
BAB V

LABORATORIUM DAN PENGENDALIAN MUTU

PT Asahimas Flat Glass Tbk menerapkan sistem kontrol kualitas yang sangat ketat karena kualitas dipandang sebagai hal yang paling penting, baik itu kualitas bahan baku maupun kualitas produk. Departemen *Quality Control* yang bertugas untuk mengontrol kualitas bahan baku dan produk agar sesuai dengan standard kualitas yang ditetapkan berada dibawah divisi produksi. Departemen ini membawahi dua seksi yaitu seksi laboratorium dan seksi *quality control*.

V.1 Laboratorium

V.1.1 Program Kerja Laboratorium

Program kerja laboratorium mencakup inspeksi dan pengujian bahan baku dan bahan penunjang serta pengujian selama proses. Adapun beberapa analisa dalam laboratorium yang dilakukan di PT Asahimas Flat Glass Tbk diantaranya adalah :

1. Analisa *Raw Material*

Bahan baku yang diperoleh dari *supplier* harus dicek dulu komposisi kimia, kandungan air dan grain size. Analisa yang dilakukan antara lain :

- Analisa pasir silica
Meliputi analisa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_3 , SO_3 , CaO , MgO , dan grain size
- Analisa *dolomite*
Meliputi analisa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO dan spesifik gravity
- Analisa *feldspar*
Meliputi analisa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_3 , SO_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dan grain size
- Analisa *soda ash*

Meliputi analisa Na_2CO_3 dan grain size. Soda Ash mempunyai rumus molekul Na_2CO_3 . Soda Ash merupakan bahan utama pelarut atau mempercepat peleburan pada proses *melting*.

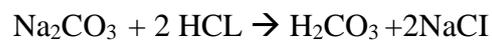
a. Cek *Moisture* (kandungan air dalam sampel):

1. Panaskan botol timbang pada suhu 105°C selama ± 1 jam kemudian dinginkan didalam desikator selama ± 30 menit.
2. Timbang botol *moist*
3. Timbang sampel 10 gram didalam botol timbang.
4. Panaskan di oven pada suhu 105°C selama 2 jam.
5. Dinginkan dalam desikator selama 30 menit.
6. Timbang dan catat berat botol+sampel setelah di oven

b. Pengecekan IM (Insoluble Matter) H_2O

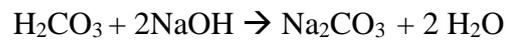
1. Timbang 10 gram sampel di glass arloji.
2. Pindahkan kedalam gelas beaker 300 mL tambahkan 250 mL aquades.
3. Didihkan selama 10 menit.
4. Saring menggunakan kertas saring no 14/11 cm.
5. Filtrat masukkan kedalam labu 500 mL
6. Dinginkan ,tambah H_2O sampai garis batas
7. Pipet 50 mL masukkan dalam Erlenmeyer 500 mL tambahkan 3 tetes indikator metil merah lalu tambahkan H_2O sampai 100 mL
8. Panaskan 10 menit
9. Dinginkan
10. Titrasi dengan HCl IN sampai terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah tambahkan 1 mL HCl lagi, panaskan ± 10 menit
11. Dinginkan pada suhu kamar
12. Titrasi dengan NaOH 0,1N sampai kuning.

Reaksi yang terjadi selama proses titrasi adalah



Kuning

Merah



Merah

Kuning

c. Pembuatan Faktor HCl 1N

1. Standar Na_2CO_3 dipanaskan dalam furnace dengan temperature 300°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator ± 30 menit.
2. Timbang 5,299 gram kemudian larutkan dengan aquades masukkan dalam 100 mL labu alas bulat
3. Add kan sampai tanda batas dan homogenkan
4. Pipet 10 mL, masukkan kedalam Erlenmeyer 300 mL.
5. Tambahkan indikator metil merah 2 tetes, cuci dengan aquades pinggir labu Erlenmeyer
6. Titrasi dengan HCl sampai terjadi perubahan kuning menjadi merah
7. Panaskan ± 10 menit gunanya untuk menghilangkan CO_2 , jika pada saat pemanasan terjadi perubahan warna dari merah menjadi warna kuning lagi maka dilakukan titrasi lagi sampai warna larutan menjadi merah Kembali, lakukan titrasi sebanyak 3x, pakai rata-rata untuk kalkulasi

d. Pembuatan Faktor 0,1N NaOH

1. Pipet 10 mL HCl 1N, masukkan kedalam 300 mL Erlenmeyer, lalu tambahkan H_2O sebanyak 100 mL, pengenceran ini berfungsi agar konsentrasi HCl sama dengan konsentrasi NaOH yaitu 0,1N
2. Tambahkan indikator metil merah
3. Titrasi dengan 0,1N NaOH sampaiterjadi perubahan warna dari merah menjadi kuning
 - Analisa *salt cake*
Meliputi analisa SO_3 dan grain size
 - Analisa Aluminium hidroksida
Meliputi analisa Al_2O_3 dan grain size
 - Analisa *calumite*
Meliputi analisa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_3 , SO_3 , CaO , MgO , dan grain size

- Analisa sodium nitrat
Meliputi analisa NaNO_3
- Analisa *cullet*
Meliputi analisa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_3 , SO_3 , CaO , MgO , N_2O , CoO , Cr_2O_3 , Se
- Analisa *blue dust*
Meliputi analisa Fe_2O_3
- Analisa *nickle oxide*
Meliputi analisa NiO
- Analisa *cobalt oxide*
Meliputi analisa kadar CoO
- Analisa *sodium selenite*
Meliputi analisa kadar Se

2. Analisa Bahan Penunjang

Bahan penunjang yang dimaksud adalah bahan-bahan yang tidak termasuk dalam kategori *raw material* tetapi menunjang proses dan pengepakan. Analisa tersebut diantaranya adalah :

- Analisa oil (heavy oil)
Meliputi analisa *moisture*, spesifik gravity, viskositas, kalori, kadar sulfur dan kadar karbon.
- Analisa cokes
Meliputi analisa kadar abu, volatilitas, *moisture*, dan *fixed carbon*
- Analisa sulfur
Meliputi analisa kadar SO_3
- Analisa *chemical coating*
Meliputi analisa ZnSO_4 dan pH
- Analisa silika gel
Meliputi analisa absorpsi

3. Analisa dalam Proses Produksi

Analisa ini biasanya dilakukan dengan mengambil sampel selama proses produksi sedang berlangsung. Analisa tersebut adalah :

- Analisa *mixing grade*, yaitu untuk mengetahui tingkat homogenitas campuran batch di mixer
- Analisa komposisi kimia kaca

Analisa komposisi kimia pada kaca yang meliputi analisa bahan baku kaca yaitu SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , SO_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CeO_2 . Analisa kaca dilakukan dengan menggunakan metode *X-Ray Fluorescence*, sebelum di analisa dilakukan preparasi sampel kaca. Adapun langkah-langkah dalam preparasi sampel kaca sebagai berikut :

1. Sampling kaca

Satu gross kaca di bagi menjadi 3 bagian yaitu kiri, tengah dan kanan, yang diambil adalah kiri, potongan kaca yang akan di cek bagian kiri 35×35 mm.

2. Gosok pinggir jalan kaca bekas potongan agar tidak melukai analis.
3. Bagian bottom kaca digosok agar menghilangkan coating atau pelapis kaca, sehingga dapat dianalisa tanpa adanya interferensi dipole dengan menggunakan alat grinder polisher, di gosok menggunakan larutan SiC 150 dan SiC 1000 polish sampai 200 putaran.
4. Cuci kaca menggunakan air kran.
5. Cuci dengan citrit acid 5% (direndam), gelas bekernya dimasukkan ke dalam ultrasonic cleaner selama 30 detik.
6. Ambil kaca, bilas dengan aquades lalu bilas dengan etanol.
7. Masukkan kaca kedalam beaker glass yang berisi etanol 96%, lalu masukkan beaker glass kedalam ultrasonic cleaner selama 30 detik, lalu semprot dengan etanol 1 kali lagi
8. Keringkan r
9. Persiapkan alat X-Ray fluorescence, nyalakan XRF RI-100, lalu set gas PR 50 ml/menit
10. Power XRF dan tekan tombol ON pada panel operasional di komputer.

