



BAB IX TUGAS KHUSUS

IX.1 Secara Umum

Semen dibuat dengan menggunakan bahan utama, yaitu tanah liat dan batu kapur. Pada PT. Semen Gresik Pabrik Rembang bahan utama tersebut diperoleh dari tambang milik PT. Semen Gresik Pabrik Rembang yang berada di sekitar plant. Pemakaian tanah liat dan batu kapur dalam jumlah besar secara terus-menerus bisa menyebabkan cadangan alam menipis. Selain itu, proses penambangan dan produksi berpotensi merusak lingkungan dan menghasilkan emisi karbon. Agar produksi tetap berjalan tanpa terlalu bergantung pada kedua bahan tersebut, perlu dicari solusi yang lebih berkelanjutan. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan bahan alternatif, seperti abu terbang (fly ash), slag, hingga pemanfaatan kembali limbah dari industri sebagai campuran bahan baku utama dalam pembuatan semen tanpa menurunkan kualitas semen. Selain menjaga ketersediaan sumber daya alam, penggunaan bahan alternatif juga membuat proses produksi lebih efisien dan bisa menekan biaya. Langkah ini membantu PT. Semen Gresik Pabrik Rembang untuk tetap menghasilkan produk berkualitas sekaligus mendukung kelestarian lingkungan dan praktik industri yang berkelanjutan.

IX.2 Finish Mill

Unit *Finish Mill* di PT Semen Gresik bertanggung jawab atas perencanaan, koordinasi, pelaksanaan, dan evaluasi operasi mesin *finish mill*. Pada unit ini, dilakukan serangkaian proses yang meliputi *grinding*, *drying*, *separating*, dan *transporting*. Proses penggilingan akhir dan pencampuran material setengah jadi, berupa *clinker*, dengan berbagai bahan tambahan, seperti *gypsum*, *trass*, *fly ash*, dan *limestone*, dilakukan di dalam alat *vertical roller mill*.



Material baku dan bahan tambahan yang dimasukkan ke dalam *vertical roller mill* akan melalui tahapan penggilingan (*grinding*) serta pengeringan (*drying*) dengan memanfaatkan gas panas dari kiln atau menggunakan *air heater* dengan bahan bakar CNG. Hasil dari proses ini adalah produk semen yang kemudian disimpan dalam silo sebagai tempat penyimpanan akhir sebelum dilanjutkan ke proses pengemasan (Sumber: Unit *Finish Mill*).

IX.3 Compressed Natural Gas (CNG)

CNG (*Compressed Natural Gas*) yang merupakan salah satu produk dari pengolahan gas bumi, digunakan sebagai bahan bakar terutama untuk kendaraan bermotor. CNG yang sebagian besar terdiri dari metana (CH_4), memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar minyak (premium, super, dan solar) dalam penggunaannya sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Pembakaran CNG lebih sempurna, menghasilkan emisi zat beracun yang lebih sedikit dalam gas buangnya (Indrijarso). Di PT Semen Gresik, pasokan gas untuk proses produksi biasanya berasal dari gas kiln yang sangat menguntungkan karena tidak memerlukan biaya tambahan. Ketika kiln tidak beroperasi, pasokan gas disediakan dari pembakaran BBM berupa solar. Saat ini, PT Semen Gresik sedang berupaya untuk menggantikan penggunaan solar dengan CNG. Pengalihan ini dilakukan pada semua mesin penggilingan di pabrik ini. Hal itu dapat mengurangi emisi karbon dari 74,1 kg CO_2/GJ menjadi 56,1 kg CO_2/GJ . Selain itu, penggunaan CNG lebih ekonomis dibandingkan solar dan dapat mempermudah proses pemeliharaan peralatan (Antara, 2024).

