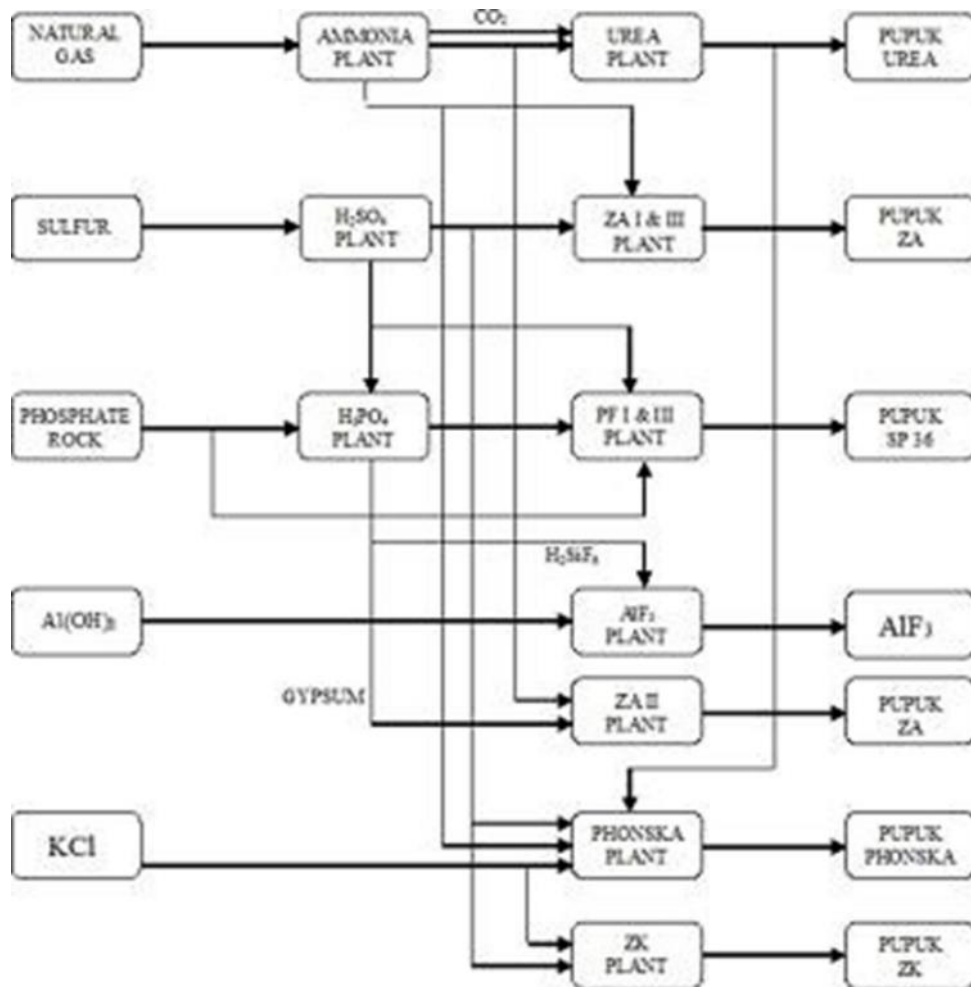




BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. Uraian Proses

PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk terlengkap di Indonesia yang mampu menghasilkan produk pupuk dan prosuk non pupukserta bahan kimia lainnya. Secara umum, PT Petrokimia Gresik dibagimenjadi 3 unit produksi, yaitu unit produksi I A dan I B, unit produksi II Adan II B serta unit produksi III A dan III B.



Gambar 2. 1 Alur Proses Produksi PT Petrokimia Gresik

II.1.1 Unit Produksi I

Unit produksi I memiliki 2 departemen produksi, yakni departemen produksi IA dan IB. Departemen produksi IA merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia dan urea serta ZA. Departemen produksi I B merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia.

