



BAB IX

TUGAS KHUSUS

IX.1 Judul Tugas Khusus

Judul Tugas Khusus Yang Kami Ambil Adalah : Perhitungan *Heat Loss* Pada Shell Di Alat Rotary Kiln SekSi Operasi RKC III, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban.

XI.2 Latar Belakang

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, pabrik Tuban, memiliki kapasitas produksi total sebesar 9.000.000 ton per tahun. Proses produksi terbagi menjadi empat plant, yaitu Tuban I, Tuban II, Tuban III, dan Tuban IV. Produk yang dihasilkan mencakup *Pozzolan Portland Cement* (PPC), *Ordinary Portland Cement* (OPC), dan *Special Blended Cement* (SBC). Bahan baku utama yang digunakan meliputi batu kapur dan tanah liat, dengan bahan korektif seperti *copper slag*, pasir silika, dan batu kapur berkualitas tinggi (*high-grade limestone*). Selain itu, bahan tambahan berupa gipsum, trass, dan *fly ash* juga digunakan dalam proses produksi.

Kelancaran produksi di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk didukung oleh berbagai divisi, salah satunya adalah Seksi Operasi RKC. Seksi ini bertanggung jawab atas beberapa tahapan penting dalam proses produksi, termasuk penggilingan awal di *Raw Mill*, pembakaran awal di *Preheater*, serta pembakaran utama di *Rotary Kiln*.

Proses pembakaran akhir yang berlangsung di *Rotary Kiln* memerlukan energi panas yang signifikan untuk menghasilkan terak (*clinker*), yang merupakan produk setengah jadi dalam pembuatan semen. *Rotary Kiln* berfungsi sebagai inti dari proses produksi semen. Oleh karena itu, untuk menghasilkan *clinker* berkualitas, kondisi operasi, khususnya parameter suhu, harus diatur secara optimal. Penggunaan energi panas dalam *Rotary Kiln* serta efisiensi termal alat ini menjadi aspek penting yang perlu dievaluasi. Salah satu metode evaluasi tersebut melalui perhitungan *heat loss* untuk kinerja *Kiln*.



IX.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas khusus ini adalah untuk mengetahui kinerja proses dari unit kerja RKC III Production dengan menghitung heat loss pada alat rotary kiln tiap satu jam.

IX.4 Manfaat

Pelaksanaan tugas khusus ini bermanfaat untuk mengidentifikasi *heat loss* pada *Rotary Kiln*. Hasil analisis tersebut dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam mengevaluasi proses produksi, guna meningkatkan efisiensi energi dan kualitas hasil produksi.

IX.5 Tinjauan Pustaka

A. Alat Rotary Kiln

Kiln adalah alat utama dalam proses produksi klinker, di mana pembakaran, pencampuran, dan penguraian *kiln feed*—campuran batu kapur, tanah liat, pasir silika, dan pasir besi—terjadi. Hasil akhir dari proses ini adalah klinker, yaitu material buatan yang terbentuk dari *raw meal* melalui reaksi fisika dan kimia pada suhu sekitar 1400°C di dalam kiln. Selama pemanasan di kiln, molekul-molekul bahan mengalami interaksi sehingga membentuk senyawa klinker. Kiln berbentuk silinder berongga yang dilapisi bata tahan api di bagian dalamnya untuk meminimalkan kehilangan panas ke lingkungan.

Pada awalnya, industri semen menggunakan tungku tegak (*vertical kiln*) untuk proses pembakaran. Pada tahun 1877, Frederich Ransome dari Inggris menciptakan *rotary kiln*, yang kemudian mulai digunakan secara luas pada tahun 1895 di berbagai pabrik semen di Amerika Serikat. *Rotary kiln* generasi awal memiliki diameter dalam 1,8–2 meter, panjang 20–25 meter, dan kapasitas 30–50 ton per hari.

Fungsi utama *rotary kiln* meliputi:

1. Proses kalsinasi dan pembentukan klinker.
2. Penghasil panas melalui pembakaran bahan bakar.
3. Media perpindahan panas antara *raw mix* dan panas pembakaran.



