



JURNAL MULTIDISIPLINER BHARASUMBA

OBSERVASI SIFAT, KANDUNGAN KIMIA & KADAR DEBU DI PT. SEMEN BATURAJA

Dela Safitri^{a*} Mukti Mabur Muzaki^b, Safaruddin^c

^aProdi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

^bJunior Manager Kiln & Coal Mill

^cSMR Learning Development

email : safaruddintohir@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:

20 September 2022

Revised

23 September 2022

Accepted:

02 October 2022

Online available:

29 October 2022

Kata Kunci: Industri Semen, Kandungan Semen, Sifat Kimia, Pembuatan Semen

Keywords: Cement Industry, Cement Content, Chemical Properties, Cement Manufacturing.

*Correspondence:

Name : Muhammad Adjie

Satria

E-mail: safaruddintohir@gmail.com

Abstrak

Industri semen merupakan salah satu kegiatan yang kontribusinya terhadap pencemaran udara cukup besar. Batu kapur atau *limestone*, adalah sedimen yang banyak mengandung organisme laut yang telah mati yang berubah menjadi kalsium karbonat. Kebanyakan batu kapur komersial mengandung oksida besi, alumina, magnesia, silika dan belerang, dengan CaO (22 – 56 %) dan MgO (sekitar 21 %) sebagai komponen utamanya. Di masa dahulu batu kapur dipakai sebagai pengeras tembok, namun dalam industri modern dipakai sebagai bahan pembuat semen. Agar dapat digunakan sebagai campuran pupuk, batu kapur harus dibakar sehingga dihasilkan kapur tohor (CaO). Secara teoritis, pada proses ini diemisikan gas – gas hasil pembakaran seperti NO_x, SO_x dan CO yang menambah pencemaran udara.

Abstract

The cement industry is one of the activities whose contribution to air pollution is quite large. Limestone or limestone, is a sediment that contains many dead marine organisms that turn into calcium carbonate. Most commercial limestone contains iron oxides, alumina, magnesia, silica and sulfur, with CaO (22 – 56%) and MgO (about 21%) as the main components. In the past limestone was used as a wall hardener, but in modern industry it is used as a cement-making material. In order to be used as a fertilizer mixture, limestone must be burned to produce quicklime (CaO). Theoretically, in this process, combustion gases such as NO_x, SO_x and CO are emitted which add to air pollution.

1. PENDAHULUAN

Produk yang dihasilkan dari proses pembuatan semen di PT. Semen Baturaja (Persero) adalah Semen *Portland Type I* menurut standar Nasional Indonesia. Semen *Portland Type I* adalah semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain. Penggunaan semen *Portland type I* dapat dipakai untuk seluruh bangunan seperti untuk jalan, jembatan, bangunan gedung dan lain-lain jenis konstruksi, terutama yang tidak ada kemungkinan mendapat serangan sulfat dari tanah dan timbulnya panas hidrasi yang tinggi.

Sifat – sifat kimia dari produk semen *Portland type I* yang dihasilkan oleh PT. Semen Baturaja (Persero) dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Sifat – Sifat Fisik Produk PT. Semen Baturaja (Persero)

Sifat – sifat fisik dari produk semen *Portland type I* yang dihasilkan oleh PT. Semen Baturaja (Persero) dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Sifat – Sifat Fisik Semen *Portland Type I*

No	Uraian	Satuan	Syarat SNI Semen Portland Tipe I
1	Kahalusan : uji permeabilitas udara dengan alat blaine	m ² /kg	min 280
2	Waktu pengikatan dengan alat vicat : Awal Akhir	menit	min 45 maks 375
3	Kekekalan : pemuaiian dengan Autoclave	%	maks 0,8
4	Kuat tekan : 3 hari 7 hari 28 hari	kg/cm ²	min 125 min 200
5	Pengikatan semu penetrasi akhir	%	min 280 maks 50

Sumber : PT, Semen Baturaja (2010)

Sifat – Sifat Kimia Produk Semen PT. Semen Baturaja (Persero)

Tabel 2. Sifat – Sifat Kimia Semen *Portland Type I*

Uraian	Semen Portland Tipe I
SiO ₂ , % minimum	Tidak ada syarat
Al ₂ O ₃ , % maksimum	Tidak ada syarat

Fe ₂ O ₃ , % maksimum	Tidak ada syarat
MgO, % maksimum	6,0 %, maksimum
SO ₃ , % maksimum	Tidak ada sarat
Jika C ₃ A° ≤ 8,0 %	3,0 % maksimum
Jika C ₃ A° > 8,0 %	3,5 % maksimum
Bagian tak larut, % maksimum	3,0 % maksimum
Hilang pijar, % maksimum	5,0 % maksimum

Sumber : PT, Semen Baturaja (2010)

Utilitas

Sarana-sarana air bersih dan tenaga listrik sangat diperlukan sebagai pendukung berlangsungnya operasi pabrik. Sarana ini disediakan oleh bagian utilitas yang ada dalam naungan biro pemeliharaan.

Pembangkit Tenaga Listrik

Sejak tahun 2006 PT. Semen Baturaja (Persero) menggunakan pembangkit tenaga listrik sepenuhnya dari PLN dengan kapasitas 18,5 MW. PT. Semen Baturaja (Persero) juga mempunyai empat buah generator yang digerakkan oleh *diesel Engine* dengan kapasitas 550 HP dan menghasilkan tenaga 4500 KVA (3600 KW), 6300 Volt dari frekuensi 5 Hz. Jika keadaan darurat digunakan dua unit generator dengan kapasitas masing – masing 250 KVA.

