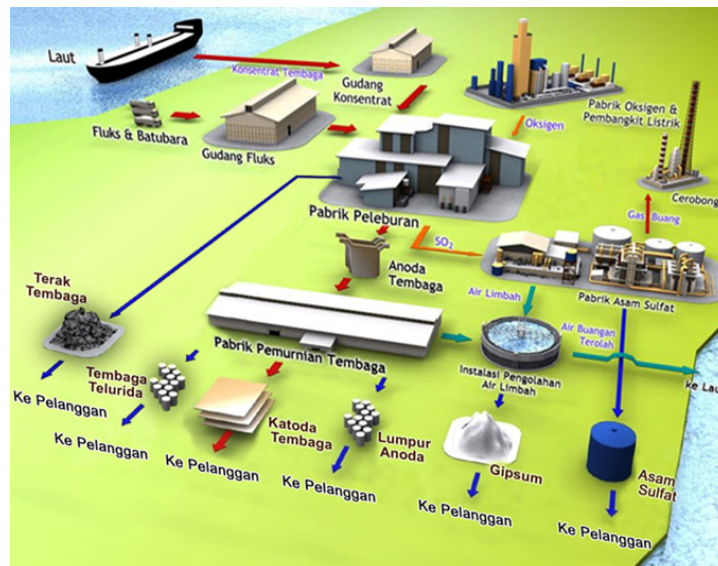


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

PT. Smelting Gresik merupakan pabrik peleburan dan pemurnian tembaga pertama di Indonesia dengan menghasilkan produk utama katoda tembaga dan beberapa produk samping antara lain asam sulfat, lumpur anoda, terak tembaga, gypsum, tembaga telurida. Secara umum, PT. Smelting Gresik dibagi menjadi tiga proses antara lain proses peleburan, pemurnian, proses asam sulfat dan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Berikut merupakan alur proses produksi dari PT. Smelting dari bahan baku hingga menjadi produk utama dan produk samping.



Gambar II. 1 Alur Proses Produksi PT. Smelting

Bahan baku utama dari keseluruhan proses yang ada dijelaskan pada tabel materials berikut :

Tabel II. 1 Bahan Baku Produksi pada PT. Smelting Gresik

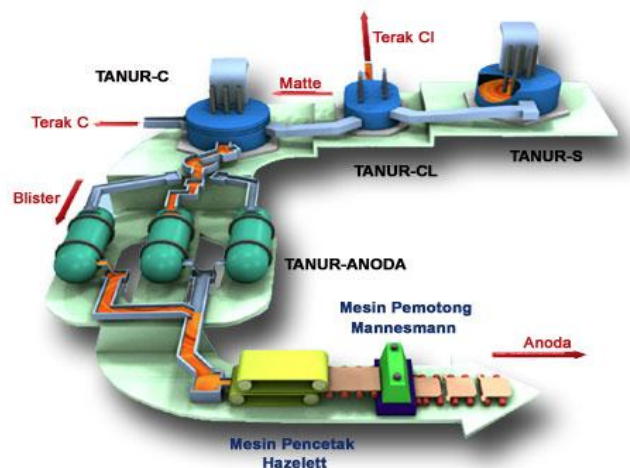
No	Gambar	Bahan	Kebutuhan
1		Konsentrat Tembaga Kandungan : Cu : 20 - 30% Fe : 25 % S : 30% SiO ₂ : 10% Pb : 0,15% Kandungan lain Au, Ag	Desain : 650.000 ton/tahun Sekarang : 1.300.000 ton/tahun
2		Pasir Silika	Desain : 98.000 ton/tahun Sekarang : 220.000 ton/tahun
3		Batu Bara	Desain : 23.000 ton/tahun Sekarang : 21.000 ton/tahun

4		Batu Gamping	Desain : 20.000 ton/tahun Sekarang : 60.000 ton/tahun
---	---	--------------	--

(PT. Smelting, 2022).

II.2 Proses Peleburan (*Smelter Plant*)

Smelter Plant merupakan proses awal pengolahan konsentrat tembaga dengan bahan baku awal berupa konsentrat tembaga diangkut dengan kapal serta bahan lain seperti silika, batu kapur, dan batu bara. Produk keluaran utama dari *Smelter plant* yaitu Anoda tembaga yang akan dimurnikan kembali pada proses selanjutnya serta Terak tembaga yang menjadi *by product* dan gas SO₂ hasil proses pembakaran yang akan diproses pada *Acid and WWTP Plant* untuk dijadikan *by product* lain berupa Asam Sulfat (H₂SO₄) yang digunakan menjadi bahan pada proses pemurnian tembaga. Proses peleburan melalui 3 tanur peleburan yang mengalir secara kontinyu dengan kandungan konsentrat tembaga, sebagai berikut :



Gambar II. 2 Alur Proses *Kontinyu Mitsubishi Smelter Plant*

1. Smelting Furnace (S-Furnace)

Konsentrat yang telah dikeringkan dan bahan tambahan seperti pasir silika dimasukkan ke dalam S-Furnace melalui pipa (lance) dan dioksidasi dengan udara yang diperkaya oksigen yang menghasilkan lelehan matte dan terak. Lelehan ini akan keluar dari S-Furnace dan masuk ke dalam CL-Furnace melalui launder.