1) Pabrik Amonia

Tahun berdiri : 1994
 Kapasitas produksi : 445.000 ton/tahun
 Bahan baku : Gas alam dan nitrogen yang diambil dari udara

2) Pabrik Urea



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III B**

Tahun berdiri : 1994
Kapasitas produksi : 460.000 ton/tahun
Bahan baku : Amoniak cair dan gas karbondioksida

3) Pabrik ZA I

Tahun berdiri : 1972
Kapasitas produksi : 200.000 ton/tahun
Bahan baku : Gas amoniak dan asam sulfat

4) Pabrik ZA III

Tahun berdiri : 1986
Kapasitas Produksi : 200.000 ton/tahun
Bahan baku : Gas amoniak dan asam sulfat

Selain menghasilkan pupuk, Unit Produksi I, juga menghasilkan produk samping non pupuk, antara lain :

1. CO₂ cair dengan kapasitas 10.000 ton/tahun
2. CO₂ padat (Dry Ice) dengan kapasitas 4.000 ton/tahun
3. Gas Nitrogen dengan kapasitas 500.000 ton/tahun
4. Nitrogen cair dengan kapasitas 250.000 ton/tahun
5. Gas Oksigen dengan kapasitas 600.000 ton/tahun
6. Oksigen cair dengan kapasitas 3.300 ton/tahun

II.1.2 Unit Produksi II

A. Pabrik Pupuk Fosfat

1. Pabrik Pupuk Fosfat I

Tahun berdiri : 1979
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun
Bahan baku : *Fosfat rock*

2. Pabrik Pupuk Fosfat II

Tahun berdiri : 1983
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun
Bahan baku : *Fosfat rock*

B. Pabrik Phonska



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III B**

1. Pabrik Pupuk PHONSKA I
Kapasitas : 450.000 ton/tahun
Tahun operasi : 2000
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang, filler
2. Pabrik Pupuk PHONSKA II
Kapasitas : 600.000 ton/tahun
Tahun operasi : 2005
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler
3. Pabrik Pupuk PHONSKA III
Kapasitas : 600.000 ton/tahun
Tahun operasi : 2009
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler
4. Pabrik Pupuk PHONSKA IV
Kapasitas : 60.000 ton/tahun
Tahun operasi : 2011
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler

C. Pabrik Pupuk NPK

1. Pabrik Pupuk NPK I
Tahun : 2005
Kapasitas : 70.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
 2. Pabrik Pupuk NPK II
Tahun : 2008
Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
 3. Pabrik Pupuk NPK III
Tahun : 2009
Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
 4. Pabrik Pupuk NPK IV
Tahun : 2009
-



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III B**

Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler

5. Pabrik Pupuk NPK Blending

Tahun : 2003
Kapasitas : 60.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler

D. Pabrik Pupuk K₂SO₄ atau ZK

Tahun : 2005
Kapasitas : 10.000 ton/tahun
Bahan baku : H₂SO₄ dan KCl

II.1.1.3 Departemen Produksi III A

Departemen Produksi III A merupakan unit penghasil produk utama berupa Asam yang digunakan sebagai bahan baku produksi di Pabrik I dan II, sering disebut dengan istilah pabrik Asam Fosfat. Pabrik tersebut terdiri dari pabrik Asam Fosfat, pabrik Asam Sulfat dan pabrik ZA II

1. Pabrik Asam Fosfat (H₃PO₄)

Tahun berdiri : 1985
Kapasitas produksi : 200.000 ton/tahun
Bahan baku : *Phosphate Rock*

2. Pabrik Asam Sulfat II

Tahun berdiri : 1985
Kapasitas produksi : 550.000 ton/tahun
Bahan baku : Belerang, H₂O

3. Pabrik ZA II

Tahun berdiri : 1985
Kapasitas produksi : 250.000 ton/tahun
Bahan baku : Amoniak, Asam fosfat, dan CO₂

II.1.1.4 Departemen Produksi III B (*Revamping* Pabrik Asam Fosfat)

Merupakan perluasan dari Departemen Produksi IIIB yang memproduksi asam fosfat, asam sulfat dan purified gypsum.

1) Pabrik Asam Fosfat (PA Plant)



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III B**

Kapasitas Produksi : 650 T/hari (100% P₂O₅)

Konfigurasi Proses : HDH (Hemi-dihydrate)

2) Pabrik Asam Sulfat (SA Plant)

Kapasitas Produksi : 1850 T/hari (100% H₂SO₄)

Konfigurasi Proses : Double Contact Double Absorber

3) Pabrik Purified Gypsum (GP Plant)