Penyediaan Air Bersih

Tugas bagian ini adalah untuk mengolah dan menyediakan kebutuhan air yang memenuhi standar industri air minum yang sumbernya berasal dari sungai Ogan di daerah puser yang terletak 1 km dari pabrik. Berdasarkan tempatnya, pengolahan air dibagi dua bagian, yaitu :

a. Pengolahan Air di Puser

- 1) Air dari sungai Ogan dihisap dengan pompa sentrifugal. Pompa yang disediakan ada 2, tapi satu untuk cadangan.
- 2) Air akan dialirkan ke *Rotostainer* yang berguna untuk menyaring kotoran-kotoran kasar seperti ranting kayu dan kerikil.
- 3) Proses aerasi setelah adanya injeksi udara dari aerator. Sebelum masuk ke bak pengadukan, air ditambah bahan – bahan kimia, yaitu :
 - Alumunium sulfat (Al₂(SO₄)₃), berguna sebagai koagulan, pengumpul lumpur, dan mengendapkannya sehingga air menjadi bersih
 - Caustic soda (NaOH), sebagi pengatur pH, pH yang dibutuhkan sekitar 7 – 9

- Sodium hipoklorit (NaClO), untuk membunuh bakteri yang terkandung dalam air
 - 4) Dalam bak pengaduk, lumpur dan kotoran dari proses di atas dialirkan kembali ke sungai Ogan melalui bak *slurry*. Air yang jernih akan masuk ke *settling basin* melalui lubang *overflow*.
 - 5) Pada *settling basin* inti terdapat *drag chain* yang berfungsi untuk mengumpulkan debu yang ada. Lumpur yang kemudian dimasukkan ke dalam *pocket settling basin*, yaitu penampungan lumpur dibuang ke sungai.
- b. Pengolahan Air di Pabrik
1. Pada plant site ditampung dalam *precleaning water basin* yang dilengkapi dengan lima pompa. Dua pompa akan dialirkan ke *iron* dan *manganese removal filter* yang didalamnya terdapat lapisan pasir untuk menyaring kotoran yang masih terdapat dalam air, air kemudian dipakai untuk keperluan :
 - Pendingin *system bearing* (HE)
 - Laboratorium
 - *Conditioning tower*, dan lain-lain
 - Tiga pompa yang lain digunakan untuk memompa air ke *gravel bed filter*.
 2. Air dipompakan ke *wash basin* yaitu sebagai tempat pencucian *filter* Air dipompakan ke *cold water basin power station* dan *cold water bearing cooling*
 3. Air dari *cold water bearing* diinjeksikan tri sodium fosfat sebagai anti korosi. Lalu air ini dipompakan dengan dua pompa ke *high level tank* kemudian secara gravitasi menuju ke *mill* dan *kiln* untuk pendinginan *bearing-bearing*. Setelah dipakai untuk pendingin *bearing* air ditampung dalam *warm water basin*.

Pengolahan Lingkungan

PT. Semen Baturaja (Persero) sedang menyusun Sistem Manajemen Lingkungan karena Sistem Manajemen Lingkungan merupakan suatu *indicator* bahwa perusahaan mematuhi peraturan lingkungan. Untuk itu perusahaan melakukan beberapa upaya untuk meminimalkan dampak negatif khususnya terhadap pencemaran lingkungan sekitar pabrik diantaranya mengganti *electro filter* lain yang mempunyai daya kapasitas yang lebih dan lebih modern sesuai dengan kapasitas produksi yang baru dan memenuhi persyaratan lingkungan.

Pengolahan lingkungan ini dilakukan dengan cara :

1. Pembangunan Fisik

- a. Pemasangan alat-alat pengukur debu seperti *electrostatic presipitator* (EP), *dust collector*, *cyclone* sehingga debu dapat ditekan sampai dibawah ambang batas.
 - b. Memanfaatkan air bersih yang ada pada kolam – kolam bekas galian tanah liat untuk masyarakat disekitar pabrik bekerja sama dengan PDAM setempat untuk pengolahan.
 - c. Melaksanakan renovasi fasilitas – fasilitas yang dibutuhkan masyarakat sekitar pabrik seperti rumah – rumah ibadah.
2. Bidang Sumber Daya Manusia
- Dengan memberikan beasiswa kepada siswa yang berprestasi dari kalangan orang tuanya yang tidak mampu.
3. Peningkatan Kesehatan dan Lingkungan
- a. Memberikan pelayanan berobat cuma – cuma kepada masyarakat di daerah –daerah sekitar pabrik secara periodik.
 - b. Melaksanakan sunatan massal untuk anak-anak yang tidak mampu disekitar lingkungan pabrik.
4. Peningkatan Ekonomi Masyarakat.
- Memberikan bantuan kepada usaha – usaha masyarakat dan koperasi yang ada di sekitar lingkungan pabrik melalui Pembinaan Usaha Kecil dan Koperasi (PUKK).