Tabel IV.1 Perbedaan CNG,LNG dan LPG

Perbedaan	CNG (Compressed Natural Gas)	LPG (Liquefied Petroleum Gas)	LNG (Liquefied Natural Gas)
-----------	------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG



Pengertian	CNG adalah gas alam yang dikompresi secara fisik untuk menyimpan energi yang lebih padat dalam tangki	LPG adalah campuran dari propana dan butana yang dikondensasikan menjadi bentuk cair untuk penyimpanan dan transportasi yang lebih efisien	LNG adalah bentuk gas alam yang telah dikondensasikan menjadi bentuk cairan dengan mendinginkannya pada suhu yang sangat rendah
Kegunaan	Digunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor dan dalam beberapa aplikasi industri	Digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, komersial, dan industri, serta dalam beberapa kendaraan	Digunakan terutama dalam aplikasi industri dan pembangkit listrik, serta beberapa aplikasi transportasi berat
Penyimpanan	Disimpan dalam bentuk gas terkompresi pada tekanan yang relatif tinggi	Disimpan dalam bentuk cair dan memerlukan tekanan sedang untuk tetap berada dalam fase cair	Disimpan dalam bentuk cairan pada suhu sangat rendah, biasanya di bawah -160°C untuk menjaga keadaan cairan
Perbedaan	CNG (Compressed Natural Gas)	LPG (Liquefied Petroleum Gas)	LNG (Liquefied Natural Gas)



Transportasi	Transportasi CNG dilakukan melalui pipa distribusi dan kendaraan khusus yang telah diubah	LPG diangkut dalam tangki khusus yang dirancang untuk transportasi cair	LNG diangkut dalam kapal tanker khusus yang dirancang untuk menjaga suhu rendah yang diperlukan
--------------	---	---	---

IX.4 Neraca Massa dan Neraca Panas

Neraca massa adalah perhitungan massa aliran material dan perubahan pada material dalam sebuah sistem. Jumlah massa yang masuk harus sama dengan massa yang keluar. Massa yang dihitung adalah material berupa padatan, cair, ataupun gas. Beberapa material tidak dapat dihitung secara manual menggunakan alat pengukur massa. Maka dari itu, perlu dibutuhkan parameter lain agar massa suatu zat dapat diketahui (Himmelblau, 2012).

Menurut Himmelblau (2012), persamaan neraca massa *overall* sebagai berikut :

$$Input - Output + \text{Generasi} - \text{Konsumsi} = \text{Akumulasi} \dots \dots \dots (IX-1)$$

Dengan asumsi :

1. Tidak ada reaksi kimia yang terjadi, sehingga generasi dan konsumsi = 0
2. Pada kondisi *steady state* kontinyu, sehingga akumulasi = 0 Sehingga persamaan menjadi :

$$Input - Output = 0 \dots \dots \dots (IX-2)$$

$$Input = Output \dots \dots \dots (IX-3)$$

Panas adalah jumlah panas yang dipindahkan dari atau ke sistem selama jangka waktu tertentu. Neraca panas adalah perhitungan panas material yang masuk dan panas material yang keluar, dimana jumlah panas yang masuk sama dengan jumlah panas yang keluar. Perhitungan neraca panas digunakan untuk



menentukan

kebutuhan bahan bakar dan efisiensi energi suatu proses. Neraca panas dilakukan setelah adanya perhitungan neraca massa. Sesuai dengan hukum konservasi energi, energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, maka energi di dalam sistem dan energi di lingkungan akan sama nilainya. Neraca panas memiliki persamaan umum yaitu:

Akumulasi Panas = Panas yang masuk ke dalam sistem – Panas yang keluar dari sistem + Panas yang dibangkitkan – Panas yang dikonsumsi oleh material di dalam sistem (IX-4)

Dengan asumsi :

