

SAMPLING ISOKINETIK : REVIEW

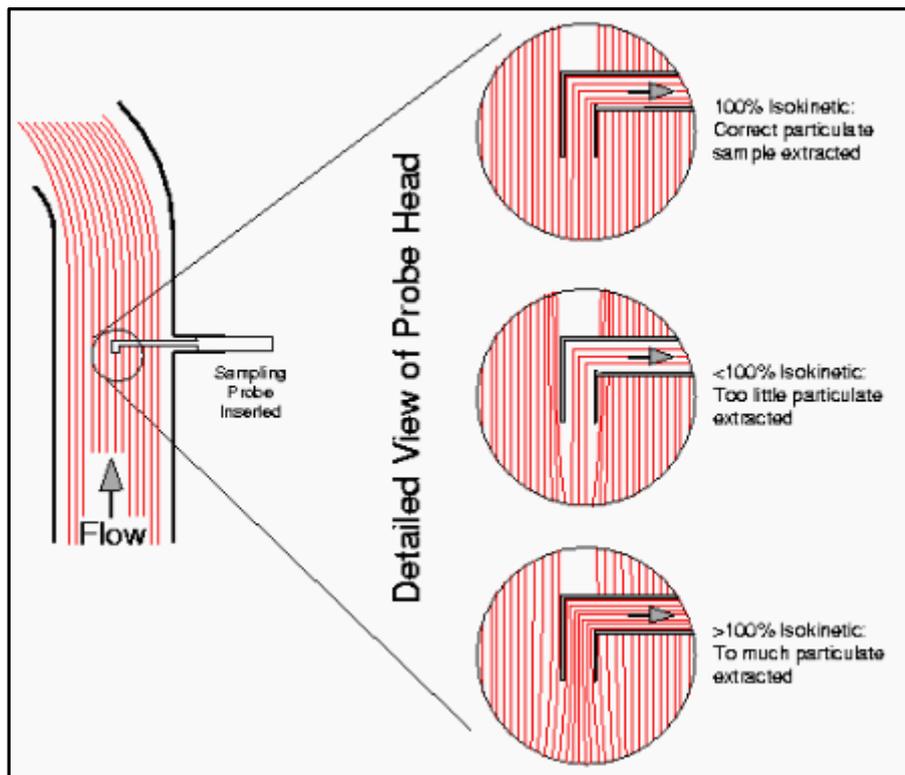
Oleh : Lorri Prahara

1. GAMBARAN UMUM

Polusi udara merupakan akumulasi kontaminan atau partikulat di udara yang dapat mengganggu kesehatan dan keselamatan manusia atau dapat mengganggu keseimbangan lingkungan (EPA, 2007). Emisi sumber tidak bergerak yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan nuklir pada industri merupakan salah satu komponen pencemaran udara (Daniel A. V., 2008). Untuk mengetahui besaran sumber pencemar yang keluar dari emisi pembakaran harus dilakukan upaya pemantauan dengan melakukan pengambilan sampel yang berupa gas maupun partikulat yang merupakan output dari sistem pembakaran. Tujuan dilakukan sampling udara adalah mengetahui kuantitas dan kualitas polutan, memuat kebijakan mengenai kualitas baku mutu udara, dan pengembangan teknik sampling dan preparasi laboratorium untuk parameter gas yang dikeluarkan oleh cerobong (Gregory D. Wrigt, 1994). Emisi yang dikeluarkan harus memenuhi baku mutu sumber emisi tidak bergerak sesuai dengan jenis kegiatan yang dilakukan. Baku mutu sumber emisi tidak bergerak yang dikeluarkan oleh KLHK misalnya Permen LH No 13 Tahun 2009 untuk kegiatan MIGAS, Permen LH No 4 Tahun 2014 untuk kegiatan Pertambangan, Permen LH 21 Tahun 2008 untuk kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal. Untuk mengetahui besaran parameter emisi yang riil pada cerobong harus dilakukan sampling emisi dengan menggunakan metode isokinetik.

Isokinetik atau sampling dengan laju alir konstan adalah metode yang dianjurkan dalam menentukan konsentrasi partikulat pada aliran fluida. Jika aliran fluida gas bersifat homogen maka pengambilan sampel akan sederhana, tetapi aliran partikulat pada fluida gas tidak selalu homogen yang disebabkan oleh pola aliran fluida dan bentuk cerobong yang dilalui. Diameter pada cerobong dan bentuk cerobong yang dilalui gas menyebabkan perbedaan pola aliran fluida, sehingga untuk menghindari kesalahan dalam melakukan sampling emisi ini diperlukan beberapa titik dalam pengambilan sampel partikulat. Hal yang terjadi jika sampel partikulat yang diambil berada dibawah laju alir fluida akan menyebabkan konsentrasi partikulat akan lebih kecil daripada keadaan sesungguhnya, hal ini disebabkan partikel berukuran kecil tidak akan memasuki probe sampling. Jika kecepatan sampling lebih besar daripada aliran fluida maka konsentrasi sampel akan menjadi lebih besar daripada kondisi riil. Hal ini disebabkan karena partikel kecil akan banyak tersedot didalam probe sampling, sehingga menghasilkan

konsentrasi yang salah. Sampling isokinetik yang benar adalah sampling yang dilakukan pada saat laju alir pada sistem fluida di cerobong sama dengan laju alir pada probe sampling.