Pencemaran Lingkungan

Pencemaran Lingkungan merupakan peristiwa penyebaran suatu zat dengan kadar tertentu yang dapat mengganggu kesejahteraan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Salah satu pencemaran lingkungan yang sedang berkejang pada masa sekarang ini adalah pencemaran udara. Dengan bertambah dan berkembangnya kegiatan ekonomi, industri, transportasi, kegiatan komersial dan pemukiman serta sektor penunjang lainnya, menyebabkan peningkatan partikulat pada udara ambien. Industri semen merupakan salah satu kegiatan yang kontribusinya terhadap pencemaran udara cukup besar. Batu kapur atau *limestone*, adalah sedimen yang banyak mengandung organisme laut yang telah mati yang berubah menjadi kalsium karbonat. Batuan ini merupakan hasil penumpukan dan sedimentasi ribuan tahun yang lalu, membentuk bebatuan *masif* berwarna putih kekuningan sampai kecoklatan. Mineral murni batu kapur mengandung CaCO_3 sebagai kalsit (*calcite*).

Kebanyakan batu kapur komersial mengandung oksida besi, alumina, magnesia, silika dan belerang, dengan CaO (22 – 56 %) dan MgO (sekitar 21 %) sebagai komponen utamanya. Di masa dahulu batu kapur dipakai sebagai pengeras tembok, namun dalam industri modern dipakai

sebagai bahan pembuat semen. Kapur dipakai dalam sektor pertanian dan perkebunan untuk mengurangi keasaman tanah (menaikkan pH). Agar dapat digunakan sebagai campuran pupuk, batu kapur harus dibakar sehingga dihasilkan kapur tohor (CaO). Secara teoritis, pada proses ini diemisikan gas-gas hasil pembakaran seperti NO_x, SO_x dan CO yang menambah pencemaran udara.

Partikel – partikel kapur bersifat iritan namun tidak tergolong karsinogen. Industri batu kapur telah mencemari udara dengan debu dan gas – gas hasil pembakaran batu kapur menjadi kapur tohor. Debu dan gas – gas yang disebabkan oleh proses pengolahan batu kapur akan berada di lingkungan kerja, hal ini akan berakibat tenaga kerja terpapar debu kapur dan gas – gas pada konsentrasi maupun ukuran yang berbeda – beda.

Salah satu langkah untuk mengatasi pencemaran udara pada industri semen tersebut adalah dengan mengetahui kualitas udara yang ada pada sekitar industry semen. Ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari kondisi nyata lingkungan PT. Semen Baturaja (Persero).
2. Mengamati kadar debu di lingkungan PT Semen Baturaja (Persero).
3. Mengukur kadar debu di lingkungan PT Semen Baturaja (Persero).

Dalam penelitian ini kami memiliki tujuan penelitian yaitu:

1. Memahami analisa data konsentrasi debu di lingkungan PT. Semen Baturaja (Persero).
2. Memahami kawasan quarry batu kapur didapatkan titik koordinat .
3. Memahami permasalahan kualitas udara yang terjadi di dalam lingkungan pabrik PT. Semen Baturaja.

Dalam penelitian ini kami membatasi permasalahan yang menganalisa pada “data konsentrasi debu di lingkungan PT semen baturaja ”.

2. Tinjauan Pustaka

Udara

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan dan selalu berubah dari waktu ke waktu. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air yang berupa uap air. Jumlah air yang terdapat di udara bervariasi tergantung dari cuaca dan suhu. Udara dalam istilah meteorologi disebut juga atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Atmosfer merupakan campuran gas-gas yang tidak bereaksi satu dengan lainnya (*inert*). atmosfer terdiri dari selapis campuran gas-gas, sehingga sering tidak tertangkap oleh indera manusia kecuali apabila berbentuk cairan (uap air) dan padatan (awan dan debu). Lapisan atmosfer mempunyai ketinggian sekitar 110 km dari permukaan tanah dan bagian terbesar berada di bawah ketinggian 25 km, karena tertahan oleh gaya gravitasi bumi.

Udara mengandung sejumlah oksigen, merupakan komponen esensial bagi kehidupan, baik manusia maupun makhluk hidup lainnya. Udara yang normal merupakan campuran gas-gas meliputi 78 % N₂; 20 % O₂; 0,93 % Ar ; 0,03 % CO₂ dan sisanya terdiri dari *neon* (Ne), *helium* (He), *metan* (CH₄) dan *hidrogen*(H₂). Sebaliknya, apabila terjadi penambahan gas-gas lain yang menimbulkan gangguan serta perubahan komposisi tersebut, maka dikatakan udara sudah tercemar/terpolusi. Giddings (1973) mengemukakan bahwa atmosfer pada keadaan bersih dan kering akan didominasi oleh 4 gas penyusun atmosfer, yaitu 78,09% N₂; 20,95% O₂; 0,93% Ar; dan 0,032% CO₂; sedangkan gas-gas lainnya sangat kecil konsentrasinya. Komposisi udara kering , yaitu semua uap air telah dihilangkan dan relatif konstan. Komposisi udara kering yang bersih, dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini.

Table 3. Komposisi udara bersih
komponen

	(Ppm)	Konsentrasi Dalam Volume (%)
Nitrogen (N ₂)	780.900	78.09
Oksigen (O ₂)	209.500	20.95
Argon (Ar)	9.300	0.93
Karbon dioksida (CO ₂)	320	0.032
Neon (Ne)	18	1.8 x 10 ⁻³
Helium (He)	5.2	5.2 x 10 ⁻⁴
Metana (CH ₄)	1.5	1.5 x 10 ⁻⁴
Krypton (Kr)	1.0	1.0 x 10 ⁻⁴
H ₂	0.5	5.0 x 10 ⁻⁵
H ₂ O	0.2	2.0 x 10 ⁻⁵
CO	0.1	1.0 x 10 ⁻⁵
Xe	0.08	8.0 x 10 ⁻⁶
O ₃	0.02	2.0 x 10 ⁻⁶
NH ₃	0.006	6.0 x 10 ⁻⁷
NO ₂	0.001	1.0 x 10 ⁻⁷
NO	0.0006	6.0 x 10 ⁻⁸
SO ₂	0.0002	2.0 x 10 ⁻⁸
H ₂ S	0.0002	2.0 x 10 ⁻⁸