2. Slag Cleaning Furnace (CL-Furnace)

CL-Furnace dipanaskan dengan 2 set elektroda tipe delta (2100 & 1500 kVA). Matte terpisah dengan terak karena perbedaan spesifik gravitasi. Terak yang keluar digranulasi dengan air bertekanan dan dijual ke industri semen. Sementara itu, lelehan matte (Cu 68%) secara kontinyu keluar melalui siphon dan mengalir ke dalam C-Furnace melalui launder

3. Converting Furnace (C-Furnace)

Lelehan matte dan bahan pembantu yakni batu kapur, akan bereaksi dengan udara yang diperkaya oksigen dan membentuk blister dan terak. Terak (Cu 14%) akan dikembalikan ke dalam S-Furnace dan C-Furnace, dan blister akan keluar melalui shipon dan masuk ke dalam anode furnace untuk diproses lebih lanjut.

4. Anode Furnace

Blister dari C-Furnace dikirimkan ke dalam salah satu dari 3 anode furnace dengan menggunakan switching launder system. Di dalam furnace ini, reaksi oksidasi dan reduksi berlangsung untuk menghasilkan tembaga yang siap untuk dicetak.

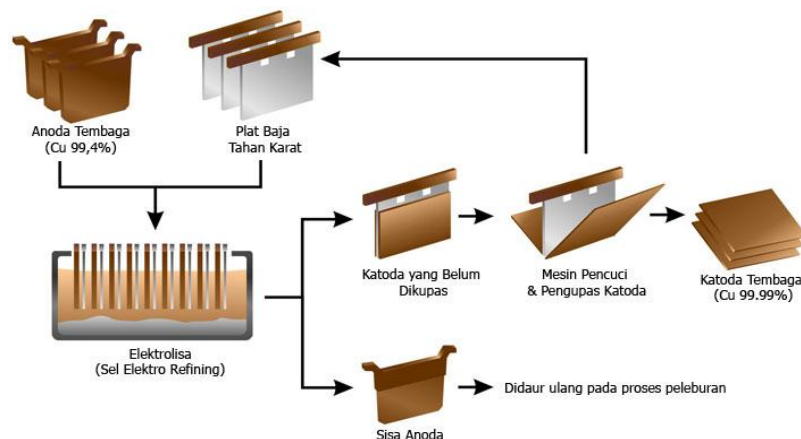
5. Casting Wheel

Tembaga yang telah dimurnikan dalam anode furnace, dicetak secara kontinyu pada Casting Wheel untuk membentuk lempengan tembaga.

(PT. Smelting, 2022).

II.3 Proses Pemurnian Tembaga (*Refinery Plant*)

Proses pemurnian tembaga (Proses ISA) berasal dari tembaga yang sudah berbentuk anoda dari proses peleburan yang kemudian di electrorefining dengan proses elektrolisis menggunakan pelat baja tahan karat sebagai katoda. Elektrorefining merupakan metode utama yang digunakan untuk menghasilkan logam salah satunya yaitu tembaga. Dalam proses elektrorefining menggunakan larutan dengan adanya perbedaan potensial dari logam yang diproduksi dan pengotor, dimana pada *refinery plant* tembaga pada anoda akan terlarut yang kemudian akan menempel pada katoda (Aromaa, 2022). Anoda tembaga dan pelat baja tahan karat dimasukkan kedalam sel elektrorefining, lalu dialiri arus searah sehingga tembaga pada anoda akan terlarut dan kemudian akan melapisi permukaan pelat baja tahan karat. Proses pemurnian ini menghasilkan katoda tembaga dengan kemurnian lebih dari 99,99%. Produk samping dari proses pemurnian ini adalah lumpur anoda dan tembaga telurida.