11. Alat siap digunakan untuk PHA adjust.
 12. Pengecakan PHA adjust pertama menaruh sampel PHA ke holder, jangan lupa cek sampel holder
 13. Masukkan ke rotary disk (tempat holder di X-ray)
 14. Pilih sub menu maintenance, klik PHA adjust, pilih spin, SC dan PC, Result detector dan differential curve lalu klik start.
 15. Cek hasil dengan cara klik result Arahkan kursor ke posisi yang akan dilihat misal SC/PC.
 16. Pengecekan sampel kaca yang telah di polish tadi dengan cara memasukkan kaca ke sampel holder yang bagian burem (bagian yang di polish) berada diatas kemudian dilewatkan kedalam checker (untuk mengecek tutup holdernya agar menutup dengan rapat).
 17. Taruh sampel ke dalam tempat sampel di X-Ray.
 18. Klik analysis, klik ID setting, pilih quant, isi posisi sampel dan nomer
Contoh : B-5, tulis sample name, pilih operator, klik sample type : glass analysis, klik repeat 1 lalu klik OK.
 19. Klik analize maka sampel mulai di cek membutuhkan waktu +9 menit sampai keluar hasil.
 20. Untuk melihat hasil klik result arahkan kursor ke posisi yang mau dilihat lalu pindahkan hasil ke report glass.
- Analisa spesifik gravity dimana sampel diambil langsung dari furnace
Pengecekan specific gravity kaca dilakukan didalam water bath. Adapun pengoperasian water bath adalah sebagai berikut :
 1. Sampel yang sudah dipotong ± 1 cm masing-masing 1 buah diberi identitas.
 2. Masukkan sampel ke dalam annealing furnace tambahkan standar yang telah diketahui masa jenisnya, standar yang digunakan ada 2 yaitu kaca R (massa jenisnya = 2,5022) dan AN (massa jenisnya = 2,5006)
 3. Sampel yang sudah di annealing didinginkan pada suhu kamar.
 4. Cuci dengan alkohol lalu keringkan.

5. Hidupkan power source, motor penggaruk dan power untuk cooler.
 6. Setting waterbath pada temperatur yang dikehendaki (contoh 24°C) dan jika temperatur tercapai masukkan sampel kedalam tabung yang berisi larutan bromoform + pentachloroethane.
 7. Naikkan temperatur secara perlahan-lahan dengan menyalakan heater melalui control panel.
 8. Biarkan temperatu naik perlahan-lahan sambil dilihat sampel dalam tabung apabila turun.
 9. Amati dan catat suhu saat sampel turun tepat pada garis bawah. Setelah semua sampel yang di cek turun, matikan heater, motor dan powernya.
- Prinsip penggunaan water bath ini berdasarkan temperatur, jika temperatur didalam water bath dingin maka kacanya naik dan jika temperatur naik (panas) maka kacanya akan turun.
- Analisa devitrifikasi yaitu untuk mengetahui temperatur pengkristalan.

V.1.2 Alat-Alat Utama Laboratorium

Didalam laboratorium ada beberapa alat utama, antara lain :

- *Furnace annealing*
Furnace annealing merupakan miniatur furnace yang beroperasi pada suhu diatas 1000°C, Dindingnya dilapisi dengan batu tahan api berbentuk silinder horisontal. Alat ini digunakan untuk analisa temperatur devitrifikasi.
- Spesifik gravity water bath
Spesifik gravity water bath ini berbentuk water bath yang didalamnya berisi beberapa tabung reaksi besar dan pengatur suhu (thermocouple). Suhu didalam water bath diusahakan dingin dengan penambahan es batu.
- Mesin *shaker* dan *sieving*
Digunakan untuk analisa *grain size*

V.2 *Quality Control*

Quality Control adalah salah satu departemen yang melakukan penjaminan mutu terhadap bahan baku dan produk kaca. *Quality Control* juga mempunyai tugas-tugas tertentu, antara lain :

- a. Melakukan koordinasi, monitoring, dan dokumentasi.
- b. Melakukan investigasi dan menganalisa masalah.
- c. Melakukan hasil kontrol, memberi saran perbaikan dan pencegahan.
- d. Melakukan pengamatan efektifitas pelaksanaan tindakan korektif dan pencegahan.
- e. Melakukan perubahan prosedur atau instruksi kerja.
- f. Membuat laporan ke divisi manager dan *quality assurance department*.

V.2.1 Program Kerja *Quality Control*

a. *Examination* (Pengujian Produk Kaca)

Examination dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya *defect* pada kaca. *Defect* adalah jenis cacat yang muncul pada kaca akibat proses primer maupun sekunder. Cacat dihitung dalam satuan luas, lebar dan tebal. *Defect* pada kaca dibagi menjadi dua macam yaitu :

1. *Defect* primer : Cacat yang timbul dari proses panas.

Beberapa jenis dari *defect* primer antara lain :

- *Bubble / Seed* : Gelembung pada kaca, terjadi pada saat proses peleburan di *melter* atau pembentukan kaca di *metal bath*.
- *Ream knot* : Suatu cacat kaca yang transparan, disebabkan proses peleburan bahan baku yang kurang sempurna melebur.
- *Inclusion* : Jenis batuan kecil-kecil dalam kaca akibat proses peleburan bahan baku yang kurang sempurna.
- *Tin count* : Kadar timah (Sn) pada permukaan bawah kaca.
- *Bloom* : Lapisan film timah (Sn) yang melekat pada sisi bawah kaca setelah dilakukan tes pemanasan atau oksidasi.

2. *Defect* sekunder : Cacat yang timbul dari proses pendinginan (pemotongan) atau dalam penyimpanan.

Beberapa jenis dari *defect* sekunder antara lain :

- *Crack* : Cacat retakan pada body kaca, biasanya ditimbulkan akibat benturan benda keras atau kejutan panas terhadap kaca tersebut.
- *Cullet* : Pecahan kaca ukuran kecil yang bisa berada di posisi *top* atau *bottom surface*.
- *Pushmark* : Cacat yang diakibatkan adanya *cullet* di permukaan kaca yang kemudian mendapat tekanan dari kaca di atasnya, sehingga *cullet* akan hancur dan menyebabkan defect di kaca atas dan bawah.
- *Chipping* : Cacat gumpil pada sudut potong kaca.
- *Strain kaca* : *Strain* kaca yang jelek mengakibatkan potongan kaca yang jelek dan sulit dipotong,
- *Shell Chips* : Cacat gumpil pada sisi *cutter line*,
- *Flare* : Cacat tonjolan pada sudut potong kaca,
- *Angle* : Kesikuan atau kemiringan *cutter line*.
- *Bevel of cut* : Kemiringan hasil potongan kaca.
- *Shark Teeth* : Cacat tonjolan pada sudut potongan kaca.
- *Huckle* : Cacat hasil potongan yang tidak rata akibat tegangan kaca yang tidak rata.
- *Scratch* : Cacat gores pada kaca yang terdapat pada *top* atau *bottom* kaca yang biasanya disebabkan oleh *cullet* yang menggores, dapat juga dari proses *pick up*.

Di Examination, juga dikenal beberapa istilah lain yaitu:

- *Pull* : Jumlah kaca yang akan diproses *finishing* selama satu hari dalam satu ton.
- *Contour* : Distribusi tebal kaca tiap dua inchi selebar *gross*.
- *Edge distorsion* : Distorsi pada bagian pinggir kaca yang disebabkan oleh bekas *A-roll* selama proses pembentukan di *metal bath*.

- *Zebra* : Distorsi pada arah aliran kaca akibat proses *drawing* atau *melting* yang diamati pada sudut tertentu dengan menggunakan alat tes zebra.
- *Edge light* : Pengecekan cacat kaca yang ukurannya sangat kecil yang sulit dilihat dengan mata visual maupun dengan *frame*.
- *Ream* : Garis-garis pada arah aliran kaca yang mencerminkan homogenitas kaca pada proses *melting* yang akan terlihat ketika kaca tersebut disinari dengan HP *lamp* dan ditangkap dengan layar putih.
- *Bloom* : Lapisan putih pada *bottom surface* kaca bila kaca tersebut dipanaskan pada temperatur 730°C, karena terbentuknya senyawa oksida SnO₂.
- *Cross Strain* : *Strain* kaca yang diukur dari arah potongan (*cross*).
- *Plain Strain* : *Strain* kaca yang diukur dari arah permukaan.
- *Inclusion* : Cacat pada kaca yang disebabkan oleh *stone*, logam atau material lain yang belum melebur secara sempurna pada saat proses *melting*.
- *Top Haze* : Lapisan putih pada *top surface* kaca bila dilihat dengan *spot light*, yang disebabkan oksida nikel.
- *Iromura* : Ketidakrataan warna kaca yang muncul selama proses perubahan warna kaca.
- *Colortone* : Beberapa parameter kaca yang mencerminkan sifat-sifat pencahayaan meliputi infra merah, warna (visible), dan UV, cek warna kaca menggunakan pektrofotometer uv-vis.
- *Silvering* : Proses melapisi permukaan kaca dengan larutan perak nitrat menjadi kaca cermin, sehingga cacat-cacat yang sangat kecil pada kaca dapat teramati dengan mudah.
- *Stiagram* : Gambar hasil fotografi kaca diarah terpisah arah cross untuk mengetahui pola aliran kaca selama proses *melting*.
- *Grid Board* : Jenis pengecekan distorsi dengan grid board dari jarak 40 meter untuk *raw glass reflective* atau stopsol.