Kapasitas Produksi : 2000 T/hari

Konfigurasi Proses : Purifikasi



II. 2. Uraian Tugas Khusus

II. 2.1. Latar Belakang

Pabrik asam sulfat I berada di lokasi Unit Produksi I, selain itu PT. Petrokimia Gresik juga telah mendirikan pabrik asam sulfat di Unit Produksi III. Pendirian pabrik asam sulfat ini merupakan pabrik kedua dari asam sulfat yang di dirikan pada tanggal 10 Oktober 1984 oleh kontraktor Hitachi Zosen dari Jepang. Pabrik ini dikenal sebagai pabrik SA II (sulphuric acid) dengan bahan baku belerang (S) serta udara kering. Kapasitas produksi 1800 ton/hari dengan produk utama asam sulfat (H_2SO_4) 98,5% sebagai pelengkap proses pembuatan H_2SO_4 pabrik ini memiliki *service unit* (SU) yang terdiri dari *demineralisasi water*, *effluent treatment*, *cooling water*, *boiler* dan bahkan dilengkapi dengan *power generation* yang mampu membangkitkan energi listrik.

Pembuatan Asam Sulfat pada pabrik III B ini menggunakan teknologi baru, yaitu *Double Contact and Double Absorption Process* (DCDA), yaitu dengan mengoksidasi sulfur cair menjadi SO_2 lalu SO_3 dalam converter. Reaksi ini terjadi dalam converter dua tahap, yang kemudian akan diserap oleh H_2SO_4 pekat dalam absorber dua tahap sehingga terbentuk produk H_2SO_4 98,5%. Keuntungan menggunakan proses ini adalah dihasilkannya konversi reaksi total sebesar 99,7%, nilai ini lebih tinggi dibandingkan bila digunakan *Single Contact Process* seperti yang pernah ada di pabrik SA I pada Departemen Produksi I. Proses produksi asam sulfat dibagi dalam empat bagian yaitu tahap *sulfur handling*, *SO_2 generation*, *SO_2 conversion*, dan *SO_3 absorption*.

Setiap tahap tentunya memiliki tugas khususnya masing – masing. Misalnya pada tahap *SO_2 Generation*, pada tahap ini sulfur cair akan direaksikan dengan udara panas. Tujuan dari reaksi tersebut adalah agar terbentuk sulfur dioksida (SO_2). Pada tahap ini hanya terdapat satu (1) alat, alat tersebut adalah furnace (B – 1101). Peran alat ini sangat penting, dimana sulfur cair akan disemprotkan ke dalam di dalam furnace (B – 1101) untuk direaksikan dengan udara kering dengan suhu operasi yang sangat tinggi. Furnace merupakan alat tempat terjadinya pembakaran yang dioperasikan pada suhu yang sangat tinggi. Untuk mengevaluasi alat ini hal pertama yang perlu diketahui adalah neraca panasnya. Maka dari itu, dinilai penting



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG PT. PETROKIMIA GRESIK DEPARTEMEN PRODUKSI III B

untuk mempelajari atau bahkan mengevaluasi kinerja dari alat furnace (B – 1101) khususnya pada neraca panas yang terjadi furnace (B – 1101).

II. 2.2. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari dan mengevaluasi kinerja dari alat furnace (B – 1101) yang berada di SA Plant, Departemen Produksi III B
2. Mengetahui neraca panas (energi) serta neraca massa yang terjadi di furnace B -1101

II. 2.3. Manfaat

Diharapkan dari hasil analisis kuantitatif yang kami lakukan terhadap furnace B – 1101 di departemen III B dapat diketahui performa dari alat tersebut. Sehingga dapat dijadikan sebagai referensi untuk mengoptimalkan kinerja furnace

II. 2.4. Tinjauan Pustaka

II. 2.4.1 Furnace

Furnace atau tungku merupakan sebuah peralatan (device) yang digunakan untuk melelehkan logam untuk pembuatan bagian mesin (casting). Furnace juga digunakan untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuknya (misalnya penggulungan/rolling, penempaan) atau merubah sifat-sifatnya (perlakuan panas). Dengan kata lain, furnace merupakan proses pemanasan yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan air serta sisa pelarut dalam lapisan secara bertahap.

Berdasarkan metode penghasilan panas, furnace secara luas diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu furnace jenis pembakaran (menggunakan bahan bakar) dan furnace jenis listrik. Furnace jenis pembakaran bergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan. Diantaranya furnace yang menggunakan bahan bakar minyak, batu bara, atau gas.

Berdasarkan modus pengisian tungku bahan, furnace dapat diklasifikasikan menjadi furnace jenis Intermittent atau furnace berkala dan furnace continous atau terus menerus.

