BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian proses

II.1.1 Proses Pembuatan Kaca

Dalam pembuatan kaca ada dua macam proses yaitu :

1. Proses *Fourcault*

   Dalam proses *fourcault*, kaca dari tangki pelelehan (*melting*) dialirkan ke tempat pembentukan kaca (*drawing*). Kaca dibentuk secara vertikal dari kiln melalui alat yang disebut "*debiteuse*" yang berarti mesin pembentukan kaca atau *drawing*. Di dalam *debiteuse* ada suatu ruang refraktori dengan papan yang berada di tengah yang mana kaca mengalir secara kontinyu.

2. Proses *Float*

   Proses ini dikembangkan oleh Pilkingston bersaudara di Inggris. Proses ini merupakan dasar dari kemajuan dalam industri kaca float kualitas tinggi. Pada kenyataannya api pembentuk kaca memiliki peranan yang besar dalam menentukan kualitas kaca. Proses *float* menggunakan sistem tangki *furnace* pelelehan dimana semua bahan baku dijadikan satu pada *furnace*. Lelehan kaca (*molten glass*) kemudian dialirkan melalui daerah refining ke suatu celah *canal* yang menghubungkan *furnace* dengan *bath*, Kecepatan aliran rata-rata dikontrol secara otomatis atau dengan menurunkan pintu masuk pada *canal*. Lelehan kaca dialirkan pada permukaan leburan timah yang bebas dari proses oksidasi dengan mengatur kondisi temperaturnya. Sehingga akan dihasilkan kaca dengan kedua sisi flat dan paralel.

II.1.2 Deskripsi Proses

Proses yang digunakan di PT Asahimas Flat Glass Tbk untuk pertama kalinya adalah proses *fourcault*. Pada proses ini *molten glass* ditarik secara kontinyu ke arah vertikal untuk menghasilkan lembaran kaca. Kelemahan proses ini adalah kaca yang dihasilkan memiliki distorsi yang besar karena dilakukan penarikan paksa ke arah vertikal. Sekarang ini proses *fourcault* telah ditinggalkan dan diganti dengan proses *float*. Proses ini dapat menghasilkan kaca yang lebih rata

dan bebas distorsi. Kaca secara kontinyu dibawa keluar furnace dan mengambang sepanjang permukaan bak tertutup yang berisi cairan timah lebur yang datar.

Dalam proses ini, cairan kaca (*molten glass*) dialirkan ke permukaan cairan timah, *molten glass* akan mengambang dan menutupi permukaan cairan timah. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan densitas dari kedua cairan tersebut. Pertimbangan penggunaan cairan timah yaitu :

1. Densitas cairan timah lebih besar daripada densitas cairan kaca.
2. Tidak bereaksi dengan cairan kaca.
3. Leburan timah bersifat kohesif sehingga tidak menempel pada kaca.
4. Titik didih timah lebih rendah daripada titik didih cairan kaca.

Keuntungan menggunakan proses float adalah :

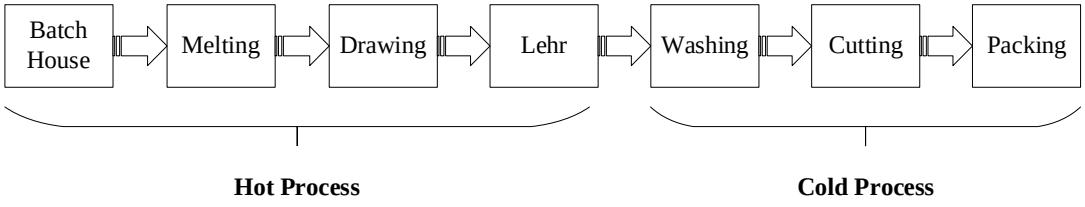
1. Cairan kaca bebas melakukan penyebaran atau spread sesuai dengan beratnya sendiri.
2. Cairan kaca mengambang di atas permukaan yang datar, sehingga akan didapat permukaan kaca yang lebih halus dan datar di kedua permukaan.
3. Dengan adanya *tweel* (pengontrol laju *molten glass*), ketebalan kaca dapat diatur.