Untuk mengetahui cacat pada kaca, dilakukan beberapa pengujian secara fisik meliputi:

- *Check cross distorsi dan ream*, yang dilakukan di ruang *Ream*
Merupakan pengecekan terhadap cahaya yang melewati kaca dan cahaya tersebut dapat diteruskan sempurna jika tidak terdapat distorsi, jika ada cacat akan terlihat garet-garet yang disebabkan oleh beda kehomogenan.
- *Check Zebra dan Edge Distorsi*, yang dilakukan di ruang *Zebra*
Merupakan pengecekan terhadap cahaya yang melewati kaca yang didasarkan pada kemiringan sudutnya, jika terdapat cacat akan terlihat garis yang bergelombang.
- *Check SW (Saleable Width)*
Pengecekan untuk mengetahui ketebalan kaca sampai batas bisa dijual.
- *Check Iromura*, yang dilakukan di ruang examination
Kaca disinari dengan lampu TL disepanjang kaca dengan menggunakan *background* berwarna putih.
- *Check Gridboard*
Pengecekan dilakukan dengan meletakkan kaca pada kisi-kisi sehingga akan diketahui pola distorsi pantul atau refleksi dari kaca tersebut.
- *Check LD*, yang dilakukan di ruang LD.
Pengecekan distorsi kaca, terdapat pada kaca laminate, di cek menggunakan alat LD.
- *Check Distorsi Bubble atau Inclusion*, yang dilakukan di ruang SP.
Pengecekan dilakukan dengan menggunakan mikroskop untuk mengetahui jenis-jenis bubble dan inclusion.

b. Inspeksi dan Pengujian Akhir

Inspeksi dan pengujian akhir dilakukan dengan tujuan untuk menjamin produk akhir sesuai dengan standard mutu yang telah ditetapkan. Proses ini dilakukan sebelum penyerahan ke bagian gudang. Prosedur inspeksi mutu kaca meliputi :

- Dimensi kaca (*Tickness, size, angle, warpage/bowing*)



Bowing test untuk mengecek kaca sudah rata atau melengkung/nekuk, maksimal kelengkungan 1,5 mm, pengecekan menggunakan skala loop.

- Cacat *primary* (Bubble, Inclusion, Speck, Stone dst).
- Cacat *secondary* (Cullet, Geripis, Chip, Scratch dst).
- *Bottom defect*, kerataan powder, *tin face*, *glass content*, *distortion*.



BAB VI UTILITAS

Utilitas adalah fasilitas pelengkap pabrik yang digunakan untuk mencapai kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan dalam pabrik. Fungsi dari unit utilitas sebagai unit penunjang operasional suatu proses produksi yang penting. Oleh karena itu, sarana penunjang yang terdapat pada unit utilitas harus memiliki spesifikasi yang berkualitas sesuai dengan yang diperlukan. Jika spesifikasi tidak sesuai, dapat menyebabkan proses produksi terganggu dan berhenti. Jenis-jenis utilitas yang digunakan PT. Asahimas Flat Glass Tbk sebagai berikut :

1. Unit Penyediaan Sumber Listrik
2. Unit Penyedia Air
3. Unit Penyedia Steam
4. Unit Penyedia Bahan Bakar
5. Unit Penyedia Gas

VI.1 Unit Penyediaan Sumber Listrik

Unit penyediaan sumber listrik pada PT. Asahimas Flat Glass Tbk, Pabrik Sidoarjo diperoleh dari:

- Pembangkit Listrik Negara (PLN), merupakan penyuplai sumber listrik terbesar untuk aktivitas pabrik di PT, Asahimas Flat Glass Tbk, Pabrik Sidoarjo.
- UPS, merupakan baterai yang menyala sumber listrik yang tidak terpengaruh oleh kinerja PLN, seperti DCS, LCS, Batch Charger, A-roll, Stirrer, Panel PLC dan Lehr Drive.

VI.2 Unit Penyedia Air

Unit penyedia air merupakan salah satu unit utilitas yang menyediakan air untuk kebutuhan industri. Unit ini sangat berpengaruh dalam produksi dari awal hingga akhir proses. Dalam memenuhi kebutuhan air di pabrik, dapat diambil dari air permukaan yang umumnya diambil dari air sungai, air sumur, air laut dll. PT.Asahimas Flat Glass Tbk, Sidoarjo Factory sumber kebutuhan air untuk proses

pabrik didapatkan dari sungai Surabaya yang diolah melalui proses kimia dan fisika menjadi air yang bersih, untuk keperluan memasak air disuplai dari PDAM Penggunaan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air yang menjadi pertimbangan, antara lain:

1. Letak sungai yang tidak terlalu jauh dengan lokasi pabrik.
2. Proses pengolahan air sungai sangat relatif mudah, sederhana dan ekonomis dibandingkan dengan proses pengolahan air laut.
3. Air sungai memiliki kontinuitas yang tinggi dibandingkan dengan air sumur sehingga dapat menghindari kendala kekurangan air.

Berdasarkan prosesnya air digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain:

- Air sebagai air proses

Air sebagai air proses yaitu air yang digunakan dalam proses. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk proses udara antara lain, tingkat kesadahan/hardness, kandungan besi yang dapat menimbulkan korosi, kandungan minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta dapat menimbulkan endapan. PT. Asahimas Flat Glass Tbk mengaplikasikan air proses sebagai pengatur moist batch, pelarut chemical coating, dan washing kaca.

- Air pendingin kaca melalui cooler

Digunakan untuk cooling kaca dan sebagai kontrol operasi kaca melalui cooler.

- Air umpan boiler

PT. Asahimas Flat Glass Tbk menggunakan air umpan boiler untuk pembuatan steam pada boiler. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler, antara lain :

- a) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi, dimana udara mengandung larutan-larutan asam, gas terlarut (O_2 , CO , H_2S) yang masuk ke badan air.
- b) Zat yang dapat menyebabkan scale reforming, dimana scale reforming tersebut terbentuk karena adanya kesadahan dan suhu tinggi.
- c) Zat yang menyebabkan foaming dan priming. Foaming merupakan adanya gelembung di permukaan air dan keluar bersama steam yang mengakibatkan

efek pembusakan yang terjadi pada alkalinitas yang tinggi dan dikarenakan adanya zat-zat organik dan anorganik dalam jumlah besar. Sedangkan priming merupakan adanya tetes air dalam steam yang menurunkan efisiensi energy steam dan menghasilkan deposit kristal garam. Priming sendiri dapat disebabkan oleh konstruksi boiler yang kurang baik, kecepatan alir atau fluktuasi yang berlebihan

- Air pendingin kaca Peralatan

PT. Asahimas Flat Glass Tbk, menggunakan air pendingin peralatan yang digunakan untuk melindungi peralatan agar tahan suhu tinggi yang diaplikasikan pada main melter burner, A-roll, dll.

VI.3 Unit Penyedia Steam

Steam merupakan suatu media pemanas yang terbuat dari air yang diuapkan. PT. Asahimas Flat Glass Tbk, Sidoarjo Factory menggunakan tiga boiler untuk memperoleh steam dengan menggunakan bahan bakar natural gas dan solar sehingga pada boiler memiliki dua burner. Tiga boiler tersebut di antaranya:

- 1 unit tipe Miura 750 yang diaplikasikan pada proses melting untuk memanaskan Heavy Oil (HO) pada service tank hingga suhu mencapai 60°C dan heat exchanger proses mencapai 90°C.
- 2 unit boiler tipe Takumax 1500 yang digunakan dalam proses cutting.

VI.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Proses produksi bahan bakar sangatlah penting sehingga PT. Asahimas Flat Glass Tbk, sejak tahun 2012 sudah menggunakan natural gas untuk bahan bakar.

- Natural Gas

Bahan bakar ini diperoleh dari Perusahaan Gas Negara (PGN) dengan calorific value yang dibutuhkan untuk produksi kaca PT. Asahimas Flat Glass Tbk, sebesar 8650 kcal/Nm³. Jika persediaan natural gas habis, maka akan digantikan dengan Light Oil Burner.

- Heavy Oil

Heavy oil diperlukan sebagai bahan bakar pada port-port burner di furnace yang memiliki sifat-sifat antara lain:

Spesifik Gravity	: 0,9633
Flash Point	: 99°C
Moisture	: 0,10
Pour Point	: 2 °C
Viskositas	: 10184 Cal/ ce pada 37,87 °C
Ash	: 0,08 %
Sulfur	: 3,05
Caloric Value	: 10572 Cal/gram

Analisa Dasar:

C : 84,58%

O : 0,7 %

H : 11,83%

N : 0,03%

3.5.5 Unit Penyedia Gas

Selama proses produksi di metal bath, dibutuhkan gas-gas yang dapat membantu proses produksi yang disupply oleh PT. Samator Gas diantaranya:

- Gas Hidrogen

Gas Hidrogen dalam metal bath berfungsi sebagai pengikat oksigen menjadi air sehingga oksigen tidak mengoksidasi timah cair menjadi padatan SnO₂ yang dapat mempengaruhi kualitas kaca. Udara yang dihasilkan akan berubah menjadi uap karena suhu yang tinggi. Gas hidrogen disimpan dalam tangki dengan kondisi yang sama dengan udara luar.