1. Tidak ada reaksi kimia yang terjadi, sehingga generasi dan konsumsi = 0
2. Pada kondisi *steady state* kontinyu, sehingga akumulasi = 0 Sehingga persamaan menjadi :

$$Input - Output - Q_{loss} = Q \dots\dots\dots (IX-5)$$

$$Input - Output - Q_{loss} = 0 \dots\dots\dots (IX-6)$$

Definisi yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

1. *Feed* adalah material masuk *cement mill* yaitu *clinker, trass, gypsum, limestone*, dan atau *fly ash*
2. *Hot Gas* adalah aliran gas yang berasal dari *cooler* kiln yang ditarik menggunakan *fan* yang bergabung bersama gas sirkulasi yang dapat digunakan kembali hasil dari outlet *mill*
3. *False Air Mill* adalah udara luar yang masuk ke dalam *mill* melalui celah-celah yang ada di dalam *mill*
4. Sirkulasi adalah sisa gas dari *mill* yang dimanfaatkan kembali untuk proses penggilingan dan pengeringan di dalam *mill*
5. Produk adalah semen yang telah melalui proses penggilingan akhir di dalam



cement mill

6. Gas adalah wujud material yang bervolume ringan seperti udara yang dikeluarkan ke atmosfer melalui *stack*
7. *Water Spray* adalah air yang disemprotkan ke dalam *mill* untuk mengurangi beban *cement mill* dalam penggilingan *feed*
8. Uap Air adalah penguapan *Kadar Air* dari *feed* dan *water spray*

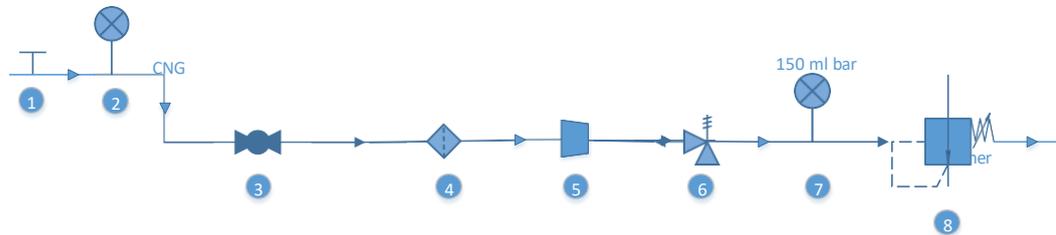
IX.5 Metode Pengambilan Data

Data yang diperlukan untuk menyusun laporan ini dapat diperoleh dari sumber-sumber berikut:

1. Materi yang diberikan oleh pusat pendidikan dan pelatihan PT Semen Gresik.
2. Data dari *Central Control Room (CCR)* PT Semen Gresik.
3. Data dari laboratorium *Quality Control (QC)* PT Semen Gresik.
4. Data dari unit Evaluasi Proses PT Semen Gresik.
5. Data dari unit operasi *Finish Mill* PT Semen Gresik.

Data yang dikumpulkan adalah untuk mengetahui komposisi material dan panas yang masuk dan keluar pada sistem penggilingan *finish mill*. Kemudian mencari *properties* CNG untuk menghitung efisiensinya sebagai substitusi bahan bakar *hot gas* dari kiln. Data berikut diperlukan untuk mengerjakan neraca massa dan panas serta perhitungan efisiensi penggunaan CNG.

IX.6 Tugas PNID Aliran CNG ke Burner



Gambar IV.1 Flowsheet Aliran CNG

Keterangan :

1. Manual Valve
2. Pressure Gauge
3. Ball Valve
4. Filter
5. Shutdown Consumption
6. Relay valve
7. Pressure Gauge
8. Regulator

Penjelasan :

Langkah pertama setelah CNG diturunkan tekanannya dari truk semula 200 atm menjadi 2 atm lalu menuju manual valve digunakan untuk membuka atau menutup aliran CNG secara manual, sehingga operator dapat mengontrol kapan gas mengalir menuju burner serta memungkinkan penghentian aliran gas secara cepat jika terjadi situasi darurat, seperti kebocoran gas atau masalah teknis pada burner. Hal ini membantu mencegah potensi bahaya seperti ledakan atau kebakaran., manual valve digunakan untuk mengisolasi aliran gas ke bagian tertentu dari sistem, sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan aman tanpa risiko aliran gas. Setelah itu masuk ke pressure gauge dalam aliran