Berdasarkan modus pemanfaatan kembali limbah panas sebagai furnace recuperative dan regeneratif. Tipe lain dari klasifikasi furnace dibuat berdasarkan modus perpindahan panas, cara pengisian dan modus pemanfaatan panas.



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG PT. PETROKIMIA GRESIK DEPARTEMEN PRODUKSI III B

Di dalam furnace terdapat berbagai bagian yaitu :

- 1) Pemanas berupa elemen-elemen berbentuk pir dan terdapat sensornya berupa suhu yang diinginkan akan tercatat secara manual
- 2) Termokouple / sensor suhu

Termokopel adalah perangkat yang terdiri dari dua konduktor yang berbeda (biasanya paduan logam) yang menghasilkan tegangan, sebanding dengan perbedaan suhu antara kedua ujung konduktor. Termokopel banyak digunakan sebagai jenis sensor suhu untuk pengukuran dan kontrol serta dapat jugadigunakan untuk mengubah gradien temperatur menjadi listrik. Termokopel biasanya memakai suhu standar untuk suhareferensi 0 derajat Celcius

- 3) Ada lubang, saat ingin memanasi agar tidak terkontaminasi biasanya diberi tabung kuarsa. Karena ada proses pembakaran terdapat asap hasil pembakaran seperti H_2O , CO_2 dll
- 4) Alumina

Pada bagian tubuh furnace ini terdapat alumina yang menyebabkan sampel tidak terbakar. Alumina memiliki melting point yang tinggi, lebih dari 10000C. Alumina diperoleh dari bauksit (NaOH) pada temperatur 2400C. Dengan memanaskan aluminium trioksida ($Al(OH)_3$) hingga kira-kira 13000C (diendapkan), akan didapat alumina. Alumina merupakan satu dari bahan kimia oksida yang dikenal paling stabil. Bahan ini secara mekanis sangat kuat, tidak dapat larut dalam air, steam lewatjenuh, dan hampir semua asam inorganik dan alkali. Sifatnya membuatnya cocok untuk pembentukan wadah tempat melebur logam untuk fusi sodium karbonat, sodium hidroksida dan sodium peroksida. Bahan ini memiliki tahanan tinggi dalam oksidasi dan reduksi pada kondisi atmosfer. Alumina digunakan dalam industri dengan proses panas. Alumina yang sangat berpori digunakan untukmelapisi tungku dengan suhu operasi sampai mencapai 18500C.



II. 2.4.2. Tipe – Tipe Furnace

Furnace Berdasarkan Konstruksinya Secara Umum terdiri dari:

A. Tipe Box

Furnace yang berbentuk kotak/ box dan mempunyai burner di samping atau di bawah yang tegak lurus terhadap dinding furnace. Nyala api di dalam furnace adalah mendatar atau tegak lurus. Tube furnace dipasang mendatar atau tegak lurus. Furnace tipe box mempunyai bagian radiasi dan konveksi yang dipisahkan oleh dinding batu tahan api yang disebut bridge wall. Burner dipasang pada ujung dapur dan api diarahkan tegak lurus dengan pipa atau dinding samping dapur (api sejajar dengan pipa). Dapur jenis ini jarang digunakan karena perhitungan ekonomi/harganya mahal.

Aplikasi furnace tipe box :

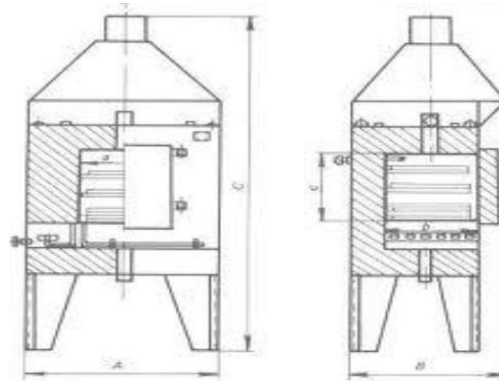
- Beban kalor berkisar antara 60-80 MM Btu/Jam atau lebih
- Dipakai untuk melayani unit proses dengan kapasitas besar.
- Umumnya bahan bakar yang dipakai adalah fuel oil
- Dipakai pada instalasi-instalasi tua, adakalanya pada instalasi baru yang mempunyai persediaan bahan bakar dengan kadar abu (ash) tinggi.