- Gas Nitrogen

Gas Nitrogen merupakan gas inert yang berfungsi sebagai pendingin di metal bath dan memberikan tekanan yang lebih besar di metal bath agar gas hydrogen tidak meledak. Selain itu, untuk mencegah oksigen masuk ke dalam metal bath.

BAB VII

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

VII.1 Kebijakan Dasar K-3

Bahaya merupakan suatu keadaan memungkinkan atau dapat menimbulkan kecelakaan. Kecelakaan merupakan suatu peristiwa yang tidak dikehendaki karena merugikan baik manusia maupun harta dan menghambat produktivitas dan efisiensi kerja perusahaan. PT. Asahimas Flat Glass Tbk menerapkan, melaksanakan dan meningkatkan upaya-upaya keselamatan, dan kesehatan kerja tidak hanya seluruh karyawan PT. Asahimas Flat Glass Tbk namun juga tamu PT. Asahimas Flat Glass Tbk, serta perlindungan bagi lingkungan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku secara berkelanjutan melalui kebijakan K3 yang meliputi:

1. Kami akan meningkatkan kemampuan dari penilaian resiko kami untuk mempromosikan penggunaan SMK3 yang efektif
2. Kami akan melanjutkan tradisi kegiatan keselamatan kerja dengan tidak membuatnya hanya sebagai kegiatan rutin yang berulang.
3. Manajer akan memperlakukan bawahannya sebagai anggota keluarga dan menjamin keselamatan di tempat kerja. Kami akan mengembangkan prinsip dasar keselamatan dari peralatan dan terus melakukan perbaikan lingkungan kerja yang berkesinambungan
4. Kami akan melaksanakan kegiatan K3 sebagai bagian dari kegiatan produksi, Departemen K3 akan sepenuhnya memberikan dukungan yang diperlukan bagi manajemen lini
5. Kami akan mematuhi semua perundangan dan persyaratan yang terkait K3
6. Kami akan menggerakkan partisipasi proaktif dari karyawan dalam semua kegiatan K3, melalui interaksi dan komunikasi yang terbuka jujur dan adil di tempat kerja.

Sedangkan PT. Asahimas Flat Glass Tbk melakukan perlindungan lingkungan dengan cara:

1. Melakukan peningkatan berkelanjutan berdasarkan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) yang terintegrasi

2. Mematuhi peraturan perundangan dan peresyaratan lingkungan
3. Melakukan langkah-langkah pengurangan dampak lingkungan dan mencegah pencemaran
4. Mengembangkan produk, teknologi, pelayanan dan fasilitas yang ramah lingkungan.
5. Berkomunikasi secara aktif mengenai aktifitas lingkungan kita dengan para pemangku kepentingan.

VII.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Untuk mendukung kebijakan K3, pada tahun 2015 perusahaan telah melakukan beberapa kegiatan, yaitu:

1. Kampanye safety first

Dalam menjalankan kegiatan perusahaan selalu mengedepankan keamanan dan keselamatan yang artinya tidak akan ada produksi jika tidak ada jaminan keamanan dan keselamatan. Untuk meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya keselamatan kerja, perusahaan secara continyu selalu mengingatkan safety pada setiap kegiatan. Himbauan mengenai keselamatan disampaikan melalui papan-papan pengumuman, running text, toolbox meeting (TBM), pelatihan wajib bagi seluruh karyawan melalui safety simulator dan sarana komunikasi lainnya. Sebelum memulai pekerjaan, karyawan selalu melakukan "kiken yochi" (Prediksi Bahaya) dan toolbox meeting dengan cara melakukan pemeriksaan terhadap lingkungan pekerjaan.

2. Simulasi Kondisi Darurat

Perusahaan telah melakukan kegiatan simulasi untuk mengatisipasi terjadinya bencana alam dan kondisi darurat seperti, banjir, gempa dan lain-lain. Tujuannya, untuk melatih setiap karyawan dalam menghadapi bencana alam dan keadaan darurat serta untuk mengevaluasi fasilitas dan sistem komunikasi dalam kondisi darurat. Simulasi ini diperlukan agar bila benar-benar terjadi bencana diharapkan karyawan memiliki penegetahuan yang cukup untuk melindungi diri dan lingkungannya.

3. Safety Patrol

Untuk memastikan kondisi aman di lingkungan kerja berjalan dengan baik dan setiap karyawan menjalankan prosedur keamanan dan keselamatan, maka setiap harinya pimpinan disetiap divisi wajib melakukan patrol. Selain itu, safety dan 5R Patrol dilakukan oleh manajemen setiap bulannya dengan lokasi-lokasi yang berbeda. Selanjutnya, dibuat laporan dan evaluasi atas temuan dilapangan untuk ditindaklanjuti dan dikoordinasikan oleh pihak HSE.

4. Kesehatan Bagi Karyawan

Perusahaan aktif mengambil tindakan pencegahan yang dapat merugikan kesehatan karyawan sehingga perusahaan bekerjasama dengan beberapa rumah sakit memberikan beberapa penyuluhan dan seminar secara berkala mengenai penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Setiap tahun perusahaan secara rutin memeriksa kesehatan seluruh karyawan seperti Rotgen, pemeriksaan urin, darah, tekanan darah, dan lain-lain.

VII.3 Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri (APD) merupakan peralatan untuk melindungi anggota tubuh kita dari bahaya, yang harus digunakan sesuai dengan aturan yang ditentukan. APD memegang peranan penting dalam mencegah luka dan penyakit akibat kerja. APD yang wajib digunakan ditempat kerja :

1. Seragam dan kaos dalam
2. Celana seragam
3. Sepatu *safety* dan berkaus kaki
4. Sarung lengan
5. Sarung tangan *single* atau *double* (bila perlu pegang barang panas)
6. Masker
7. Helm tahan panas
8. Kacamata

APD tambahan untuk *special job* :

1. Handuk
2. *Head cover*
3. *Ear-plug*



4. Sarung kaki
5. Kacamata tahan panas (kaca tahan panas)
6. Sarung tangan kevlar

Aturan-aturan pemakaian APD :

1. APD harus dipakai sesuai ketentuan yang ditetapkan di daerah kerja anda.
2. Jagalah APD agar selalu bersih dan terawat.
3. Jangan memakai APD milik orang lain.
4. Tidak memakai APD sesuai dengan standar yang ditentukan maka akan diberikan sanksi peringatan
5. Mari membudayakan saling memeriksa kondisi APD setiap hari sebelum bekerja.



BAB VIII

UNIT PENGOLAHAN LIMBAH

Seiring perkembangan industri, kontribusi pencemaran oleh industri mengalami peningkatan secara tajam. seperti limbah bunnngan yang dihasilkan. Limbah adalah bahan buangan yang dfihasilkan oleh suatu proses produksi. Dalam penanganan limbah yang dilakukan oleh suatu industri memiliki beberapa tujuan, antara lain:

- a. Mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang terdapat pada limbah.
- b. Mengubah bahan yang terkandung dalam limbah terutama senyawa organik menjadi bahan yang lebih bernilai guna.
- c. Mengurangi pencemaran lingkungan yang discbabakan olch pembuangan limbah, seperti terdapatnya polutan yang masuk ke dalam air schingga dapat mencemari air.
- d. Mendegregasi bahan kimia yang terdapat pada limbah agar tidak membahayakan mahluk hidup.

Dalam proses produksi kaca tidak semua bahan baku dan bahan tambahan yang dapat diolah menjadi produk namun dapat menghasilkan limbah. Limbah tersebut dapat mengandung bahan-bahan yang berbahaya maupun yang tidak berbahaya dan dalam jumlah tertentu dapat mencemari lingkungan dan membahayakan mahluk hidup. Sehingga diperlukan penanganan pada limbah yang baik dan benar. Di PT. Asahimas Flat Glass Tbk dalam menangani permasalahan limbah yang dihasilkannya telah dilakukan proses pengolahan limbah. Hal tersebut dilakukan karena PT. Asahimas Flat Glass Tbk memiliki slogan yang bertujuan bertanggung jawab dalam menciptakan lingkungan yang lebih baik. Sehingga limbah yang dihasilkan oleh PT. Asahimas Flat Glass Tbk dari proses produksi yang berupa:

VIII.1 Limbah Padat

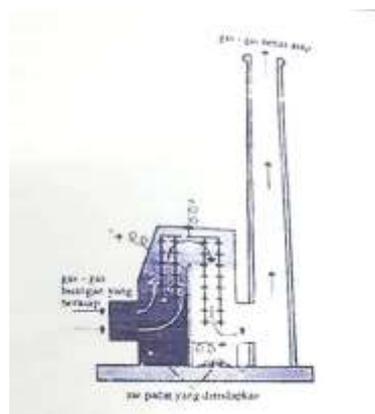
Keberadaan limbah padat ini berasal dari hatch dimana terdapat butiran halus yang ringan berterbangan ketika dilakukan pencampuran dan transportasi.