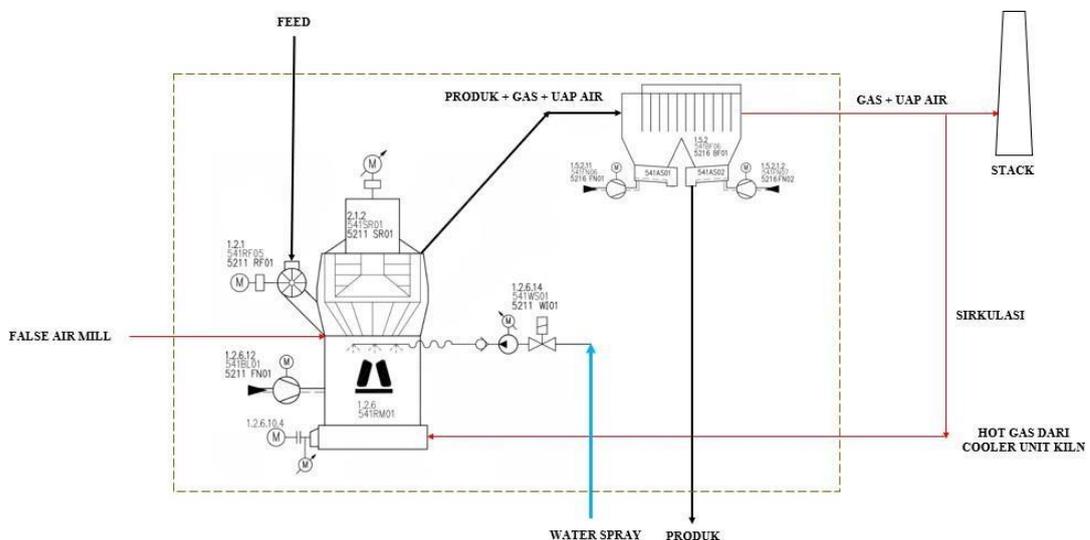
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PT SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG



ke burner memiliki peran penting dalam memantau dan memastikan bahwa tekanan gas sesuai dengan kebutuhan operasional. Pressure gauge digunakan untuk membaca tekanan gas di dalam sistem secara real-time. Hal ini penting untuk memastikan aliran gas ke burner berada pada tekanan yang sesuai dengan spesifikasi. Dengan pressure gauge, operator dapat mendeteksi jika tekanan gas terlalu tinggi atau terlalu rendah, yang dapat berpotensi menyebabkan risiko keamanan seperti kebocoran, kerusakan sistem, atau efisiensi pembakaran yang buruk. Ball valve dalam aliran Compressed Natural Gas (CNG) ke burner memiliki fungsi utama sebagai alat untuk mengontrol aliran gas secara manual dengan mekanisme on/off yang sederhana dan efektif. Dalam kondisi darurat seperti kebocoran atau kegagalan burner, ball valve dapat digunakan untuk segera memutus aliran gas. Ball valve dirancang untuk menangani tekanan tinggi seperti yang umum pada aliran CNG, memastikan operasi tetap aman dan bebas kebocoran. Filter dalam aliran Compressed Natural Gas (CNG) ke burner berfungsi untuk menyaring kotoran dan partikel yang dapat mengganggu sistem aliran gas dan kinerja burner. Menghilangkan Kontaminan dimana filter digunakan untuk menyaring partikel padat, seperti debu, karat, atau serpihan logam, yang dapat terbawa dalam aliran CNG. Beberapa jenis filter juga dapat memisahkan cairan atau uap minyak yang mungkin ada dalam gas. Shutdown consumption dalam aliran Compressed Natural Gas (CNG) ke burner merujuk pada mekanisme atau proses yang menghentikan aliran gas ke burner dalam kondisi tertentu. Fungsi utama shutdown consumption adalah untuk memastikan keamanan dan efisiensi sistem. Keamanan Sistem: Mencegah aliran gas ke burner saat terjadi kondisi tidak normal seperti kebocoran gas, kegagalan burner, atau lonjakan tekanan. Shutdown consumption biasanya diintegrasikan dengan sistem kontrol yang memantau tekanan, suhu, dan kinerja burner. Jika parameter tertentu berada di luar batas yang aman, aliran gas dihentikan secara otomatis. Relay valve dalam aliran Compressed Natural Gas (CNG) ke burner memiliki fungsi utama sebagai

