampel semen
2. Tambahkan air sama dengan jumlah air pada normal konsistensi, dan lakukan pengerjaan sama dengan pada normal konsistensi
3. Bola semen diratakan di atas meja dengan ketebalan 1-2 cm, dan dipotong-potong
4. Potongan dimasukkan ke dalam cetakan bars separuh penuh
5. Tekan dengan ibu jari sampai cetakan terisi penuh
6. Penuhi cetakan dengan sisa adonan, kemudian ratakan serta diberi tanda
7. Simpan dalam kamar lembab selama 24 jam
8. Buka dan timbang beratnya, serta ukur panjangnya dengan menggunakan komparator
9. Masukkan ke dalam mesin autoclave dan panaskan sampai tekanan 300 psi selama lima jam
10. Setelah lima jam keluarkan dari autoclave dan dinginkan barsnya
11. Timbang dan ukur kembali dengan menggunakan komparator.
12. Perhitungan:

$$\text{Ekspansi} = \text{Panjang Akhir} - \text{Panjang Mula-mula}$$

D. Kehalusan

Uji kehalusan digunakan untuk mengetahui tingkat kehalusan dari semen. Untuk uji kehalusan terdapat dua metode yang digunakan yakni:

1. Blaine



Gambar V. 1 Alat Blaine

Prosedur analisa :

- Timbang sejumlah semen dengan berat sesuai jenis semen yang akan diuji. Untuk semen jenis OPC seberat 2,7619 gram dan semen jenis PCC sebesar 2,7016 gram
- Tempatkan piringan logam di bagian bawah sel, letakkan kertas saring di atasnya, dan dorong ke dalam dengan batang yang sedikit lebih kecil dari diameter sel sehingga piringan dan kertas saring berada di posisi yang tepat.
- Tambahkan semen yang telah ditimbang ke dalam sel.
- Ketuk dinding sel bagian luar untuk meratakan lapisan semen bagian dalam. Letakkan kertas saring di atas lapisan semen ini dan dorong dengan piston hingga leher piston menyentuh permukaan sel.
- Buka katup pada tabung manometer. Keluarkan perlahan-lahan udara yang ada dalam salah satu tabung manometer hingga cairan pengukur mencapai tanda teratas dan tutup katup dengan rapat.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



- f. Nyalakan stopwatch ketika bagian bawah meniskus cairan mencapai tanda garis kedua dari atas, dan hentikan pengatur waktu ketika bagian bawah meniskus cairan mencapai tanda garis ketiga.
- g. Catat waktu alirnya (detik)

2. Residu

Berikut merupakan prosedur analisa residu

- a. Semen ditimbang sebanyak 5 gram
- b. Sempel dimasukkan ke dalam alat uji mesh, tutup alat dan setting alat, dimana pada alat dimasukkan berat sampel yang telah ditimbang. Pada alat telah tersetting otomatis untuk waktu yang digunakan selama 1 menit dengan tekanan 3600 Pa dan ukuran *sieve* 45 μ m dan pencet tombol mulai.
- c. Pengayakan berlangsung selama 1 menit
- d. Setelah itu timbang semen yang tertahan diatas alat menggunakan neraca analitik
- e. Setelah itu, masukkan nilai berat padatan tertahan ke dalam alat dengan memencet tombol retained kemudian akan muncul nilai %mesh pada alat

E. Normal konsistensi

Pengujian ini untuk mengetahui jumlah air yang diperlukan untuk pembuatan spesimen dimana konsistensi normal adalah banyaknya volume air yang dapat diserap oleh semen. Pengujian ini dilakukan dengan memakai alat jarum vicat.

Prosedur Analisa :

1. Timbang sampel semen 500 gr, tuangkan air sebanyak 1300 ml dan mixing dengan kecepatan rendah selama 30 detik
2. Ubah pada kecepatan sedang dan aduk adonan selama 1 menit
3. Ambil adonan dan bentuk seperti bola



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN
PT. SEMEN GRESIK TBK. PABRIK REMBANG
SEKSI QUALITY ASSURANCE



4. Pegang bola semen dan lemparkan dari tangan kiri ke tangan kanan dan sebaliknya sebanyak 6 kali
5. Masukkan bola semen ke dalam cone dari bagian lebar, kemudian retakkan dengan cetok
6. Cone diletakkan pada plat kaca dengan bagian lebar bawah
7. Testing dengan jarum vikat selama 32 detik
8. Baca angka petunjuk pada vikat (9-11)

F. False set

False set merupakan suatu pengembangan kekakuan secara cepat dalam pasta semen, yang kekakuannya dapat dihilangkan dan plastisitasnya dapat diperoleh dengan pengadukan kembali tanpa penambahan air. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat *false set* pada semen. Standar yang digunakan untuk pengukuran false set adalah maksimal 50%. Prosedur analisisnya yakni sebagai berikut :

1. Menimbang sampel semen sebanyak 500 gram
2. Menambahkan air sebanyak pengujian NC + 10% dan aduk pada kecepatan rendah selama 30 detik
3. Ubah speed pada posisi sedang dan jalankan selama dua menit
4. Masukkan adonan semen dalam cone dan ratakan bagian yang menonjol
5. Tempatkan cone pada alat vikat dan luncurkan jarum vikat selama 30 detik dan catat penunjukan pada alat vikat (awal)
6. Kembalikan jarum dan tunggu lima menit
7. Luncurkan kembali jarum selama 30 detik (akhir)
8. Perhitungan false set menggunakan rumus :

$$\text{False set} = \frac{\text{Angka tembus akhir}}{\text{Angka tembus awal}}$$