Untuk menangani limbah tersebut, hal yang dilakukan adalah dikumpulkan menggunakan dust collector yang kemudian dimasukkan dalam air hingga mengendap, karena densitas pasir yang lebih besar daripada densitas air maka akan mengendap lalu dipisahkan dari air kemudian di daur ulang menjadi pasir. Selain hatch, cullet juga menjadi limbah padat yang dihasilkan oleh PT. Asahimas Flat Glass Tbk, akan digunakan kembali untuk proses produksi agar dapat menghemat biaya bahan baku dan menghemat energi karena proses pelelehan bahan baku menjadi lebih berkurang.

VIII.2 Limbah Cair

Limbah cair berasal dari limbah sanitasi dan limbah proses dimana limbah proses berasal dari limbah air pencucian kaca dan air pendingin peralatan. Untuk mengetahui kelayakan limbah cair yang dihasilkan oleh PT. Asahimas Flat Glass Tbk digunakan indikator pencemaran air, yakni melakukan pemeliharaan ikan. Limbah cair lainnya berupa oli yang dihasilkan oleh PT. Asahimas Flat Glass Tbk, diserap serbuk kayu yang kemudian dikumpulkan ke dalam karung lalu dibuang ke tempat sampah B3 yang diolah lebih lanjut sehingga tidak mencemari lingkungan. Pada proses coating terutama di daerah CVD limbah yang dihasilkan berupa limbah cair kemudian dikelola oleh pihak ke-3 yang memiliki izin.

VIII.3 Limbah Gas



Gambar VIII.1 Bentuk dari *Chimney*

Limbah gas yang dihasilkan oleh PT. Asahimas Flat Glass Tbk berasal dari pembakaran di Furnace, Untuk mencegah polusi udara di daerah setempat, maka



limbah gas tersebut dialirkan melalui cerobong asap/ chimney. Kandungan pada limbah gas yang dihasilkan dimonitor secara berkala oleh tim Laboratorium Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan SK Group No 10 Tahun 2009 menyatakan bahwa gas hasil pembakaran sebelum meninggalkan chimney dialirkan melalui ujung-ujung logam yang tajam dan bermuatan pada tegangan yang tinggi. Sehingga ujung-ujung yang tajam tersebut akan mengionisasikan molekul yang terdapat di udara. Kemudian ion-ion tersebut akan diadsorpsi oleh partikel asap yang dapat menyebabkan ion tersebut menjadi bermuatan. Setelah itu partikel yang bermuatan akan tertarik dan diikat pada elektroda yang lainnya yang menyebabkan terjadinya pengendapan. Pengendapan ini digunakan untuk mencegah keluarnya buangan gas beracun.



BAB IX

TUGAS KHUSUS

IX.1 Latar Belakang

Proses produksi kaca yang dilakukan di PT Asahimas Flat Glass Tbk Sidoarjo Factory menggunakan metode “float process”. Metode *float process* merupakan metode untuk memproduksi kaca secara horizontal dengan mengapungkan lelehan kaca diatas permukaan timah cair secara kontinyu. PT Asahimas Flat Glass Tbk memproduksi berbagai jenis kaca warna seperti abu-abu gelap (DGFL), biru gelap (DHFL), clear (CFL),Hijau muda (LNFL) dan lain sebagainya. Tiap jenis kaca warna memiliki komposisi kimia serta colorant yang berbeda-beda, sesuai kebutuhan target operasi yang ditetapkan. Proses produksi setiap kaca warna di PT Asahimas Flat Glass Tbk dilakukan secara bergantian dalam satuan periode sesuai dengan order yang diterima, sehingga dalam periode tertentu PT Asahimas Flat Glass Tbk akan merubah produksi kaca dari warna satu ke warna lain sesuai dengan order yang didapatkan.

Dalam melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT Asahimas Flat Glass Tbk Sidoarjo Factory Divisi Produksi, kami mendapatkan tugas khusus untuk mensimulasikan proses perubahan produksi kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL). Simulasi dilakukan terhadap konsentrasi dari tiap jenis colorant pada kaca warna terhadap waktu dengan cara mencari persamaan konsentrasi setiap colorant yang akan keluar dari furnace. Persamaan ini sangat dibutuhkan dalam proses di industri karena erat kaitannya dengan perhitungan reaktor alir tangki berpengaduk (*RAP, Continuous flow stirred-tank reactor, CSTR*)

IX.2 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas khusus ini adalah sebagai berikut :

1. Mensimulasikan proses perubahan konsentrasi tiap jenis colorant terhadap waktu
2. Mengetahui berapa lama waktu dan jumlah material yang dibutuhkan untuk setiap perubahan warna pada kaca

IX.3 Manfaat

Manfaat dilakukannya tugas khusus ini adalah agar dapat mensimulasikan proses perubahan kaca dari kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) serta mengetahui penerapan dari reaktor alir tangki berpengaduk (

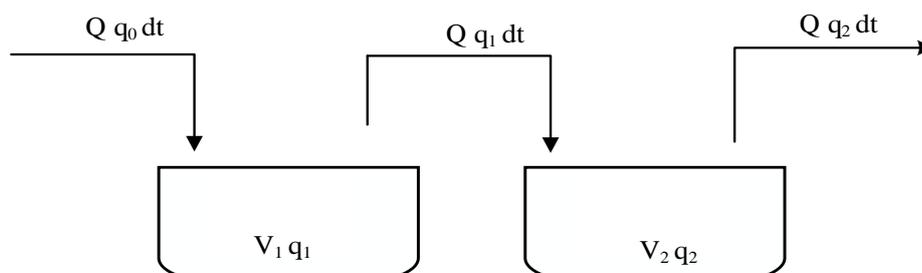
IX.4 Perumusan Masalah

Proses produksi setiap kaca warna di PT Asahimas Flat Glass Tbk dilakukan secara bergantian dalam satuan periode sesuai dengan order yang diterima, sehingga dalam periode tertentu PT Asahimas Flat Glass Tbk akan merubah produksi kaca dari warna satu (base) ke warna lain (target) sesuai dengan order yang didapatkan. Untuk mengetahui berapa lama kaca warna target akan tercapai serta berapa banyak material yang dibutuhkan untuk mencapai kaca warna target, maka perlu dilakukan simulasi perubahan konsentrasi colorant awal (base) ke konsentrasi colorant baru (target) terhadap waktu dengan menggunakan persamaan reaktor tangki alir berpengaduk.

IX.5 Tinjauan Pustaka

Proses *melting* merupakan proses terjadinya peleburan *batch* dan *cullet* menjadi bentuk yang homogen yang disebut *molten glass* dengan menggunakan tungku (tanur) *flat bottom furnace*. Pada proses *melting* terdapat area *melter* dan *refiner* dan kedua area dihubungkan oleh *neck*. Area *melter* dan *refiner* ini dapat diasumsikan sebagai 2 buah reaktor tangki alir berpengaduk (CSTR).

Dalam CSTR, aliran reaktan dan aliran produk akan terus mengalir. Selama proses bahan baku dimasukkan terus menerus demikian juga dengan produk reaksi akan dikeluarkan secara terus menerus atau kontinyu. . Deskripsi reaktor ideal



untuk reaktor tangki berpengaduk akan dicapai dengan kondisi pengaduk menghasilkan campuran reaksi teraduk secara sempurna atau well mixing.

Gambar II.2 Skema Reaktor Tangki Alir Berpengaduk Pada Furnace

Keterangan :

$$Q = Pull \left(\frac{Ton}{day} \right)$$

$$V_1 = Tank\ 1\ Capacity\ (Ton)$$

$$V_2 = Tank\ 2\ Capacity\ (Ton)$$

$$q_0 = Colorant\ Input\ (ppm)$$

$$q_1 = Colorant\ Out\ Tank\ 1\ (ppm)$$

$$q_2 = Colorant\ Out\ Tank\ 2\ (ppm)$$

$$dt = waktu\ (jam)$$

Akumulasi = Input - Output

$$dq_1 V_1 = Q q_0 dt - Q q_1 dt$$

$$dq_1 V_1 = (q_0 - q_1) Q dt \dots \dots \dots (1)$$

Akumulasi = Input - Output

$$dq_2 V_2 = Q q_1 dt - Q q_2 dt$$

$$dq_1 V_1 = (q_1 - q_2) Q dt \dots \dots \dots (2)$$

IX.6 Hasil Perhitungan

Persamaan (1)

$$dq_1 V_1 = (q_0 - q_1) Q dt \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{dq_1 V_1}{(q_0 - q_1)} = Q dt$$

$$\frac{dq_1}{(q_1 - q_0)} = - \frac{Q}{V_1} dt$$

$$\int \frac{dq_1}{(q_1 - q_0)} = - \int \frac{Q}{V_1} dt$$

$$\ln(q_1 - q_0) = -\frac{Q}{V_1}t + C_1$$

$$(q_1 - q_0) = e^{-\frac{Q}{V_1}t + C_1} \quad e^{C_1} = C_1$$

$$(q_1 - q_0) = C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t}$$

$$q_1 = q_0 + C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t} \quad \dots\dots\dots(a)$$