Debu

Menurut summa'mur dalam bukunya Hygiene perusahaan dan kesehatan kerja, debu ; “ Partikel – partikel zat padat yang disebabkan oleh kekuatan –kekuatan atau mekanis seperti pengolahan, penghancuran , pelembutan, pengepakan yang cepat, peledakan dan lain-lain dari bahan-bahan baik organik maupun anorganik seperti batu, kayu, bijih logam, arang, butir – butir zat padat dan sebagainya.”

Menurut Abdul Rahman dalam bukunya Hygiene perusahaan dan kesehatan kerja, Partikel Debu melayang (suspense particular matter) adalah:

“ Suatu kumpulan senyawa dalam bentuk padatan, maupun cairan yang tersebar di udara dengan diameter yang kecil, kurang dari satu micron sampai maksimal 500 mikron. Ukuran partikel debu yang membahayakan kesehatan umumnya berkisar antara 0,1 mikron sampai 10 mikron. Partikel debu tersebut akan di udara dalam waktu relative lama dalam keadaan melayang – layang, dan dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Selain berpengaruh negative terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandangan mata dan juga dapat mengadakan berbagai reaksi kimia di udara”

Menurut Kamus Bahasa Indonesia, debu adalah “ serbuk halus (dari tanah dan sebagainya), abu, debu, angin bertiup dan beterbangan di udara. (departemen P & K, 1993,h.190) abstraksi paru-paru, pengaruh terhadap kesehatan manusia tergantung kepada komposisi kimia, ukuran partikel, Konsentrasi dan lama pemaparannya. Partikulat debu dengan ukuran 0,2 - 2 mikron merupakan penyaring sinar matahari yang efisien, sehingga akan menyebabkan berkurangnya sinar matahari dipermukaan bumi, kemudian ini akan mempengaruhi kehidupan dipermukaan bumi, karena kekurangan sinar ultraviolet yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis tumbuh-tumbuhan dan juga sebagai salah satu faktor antirachitis. Selain itu sinar ultraviolet dibutuhkan untuk membunuh mikroorganisme patogen di udara. Pengaruh partikulat debu terhadap lingkungan diantaranya dapat mengurangi jarak pandang/penglihatan yaitu apabila konsentrasinya tinggi dapat menimbulkan gangguan penglihatan dan tertutupnya permukaan benda, bangunan dan lain-lain. Menurut Fardiaz (1992), sifat – sifat debu adalah : Dapat mengendap : Umumnya debu yang memiliki ukuran dan berat lebih besar akan mudah mengendap :

a. Sifat – sifat debu.

Dalam usaha untuk mengurangi polusi udara oleh debu diperlukan pengetahuan tentang sifat –sifat debu.

b. Sifat Optik.

Partikel yang memiliki diameter kurang dari 0,1 mikron berukuran sedemikian kecilnya, di banding dengan panjang gelombang sinar dan menyebabkan Refraksi. Partikel yang berukuran lebih dari satu micron jauh lebih besar dari panjang gelombang dan merupakan objek makroskopik yang menyebarkan sinar sesuai dengan penampang melintang partikel tersebut. Sifat optic ini penting dalam menentukan pengaruh partikel atmosfer terhadap variasi dan visibilitas solar energy.

c. Sifat Adsorpsi

Sorpsi secara fisik atau kimisorpsi (sorpsi disertai dengan reaksi kimia). Sifat ini merupakan fungsi dari luas permukaan partikel

d. Sifat Absorpsi

Yaitu jika molekul yang tersorpsi tersebut larut di dalam partikel.

Hal – hal yang perlu diperhatikan

1. Arah angin. Angin merupakan udara yang bergerak sebagai akibat perbedaan tekanan udara antara daerah yang satu dengan lainnya. Perbedaan pemanasan udara menyebabkan naiknya gradien tekanan horizontal, sehingga terjadi gerakan udara horizontal di atmosfer. Oleh karena itu perbedaan temperatur antara atmosfer di kutub dan di equator (khatulistiwa) serta antara atmosfer di atas benua dengan di atas lautan menyebabkan gerakan udara dalam skala yang sangat besar. Angin lokal terjadi akibat perbedaan temperatur setempat. Pada skala makro, Pergerakan angin sangat dipengaruhi oleh temperatur atmosfer, tekanan pada permukaan tanah dan gerakan rotasi bumi. Angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, tetapi dengan adanya gaya Coriolis maka angin akan bergerak tidak sesuai dengan yang seharusnya. Fenomena ini terjadi sampai jarak ribuan kilometer. Pada skala meso dan mikro keadaan topografi sangat berpengaruh pada pergerakan angin. Perbedaan ketinggian permukaan tanah mempunyai efek pada kecepatan angin dan arah pergerakan angin. Fenomena skala meso akan terjadi sampai ratusan kilometer dan skala mikro mencapai 10 kilometer. Untuk sebuah daerah, efek sirkulasi angin terjadi tiap jam, tiap hari dan dengan arah dan kecepatan yang berbeda-beda. Distribusi frekuensi dari arah angin menunjukkan daerah mana yang paling tercemar oleh polutan. Salah satu hal penting dalam meramalkan penyebaran zat pencemar adalah mengetahui arah dan penyebaran zat pencemar. (Nurmala, S.D, 2004).
2. Kelembaban. Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Di dalam atmosfer terdapat H₂O dalam bentuk uap atau gas, cairan atau air dan salju atau es dalam bentuk padat. Banyaknya uap air yang dikandung udara tidak sama di berbagai tempat. Setiap saat ada uap air yang masuk dan dilepas oleh atmosfer. Uap air ditransfer ke udara melalui proses penguapan karena panas matahari. Air yang menguap dari permukaan bumi berasal dari lautan, sungai, hutan dan lain-lain. Bervariasinya jumlah uap air ini dikarenakan adanya proses penguapan, pengembunan, pembekuan dan lain-lain. Walaupun jumlah air di atmosfer sangatsedikit dibandingkan dengan gas-gas lainnya yang ada di atmosfer, tetapi uap air yang ada di atmosfer memegang peranan penting dalam proses cuaca. Ditinjau dari segi cuaca dan iklim uap air ini merupakan komponen udara yang sangat penting. Sebagian gas-gas penyusun atmosfer yang dekat permukaan laut relatif konstan dari tempat satu ketempat lain. sedangkan uap air merupakan bagian yang konstan, bervariasi dari 0 sampai 3 %. Adanya variabilitas uap air ini baik berdasarkan tempat maupun waktu adalah karena :