Keuntungan memakai dapur tipe box :

- Dapat dikembangkan sehingga bersel 3 atau 4
- Distribusi fluks kalor merata disekeliling pipa
- Ekonomis untuk digunakan pada beban kalor diatas 60-80 MM. Btu/jam

Kerugian memakai dapur tipe box :

- Apabila salah satu aliran fluida dihentikan, maka seluruh operasi dapur harus dihentikan juga, untuk mencegah pecahnya pipa (kurang fleksibel)
 - Tidak dapat digunakan memanasi fluida yang harus dipanasi pada suhu tinggi dan aliran fluida yang singkat.
 - Harga relative mahal
 - Membutuhkan area relative luas.
-



Gambar 2. 2 Furnace Tipe Box

B. Tipe Silinder Vertikal

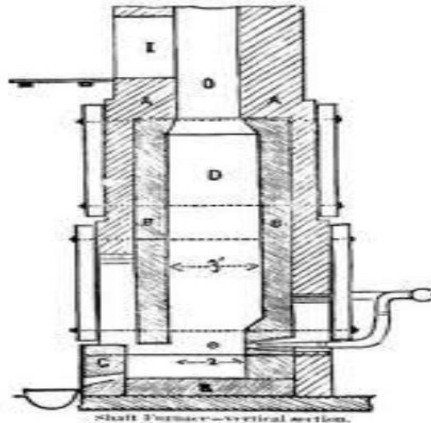
Furnace yang berbentuk silinder tegak yang mempunyai burner padalantai furnace dengan nyala api tegak lurus ke atas sejajar dengan dinding furnace. Dikatakan tipe vertical karena tube di dalam seksi radiasidipasang tegak lurus dan sejajar dinding furnace.

Contoh jenis pemanas berupa tipe vertical :

- Pemanas vertical silindris tanpa seksi konveksi
- Pemanas vertical silindris berkumparan helix
- Pemanas vertical silindris dengan ruang konveksi aliran silang
- Pemanas silindris tanpa seksi konveksi terpadu
- Pemanas tipe punjang (“orbor “ atau “wicket”)

Keuntungan memakai dapur tipe silindris :

- Konstruksi sederhana, sehingga harganya relatif murah
- Area yang diperlukan relative kecil
- Luas permukaan pipa dapat tersusun lebih besar sehingga thermal efisiensinya lebih tinggi.
- Ekonomis untuk bahan bakar sekitar 60-80 MM Btu/jam



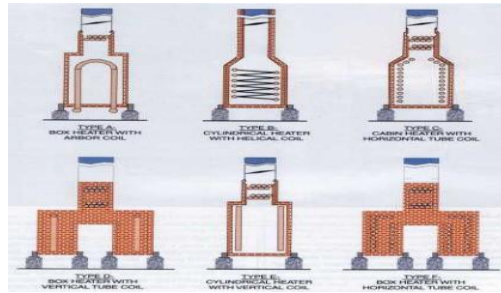
Gambar 2. 3 Furnace Tipe Silinder Vertikal

C. Tipe Cabin

Furnace jenis ini terdiri dari kamar-kamar dimana tube-tubanya dipasang secara horizontal. Letak burner pada bagian bawah furnace dan nyala api sejajar tegak lurus dengan dinding furnace. Dapur tipe kabin mempunyai bagian radiasi pada sisi samping dan bagian kerucut furnace. Bagian konveksi terletak di bagian atas furnace sedangkan bagian terbawah disebut shield section. Burner dipasang pada lantai dapur dan menghadap ke atas sehingga arah pancaran api maupun flue gas tegak lurus dengan susunan pipa, adakalanya burner dipasang horizontal. Dapur tipe ini ekonomis karena efisiensi termalnya tinggi.

Keuntungan memakai dapur tipe kabin:

- Bentuk konstruksi kompak dan mempunyai thermal efisiensi tinggi
- Beban panas sekitar 20-300 MM Btu/jam
- Pada dapur tipe kabin bersel, memungkinkan pengendalian operasi secara terpisah (fleksibel)



Gambar 2. 4 Furnace Tipe Cabin

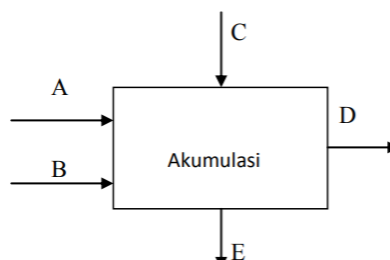
D. High Temperatur Chemical furnace

Furnace tipe ini umumnya digunakan sebagai reactor, dimana fluida yang mengalir melalui pipa radiasi akan memperoleh panas radiasi secara merata. Burner dipasang dilantai dengan arah pancaran api vertical dan dipasang di dinding dengan arah pancaran api mendatar. Dengan cara pemasangan Burner tersebut maka tube akan memperoleh panas radiasi yang sama dari kedua sisinya sehingga mengurangi kemungkinan terbentuknya coke serta penurunan suhu metal di tube (Fuels & Combustion, BPAT PT. Pertamina RU III, 2006).