alat kontrol untuk mengatur aliran gas berdasarkan sinyal atau tekanan yang diterima.. Mengontrol Aliran Gas Secara Tidak Langsung valve bekerja berdasarkan sinyal tekanan dari sumber kontrol (misalnya sistem otomatis atau manual), yang memungkinkan aliran gas diatur secara presisi. Dalam kondisi darurat atau saat terjadi penyimpangan parameter (seperti tekanan berlebih atau kegagalan sistem), relay valve dapat menutup aliran gas untuk mencegah risiko seperti kebocoran atau ledakan. Relay valve sering berfungsi sebagai lapisan tambahan keamanan dalam sistem kontrol gas.

IX.7 Tugas Efisiensi Penggunaan CNG



Basis perhitungan : 1 jam operasi Feed : 226 ton/h

False air mill = 37800 m³/h Sirkulasi = 489244 m³/h Water spray = 0 m³/h

$\rho_{\text{udara}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{air}} = 995 \text{ kg/m}^3$

Cooler gas = 134482 m³/h

Tabel IV.2 Perhitungan Neraca Massa



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PT SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG



Neraca Massa				
Komponen	Kebutuhan		Perubahan	Nilai Akhir
Feed	226	ton/h	0	226
False Air Mill	37800	m ³ /h	0	37800
Sirkulasi	489244	m ³ /h	0	489244
Water Spray (WS)	0	m ³ /h	0	0
Cooler Gas	134482	m ³ /h	0	134482
% Clinker Input	57,47%		0%	57,47%
% Trass Input	11,63%		0%	11,63%
% Gypsum Input	1,16%		0%	1,16%
% Limestone Input	26,65%		0%	26,65%
% Fly Ash Input	0,00%		0%	0,00%
% Moisture Input	3,09%		0%	3,09%

Tabel IV.3 Perhitungan Neraca Panas

Neraca Panas				
Komponen	Kebutuhan	Perubahan Suhu	Perubahan	T
T ref	0 °C	0 °C	0 °C	273 K
Suhu umpan masuk selain clinker	30 °C	0 °C	30 °C	303 K
Suhu umpan masuk clinker	78 °C	0 °C	78 °C	351 K
Suhu Mill Inlet Gas	107 °C	0 °C	107 °C	380 K
Suhu Mill Outlet Gas	88 °C	0 °C	88 °C	361 K
Suhu Produk	78 °C	0 °C	78 °C	351 K
Suhu Water Spray In	22 °C	0 °C	22 °C	295,15
Suhu Sirkulasi In	92,3 °C	0 °C	92 °C	365,45
Suhu False Air Mill In	30 °C	0 °C	30 °C	303,15
Suhu Penguapan Air	77 °C	0 °C	77 °C	350,15