Persamaan (2)

$$dq_2 V_2 = (q_1 - q_2) Q dt \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{dq_2 V_2}{(q_1 - q_2)} = Q dt$$

$$\frac{dq_2}{(q_1 - q_2)} = -\frac{Q}{V_2} dt$$

$$\int \frac{dq_2}{(q_1 - q_2)} = -\int \frac{Q}{V_2} dt$$

$$\ln(q_1 - q_2) = -\frac{Q}{V_2}t + C_2$$

$$(q_1 - q_2) = e^{-\frac{Q}{V_2}t + C_2} \quad e^{C_2} = C_2$$

$$(q_1 - q_2) = C_2 e^{-\frac{Q}{V_2}t}$$

$$q_2 = q_1 + C_2 e^{-\frac{Q}{V_2}t} \dots\dots\dots(b)$$

Substitusi persamaan (a) ke (b)

$$q_2 = q_0 + C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t} + C_2 e^{-\frac{Q}{V_2}t}$$

Substitusi persamaan (a) ke (2)

$$dq_2 V_2 = \left(q_0 + C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t} - q_2 \right) Q dt \dots\dots (c)$$

Misal :

$$C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t} = x$$

$$-\frac{Q}{V_1}t = \ln x$$

$$-\frac{Q}{V_1} dt = \frac{1}{x} dx$$

$$dt = \left(\frac{1}{x} dx\right) \left(-\frac{V_1}{Q}\right) \dots\dots\dots(d)$$

Substitusi persamaan (d) ke (c)

$$dq_2 V_2 = \left(q_0 + C_1 e^{-\frac{Q}{V_1} t} - q_2\right) Q dt$$

$$dq_2 V_2 = (q_0 + C_1 x - q_2) Q \left(\frac{1}{x} dx\right) \left(-\frac{V_1}{Q}\right)$$

$$dq_2 V_2 = (q_0 + C_1 x - q_2) \left(-\frac{V_1}{x} dx\right)$$

$$dq_2 V_2 = \left(-\frac{V_1}{x} q_0 - C_1 V_1 + \frac{q_2 V_1}{x}\right) dx$$

$$dq_2 V_2 = -V_1 \left(\frac{q_0}{x} + C_1 - \frac{q_2}{x}\right) dx$$

$$dq_2 V_2 = -V_1 \left(\frac{q_0}{x} + C_1 - \frac{q_2}{x}\right) dx$$

$$dq_2 V_2 = -V_1 \left(C_1 - \frac{q_2 - q_0}{x}\right) dx \dots(e)$$

Misal :

$$\frac{q_2 - q_0}{x} = y$$

$$xy = q_2 - q_0$$

$$q_0 = \text{konstan}$$

$$d(xy) = qd_2$$

$$xdy + ydx = qd_2$$

$$\frac{xdy + ydx = qd_2}{dx}$$

$$x \frac{dy}{dx} + y = \frac{qd_2}{dx} \dots\dots(f)$$

subtitusi persamaan (f) ke (e)

$$dq_2 V_2 = -V_1 \left(C_1 - \frac{q_2 - q_0}{x}\right) dx$$

$$\frac{dq_2}{dx} V_2 = -V_1 (C_1 - y)$$

$$\left(x \frac{dy}{dx} + y\right) V_2 = -V_1(C_1 - y)$$

$$V_2 x \frac{dy}{dx} + V_2 y = -V_1 C_1 + V_1 y$$

$$V_2 x \frac{dy}{dx} = -V_1 C_1 + V_1 y - V_2 y$$

$$V_2 x \frac{dy}{dx} = (V_1 - V_2)y - V_1 C_1$$

$$V_2 x \frac{dy}{dx} = (V_1 - V_2)y - \frac{V_1(V_1 - V_2)}{(V_1 - V_2)} C_1$$

$$V_2 x \frac{dy}{dx} = (V_1 - V_2) \left(y - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1\right)$$

$$\frac{dy}{\left(y - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1\right)} = \frac{V_1 - V_2}{V_2 x} dx$$

$$\int \frac{dy}{\left(y - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1\right)} = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right) \int \frac{dx}{x}$$

$$\ln\left(y - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1\right) = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right) (\ln x + C_2)$$

$$y - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 = e^{\left[\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)(\ln x + C_2)\right]}$$

$$e^{-\frac{Q}{V_1} t} = x$$

$$-\frac{Q}{V_1} t = \ln x$$

$$\frac{q_2 - q_0}{x} - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 = e^{\left[\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(-\frac{Q}{V_1} t\right) + C_2\right]}$$

$$\frac{q_2 - q_0}{e^{-\frac{Q}{V_1} t}} = C_2 e^{\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(-\frac{Q}{V_1} t\right)} + \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1$$

$$q_2 - q_0 = \left[C_2 e^{\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(-\frac{Q}{V_1} t\right)} + \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right] \left[e^{-\frac{Q}{V_1} t} \right]$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(-\frac{Q}{V_1} t\right)} \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1} t} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1} t} \right)$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(-\frac{Q}{V_1}t\right) + \left(-\frac{Q}{V_1}t\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{-Qt\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2}\right)\left(\frac{1}{V_1}\right) + \left(\frac{1}{V_1}\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{-Qt\left(\frac{V_1 - V_2}{V_2 V_1}\right) + \left(\frac{V_2}{V_2 V_1}\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{-Qt\left(\frac{V_1}{V_2 V_1}\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{\left(\frac{-Qt}{V_2}\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} C_1 \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

Persamaan 1

$$q_1 = q_0 + C_1 e^{-\frac{Q}{V_1}t}$$

saat t=0

$$q_1 = q_0 + C_1 e^0$$

$$q_1 = q_0 + C_1$$

$$C_1 = q_1 - q_0$$

$$q_1 = q_0 + (q_{1,t=0} - q_0) e^{-\frac{Q}{V_1}t} \text{ (First Tank Model)}$$

$$q_2 - q_0 = \left(C_2 e^{\left(\frac{-Qt}{V_2}\right)} \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0) \right) \left(e^{-\frac{Q}{V_1}t} \right)$$

saat t=0

$$q_{2,t=0} - q_0 = (C_2 e^0) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0) \right) (e^0)$$

$$q_{2,t=0} - q_0 = C_2 + \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0)$$

$$C_2 = q_{2,t=0} - q_0 - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0)$$

$$q_2 = q_0 + \left(q_{2,t=0} - q_0 - \frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0) \left(e^{\left(\frac{-Qt}{V_2}\right)} \right) \right) + \left(\frac{V_1}{(V_1 - V_2)} (q_1 - q_0) \right) \left(e^{-\frac{Qt}{V_1}} \right)$$

(Second tank model)

IX.7 Pembahasan

$$Pull = 500 \left(\frac{Ton}{day} \right)$$

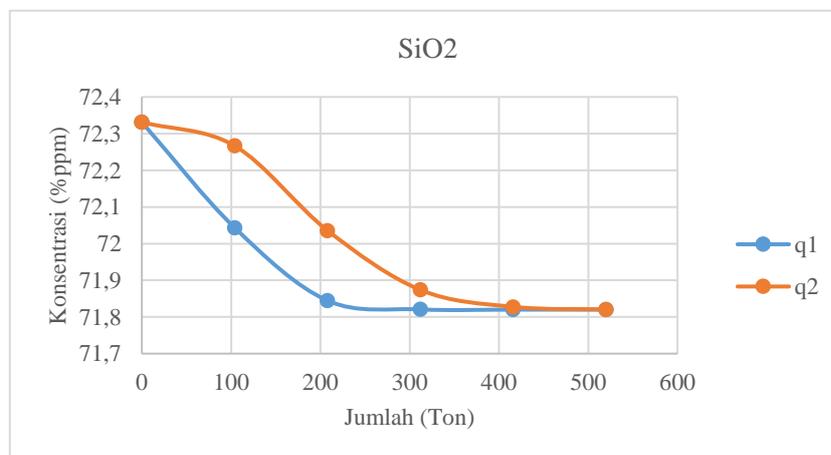
$$V_1 = 376,7 (Ton)$$

$$V_2 = 951 (Ton)$$

Tabel IX.1 Konsentrasi tiap senyawa pada KOG

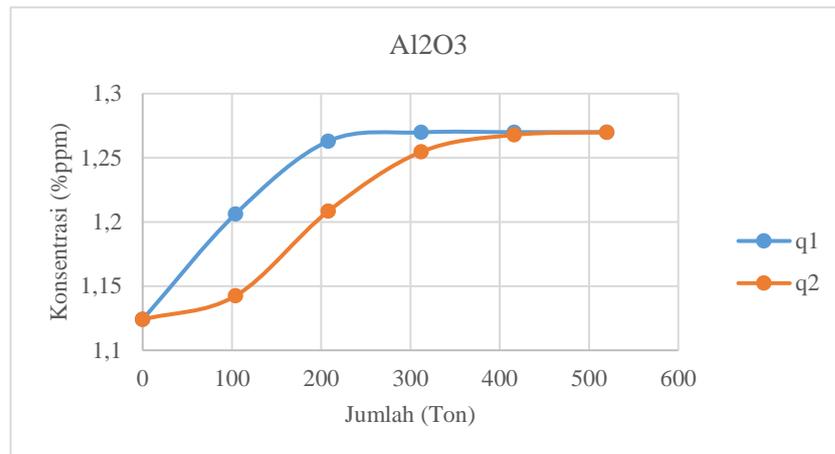
KOG	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	CoO	Se	NiO
	% ppm									
DGFL	72,331	1,124	8,066	4,7	12,687	0,439	2600	175	0,0	700
GEFL	71,882	1,27	8,01	4,99	12,68	0,55	4000	75	13	0,0

Berdasarkan tabel diatas maka diperlukan persamaan untuk mensimulasikan berapa banyak colorant yang dibutuhkan. Persamaan perubahan colorant yang didapat pada tangki 1 dan tangki 2 selanjutnya digunakan untuk mensimulasikan berapa banyak senyawa kimia dan colorant yang dibutuhkan untuk merubah kaca dari warna base (DGFL) ke warna target (GEFL).