- a. Besarnya jumlah uap air dalam udara merupakan indikator kapasitas potensial atmosfer tentang terjadinya presipitasi.
- b. Uap air merupakan sifat menyerap radiasi bumi sehingga uap air akan menentukan cepatnya kehilangan panas dari bumi dan dengan sendirinya juga ikut mengatur temperatur.
- c. Makin besar jumlah uap air dalam udara, makin besar jumlah energi potensial yang laten tersedia dalam atmosfer dan merupakan sumber/asal terjadinya hujan angin (strom).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kelembaban udara

a. Sinar matahari.

Sumber panas utama untuk bumi dan atmosfer adalah matahari, dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Energi radiasi dari matahari yang sampai ke permukaan bumi disebut insolation (incoming solar radiation). Insolation terdiri atas sinar-sinar dengan panjang gelombang lebih pendek dalam spektrum matahari dan paling efektif memanasi bumi. Jika sinar dari spektrum matahari mencapai bumi sebagian diserap dan dirubah dari gelombang panjang yang dikenal sebagai panas.

b. Kabut.

Kabut dapat terjadi diwaktu malam yang cerah, ketika udara yang dingin yang mengalir melalui permukaan air yang masih panas hal seperti itu yang terjadi didaerah kutub yang disebut asap laut dan juga terdapat diatas selokan-selokan pada pagi hari. Kabut dapat terjadi pada cuaca tanpa angin sebagai akibat dari temperatur yang turun terus. Kabut terdiri dari tetes-tetes air yang sangat kecil yang melayang-layang di udara dan mengakibatkan berkurangnya penglihatan mendatar pada permukaan bumi hingga kurang dari 1 km. Tetes-tetes kecil ini dapat dilihat dengan mata biasa, jika berada pada suatu tempat yang cukup penerangan. Mereka bergerak mengikuti gerakan udara yang ada. Udara dalam keadaan kabut akan terasa lembab, sejuk dan basah dengan kelembaban udara disekitar 100%.

c. Hujan.

Hujan adalah jatuhan titik air yang mencapai tanah. Hujan yang tidak dapat mencapai tanah disebut verga. Hujan yang mencapai tanah dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air dengan cara-cara tertentu. Hasil pengukuran ini kemudian disebut curah hujan dengan tanpa mengingat macam atau bentuk hujan pada saat mencapai tanah. Intensitas hujan ditentukan dari tingkat berakumulasinya curah hujan diatas suatu permukaan yang datar, jika air hujan tersebut tidak mengalir.

Fluktuasi kandungan uap air di udara lebih besar pada lapisan udara dekat permukaan dan semakin kecil dengan bertambahnya ketinggian. Hal ini terjadi karena uap air bersumber dari permukaan dan proses kondensasi berlangsung juga pada permukaan. Pada siang hari kelembaban lebih tinggi pada udara dekat permukaan disebabkan penambahan uap air hasil evapotranspirasi dari permukaan. Proses ini berlangsung karena permukaan tanah menyerap radiasi matahari selama siang hari tersebut. Sebaliknya pada malam hari kelembaban lebih rendah pada udara dekat permukaan. Pada malam hari akan berlangsung proses kondensasi atau pengembunan yang memanfaatkan uap air yang berasal dari udara. Oleh sebab itu, Kandungan uap air di udara dekat permukaan tersebut akan berkurang.

d. Suhu Udara.

Suhu merupakan karakteristik inherent, dimiliki oleh suatu benda yang berhubungan dengan panas dan energi. suhu udara akan berubah dengan nyata selama periode 24 jam. Perubahan suhu udara berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Serapan energi sinar matahari akan mengakibatkan suhu udara meningkat. Suhu udara harian maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus yakni pada waktu tengah hari. Sebagian radiasi pantulan dari permukaan bumi juga akan diserap oleh gas-gas dan partikel-partikel atmosfer. Karena kerapatan udara dekat permukaan lebih tinggi dan lebih berkesempatan untuk menyerap radiasi pantulan dari permukaan bumi, maka pada siang hari suhu udara dekat permukaan akan lebih tinggi dibandingkan pada lapisan udara yang lebih tinggi, sebaliknya pada malam hari terutama saat menjelang subuh, suhu udara dekat permukaan akan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara pada lapisan udara yang lebih tinggi.