1. Menghitung neraca massa masuk

a. Menghitung massa masing-masing komponen

$$\text{Clinker} = 57,47\% \times 226 \text{ ton} = 129,875 \text{ ton}$$

$$\text{Trass} = 11,63\% \times 226 \text{ ton} = 26,281 \text{ ton}$$

$$\text{Gypsum} = 1,16\% \times 226 \text{ ton} = 2,62 \text{ ton}$$

$$\text{Limestone} = 26,65\% \times 226 \text{ ton} = 60,228 \text{ ton}$$

$$\text{Moisture} = 3,09\% \times 226 \text{ ton} = 6,986 \text{ ton}$$

b. Menghitung sirkulasi

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

UPN "Veteran" Jawa Timur



$$N_2 : 79\% \times 631,12 \text{ ton} = 498,588 \text{ ton}$$

$$O_2 : 21\% \times 631,124 \text{ ton} = 132,536 \text{ ton}$$

c. Menghitung False Air Mill

$$N_2 : 79\% \times 48,762 \text{ ton} = 38,521 \text{ ton}$$

$$O_2 : 21\% \times 48,762 \text{ ton} = 10,24 \text{ ton}$$

d. Menghitung Kebutuhan CNG

$$CH_4 = 106,5 \text{ ton}$$

$$\text{Total Input} = 1012,3876 \text{ ton}$$

2. Menghitung Neraca Massa Output

a. Menghitung massa masing-masing komponen

$$\text{Clinker} = 57,47\% \times 226 \text{ ton} = 129,875 \text{ ton}$$

$$\text{Trass} = 11,63\% \times 226 \text{ ton} = 26,281 \text{ ton}$$

$$\text{Gypsum} = 1,16\% \times 226 \text{ ton} = 2,62 \text{ ton}$$

$$\text{Limestone} = 26,65\% \times 226 \text{ ton} = 60,228 \text{ ton}$$

$$\text{Mouisture} = 0,15\% \times 219,352 = 0,339 \text{ ton}$$

b. Menghitung Uap Air

$$H_2O = 6,986 - 0,339 = 6,6474 \text{ ton}$$

c. Menghitung Hot Gas

$$N_2 = 106,5 \text{ ton}$$

d. Menghitung Sirkulasi



$$N_2 : 79\% \times 631,12 \text{ ton} = 498,588 \text{ ton}$$

$$O_2 : 21\% \times 631,124 \text{ ton} = 132,536 \text{ ton}$$

e. Menghitung False Air Mill

$$N_2 : 79\% \times 48,762 \text{ ton} = 38,521 \text{ ton}$$

$$O_2 : 21\% \times 48,762 \text{ ton} = 10,24 \text{ ton}$$

3. Menghitung Neraca Panas

$$T_{\text{ref}} = 0^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu umpan masuk selain clinker} = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu umpan masuk clinker} = 78^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu mill inlet gas} = 107^\circ\text{C} \quad \text{Suhu mill outlet gas} = 88^\circ\text{C} \quad \text{Suhu produk} = 78^\circ\text{C}$$

$$\text{Specific heat} = a + (b \times T \times 10^{-2}) + (c \times T^2 \times 10^{-5}) + (d \times T^3 \times 10^{-9}) = J/gmol^\circ\text{C}$$

$$\text{Referensi: Himmelblau Appendix G 768 pdf Berat molekul } H_2O = 18,016$$

$$gr/mol \text{ Berat molekul } N_2 = 28,02 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Berkas molekul } O_2 = 32 \text{ gr/mol}$$

$$\text{Berkas molekul } CH_4 = 16 \text{ gr/mol}$$

Tabel IV.4 Menghitung Cp masing-masing komponen



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG



Komponen	Mencari Cp			
	a	b	c	d
H ₂ O (liquid) (K)	18,2964	47,212	-133,88	1314,2
N ₂	29	0,2199	0,5723	-2,871
O ₂	29,1	1,158	-0,6076	1,311
H ₂ O (gas) (°C)	33,46	0,688	0,7604	-3,593
CH ₄	34,31	5,469	0,3661	-11
Kebutuhan Panas Feed				
Komposisi	Massa (ton)	T	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
Clinker	129,8750619	78 °C	0,186	1884,227397
Trass	26,2816314	30 °C	0,198	156,1128905
Gypsum	2,62816314	30 °C	0,259	20,4208276
Limestone	60,22873863	30 °C	0,217	392,0890885
Fly Ash	0	30 °C	0,21271	0
Moisture	6,986404965	303,15 K	0,99490736	208,5247715
Total				2661,374976

$$Q = m \cdot Cp \cdot \Delta T$$

Data Cp Clinker, Gypsum, Limestone didapat dari buku Perry Handbook, halaman 2-186, tabel 2-219

