

The Use of mono cylinder in decreasing level of dust

Penggunaan Mono Silinder Dalam Penurunan Kadar Debu

Hari Rudijanto IW
Tri Cahyono
Zaeni Budiono

Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Baturaden Km 12, Purwokerto
E-mail: harikey2000@yahoo.com

Abstract

This research is quacy experiment with 2 factorial design used Random Complete Block Design, which made only limited where each treatments has the same intensity or dose. The number of samples is 108 samples. Data analysis using One Way Anova and LSD. It can be concluded that mono cylinder 100 cm high can reduce dust levels on average 56.21%, mono cylinder 75 cm average 35.41% and mono-cylinder 50 cm average 33.53%. Structure ARSPSE (Active Charcoal-Spon-Coconut fibers) can reduce levels of dust for average - 46.51%. One Way ANOVA test showed there were significant differences reduction in dust levels with varying heights mono cylinder (sig 0.015 <0.05). The resut suggested that the perpetrators of domestic industries using flue mono-cylinder combustion process and for further research can be modified tools ,materials and used water resirculation system as well as gas and to decrease air pollutants such as SO_x, HC.

Keywords : *mono-cylinder,dust, spon, active charcoal, coconut fibers.*

1. Pendahuluan

Udara merupakan campuran gas yang terdiri atas banyak komponen dan terdistribusi secara luas. Sebelum ada intervensi kegiatan manusia, udara yang ada di atmosfer dapat disebut normal atau bersih (BTKL Jakarta, 2004). Udara merupakan komponen lingkungan penting dalam kehidupan manusia. Kebijakan pembangunan Kesehatan Indonesia 2010 adalah program pengendalian pencemaran udara yang merupakan salah satu dari sepuluh program unggulan (Dit.Penyehatan Lingkungan, 2004). Sumber masalah kualitas udara dalam ruangan (indoor) umumnya (NIOSH, 1997) adalah kurangnya ventilasi udara (52%), sumber kontaminan di dalam ruangan

(16%), kontaminan dari luar ruangan (10%), mikroba (5%), bahan material bangunan (4%), lain - lain (13%). Pencemaran udara di rumahtangga terutama karena bahan bakar di dapur.

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara ambient oleh kegiatan manusia sehingga mutu ambient turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambient tidak memenuhi fungsinya (PP RI No. 41 tahun 1999). Berdasarkan baku mutu udara ambient (Keputusan Menteri Negara KLH No 2/1988) salah satu parameter pencemaran udara yaitu debu.

Pengendalian partikel - partikel debu dalam teknologi pengendalian kualitas udara meliputi dengan sistem *cyclone*,

bag filter, spray tower atau scrubber maupun dengan menggunakan *electrostatic precipitators* (Vesilind, t.th). Menurut penelitian Hari Rudijanto (2008), penggunaan *spray tower* dapat menurunkan kadar debu yang berasal dari ban bekas, sekam padi dan briket batu bara meskipun belum memenuhi persyaratan PP No. 41 Tahun 1999. Penggunaan teknologi mono silinder untuk menurunkan limbah buangan (debu) dengan alasan memanfaatkan bahan - bahan yang tersedia dengan kriteria bahan mudah didapatkan di mana saja, biaya kecil, sederhana dan mampu mengurangi dampak pencemaran.

Adapun permasalahannya berapakah penurunan kadar debu dengan menggunakan cerobong asap model mono silinder, apakah tinggi silinder atau permukaan cerobong akan mempengaruhi penurunan kadar debu dan apakah susunan media adsorben yaitu arang aktif, serabut kelapa dan spon akan mempengaruhi penurunan kadar debu Tujuan umum adalah Untuk mendesign dan rancang bangun suatu alat penurunan kadar debu mono silinder. Tujuan khusus untuk menghitung penurunan kadar debu dengan menggunakan cerobong asap model mono silinder, untuk mendeskripsikan tinggi silinder atau permukaan cerobong dalam penurunan kadar debu dan untuk mendeskripsikan media adsorben yaitu arang aktif, serabut kelapa dan spon dalam penurunan kadar debu dalam aliran gas. Manfaat riset adalah pemanfaatan bahan - bahan yang tersedia seperti arang aktif, serabut kelapa, spon. Sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang rekayasa sarana sanitasi serta engineering.