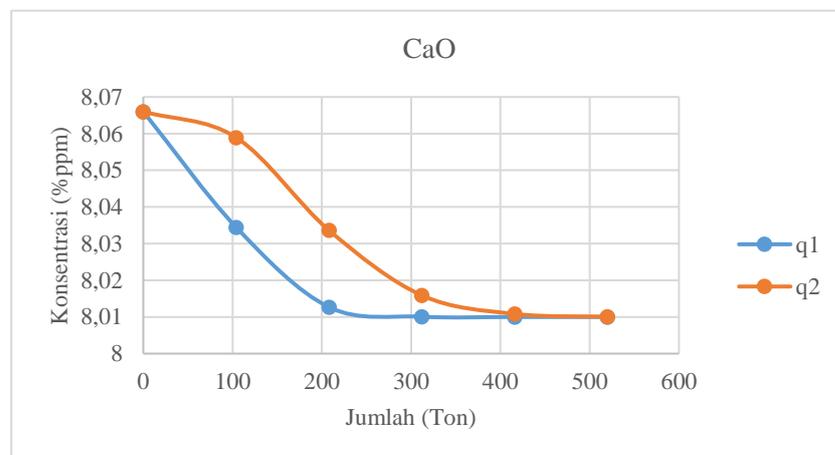
Grafik 1. Hubungan antara jumlah penambahan SiO₂ dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan SiO₂ sebanyak 72,331% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan SiO₂ sebanyak 71,82% membutuhkan jumlah SiO₂ di tangki 1 sebesar 416 ton (20 jam) dan di tangki 2 sebesar 686,4 ton (33 jam).



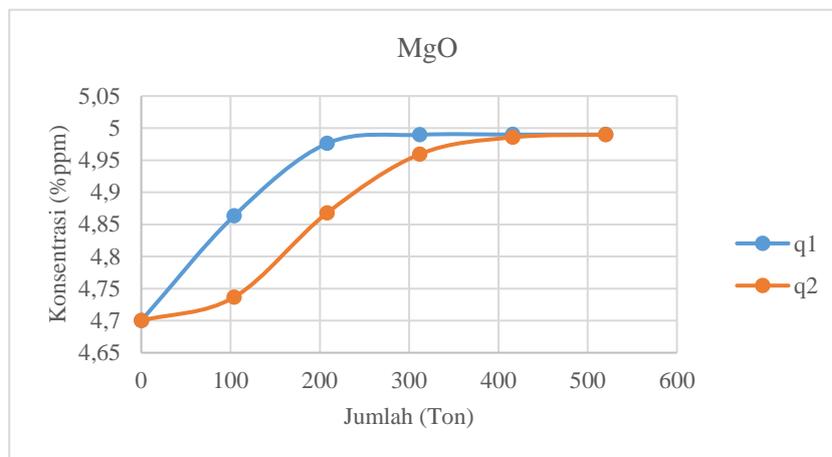
Grafik 2. Hubungan antara jumlah penambahan Al₂O₃ dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan Al₂O₃ sebanyak 1,124% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan Al₂O₃ sebanyak 1,27% membutuhkan jumlah Al₂O₃ di tangki 1 sebesar 520 ton (25 jam) dan di tangki 2 sebesar 707,2 ton (34 jam).



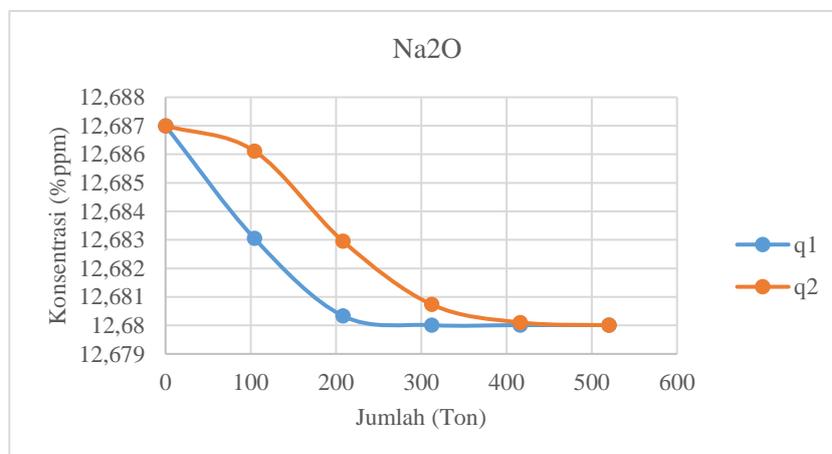
Grafik 3. Hubungan antara jumlah penambahan CaO dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan CaO sebanyak 8,066% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan CaO sebanyak 8,010% membutuhkan jumlah CaO di tangki 1 sebesar 5438,6 ton (21 jam) dan di tangki 2 sebesar 686,4 ton (33 jam).



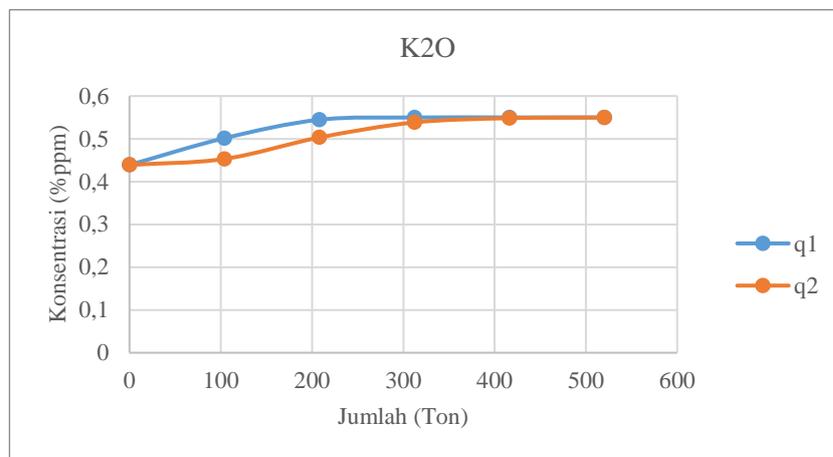
Grafik 4. Hubungan antara jumlah penambahan MgO dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan MgO sebanyak 4,7% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan MgO sebanyak 4,99% membutuhkan jumlah MgO di tangki 1 sebesar 457,6 ton (22 jam) dan di tangki 2 sebesar 728 ton (35 jam).