Industri semen di Indonesia, khususnya Pabrik Tuban Section of Operation RKC III, menggunakan *rotary kiln* sepanjang 80 meter dengan diameter dalam 5,6 meter. Alat ini digunakan dalam proses pembentukan klinker lanjutan setelah tahap awal dilakukan di *Suspension Preheater* (SP). Reaksi yang berlangsung di dalam kiln mencakup pembentukan senyawa klinker seperti C2S, C3S, C3A, dan C4AF.

B. Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah proses pemindahan energi akibat perbedaan suhu (*temperature gradient*), di mana energi berpindah dari sistem bersuhu tinggi ke sistem bersuhu lebih rendah hingga keduanya mencapai suhu seimbang. Proses perpindahan panas hanya terjadi jika terdapat perbedaan suhu. Panas yang dihasilkan melalui pembakaran bahan bakar dan udara dipindahkan ke air, uap, atau udara melalui beberapa mekanisme:

a. Konduksi

Perpindahan panas melalui konduksi terjadi ketika energi panas berpindah dari satu bagian benda ke bagian lain dalam benda yang sama atau dari satu benda padat ke benda padat lain yang bersentuhan langsung, tanpa melibatkan perpindahan molekul benda tersebut.

b. Konveksi

Perpindahan panas secara konveksi melibatkan pergerakan molekul-molekul fluida (cair atau gas) yang membawa energi panas dari satu tempat ke tempat lain.

c. Radiasi

Radiasi adalah perpindahan panas melalui gelombang elektromagnetik dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu lebih rendah tanpa memerlukan medium perantara. Pada ruang bakar, radiasi terjadi antara gas panas dan permukaan yang menyerap panas.

C. Heat Loss

Kehilangan panas (*heat loss*) pada dinding luar *rotary kiln* sebagian besar disebabkan oleh radiasi dan konveksi. Perpindahan panas melalui konduksi juga terjadi pada *tyre* yang bersentuhan dengan *support roller*. Namun, karena



area kontak sangat kecil dan suhu *tyre* relatif rendah dibandingkan permukaan keseluruhan dinding kiln, kehilangan panas akibat konduksi dapat diabaikan.

Heat loss melalui konveksi dihitung berdasarkan perpindahan panas bebas dari aliran udara di sekitar silinder horizontal kiln, sedangkan kehilangan panas melalui radiasi terjadi akibat emisi energi dari permukaan kiln ke lingkungannya.

IX.6 Perhitungan Heat Loss di Alat Rotary Kiln

Langkah dalam perhitungan Heat Loss pada Rotary Kiln adalah sebagai berikut:

1. Mengambil data temperatur pada Rotary Kiln pada tiap 10 m yang diambil setiap 30 menit
2. Menghitung rata-rata temperature Rotary Kiln setiap 1 jam
3. Study Litelatur
4. Melakukan Perhitungan Heat Loss Dengan Cara Interpolasi

Tabel IX.1 Data Heat Loss dari Cement Handbook

Kiln Shell Temperature (°C)	Heat Losses (Kcal/m ² .h)
38	120
93	715
149	1590
204	2810
260	4460
316	6660
372	9460
426	12930

Tabel IX.2 Hasil Perhitungan Heat loss pada kiln shell

Untuk menghitung Heat Loss di Alat Rotary Kiln dapat menggunakan rumus berikut

- Rumus Interpolasi Heat loss (kcal/m².jam)

$$y = \frac{(x - x_2)}{(x_2 - x_1)} \times (y_2 - y_1) + y_1$$

Keterangan :

y : Nilai *heat loss* yang akan dicari

x : Nilai Suhu pada shell kiln

y₁,y₂ : Nilai *heat loss* yang diketahui pada *Kiln Shell Temperture*

x₁,x₂ : Nilai variabel suhu yang sudah diketahui di sekitar *Kiln Shell Temperture*



Laporan Praktik Kerja Lapangan
PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban
Section Of RKC 4 Operation