2. Metode

Jenis penelitian adalah eksperimen semu menggunakan percobaan 2 faktorial dengan Desain Blok Lengkap Random. Variabel bebas yang digunakan yaitu tinggi silinder dan susunan adsorben ditulis sebagai :
 T = tinggi silinder (T1=50 cm, T2=75 cm, T3=100 cm)
 S = susunan adsorben (S1=arang aktif, S2=spons, S3= serabut kelapa)
 R = replikasi 3kali
 sehingga perlakuan di atas dituliskan sebagai :

T1 T2 T3

S1 S1 S2 S2 S3 S3

S2 S3 S1 S3 S2 S1

S3 S2 S3 S1 S1 S2

$6 (S1,S2,S3) \times 3 (T1,T2,T3) = 18 \times 3$
 (replikasi) = 54 sampel (54 Perlakuan + 54 Kontrol)

Variabel bebas adalah Tinggi silinder mono silinder & Susunan adsorben, variabel intervening terdiri suhu udara atmosfer, suhu emisi, tekanan udara, kelembaban udara. Desain penelitian meliputi diameter permukaan silinder berukuran 35 cm, jumlah lubang inlet satu dengan diameter 2 cm, jumlah lubang mono silinder 16 buah & diameternya 5 mm diantara adsorben bercelah dengan diameter 4 cm dan bagian atas tertutup. terdiri atas dua lubang terak atau lubang pengukur emisi yang berada disamping permukaan kanan-kiri, yang dapat dibuka dan ditutup secara manual. diameter lubang 2 cm dan lubang gas keluar didesign dengan prinsip *double system*, sehingga aliran fluida dua arah dapat berjalan dengan cepat, di bagian samping dilengkapi dengan penyekat panas (*thermo isolated system*). Berupa glaswood. Prosedur

penelitian meliputi alat mono silinder dilakukan uji coba lebih dulu untuk melihat kemungkinan adanya kerusakan maupun kebocoran, perubahan diameter lubang mono silinder semula 2 mm menjadi 5 mm, jumlah lubang menjadi 16 buah. Dilakukan pengukuran suhu udara ambien dan emisi, kelembaban udara serta tekanan udara selama 60 menit sebanyak 12 kali (setiap 5 menit dilakukan penghitungan) Timbang sejumlah sekam padi lalu dipanaskan dalam tungku pembakaran. Tunggu sampai adanya asap yang muncul. Aliran udara kotor berupa asap, partikel maupun gas masuk melalui mono silinder serta akan keluar melalui lubang - lubang inlet setelah dikontakan dengan media adsorben (arang aktif, spons, serabut kelapa), kemudian keluar dan naik ke atas dan keluar melalui lubang gas buang. Partikel yang lebih besar dengan dipengaruhi gaya gravitasi turun dan keluar melalui lubang outlet. Untuk kelompok kontrol, kadar debu tanpa menggunakan media adsorben. Diukur pada lubang samping pengukur emisi selama 5 menit. Jumlah kontrol sebanyak 54 sampel. Diukur pada lubang samping pengukur emisi selama 5 menit Untuk kelompok perlakuan, kadar debu menggunakan media adsorben (arang aktif, spons, serabut kelapa) dengan enam variasi susunan ke samping sebanyak 54 sampel. Diukur pada lubang samping pengukur emisi selama 5 menit.

Analisis data dengan uji parametrik yaitu *One Way Anova* dan *LSD*.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran suhu udara minimum rata -rata 23°C dan maksimum rata-rata 33°C dan kelembaban udara rata - rata 75%. Tekanan udara rata - rata 74 cm Hg dan suhu emisi rata - rata 26°C. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai sig 0,812 >0,05 yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna susunan adsorben terhadap penurunan kadar debu.