(Lakitan, 2002). Pada siang hari dengan kondisi cuaca cerah suhu udara akan tinggi akibat sinar matahari yang diterima sehingga akan mengakibatkan pemuaiian udara. Pemuaiian udara mengakibatkan pengenceran konsentrasi gas pencemar. Perubahan suhu pada setiap ketinggian mempunyai pengaruh yang besar pada pergerakan zat pencemar udara di atmosfer. Perubahan suhu ini disebut lapse rate. Turbulensi yang terjadi tergantung pada suhu. Di atmosfer sendiri diharapkan akan terjadi penurunan suhu dan tekanan sesuai dengan pertambahan tinggi. Udara ambien dan adiabatic lapse rates mempengaruhi terbentuknya stabilitas atmosfer. Dalam keadaan dimana suhu sekumpulan udara lebih tinggi dari sekitarnya, maka kerapatan dari udara yang bergerak naik dengan kecepatan rendah lebih kecil daripada

kerapatan udara lingkungannya dan udara berhembus secara kontinu. Pada saat udara bergerak turun akan terbentuk aliran udara vertikal dan turbulensi terbentuk. Keadaan atmosfer dalam kondisi di atas dikatakan tidak stabil (unstable). Ketika sekumpulan udara menjadi lebih dingin dibandingkan dengan udara sekitarnya, sekumpulan udara itu akan kembali ke elevasinya semula. Gerakan ke bawah akan menghasilkan sekumpulan udara yang lebih hangat dan akan kembali ke elevasi semula. Dalam kondisi atmosfer seperti ini, gerakan vertikal akan diabaikan oleh proses pendinginan adiabatik atau pemanasan, dan atmosfer akan menjadi stabil (stable).

3. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan laporan ini dilakukan dengan berbagai macam metodologi yaitu:

1. Metode Kuantitatif, penyusunan laporan ini dilakukan dengan sistematis, dan terstruktur. Menggunakan Metode riset menggunakan nilai dan tabel diambil dari ruang CCR (Central Control Room) PT. Semen Baturaja (persero) Tbk.
2. Metode konsultasi, didalam laporan ini dilakukan metode konsultasi bersama pembimbing dari PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.
3. Metode Perhitungan. Sifat-sifat Fisik Semen Portland Type 1
 1. Kehalusan uji permeabilitas udara dengan alat blaine : Min 280 m²/kg
 2. waktu pengikatan dengan alat : Min 45 menit Maks 375 t
 3. Vicat Awal akhir : maks 0,8%
 4. Kekalan pemuaiian dengan autoclave
 5. kuat tekan 3 hari 7 hari 28 hari pengikatan semu penetrasi akhir : min 125, min min 200, min 280, maks 50 kg/c.

Rumus Perhitungan kadar Debu terukur :

Konsentrasi Debu = (Berat Filter – Berat Filter Kosong)/ Waktu sampling (m) x Flow rate rata-rata (lpm) x 10⁹

Setelah pengambilan sampel debu dilaksanakan, filter diperlakukan seperti perlakuan awal. Sehingga didapatkan berat filter sebelum pengukuran (A gram) dan sesudah pengukuran (B gram) Berat debu dlm µgr/m³. Alat uji yang digunakan salah satunya adalah Portable High Volume Air Sampler. Alat ini biasa digunakan untuk memonitoring kualitas udara di suatu area, penelitian sebaran debu di lingkungan perkotaan atau industri dan bisa untuk menghitung total debu yang dihasilkan di area lingkungan. Nilai ambang batas tercantum pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Fisik dan Faktor Kimia di Lingkungan Kerja, menetapkan NAB debu di lingkungan kerja adalah 2 mg/m³.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Persiapan Sampel / Contoh

Bahan

- a) Filter
- b) Aquadest
- c) Bensin (Genset)
- d) Oven
- e) Desikator
- f) Neraca Analitik

g) Pinset

Alat

- a) Genset + Kabel rol
- b) HVS
- c) Pinset
- d) Desikator lapangan
- e) Trifoot
- f) Anemometer
- g) Psychrometer
- h) Kompas

2. Prosedur Kerja

- a) Siapkan alat dan bahan
- b) Pasang filter HVAS menggunakan pinset Sisi kasar filter menghadap ke dalam
- c) Tempatkan HVAS di atas trifoot
- d) Hidupkan genset
- e) Hidupkan HVAS
- f) Atur/catat flowrate awal
- g) Hidupkan HVAS selama waktu yang diperlukan
- h) Ukur parameter lapangan (cuaca, arah dan kecepatan angin, temperatur dan kelembaban) saat pengukuran berlangsung.
- i) Sebelum mengakhiri pengukuran, catat flow rate akhir kemudian matikan HVS & genset.
- j) Ambil filter menggunakan pinset, lipat kemudian masukkan dalam amplop tertutup
- k) Masukkan amplop ke dalam desikator lapangan.