II. 2.4.3. Neraca Massa

Neraca massa adalah suatu perhitungan yang tepat dari semua bahan-bahan yang masuk, yang terakumulasi dan yang keluar dalam waktu tertentu. Pernyataan tersebut sesuai dengan hukum kekekalan massa yakni: massa tak dapat dijelmakan atau dimusnahkan.

Prinsip umum neraca massa adalah membuat sejumlah persamaan-persamaan yang saling tidak tergantung satu sama lain, dimana persamaan-persamaan tersebut jumlahnya sama dengan jumlah komposisi massa yang tidak diketahui. Persamaan neraca massa secara umum adalah:



Gambar 2. 5 Prinsip Umum Neraca Massa



Persamaan neraca massa:

Massa masuk = massa keluar + massa yang terakumulasi

Massa_A + Massa_B + Massa_C = Massa_D + Massa_E + Massa_{Akumulasi}

Bila tidak ada massa yang terakumulasi, maka persamaan menjadi:

Massa masuk = massa yang keluar

Massa_A + Massa_B + Massa_C = Massa_D + Massa_E

II. 2.4.4. Neraca Panas

Neraca panas atau neraca energi adalah persamaan matematis yang menyatakan hubungan antara energi masuk dan energi keluar suatu sistem yang berdasarkan pada satuan waktu operasi. Secara sederhana konsep dari neraca panas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \left(\begin{array}{c} \text{Energi yang} \\ \text{masuk ke} \\ \text{dalam sistem} \\ (E_1) \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Energi yang} \\ \text{timbul di} \\ \text{dalam sistem} \\ (Q) \end{array} \right) \\ = \left(\begin{array}{c} \text{Akumulasi} \\ \text{energi di} \\ \text{dalam sistem} \\ (\Delta E) \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Energi yang} \\ \text{keluar} \\ \text{dari sistem} \\ (E_2) \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Energi} \\ \text{yang} \\ \text{digunakan} \\ (W) \end{array} \right) \end{aligned}$$

II. 2.4.5. Kapasitas Panas dan Entalpi

Entalpi (H) adalah banyaknya energi yang dimiliki sistem (U) dan kerja (PV) sehingga bisa dituliskan $H = U + PV$. Sedangkan perubahan entalpi (dH) yaitu kalor reaksi dari suatu reaksi pada tekanan konstan. Pada tekanan konstan nilai perubahan entalpi sama dengan perubahan panas yang terjadi

$$dH = dQ$$

Kapasitas panas suatu zat adalah jumlah kalor yang harus diberikan untuk menyebabkan kenaikan suhu satu derajat. Kapasitas panas dari satuan massa zat disebut juga sebagai kalor jenis zat. Kapasitas panas pada tekanan konstan dijelaskan seperti berikut

$$dQ = C_p dT$$

Keterangan :

dQ = perubahan panas/kalor

C = kapasitas panas/kalor jenis

dT = perubahan suhu

Secara umum, nilai kapasitas panas suatu zat tidak konstan. Nilainya berubah – ubah tergantung temperatur. Kapasitas panas dalam tekanan konstan, dalam fungsi suhu dirumuskan seperti berikut :

$$C_p = a + bT + cT^2$$

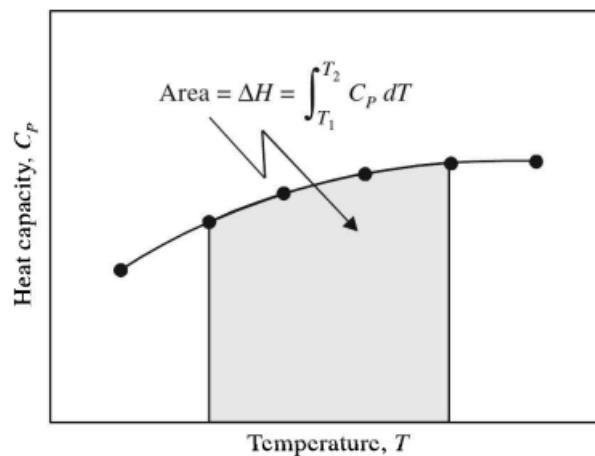
Dimana a , b , dan c adalah konstanta yang ditentukan oleh metode pemasangan kurva.