Gambar II. 3 Alur Proses ISA *Refinery Plant*

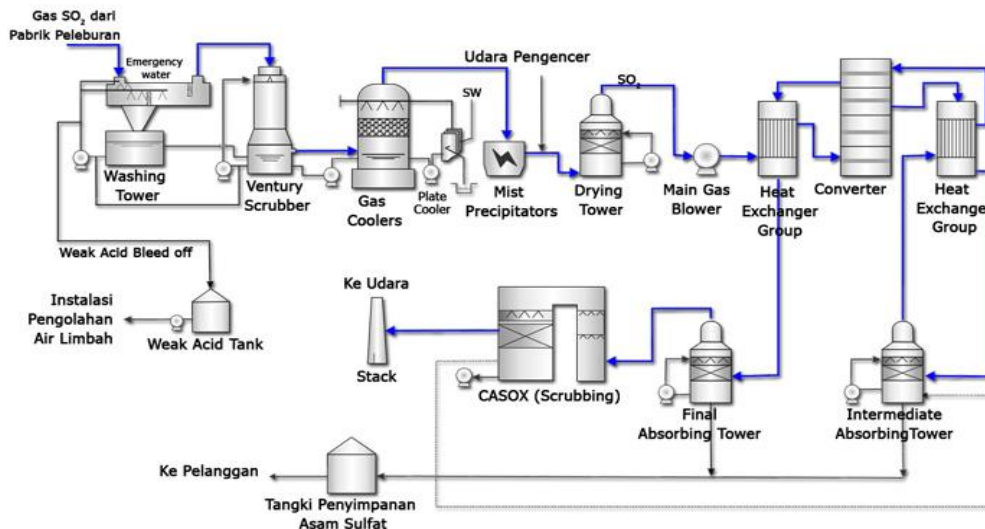
Uraian Proses :

1. Anoda Tembaga dengan kemurnian 99,4% yang mengandung logam Cu, Pd, Ag dan lainnya dari *smeler plant*, diterima dan disiapkan di Anode Preparation Machine (APM). Pada APM setiap anoda tembaga akan disisipkan SS Blank (plat baja) sebagai tempat untuk menempelnya katoda tembaga pada proses elektrolisa.

2. Anoda Tembaga dan plat baja tahan karat yang telah disiapkan akan dimasukkan ke dalam sel elektrolit yang berisi Tembaga Sulfat (CuSO_4), Asam Sulfat (H_2SO_4), Asam Klorida (HCL) dan beberapa senyawa dan reagen lainnya. Pada saat proses elektrolisa akan dialiri arus listrik DC pada busbar.
3. Katoda tembaga akan mengalami 2 kali masa panen yaitu panen pertama atau panen kecil setelah 7 yang akan menghasilkan katoda tembaga seberat ± 65 kg/lembar dan akan dilakukan panen kedua atau panen besar setelah 13 hari yang akan menghasilkan katoda tembaga seberat 105 kg/lembar.
4. Plat-plat yang sudah menempel kemudian akan dilakukan proses pencucian tembaga dan dilakukan proses pengupasan atau pemisahan plat-plat tembaga dari SS Blank dengan menggunakan Cathode Washing and Stripping Machine (CWSM). Kemudian SS Blank akan dikembalikan untuk proses selanjutnya sedangkan untuk sisa anode tembaga akan dileburkan dan digunakan kembali pada *smelter plant*.
5. Katoda tembaga yang sudah terpisah kemudian ditimbang dan diikat pada timbangan online lalu katoda tembaga disimpan di gudang penyimpanan katoda.

Sel elektrefining setelah proses elektrolisa akan terdapat endapan dari Cu yang tidak menempel pada katoda tembaga dan senyawa lain seperti Ag, Pb, Se, Te dan lainnya, sehingga akan dilakukan proses pengendapan dan pengeluaran larutan elektrolit melalui outlet pada salah satu sisi sel yang mana larutan elektrolit akan dapat digunakan kembali untuk proses elektrolisis dengan adanya penambahan make up water dan kandungan Cu pada kisaran 49 g/L semakin tingginya Cu ditandai dengan semakin biru-nya larutan elektrolit. Larutan elektrolit yang masih mengandung Cu kemudian akan di proses pada *liberator cell* untuk mengambil sisa-sisa Cu dengan menggunakan Pb anode. Sedangkan endapan yang terbentuk pada sel elektrefining disebut sebagai Lumpur anoda yang akan diproses pada pengolahan *Anode Slime* (lumpur anoda) di *refinery plant* sehingga nantinya akan menghasilkan *by product* berupa Tembaga telurida dan Lumpur anoda (PT. Smelting, 2022).

II.4 Proses Produksi Asam Sulfat dan Instalasi Pengolahan Limbah (*Acid Plant and WWTP*)