Tahap-tahap proses produksi kaca pada PT Asahimas Flat Glass Tbk adalah sebagai berikut :

1. Pengadaan bahan baku (*raw material section*)
2. Pencampuran bahan baku (*batch house*)
3. Peleburan (*melting process*)
4. Pembentukan (*drawing process*)
5. Pendinginan lambat di dalam *lehr* (*annealing process*)
6. Pemotongan (*cutting process*)
7. Pengepakan (*packing process*)

Proses produksi kaca di PT Asahimas Flat Glass Tbk dapat dibagi ke dalam dua jenis proses yaitu *hot process* dan *cold process*. *Hot process* meliputi *Batch house* unit, *melting*, *forming* atau *drawing*, dan proses pendinginan yang dilakukan

di dalam *lehr*. Tahap produksi yang dilakukan setelah *hot process* adalah *cold process*. Proses ini terdiri dari pencucian (*washing*), pemotongan (*cutting*), dan pengemasan (*packing*). Berikut adalah alur proses produksi kaca di PT Asahimas Flat Glass Tbk Sidoarjo Factory.



Gambar II.1 Alur Proses Produksi Kaca PT Asahimas Flat Glass Tbk Sidoarjo Factory

Tabel II.1. Properti dari Kaca Bangunan

Properties Kaca Bangunan		Unit	Keterangan
Density	2500	kg/m3	
Hardness	470	HK	
Compression of Resistance	800-1000	MPa	
Bending Strenght	100-120	MN/m2	*setelah ditempering
Thermal Conductivity	0,8	J/g/k	
Spesifik Heat	0,8	W/mK	
Modulus Elastis	70000	MPa	

(Sumber : Divisi Produksi PT Asahimas Flat Glass Tbk Sidoarjo Factory)

Berdasarkan bahan bakunya, kaca dikelompokkan menjadi :

- *Soda lime silica glass*, yakni kaca yang mengandung soda (Na_2O), lime (CaO dan MgO), dan silika (SiO_2).
- *Silicate glass*, yakni kaca yang mengandung soda (Na_2O), lime (CaO dan MgO), dan boron (B_2O_3).
- *Flint glass*, yakni kaca yang mengandung soda (Na_2O), lime (CaO dan MgO), silika (SiO_2), dan lead (Pb).

Reaksi kimia yang terjadi dalam pembuatan kaca adalah:

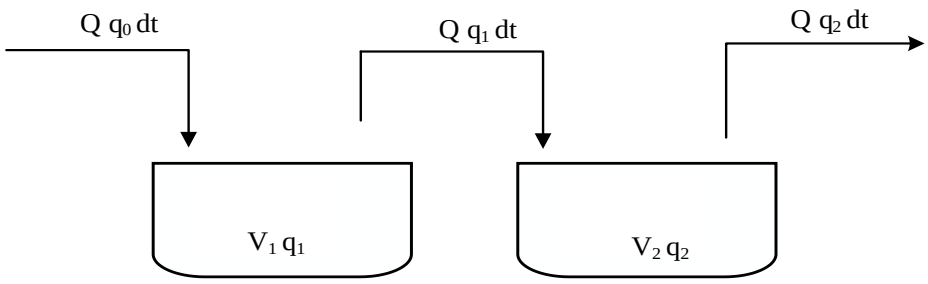
$Na_2CO_3 + aSiO_2 \rightarrow Na_2O.aSiO_2 + CO_2$

$CaCO_3 + bSiO_2 \rightarrow CaO.bSiO_2 + CO_2$

$Na_2SO_4 + cSiO_2 + C \rightarrow Na_2O.cSiO_2 + SO_2 + CO$

II.1.3 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 :

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

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

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

$q_0 = Colorant\ Input\ (ppm)$

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

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

$dt = waktu\ (jam)$

Akumulasi = Input - Output

$dq_1V_1 = Qq_0\ dt - \ Qq_1\ dt$

$dq_1V_1 = (q_0 - q_1)\ Q\ dt$.....(1)

Akumulasi = Input - Output

$dq_2V_2 = Qq_1\ dt - \ Qq_2\ dt$

$dq_1V_1 = (q_1 - q_2)\ Q\ dt$.....(2)