Dan peneliti menganalisis ternyata ada pengaruh perbedaan berbagai ketinggian mono silinder terhadap laju aliran kadar partikel debu. Semakin tinggi mono silinder, maka penurunan kadar debu semakin tinggi pula. Hal ini berarti, semakin tinggi mono silinder, maka semakin panjang ruangan yang kosong untuk dilalui partikel kadar debu setelah melewati tumbukan antara partikel kadar debu dengan benda keras (mono silinder) yang berisi adsorben dari tekanan tinggi ke tekanan yang rendah sehingga akan menyebabkan terjadinya pengurangan energi. Pengurangan energi secara tidak langsung akan menyebabkan penurunan partikel debu dalam laju aliran udara.

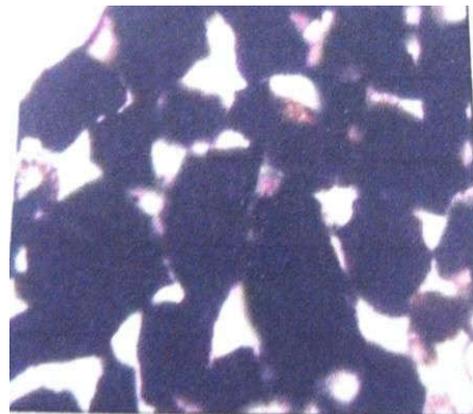
Peneliti menganalisis penurunan partikel kadar debu sebesar 46,51% disebabkan oleh peranan komponen adsorben arang aktif yang paling baik. Kedudukan arang aktif berada di lapis samping pertama yang kontak langsung dengan aliran udara yang mengandung gas, asap & partikulat. Adsorben ialah zat yang melakukan penyerapan terhadap zat lain (baik cairan maupun gas) pada proses adsorpsi. Adsorben yang paling banyak dipakai untuk menyerap zat-

zat dalam larutan adalah arang. Zat ini banyak dipakai di pabrik untuk menghilangkan zat-zat warna dalam larutan. Penyerapan bersifat selektif, yang diserap hanya zat terlarut atau pelarut sangat mirip dengan penyerapan gas oleh zat padat. Ketika pelarut yang mengandung zat terlarut tersebut kontak dengan adsorben, terjadi perpindahan massa zat terlarut dari pelarut ke permukaan adsorben, sehingga konsentrasi zat terlarut di dalam cairan dan di dalam padatan akan berubah terhadap waktu dan posisinya dalam kolom adsorpsi. Adsorben yang paling banyak dipakai untuk menyerap zat-zat dalam larutan adalah arang. Karbon aktif yang merupakan contoh dari adsorpsi, yang biasanya dibuat dengan cara membakar tempurung kelapa atau kayu dengan persediaan udara (oksigen) yang terbatas. Tiap partikel adsorben dikelilingi oleh molekul yang diserap karena terjadi interaksi tarik menarik. Zat ini banyak dipakai di pabrik untuk menghilangkan zat-zat warna dalam larutan. Penyerapan bersifat selektif, yang diserap hanya zat terlarut atau pelarut sangat mirip dengan penyerapan gas oleh zat padat.

Arang aktif mempunyai warna hitam, tidak berasa dan tidak berbau, berbentuk bubuk dan granular, mempunyai daya serap yang jauh lebih besar dibandingkan dengan arang yang belum mengalami proses aktivasi, mempunyai bentuk amorf yang terdiri dari plat-plat dasar dan disusun oleh atom-atom karbon C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi yang heksagon. Plat-plat ini bertumpuk satu sama lain membentuk kristal-kristal dengan sisa-sisa hidrokarbon yang tertinggal pada permukaan. Dengan menghilangkan

hidrokarbon tersebut melalui proses aktivasi, akan didapatkan suatu arang atau karbon yang membentuk struktur jaringan yang sangat halus atau porous sehingga permukaan adsorpsi atau penyerapan yang besar dimana luas permukaan adsorpsi dapat mencapai 300-3500 cm²/gram (Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2008). Luas permukaan yang besar tersebut disebabkan oleh permukaan dalam yang berongga sehingga arang aktif mempunyai kemampuan menyerap yang tinggi terhadap zat yang berada dalam larutan (Dewa G Katja et al, 2008).