JAM	Panjang Kiln (m)	T1 (°C) 0 Menit	T2 (°C) 30 Menit	T3 (°C) 60 Menit	T rata-rata (°C)	Heatloss (Kcal/m ² jam)	Total Heatloss (Kcal/m ² jam)	Heatloss (Kcal/m.jam)	Total Heatloss (Kcal/m.jam)
15 Januari 2025 00.00 - 01.00	0-10	349,40	350,50	351,40	350,43	8381,667	61307,024	46937,333	343319,333
	10-20	338,00	338,00	339,00	338,33	7776,667		43549,333	
	20-30	338,00	339,00	339,00	338,67	7793,333		43642,667	
	30-40	364,00	364,00	364,00	364,00	9060,000		50736,000	
	40-50	380,00	381,00	381,00	380,67	9893,333		55402,667	
	50-60	356,00	356,00	357,00	356,33	8676,667		48589,333	
	60-70	299,00	299,00	299,00	299,00	5992,143		33556,000	
	70-80	235,00	236,00	235,00	235,33	3733,214		20906,000	
01.00 - 02.00	0-10	351,40	352,50	353,00	352,30	8475,000	61529,524	47460,000	344565,333
	10-20	339,00	337,00	334,00	336,67	7693,333		43082,667	
	20-30	339,00	339,00	337,00	338,33	7776,667		43549,333	
	30-40	364,00	368,00	366,00	366,00	9160,000		51296,000	
	40-50	381,00	381,00	381,00	381,00	9910,000		55496,000	
	50-60	357,00	358,00	358,00	357,67	8743,333		48962,667	
	60-70	299,00	300,00	300,00	299,67	6018,333		33702,667	
	70-80	235,00	236,00	237,00	236,00	3752,857		21016,000	
02.00 - 03.00	0-10	353,00	354,20	354,50	353,90	8555,000	61698,265	47908,000	345510,284
	10-20	334,00	335,00	336,00	335,00	7610,000		42616,000	
	20-30	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	30-40	366,00	366,00	365,00	365,67	9143,333		51202,667	
	40-50	381,00	381,00	382,00	381,33	10059,753		56334,617	
	50-60	358,00	358,00	360,00	358,67	8793,333		49242,667	
	60-70	300,00	300,00	301,00	300,33	6044,524		33849,333	
	70-80	237,00	237,00	237,00	237,00	3782,321		21181,000	
03.00 - 04.00	0-10	354,50	354,70	355,00	354,73	8596,667	62044,560	48141,333	347449,535
	10-20	336,00	336,00	336,00	336,00	7660,000		42896,000	
	20-30	337,00	337,00	338,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	365,00	366,00	365,00	365,33	9126,667		51109,333	
	40-50	382,00	382,00	382,00	382,00	10102,593		56574,519	
	50-60	360,00	359,00	359,00	359,33	8826,667		49429,333	
	60-70	301,00	301,00	302,00	301,33	6083,810		34069,333	
	70-80	237,00	249,17	239,00	241,72	3921,491		21960,350	



Laporan Praktik Kerja Lapangan
PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban
Section Of RKC 4 Operation