3. Prosedur Pengukuran Parameter Lapangan

- a) Cuaca □ Visual (cerah, berawan, mendung).
- b) Arah angin Gunakan kompas dan benda-benda yang bergerak seperti bendera, asap dll
- c) Kecepatan angin

- d) Ukur dengan anemometer atau dengan mengamati gerakan benda-benda di sekitar titik ukur seperti ranting pohon, daun-daun dan terpaan angin di kulit kemudian konversikan dalam table
4. Temperatur dan kelembaban. Diamkan slang psychrometer beberapa saat kemudian basahi thermometer basah dengan aquadest. Putar selama 1 – 2 menit kemudian baca segera temperatur pada kedua thermometer. Nilai pada thermometer kering menunjukkan suhu udara. Selisih kedua nilai dikonversi ke dalam tabel untuk menentukan kelembaban udara.
 5. Perhitungan Kadar Debu Terukur
Setelah pengambilan sampel debu dilaksanakan, filter diperlakukan seperti perlakuan awal. Sehingga didapatkan berat filter sebelum pengukuran (A gram) dan sesudah pengukuran (B gram) Berat debu dlm $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ dihitung dengan rumus :

$$\text{Konsentrasi Debu} = (\text{Berat Filter} - \text{Berat Filter Kosong}) \times$$

Pembahasan

Dari hasil pengukuran yang dilaksanakan dalam menghitung konsentrasi debu dan kebisingan yang berada di lingkungan dalam pabrik atau kawasan pabrik di peroleh berupa tabel kualitas udara dan kebisingan dengan titik sampling yang berbeda – beda. muali dari Titik koordinat di area Limestone Crusher , Quarry batu kapur , Tapak Helipad. Pada koordinat S : 04 , 06 50,4 E : 104 06' 42,5 " dan E : 104 09 ' 25,6 " (Limestone Crusher) didapatkan konsentrasi debu yang cukup tinggi adalah 0,178 mg/m^3 . Hal tersebut dikarenakan pada area Limestone Crusher merupakan tempat penghancuran bongkahan batu kapur yang tak lain sebagai bahan baku utama dalam pembuatan semen yang apabila sedang beroperasi akan meningkatkan konsentrasi debu.

Berdasarkan data – data pengukuran yang sudah dilakukan di area tersebut di dapat fakta bahwa ada factor lain yang menyebabkan hasil pengukuran akan lebih pekat atau lebih tinggi dari hasil yang normal yaitu arah dan kecepatan angin pada saat kita melakukan pengukuran yaitu S : 04 , 06' 50,4" E : 10406'42,5 dan E : 10409"25,6". Pada area Quarry batu kapur di dapatkan konsentrasi debu yaitu : 0,165 mg/m^3 . Di daerah penambangan batu kapur yang di lihat dari hasil pengamatan didapatkan konsentrasi rendah yang kemungkinan dikarenakan pada saat itu lokasi penambangan tidak ada kegiatan dari para pekerja sehingga tidak terlihat mobil yang beroperasi dengan lalu lalang yang menjadi penyebab timbulnya banyak debu . hal tersebut juga dikarenakan pada titik koordinat quarry batu kapur adalah lingkungan kerja dalam pabrik yang jaraknya berjauhan dengan ketiga lokasi lainnya.

Kawasan quarry batu kapur didapatakn titik koordinat S : 04 ,07 35,88 “ dan E : 104 09 ‘ 04,3 “ . Pada area ketiga yaitu Tapak helipad yang dekat dengan kawasan penggilingan batu kapur yang di dapatkan konsentrasi debu 0,173 mg/m³. Kawasan tersebut didapatkan titik koordinat S:04⁰, 06’40, 3” dan E : 104⁰ 09’ 37,3”. Seluruh kegiatan pengukuran yang dilaksanakan memerlukan waktu selama satu jam. Pada saat dilakukan pengukuran kondisi cuaca cukup cerah dengan arah angin cenderung berubah-ubah, dan dominan bergerak ke barat dengan kecepatan sedang. Dari setiap wilayah terlihat perbandingan konsentrasi debu di Lingkungan Pabrik yaitu kawasan Limestone Crusher yang terendah pada kawasan Quarry batu kapur. Berdasarkan SE (Surat Edaran) Menaker No. 01/Men/1997 bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) adalah 10 mg/m³ sedangkan debu rata-rata di Pabrik adalah 0,177 mg/m³ atau 2 % dari NAB. Jadi, rata-rata debu di Pabrik masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) sehingga tidak menimbulkan dampak negatif yang signifikan bagi lingkungan kerja dan sekitarnya sehingga dapat juga dikatakan masih dalam kondisi aman.

Dalam mengatasi permasalahan kualitas udara yang terjadi di lingkungan dalam pabrik, maka dilakukan beberapa usaha penanggulangan dengan system penyegaran udara. Menurut (Arismunandar 1986 : 1-2) yang mengatakan bahwa penyegaran udara itu sendiri merupakan suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu. Adapun beberapa usaha penanggulangan yang dilakukan untuk menurunkan emisi debu di dalam pabrik yang berfungsi untuk menghisap debu di dalam pabrik digunakan mesin penyegaran udara yaitu mesin penghisap debu yang dipasangkan di bagian dalam pabrik yang berfungsi untuk menghisap emisi debu yang dihasilkan dari operasi kerja alat. Selain itu digunakan masker penutup yang berfungsi sebagai alat pelindung kontak langsung hidung terhadap emisi debu sekitar pabrik maupun dalam pabrik. Usaha penanggulangan lainnya yaitu melakukan penghijauan dengan menanam pohon-pohon di pinggir dan di dalam lingkungan pabrik. Sistem penyegaran udara tersebut termasuk penyegaran udara untuk kenyamanan kerja bagi orang yang melakukan kegiatan tertentu.