Gambar: Partikel Arang Aktif



Pada gambar tersebut terlihat bahwa arang aktif memiliki banyak pori - pori yang terbuka sehingga akan membuat daya adsorpsi semakin tinggi. Arang aktif mempunyai bentuk amorf yang terdiri dari pelat - pelat datar, disusun oleh atom - atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagon.

Pada lapis samping kedua, media spons berfungsi adsorpsi bagi aliran gas, asap dan partikulat yang tidak dapat ditangkap oleh arang aktif. Spons yang digunakan sebagai filter adalah glass boll dengan ketebalan 2 cm yang dilapisi oleh kawat kasa untuk melindungi

spons dari panas. Spon (glass boll) merupakan bahan yang berongga dan berpori yang mempunyai kemampuan untuk menyerap (Cowd, 1991). Secara fisik glass boll mempunyai kerapatan yang cukup tinggi dan pori-porinya cukup memudahkan penyaringan udara keluar. Biasanya glass boll ini digunakan untuk menyaring uap knalpot. Spons dengan kerapatan yang cukup tinggi dan berpori menyebabkan aliran gas, asap dan partikulat semakin lambat sehingga waktu kontak semakin lama. Karena semakin lama, maka akan semakin banyak partikulat debu yang tertahan di lapisan spons tersebut.

Media serabut kelapa berada pada lapis samping ketiga. Kondisi serabut kelapa yang kasar disebut juga dengan Reinforced Fibre. Serabut kelapa sebagai unsur alami mempunyai kelebihan diantaranya kuat, elastis, tahan terhadap peruraian mikroba, tahan terhadap salinitas, biodegradable dan banyak tersedia di alam (Khan, et al,2003). Menurut Van Daam (2002) serat yang mempunyai kualitas baik adalah serat yang mempunyai kekuatan, elastisitas dan derajat kecerahan tinggi, sehingga salah satu cara untuk meningkatkan kualitas tersebut adalah dengan proses pemutihan (bleaching).

Serabut kelapa dengan serat - serat yang kasar memungkinkan berfungsi sebagai adsorpsi bagi aliran gas, asap maupun partikulat yang masih belum tertangkap oleh media dkombinasi antara alamiah dan kimia. Arang aktif terbuat dari tempurung kelapa atau kayu diaktifasi dapat dilakukan dengan uap atau CO₂ sebagai aktifator. Spons terbuat dari bahan kimia dan serabut kelapa dari sisa buah kelapa.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Baku Mutu Udara Ambien untuk parameter Debu adalah 230 µg/Nm³. Apabila dibandingkan dengan baku mutu tersebut, semua susunan adsorben baik kelompok kontrol dan perlakuan dalam penurunan kadar debu masih dibawa nilai ambang batas yang diijinkan.

Lingkungan fisik berperan dalam penanggulangan pengendalian pencemaran udara meskipun tidak sebesar yang diharapkan. Berdasarkan tabel 1 kecenderungan suhu udara minimum rata - rata 23°C dan suhu maksimum udara rata - rata 33°C . Hal ini menandakan kondisi tempat penelitian mempunyai kecenderungan panas mengingat riset akan dilaksanakan pada kondisi cuaca panas atau musim kemarau.

Kelembaban udara rata - rata sebesar 75% . Hal ini dapat dikatakan bahwa lokasi penelitian mengandung titik - titik air karena berada dikawasan daerah hujan (pegunungan). Tekanan udara rata - rata 74 cm Hg sedangkan suhu emisi berkisar rata - rata 26°C. Hal ini menandakan semakin tinggi tempat maka tekanan udara akan menurun. Tekanan udara disetiap tempat berbeda karena dipengaruhi oleh ketinggian tempat, perubahan cuaca dan gaya berat. Suhu udara emisi menunjukkan bahwa penggunaan adsorben secara tidak langsung akan mempengaruhi suhu pembakaran sehingga akan mereduksi energi kalor tersebut.