04.00 - 05.00	0-10	355,00	355,90	356,60	355,83	8651,667	62002,057	48449,333	347211,519
	10-20	336,00	336,00	336,00	336,00	7660,000		42896,000	
	20-30	338,00	337,00	337,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	365,00	365,00	364,00	364,67	9093,333		50922,667	
	40-50	382,00	382,00	382,00	382,00	10102,593		56574,519	
	50-60	359,00	359,00	359,00	359,00	8810,000		49336,000	
	60-70	302,00	302,00	301,00	301,67	6096,905		34142,667	
	70-80	239,00	239,00	241,00	239,67	3860,893		21621,000	
05.00 - 06.00	0-10	356,60	357,30	357,20	357,03	8711,667	61958,503	48785,333	346967,617
	10-20	336,00	334,00	333,00	334,33	7576,667		42429,333	
	20-30	337,00	337,00	338,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	364,00	364,00	365,00	364,33	9076,667		50829,333	
	40-50	382,00	381,00	381,00	381,33	10059,753		56334,617	
	50-60	359,00	359,00	359,00	359,00	8810,000		49336,000	
	60-70	301,00	302,00	302,00	301,67	6096,905		34142,667	
	70-80	241,00	241,00	241,00	241,00	3900,179		21841,000	
06.00 - 07.00	0-10	357,20	357,20	357,60	357,33	8726,667	61870,256	48869,333	346473,432
	10-20	333,00	332,00	331,00	332,00	7460,000		41776,000	
	20-30	338,00	338,00	337,00	337,67	7743,333		43362,667	
	30-40	365,00	366,00	366,00	365,67	9143,333		51202,667	
	40-50	381,00	380,00	380,00	380,33	9995,494		55974,765	
	50-60	359,00	360,00	361,00	360,00	8860,000		49616,000	
	60-70	302,00	301,00	300,00	301,00	6070,714		33996,000	
	70-80	241,00	240,00	239,00	240,00	3870,714		21676,000	
07.00 - 08.00	0-10	357,60	357,70	356,30	357,20	8720,000	61830,265	48832,000	346249,481
	10-20	331,00	330,00	331,00	330,67	7393,333		41402,667	
	20-30	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	30-40	366,00	368,00	368,00	367,33	9226,667		51669,333	
	40-50	380,00	380,00	380,00	380,00	9974,074		55854,815	
	50-60	361,00	362,00	362,00	361,67	8943,333		50082,667	
	60-70	300,00	300,00	300,00	300,00	6031,429		33776,000	
	70-80	239,00	239,00	238,00	238,67	3831,429		21456,000	
08.00 - 09.00	0-10	356,30	355,00	353,00	354,77	8598,333	61688,571	48150,667	345456,000
	10-20	331,00	333,00	333,00	332,33	7476,667		41869,333	
	20-30	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	30-40	368,00	369,00	370,00	369,00	9310,000		52136,000	
	40-50	380,00	380,00	380,00	380,00	9860,000		55216,000	
	50-60	362,00	361,00	360,00	361,00	8910,000		49896,000	
	60-70	300,00	300,00	300,00	300,00	6031,429		33776,000	
	70-80	238,00	237,00	237,00	237,33	3792,143		21236,000	
09.00 - 10.00	0-10	353,00	350,00	347,80	350,27	8373,333	61465,655	46890,667	344207,667
	10-20	333,00	334,00	334,00	333,67	7543,333		42242,667	
	20-30	337,00	338,00	337,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	370,00	370,00	371,00	370,33	9376,667		52509,333	
	40-50	380,00	380,00	379,00	379,67	9843,333		55122,667	
	50-60	360,00	361,00	361,00	360,67	8893,333		49802,667	
	60-70	300,00	299,00	296,00	298,33	5965,952		33409,333	
	70-80	237,00	236,00	234,00	235,67	3743,036		20961,000	
10.00 - 11.00	0-10	347,80	347,20	345,40	346,80	8200,000	61219,702	45920,000	342830,333
	10-20	334,00	335,00	336,00	335,00	7610,000		42616,000	
	20-30	337,00	339,00	338,00	338,00	7760,000		43456,000	
	30-40	371,00	371,00	371,00	371,00	9410,000		52696,000	
	40-50	379,00	379,00	379,00	379,00	9810,000		54936,000	
	50-60	361,00	362,00	362,00	361,67	8943,333		50082,667	
	60-70	296,00	295,00	293,00	294,67	5821,905		32602,667	
	70-80	234,00	233,00	232,00	233,00	3664,464		20521,000	



Laporan Praktik Kerja Lapangan
PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban
Section Of RKC 4 Operation