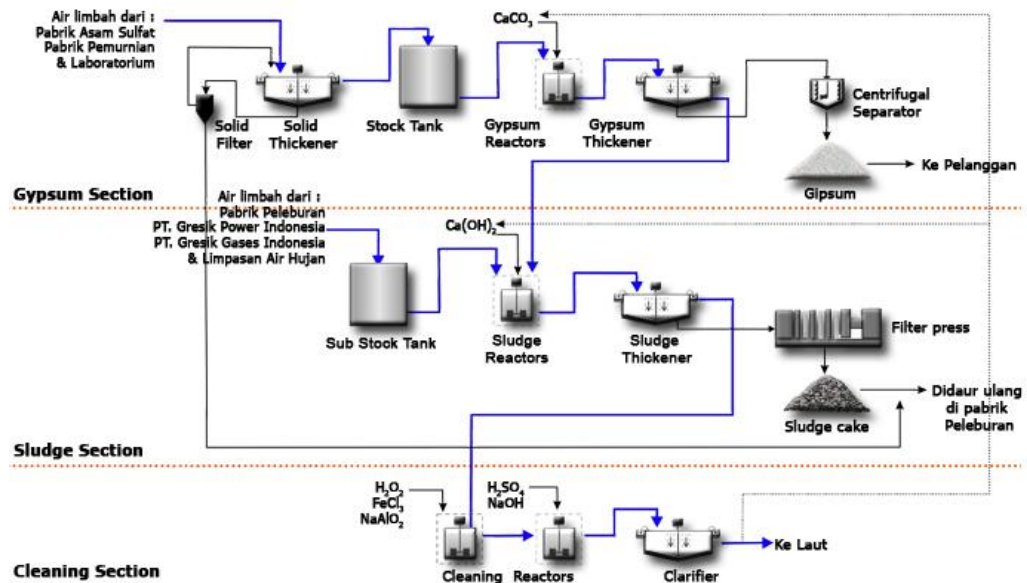


Gambar II. 4 Alur Proses *Acid Plant*

Uraian Proses :

1. Gas Cleaning Section, Gas SO_2 dari pabrik peleburan dibersihkan debunya melalui *washing tower*, *ventury scrubber*, *gas cooler* dan *mist precipitator*.
2. Drying Tower and Main Gas Blower, Gas basah yang sudah dibersihkan masuk ke menara pengering direaksikan dengan asam sulfat 96% secara berlawanan arah untuk menangkap kandungan air. Kemudian gas kering akan dialirkan ke area converter dengan main gas blower.
3. Converter, Gas SO_2 kering dikonversi menjadi SO_3 dengan empat bed katalis Vanadium Pentaoxide (V_2O_5) yang memiliki kemampuan konversi diatas 99.8%.
4. Absorption Tower, Gas SO_3 yang dihasilkan dari bed katalis ketiga diserap menjadi asam sulfat di Intermediate Absorption Tower (IAT). Gas SO_3 yang keluar dari bed katalis tahap akhir diserap sehingga menjadi asam sulfat di Final Absorption Tower (FAT).

Selain proses pembuatan Asam Sulfat (H_2SO_4) akan dilakukan juga proses untuk mengolah hasil sisa dari *smelter plant* tetapi akan juga mengolah kebutuhan air dan limbah pada *Wastewater Treatment Plant* yang dijelaskan pada proses berikut :



Gambar II. 5 Alur Proses WWTP

PT. Smelting memanfaatkan 3 tahap pengolahan limbah untuk memastikan keluaran air menuju laut memenuhi standar batas provinsi Jawa Timur yang ketat. Produk gipsum dimanfaatkan oleh industri semen. Sludge cake dihasilkan oleh sludge section mengandung logam berat kemudian dilebur kembali di pabrik peleburan.

PT. Smelting bukan hanya menghasilkan katoda tembaga saja dalam seluruh proses produksi, tetapi akan menghasilkan juga beberapa by-product menguntungkan lainnya yang dapat dipasarkan ke berbagai perusahaan lainnya. By-product dari PT. Smelting antara lain sebagai berikut :

Tabel II. 2 Produk - Produk PT. Smelting

Gambar	Kapasitas	Kegunaan
 Katoda Tembaga	Nama dagang : <i>Gresik Copper Cathode</i> Kategori : LME Grade "A" Berat : 50 kg & 100 kg Kapasitas Desain : 200.000 ton/tahun Kapasitas Sekarang : 342.000 ton/tahun	Kabel, Kawat, Tube
 Terak Tembaga	Kapasitas Desain : 382.000 ton/tahun Kapasitas Sekarang : 970.000 ton/tahun	Semen, Beton cor
 Gypsum	Kapasitas Desain : 31.000 ton/tahun Kapasitas Sekarang : 55.000 ton/tahun	Semen

 Tembaga Telurida	Kapasitas Desain : 75 ton/tahun Kapasitas slime awal : 480 ton/tahun Kapsitas slime sekarang : 2.400 ton/tahun	Pemurnian Telurida
 Asam Sulfat	Kapasitas Desain : 592.000 ton/tahun Kapasitas Sekarang : 1.200.000 ton/tahun	Pupuk
 Lumpur Anoda	Kapasitas Desain : 480.000 ton/tahun Kapasitas Sekarang : 240.000 ton/tahun	Pemurnian Emas & Perak

(PT. Smelting, 2022).