Pada revegetasi lahan pemanfaatan lahan bekas galian batu kapur sampai saat ini areal penambangan batu kapur secara keseluruhan masih produktif dikarenakan belum mencapai kedalamam akhir. Bekas galian batu kapur untuk jangka panjang direncanakan akan dijadikan sebagai tempat atau sarana seperti kolam Rekreasi/Danau. Air tambang sampai saat ini sebagian disalurkan ke PDAM untuk pemenuhan kebutuhan air di Ds. Talang Jawa. Kumulatif sampai dengan semester I tahun 2008 penanaman

reklamasi tambang mencapai luas total 24,92 ha dengan jumlah tanaman 5483 batang 2674 pohon kelapa sawit, 1932 pohon mahoni, 312 pohon palmsia, 225 pohon karet, 157 pohon Angsana, 7 pohon sengon, 40 pohon palm raja, 523 pohon bambu. Untuk semester I tahun 2008 ada penambahan 1,03 ha lahan dengan penanaman 150 batang kelapa sawit, 125 batang pohon Angsana, 225 pohon jati. Penanaman pohon untuk meredam emisi udara (Green Barrier) di tanah batas pabrik dengan lingkungan sekitar pabrik. Penghijauan dilakukan untuk estetika lingkungan (Laporan RKL/RPL PT. Semen Baturaja semester I 2008 : 26-29).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

PT. Semen Baturaja (Persero) adalah industri semen yang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN), dimana pada tahun 2001 sampai saat ini memproduksi 1.250.00 ton terak/tahun. PT. Semen Baturaja (Persero) terletak di Kabupaten OKU, dan lokasi pabrik di tempat yang berbeda, yaitu pabrik Baturaja, pabrik Palembang, dan pabrik Panjang Bandar Lampung.

Proses pembuatan semen ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu penyediaan bahan baku, penggilingan dan pengeringan bahan mentah, pembakaran di *Rotary kiln*, penggilingan klinker, dan pengantongan. Bahan baku yang digunakan adalah batu kapur (*lime stone*), tanah liat (*clay*), pasir besi (*iron sand*), pasir silica (*silica sand*), dan *gypsum*.

Didalam pengelolaan lingkungan, limbah yang keluar dari pabrik yang berupa debu akan mendapatkan perlakuan khusus yaitu dengan menggunakan peralatan *Electrostaticprecipitator* (EP), *cyclone*, dan *Dust collector*, sehingga limbah yang dihasilkan tidak akan mengganggu lingkungan disekitar pabrik tersebut.

Pemetaan Kualitas Udara Ambient dengan Parameter Kadar Debu Di Lingkungan Pabrik PT. Semen Baturaja (Persero)". Dimana dari hasil pemetaan yang dilakukan didapat bahwa kandungan debu di lingkungan kerja PT. Semen Baturaja (Persero) dalam pabrik dari rata – rata ke tiga titik sampling dalam pabrik masih rendah / di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu 0,172 mg/m³ atau di bawah 2% dari NAB.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada PT. Semen Baturaja (Persero) untuk dapat lebih menjaga lingkungan pabrik dari debu yang di hasilkan oleh pabrik dengan standar yang mengacu padaperaturan Gubernur, peraturan Kementrian industry dan SNI.

Kualitas udara di dalam pabrik sudah menunjukkan angka yang aman namun perlu adanya peningkatan kualitas udara pada masa yang akan datang dengan melakukan perbaikan – perbaikan , pemelihara dan

penggantian terhadap alat –alat penangkap debu seperti : Dust Colector , Jet Pulse maupi Electrostatic Percipator (EP) agar perlu di tingkatkan terutama pada cerobong Raw mill dan Great Cooler sehingga emisi debu yang keluar dapat di tekan sekecil mungkin dan tidak sampai terlalu lama. Peningkatan kedisiplinan karyawan dalam pemakaian alat pelindung diri terhadap emisi debu dan kebisingan di areal pabrik. Revegetasi lahan dengan “ Green barrier “ sebagai perdam emisi debu dan kebisingan di lingkungan sekitar pabrik yang bertujuan untuk estetika lingkung

6. DAFTAR PUSTAKA

- Balai Diklat PT Semen Baturaja. 1999. Proses pembuatan semen di PT.Semen Baturaja. PT. Semen Baturaja : Baturaja
- KEP MENLH no. Ke107/ Kabapedalda/ 11/1997 tentang pengaruh indeks standar pencemaran udara untuk setiap parameter pencemaran.
- Laporan pelaksanaan RKL dan RPL.2008. Industri semen. PT. Semen Baturaja : I+ 29 hlm
- Sowdomo,M.2001.*Pencemaran Udara (Kumpulan karya Ilmiah)*. Penerbit Muhammad Angga Saputra, Rendotian Anugrah, & safaruddin. (2022). MENGHITUNG NILAI EFISIENSI THERMAL PADA ALAT GRATE COOLER PT. SEMEN BATURAJA II (PERSERO) TBK. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(03 October), 413–421. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/bharasumba/article/view/289>
- ITB. Bandung : xxvii + 247 hlm
- Sumakmur , 1984.*Higiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*.PT Gunung Agung,Jakarta : v + 320 hlm
- Tim Revisi AMDAL .2004.*Revisi Analisi Dampak Lingkungan*,Kegiatan Pengembangan PT.Semen Baturaja . Baturaja : x + viii3.
- Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). ANALISIS PERSEDIAAN BAHAN BAKU PASIR BESI DI PT.SEMEN BATURAJA. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03 July), 406–411. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279>