11.00 - 12.00	0-10	345,40	345,70	345,70	345,60	8140,000	61203,155	45584,000	342737,667
	10-20	336,00	338,00	338,00	337,33	7726,667		43269,333	
	20-30	338,00	339,00	339,00	338,67	7793,333		43642,667	
	30-40	371,00	372,00	372,00	371,67	9443,333		52882,667	
	40-50	379,00	379,00	379,00	379,00	9810,000		54936,000	
	50-60	362,00	363,00	363,00	362,67	8993,333		50362,667	
	60-70	293,00	291,00	290,00	291,33	5690,952		31869,333	
	70-80	232,00	231,00	230,00	231,00	3605,536		20191,000	
12.00 - 13.00	0-10	345,70	345,80	346,50	346,00	8160,000	61156,190	45696,000	342474,667
	10-20	338,00	339,00	340,00	339,00	7810,000		43736,000	
	20-30	339,00	340,00	339,00	339,33	7826,667		43829,333	
	30-40	372,00	373,00	373,00	372,67	9493,333		53162,667	
	40-50	379,00	379,00	380,00	379,33	9826,667		55029,333	
	50-60	363,00	361,00	359,00	361,00	8910,000		49896,000	
	60-70	290,00	288,00	287,00	288,33	5573,095		31209,333	
	70-80	230,00	229,00	229,00	229,33	3556,429		19916,000	
13.00 - 14.00	0-10	346,50	347,40	350,00	347,97	8258,333	60942,619	46246,667	341278,667
	10-20	340,00	341,00	337,00	339,33	7826,667		43829,333	
	20-30	339,00	339,00	343,00	340,33	7876,667		44109,333	
	30-40	373,00	373,00	376,00	374,00	9560,000		53536,000	
	40-50	380,00	381,00	379,00	380,00	9860,000		55216,000	
	50-60	359,00	358,00	342,00	353,00	8510,000		47656,000	
	60-70	287,00	287,00	291,00	288,33	5573,095		31209,333	
	70-80	229,00	228,00	223,00	226,67	3477,857		19476,000	
14.00 - 15.00	0-10	350,00	352,00	352,30	351,43	8431,667	60799,286	47217,333	340476,000
	10-20	337,00	339,00	340,00	338,67	7793,333		43642,667	
	20-30	343,00	342,00	342,00	342,33	7976,667		44669,333	
	30-40	376,00	376,00	377,00	376,33	9676,667		54189,333	
	40-50	379,00	379,00	380,00	379,33	9826,667		55029,333	
	50-60	342,00	344,00	345,00	343,67	8043,333		45042,667	
	60-70	291,00	292,00	291,00	291,33	5690,952		31869,333	
	70-80	223,00	223,00	222,00	222,67	3360,000		18816,000	
15.00 - 16.00	0-10	352,30	352,50	352,10	352,30	8475,000	60880,119	47460,000	340928,667
	10-20	340,00	341,00	341,00	340,67	7893,333		44202,667	
	20-30	342,00	341,00	339,00	340,67	7893,333		44202,667	
	30-40	377,00	376,00	375,00	376,00	9660,000		54096,000	
	40-50	380,00	379,00	378,00	379,00	9810,000		54936,000	
	50-60	345,00	346,00	346,00	345,67	8143,333		45602,667	
	60-70	291,00	291,00	290,00	290,67	5664,762		31722,667	
	70-80	222,00	222,00	222,00	222,00	3340,357		18706,000	
16.00 - 17.00	0-10	352,10	351,90	350,80	351,60	8440,000	60485,595	47264,000	338719,333
	10-20	341,00	337,00	336,00	338,00	7760,000		43456,000	
	20-30	339,00	338,00	338,00	338,33	7776,667		43549,333	
	30-40	375,00	374,00	372,00	373,67	9543,333		53442,667	
	40-50	378,00	378,00	378,00	378,00	9760,000		54656,000	
	50-60	346,00	347,00	349,00	347,33	8226,667		46069,333	
	60-70	290,00	290,00	290,00	290,00	5638,571		31576,000	
	70-80	222,00	222,00	222,00	222,00	3340,357		18706,000	
17.00 - 18.00	0-10	350,80	350,10	350,30	350,40	8380,000	60563,095	46928,000	339153,333
	10-20	336,00	336,00	336,00	336,00	7660,000		42896,000	
	20-30	338,00	337,00	337,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	372,00	372,00	372,00	372,00	9460,000		52976,000	
	40-50	378,00	379,00	380,00	379,00	9810,000		54936,000	
	50-60	349,00	351,00	353,00	351,00	8410,000		47096,000	
	60-70	290,00	292,00	294,00	292,00	5717,143		32016,000	
	70-80	222,00	224,00	226,00	224,00	3399,286		19036,000	