Cp Fly ash digunakan pendekatan coal ash, dari kJ/kg.K dikonversi ke kcal/kg°C

Cp Trass digunakan pendekatan fireclay brick karena banyak mengandung alumina

a. Menghitung di sirkulasi

$$N_2 \quad Q = 498,588 \times 0,2494 \times 92,3 = 11481 \text{ Mcal}$$

$$O_2 \quad Q = 132,536 \times 0,2249 \times 92,3 = 2751,7674 \text{ Mcal}$$

$$\text{Total} = 14233,08487 \text{ Mcal}$$

b. Menghitung False air mill

$$N_2 \quad Q = 38,5219 \times 0,24797 \times 30 = 286,56308 \text{ Mcal}$$

$$O_2 \quad Q = 10,24 \times 0,2198 \times 30 = 67,55178 \text{ Mcal}$$



**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG**



Total = 354,118 Mca

c. Menghitung CH_4

$$CH_4 \quad Q = 106,5 \times 0,513 \times 107 = 5848,5069 \text{ Mcal}$$

Total neraca panas input = 23097,08166 Mcal

Tabel IV.5 Perubahan Fase Air dari Cair ke Uap

Komponen	Input (Mcal)	Output (Mcal)
Panas Material	2661,374976	3362,646695
Panas Water Spray	0	0
Panas Uap Air	0	242,8772534
Panas Sirkulasi	14233,08487	6728,989565
Panas False Air Mill	354,114865	1047,749219
Panas Hot Gas	5848,50695	5479,875367
Perubahan Fase	210,2529439	4100,599876
Q total	23307,3346	20962,73797
Q loss		541,69
Q	-1802,90	
Total Panas	21504,43121	21504,43121
Selisih		0

Data Efisiensi Penggunaan CNG Flowrate CNG = 911,366 m^3/h GHV CNG

$$= 1467 \text{ btu}/ft^3 \text{ Specific gravity} = 0,7$$

$$\rho \text{ air} = 995 \text{ kg}/m^3$$

$$\rho \text{ CNG} = 696,5 \text{ kg}/m^3$$

Kebutuhan CNG untuk $\Delta H = 634766,937 \text{ kg}/h$ CNG yang masuk = 32,8092

mmbtu/h

CNG yang masuk = 8273,114 Mcal/h Pemakaian CNG = 23,193 mmbtu

Pemakaian CNG = 5848,50695 Mcal Efisien Burner CNG = 100%



Perhitungan Ekonomi

Nilai tukar dollar terhadap rupiah = Rp 16.310

Harga CNG = 16 dollar/mmbtu

Pada Suhu 78°C

Kebutuhan CNG = 23,19 mmbtu/jam

Maka pengeluaran yang diperlukan setiap jam adalah $\$371,10 \times 23,19 =$
 $\$ 371,10$

Apabila selama satu tahun kerja (330 hari), maka penghematan yang dilakukan sebesar = $330 \times Rp 145.263.613 = Rp 47.936.992.289$

Pada exit temperature 80°C

Kebutuhan CNG = 23,63 mmbtu/jam

Maka pengeluaran yang diperlukan setiap jam adalah $\$371,10 \times 23,63 =$
 $\$ 378,05$

Apabila selama satu tahun kerja (330 hari), maka penghematan yang dilakukan sebesar = $330 \times Rp 147.982.316 = Rp 48.834.164.498$

Maka keuntungan yang diperoleh jika menggunakan exit temperature

78°C sebesar $Rp 48.834.164.498 - Rp 47.936.992.289 = Rp 897.172.209$