Karena pada tekanan konstan nilai perubahan entalpi sama dengan perubahan kalor ($\Delta H = \Delta Q$) maka,

$$dQ = dH = C_p dT$$

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} (a + bT + cT^2) dT$$

Apabila disajikan dalam bentuk grafik, berikut merupakan hubungan dari kapasitas panas, suhu, dengan entalpi



Gambar 2. 6 Hubungan dari Kapasitas Panas, Suhu, dengan Entalpi

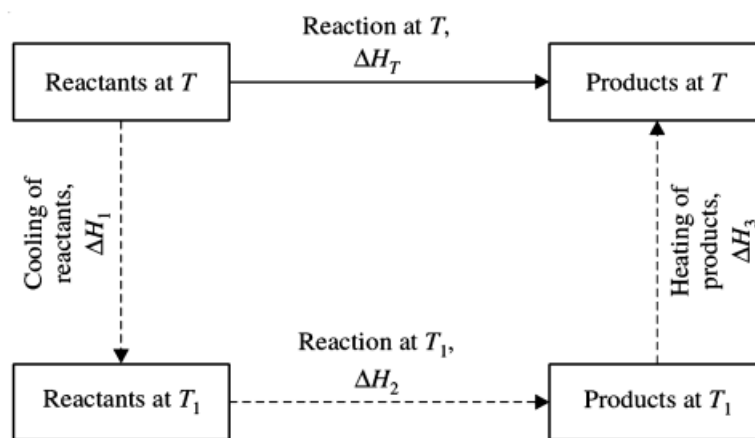
II. 2.4.6. Entalpi Standar Reaksi

Entalpi reaksi adalah perubahan entalpi sistem untuk reaksi yang berlangsung pada suhu konstan. Ini adalah perbedaan antara entalpi produk dan entalpi reaktan dan dilambangkan dengan ΔH_R . Nilai ΔH_R positif (+) menunjukkan peningkatan entalpi dan oleh karena itu mewakili reaksi endoterm. Sedangkan, nilai

ΔH_R negatif (-) berarti penurunan entalpi dan oleh karena itu mengacu pada reaksi eksotermik

$$\Delta H_R = \sum \Delta H_{Produk} - \Delta H_{Reaktan}$$

Panas reaksi standar juga diartikan sebagai perubahan entalpi yang menyertai reaksi Ketika reaktan dan produk berada pada keadaan standar pada suhu konstan, yang dilambangkan ΔH_T^0 , *superscript* '0' menandakan bahwa reaksi mengacu pada kondisi standar, yakni 25°C atau 298 K, yang kemudian direpresentasikan dengan ΔH_{298}^0 .



Gambar 2. 7 Skema dari Efek suhu terhadap Entalpi reaksi,

Gambar di atas merupakan skema dari efek suhu terhadap entalpi reaksi, penjelasannya adalah sebagai berikut :

Langkah 1 : Dari keadaan awal suhu T reaktan didinginkan sampai suhu T_1 .

Perubahan entalpi pada Langkah ini adalah :

$$\Delta H_1 = \sum_{\text{Reactants}} \int_T^{T_1} n_i C_{P,i} dT = \sum_{\text{Reactants}} \int_{T_1}^T v_i C_{P,i} dT$$

Langkah 2 : Reaksi dibiarkan terjadi pada suhu T_1 . Perubahan entalpi untuk Langkah ini

$$\Delta H_2 = \Delta H_{T_1}^0$$

Langkah 3 : Suhu produk dinaikkan dari T_1 ke T, dengan perubahan entalpi :

$$\Delta H_3 = \sum_{\text{Products}} \int_{T_1}^T n_i C_{P,i} dT = \sum_{\text{Products}} \int_{T_1}^T v_i C_{P,i} dT$$



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III B**

Karena perubahan entalpi bergantung pada kondisi terminal, maka panas reaksi standar pada suhu T diperoleh dengan menjumlahkan ketiganya

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

(Narayanan, 2017)