Laporan Praktik Kerja Lapangan
PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban
Section Of RKC 4 Operation



18.00 - 19.00	0-10	350,30	348,90	347,80	349,00	8310,000	60925,238	46536,000	341181,333
	10-20	336,00	337,00	337,00	336,67	7693,333		43082,667	
	20-30	337,00	338,00	338,00	337,67	7743,333		43362,667	
	30-40	372,00	371,00	369,00	370,67	9393,333		52602,667	
	40-50	380,00	380,00	381,00	380,33	9876,667		55309,333	
	50-60	353,00	354,00	354,00	353,67	8543,333		47842,667	
	60-70	294,00	296,00	296,00	295,33	5848,095		32749,333	
	70-80	226,00	228,00	230,00	228,00	3517,143		19696,000	
19.00 - 20.00	0-10	347,80	346,70	344,70	346,40	8180,000	60982,440	45808,000	341501,667
	10-20	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	20-30	338,00	339,00	339,00	338,67	7793,333		43642,667	
	30-40	369,00	368,00	366,00	367,67	9243,333		51762,667	
	40-50	381,00	382,00	381,00	381,33	9926,667		55589,333	
	50-60	354,00	355,00	356,00	355,00	8610,000		48216,000	
	60-70	296,00	297,00	298,00	297,00	5913,571		33116,000	
	70-80	230,00	231,00	232,00	231,00	3605,536		20191,000	
20.00 - 21.00	0-10	344,70	343,30	343,70	343,90	8055,000	60968,750	45108,000	341425,000
	10-20	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	20-30	339,00	339,00	338,00	338,67	7793,333		43642,667	
	30-40	366,00	366,00	367,00	366,33	9176,667		51389,333	
	40-50	381,00	382,00	382,00	381,67	9943,333		55682,667	
	50-60	356,00	356,00	356,00	356,00	8660,000		48496,000	
	60-70	298,00	298,00	299,00	298,33	5965,952		33409,333	
	70-80	232,00	233,00	234,00	233,00	3664,464		20521,000	
21.00 - 22.00	0-10	343,70	344,00	343,70	343,80	8050,000	59425,655	45080,000	332783,667
	10-20	337,00	338,00	338,00	337,67	7743,333		43362,667	
	20-30	338,00	337,00	337,00	337,33	7726,667		43269,333	
	30-40	367,00	368,00	368,00	367,67	9243,333		51762,667	
	40-50	382,00	382,00	382,00	382,00	9960,000		55776,000	
	50-60	356,00	356,00	256,00	322,67	6993,333		39162,667	
	60-70	299,00	299,00	300,00	299,33	6005,238		33629,333	
	70-80	234,00	234,00	235,00	234,33	3703,750		20741,000	
22.00 - 23.00	0-10	343,70	344,80	346,00	344,83	8101,667	59344,286	45369,333	332328,000
	10-20	338,00	337,00	337,00	337,33	7726,667		43269,333	
	20-30	337,00	337,00	337,00	337,00	7710,000		43176,000	
	30-40	368,00	367,00	364,00	366,33	9176,667		51389,333	
	40-50	382,00	382,00	381,00	381,67	9943,333		55682,667	
	50-60	256,00	356,00	356,00	322,67	6993,333		39162,667	
	60-70	300,00	300,00	296,00	298,67	5979,048		33482,667	
	70-80	235,00	235,00	234,00	234,67	3713,571		20796,000	
23.00 - 24.00 23.00 - 00.00 15 Januari 2025	0-10	346,00	347,80	349,40	347,73	8246,667	61013,095	46181,333	341673,333
	10-20	337,00	338,00	338,00	337,67	7743,333		43362,667	
	20-30	337,00	338,00	338,00	337,67	7743,333		43362,667	
	30-40	364,00	364,00	364,00	364,00	9060,000		50736,000	
	40-50	381,00	381,00	380,00	380,67	9893,333		55402,667	
	50-60	356,00	356,00	356,00	356,00	8660,000		48496,000	
	60-70	296,00	299,00	299,00	298,00	5952,857		33336,000	
	70-80	234,00	235,00	235,00	234,67	3713,571		20796,000	