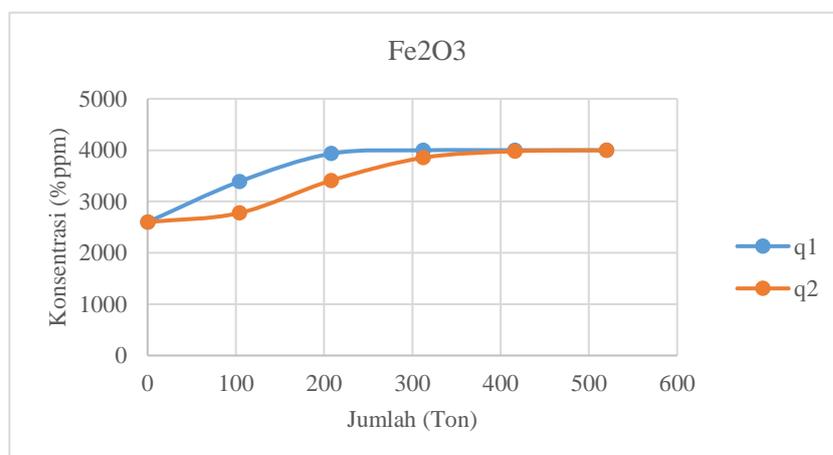
Grafik 5. Hubungan antara jumlah penambahan Na₂O dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan Na₂O sebanyak 12,687% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan Na₂O sebanyak 12,68% membutuhkan jumlah Na₂O di tangki 1 sebesar 270,4 ton (16 jam) dan di tangki 2 sebesar 540,8 ton (26 jam)



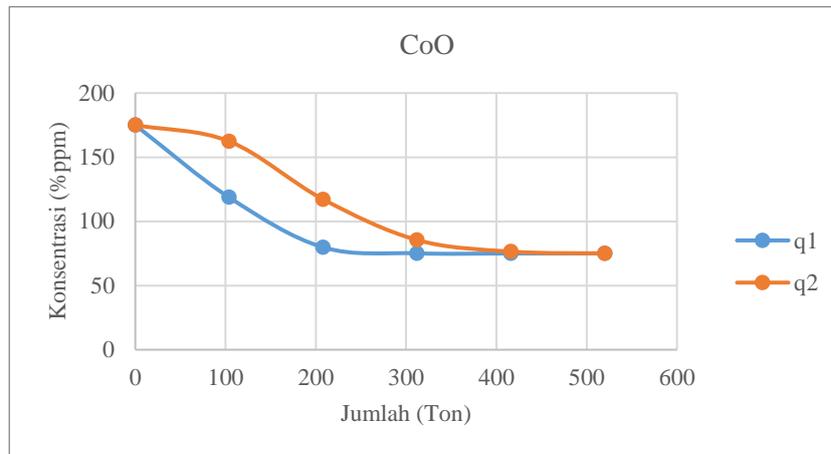
Grafik 6. Hubungan antara jumlah penambahan K₂O dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan K₂O sebanyak 0,439% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan K₂O sebanyak 0,55% membutuhkan jumlah K₂O di tangki 1 sebesar 436,8 ton (21 jam) dan di tangki 2 sebesar 707,2 ton (34jam)



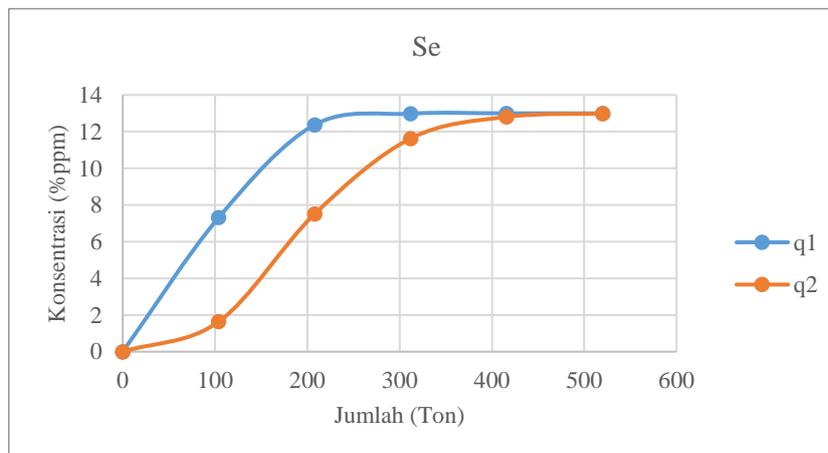
Grafik 7. Hubungan antara jumlah penambahan Fe₂O₃ dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan Fe₂O₃ sebanyak 2600,0% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan Fe₂O₃ sebanyak 4000% membutuhkan jumlah Fe₂O₃ di tangki 1 sebesar 478,4 ton (23 jam) dan di tangki 2 sebesar 728 ton (35jam)



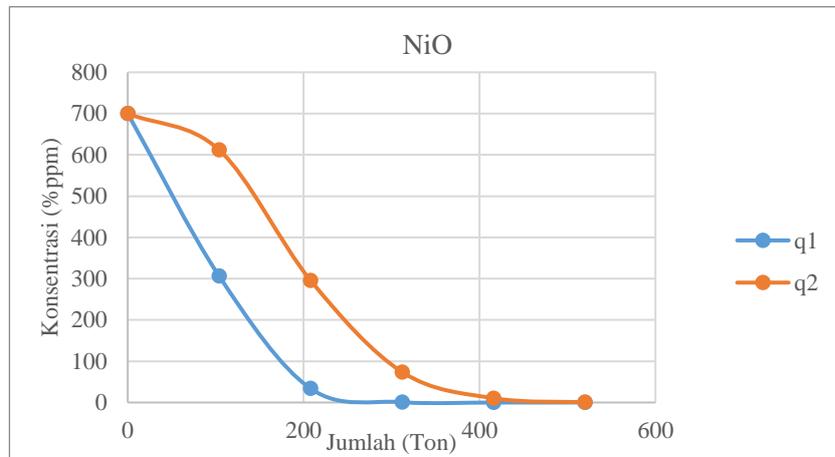
Grafik 8. Hubungan antara jumlah penambahan CoO dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan CoO sebanyak 175% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan CoO sebanyak 75% membutuhkan jumlah CoO di tangki 1 sebesar 520 ton (25 jam) dan di tangki 2 sebesar 728 ton (35jam)



Grafik 9. Hubungan antara jumlah penambahan Se dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan Se sebanyak 0,0% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan Se sebanyak 13% membutuhkan jumlah Se di tangki 1 sebesar 478,4 ton (23 jam) dan di tangki 2 sebesar 644,8 ton (31jam).



Grafik 10. Hubungan antara jumlah penambahan NiO dengan perubahan konsentrasi

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk merubah kaca dari warna abu abu gelap (DGFL) dengan NiO sebanyak 700,0% menuju kaca dengan warna abu-abu euro (GEFL) dengan NiO sebanyak 0,0% membutuhkan jumlah NiO di tangki 1 sebesar 499,2 ton (24 jam) dan di tangki 2 sebesar 728 ton (35jam).

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

X.1 Kesimpulan

1. PT. Asahimas Flat Glass, Tbk merupakan pabrik yang memproduksi kaca Jembaran pertama di Indonesia. Untuk pabrik AMFG yang terletak di Sidoarjo memproduksi kaca jenis otomotive dan bangunan.
2. Kaca merupakan material bening, transparan tersusun atas campuran yang sangat kompleks dari senyawa utama silica sand, bahan tambahan dan pewarna. Kapasitas produksi kaca yang diolah PT. Asahimas Flat Glass, Tbk 300.000 Ton/Tahun atau 500 Ton/Day.
3. Proses produksi kaca yang dipakai menggunakan metode floating.
4. Metode floating merupakan proses produksi kaca secara horizontal dimana lelehan kaca akan mengapung di permukaan timah karena perbedaan densitas serta untuk menghasilkan kualitas kaca yang tinggi.
5. Tahapan proses produksi kaca yang terdapat di PT. Asahimas Flat Glass, Tbk adalah
 - Percampuran antar material menjadi mixed batch termasuk dengan cullet
 - Proses peleburan material (Melting Combustion Process)
 - Proses pembentukan kaca (Drawing Process)
 - Proses pendinginan (Cooling Process)
 - Proses pemotongan (Cutting Process)
6. Untuk memperlancar kegiatan operasi, dibutuhkan unit penunjang/utilitas dalam produksi, yaitu:
 - Unit penyediaan listrik dengan dua sumber yakni PLN dan UPS
 - Unit penyediaan air.
 - Unit penyediaan natural gas.
 - Unit penyediaan steam.
 - Unit penyediaan gas hydrogen, nitrogen.

7. Pengawasan terhadap proses penjaminan mutu produksi di PT. Asahimas Flat Glass, Tbk dilakukan oleh quality control baik di bagian laboratorium, examination, inspeksi dan pengujian akhir.
 - Pengujian bahan baku kaca antara lain grain size, kelembapan (moisture) dari semua material dsb.
 - Pengujian produk defect dan penyebabnya atau komposisi dari kaca tersebut.
8. Proses perubahan warna kaca dari DGFL menuju GEFL menggunakan persamaan CSTR dibutuhkan SiO_2 sebanyak 686,4 ton; Al_2O_3 sebanyak 707,2 ton; CaO sebanyak 686,4 ton; MgO sebanyak 728 ton; Na_2O sebanyak 540,8 ton; K_2O sebanyak 707,2 ton; Fe_2O_3 sebanyak 728 ton; CoO sebanyak 728 ton; Si sebanyak 644,8 ton; dan NiO sebanyak 728 ton.

X.2 Saran

PT. Asahimas Flat Glass, Tbk merupakan pengolahan kaca sekaligus sebagai sarana pendidikan, latihan, kursus dan pelayanan jasa dalam rangka pengembangan keahlian, oleh karena itu perlu :

1. Waktu pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan dapat di perpanjang dengan tujuan untuk memperoleh ilmu, pengalaman kerja, system pengembangan hasil produksi, serta ikut serta dalam proses pengontrolan.
2. Adanya pemberitahuan schedule kegiatan secara jelas di awal praktek kerja oleh pembimbing pada peserta PKL sehingga dapat berjalan sesuai schedule yang sudah di tetapkan.