4. Simpulan dan Saran

Peneliti menyimpulkan Tinggi mono silinder 100 cm menurunkan

kadar debu rata-rata sebesar 56,21%, tinggi mono silinder 75 cm rata - rata sebesar 35,41% dan tinggi mono silinder 50 cm rata - rata sebesar 33,53%. Penurunan kadar debu dengan susunan SPARSE (Spon-Arang Aktif-Serabut Kelapa) rata - rata 31,49%, SESPAR (Serabut Kelapa-Spon-Arang Aktif) rata - rata 45,65%, ARSESP (Arang Aktif- Serabut Kelapa-Spon) rata - rata 43,49%, SEARSP (Serabut Kelapa -Arang Aktif- Spon) rata - rata 45,84%, ARSPSE (Arang Aktif- Spon -Serabut Kelapa) rata - rata 46,51%, dan SPSEAR (Spon-Serabut Kelapa -Arang Aktif) rata - rata 37,32%. Ada perbedaan yang bermakna penurunan kadar debu dengan ketinggian mono silinder yang bervariasi ($\text{sig } 0,015 < 0,05$).

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Poltekkes Kemenkes Semarang, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

- Anonim. 2010. Sumber Pencemaran Udara.dikutip dari <http://jurnalingkungan.wordpress.com/2010/02/13/44/> diakses pada tanggal 16 Oktober 2012 Pukul 08.15 WIB.
- Amin, S. 2009. Cocopreneurship : Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa. Lily Publisher : Yogyakarta
- Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Jakarta. 2004. Teknik Pengambilan Sampel.
- Cowd MA. 1991. Kimia Polimer. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Crawford, Martin. 1976. Air Pollution Control Theory, Mc Graw-Hill Book Company, Ney York.
- Depkes RI,1999. Petunjuk Pengukuran Kualitas Udara, Dirjen P2MPLP, Jakarta.
- Dit.Penyehatan Lingkungan, Depkes, 2004. Analisis Jalur Paparan Pencemaran Udara.
- Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung. 2008. Adsorpsi Kimia Fisik II
- Khan, M., Siraj, M. S., and Rahman, M. 2003. Improvement of Mechanical Properties of Coir Fiber (Cocus nucifera) with 2-HydroxyethylMethacrylate (HEMA) by Photocuring. Journal Polymer-Plastics
- Lewin, M. 2007. Handbook of Fiber Chemistry 3rd Edition. CRC Press Taylor and Francis Group : New York Mc Cormac, Billy, M, 1980, Water, Air and Soil Pollution Volume 13 No.2 An International Journal of Enviromental Pollution.
- Modul Mata Kuliah Penyehatan Udara. 2007. Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto.
- Mukono J. 2003. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mukono,H.J. 1997. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Fangguan Saluran Pernapasan. Surabaya: Airlangga University Press.

- Peraturan Pemerintah RI. Nomor 41 Tahun 1999. tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Prabu. 2008. Partikulat (PM), dikutip dari <http://putraprabu.wordpress.com> diakses pada tanggal 2 Oktober Pukul 09.25 WIB.
- Ravindranath, A. 1997. A study on Bleaching of Coir Using Bacterialcultures. Proceedings of The International Workshop on Wet Processing of Coir : USA
- Reynold, TD. 1982. Unit Operation and Process In Enviromental Engineering, University Wadsworth, Inc, A & M Texas.
- Slamet Ryadi AL. 1982. Pencemaran Udara, Surabaya: Usaha Nasional.
- Van Dam, J.E.G. 2002. Coir Processing Technologies: Improvement of Drying, Softening, Belaching and Dyeing Coir Fibre/Yarn and Printing Coir Floor Coverings. FAO and CFC : Netherlands
- Vesilind, A, t.th, Introduction to Enviromental Engineering, Duke University.
- Wiwiek, Pudjiastuti. 2002. Debu Sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja, dikutip dari [http ://www.depkes.go.id/downloads/dep.PD](http://www.depkes.go.id/downloads/dep.PD) diakses pada tanggal 17 Oktober 2012 Pukul 10.00 WIB.
- Yayan. 2008. Debu sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja, dikutip dari <http://yayan-achmat.blogspot.com> diakses pada tanggal 6 Oktober 2012 Pukul 10.00 WIB.
- Yung, L. C. 2004. Mechanical Properties and Dielectric Constant of Coconut Coir-Filled Propylene. Universiti Putra Malaysia : Malaysia