IX. 7 Pembahasan

Kinerja rotary kiln dalam proses produksi klinker dapat dipantau melalui data temperatur shell yang diperoleh dari Central Control Room (CCR) di Tuban 3-4. Data ini digunakan untuk menganalisis kehilangan panas (heat loss) selama proses berlangsung. Pengendalian yang efektif terhadap alat pembakaran ini sangat penting untuk meningkatkan efisiensi konsumsi energi. Dalam industri semen, efisiensi energi umumnya diukur berdasarkan penggunaan bahan bakar atau panas. Menurut Arsyla (2022), Efisiensi Thermal mencerminkan seberapa optimal kinerja suatu alat, yang diukur dari jumlah panas yang terbuang. Semakin besar panas yang hilang, semakin rendah efisiensi thermal, yang berimbas pada menurunnya kinerja rotary kiln.

Heat loss pada rotary kiln adalah panas yang tidak dimanfaatkan dari total panas yang disuplai, yang hilang akibat radiasi melalui dinding kiln. Perhitungan heat loss dilakukan dengan mengumpulkan data temperatur shell rotary kiln, yang diukur setiap 10 meter sepanjang panjang kiln yang mencapai 80 meter, dengan pengambilan data dilakukan setiap 30 menit. Setelah data terkumpul, proses perhitungan heat loss dilakukan menggunakan metode interpolasi berdasarkan referensi dari studi literatur. Untuk mengetahui jumlah panas yang hilang per meter, hasil perhitungan tersebut dikalikan dengan diameter rotary kiln. Berdasarkan data pada 16 Januari 2025, pukul 00:00-24:00, panas yang hilang tercatat mencapai 342.370,91 kcal/m.jam.

Temperatur pembakaran di rotary kiln dapat meningkat akibat distribusi panas yang tidak merata pada permukaan coating dinding kiln, yang pada gilirannya meningkatkan kebutuhan bahan bakar. Oleh karena itu, pengendalian dan analisis performa rotary kiln sangat penting untuk memastikan proses yang lebih optimal. Di sisi lain, pembentukan coating akibat proses pembakaran di rotary kiln diperlukan untuk memperpanjang umur pakai batu tahan api. Jika masa pakai batu tahan api menurun, risiko munculnya red spot menjadi lebih besar, yang dapat menyebabkan batu tahan api terlepas dan panas langsung mengenai baja kiln, sehingga berpotensi merusak baja kiln. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, evaluasi efisiensi penggunaan panas di unit RKC III PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk



menjadi hal yang sangat penting, mengingat perannya yang vital dalam industri semen. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur kualitas kinerja proses, baik dari segi kondisi operasional maupun efisiensinya.

IX.8 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa rotary kiln di unit RKC III masih memenuhi kelayakan untuk digunakan dalam produksi semen. Namun, metode perhitungan interpolasi yang digunakan untuk mengestimasi heat loss tidak dijadikan pedoman utama, melainkan hanya sebagai acuan pembanding. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan neraca massa dan neraca panas guna memperoleh estimasi heat loss yang lebih akurat. Di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, khususnya pada unit RKC III, langkah-langkah seperti pengecekan, pemeliharaan, dan perbaikan rutin sangat penting untuk meningkatkan performa rotary kiln, sehingga berbagai kendala dapat diminimalkan.