Gambar 1 : Ilustrasi Laju partikulat pada sampling isokinetik

Sumber : <http://www.airflowsciences.com/Services/FieldTesting/Isokinetic>

Penerapan sampling isokinetik dilakukan pada pengukuran debu dan partikel di pembangkit listrik (PLTU), sistem pembakaran furnaces, kilns, dan scrubber. Pengukuran pencemaran udara ambien juga dapat menggunakan metode ini. Aplikasi lain penerapan sampling isokinetik termasuk pada pembangkit listrik berbahan bakar batubara meliputi pengambilan sampel batubara bubuk dan pengambilan sampel uap untuk memeriksa kemurnian sebelum memasuki turbin. Pengambilan sampel minyak mentah pada titik transfer untuk memeriksa konsentrasi impurities juga dapat menggunakan metode sampling isokinetik.

Cara melakukan sampling isokinetik dengan menggunakan probe sampling yang memiliki sensor pengukuran kecepatan dan memiliki valve penyesuaian aliran sampling. Setelah pengukuran laju alir dan melakukan adjusmet pada valve kemudian sample emisi dapat dilakukan. Hal yang harus diperhatikan dalam teknik pengambilan sampling partikulat isokinetik adalah menjamin pada saat masuknya materi partikulat ke dalam probe sampling tidak mengganggu laju partikulat pada aliran fluida di dalam cerobong. Untuk mendapatkan

sampel yang representatif sebaiknya dilakukan pada berbagai titik sampling. Sering kali kecepatan fluida di tepi berkurang disebabkan karena adanya gesekan dan permukaan yang kasar

Gambar 2 : Probe Sampling Isokinetik



Titik pengambilan sampel yang terbaik pada lokasi cerobong vertikal. Namun pada titik sampling vertikal yang harus diperhatikan adalah laju partikulat yang tidak seragam, dan partikulat yang besar hanya bergerak pada kondisi cerobong horizontal. Semakin pendek cerobong maka akan meminimalkan hilangnya material partikulat yang terjadi di sepanjang dinding cerobong. Pada titik sampling horizontal akan cenderung menghasilkan partikulat yang lebih tinggi dan berbentuk lebih kasar (besar). Pada tikungan cerobong cenderung merupakan tempat terakumulasinya partikulat, oleh karena itu titik sampling diberikan jarak yang cukup untuk menghindari kesalahan sampling (*James D. Wilcox., 1956*)

2. METODE SAMPLING ISOKINETIK

Untuk melakukan sampling isokinetik pada cerobong ada beberapa metode yang harus dilakukan antara lain penentuan titik sampling, penentuan laju alir gas dalam cerobong, penentuan kadar air sebagai faktor koreksi dan penentuan berat molekul gas. Penentuan metode tersebut merupakan bagian yang tak terpisahkan dalam sampling isokinetik. Laju alir dalam alat sampling ditentukan oleh diameter dan panjang S pitot pada probe sampling. Jenis polutan yang dapat disampling dengan metode isokinetik ini adalah, Partikulat, SO₂, NO_x, Dioxin, dan Logam.

Tabel 1 : Metode Sampling Isokinetik

No	METODE		Jenis Pengukuran
	USEPA	SNI	
1	Methode 1	SNI 7117.13 :2009	Penentuan Titik Sampling
	Methode 1a		Penentuan titik sampling untuk stacks gas berukuran Kecil
2	Methode 2	SNI 7117.14 :2009	Penentuan Kecepatan Linear (Penentuan Ukuran S Pitot Tube)
3	Methode 3	SNI 7117.15 : 2009	Penentuan Berat Molekul Kering
4	Methode 4	SNI 7117.16 : 2009	Penentuan Kadar air dalam Stack Gas
5	Methode 5	SNI 7117.17 : 2009	Penentuan Pengambilan sample Partikulat

Untuk meverifikasi sistem berjalan secara isokinetik selama proses sampling maka tingkat perbedaan laju alir gas dan laju alir pada peralatan sampling harus berada pada rentang persen isokinetik (I) $\pm 10\%$.

$$90 \% \leq I (\%) \leq 110\% \text{ (Methode 5 EPA).}$$

$$\% I = \frac{100 \times T_{gas} \times V_m(std) \times P(std)}{60 \times T(std) \times v_s \times \emptyset \times A \times P(std) \times (1 - BH2O)}$$

Dimana : % I : Persen Isokinetik

T_{gas} : Suhu (K)

V_m : Volume gas yang melewati drygas meter

P_{std} : Tekanan gas dalam stack gas

v_s : Laju alir gas

A : Luas permukaan nozzle

∅ : Waktu total sampling

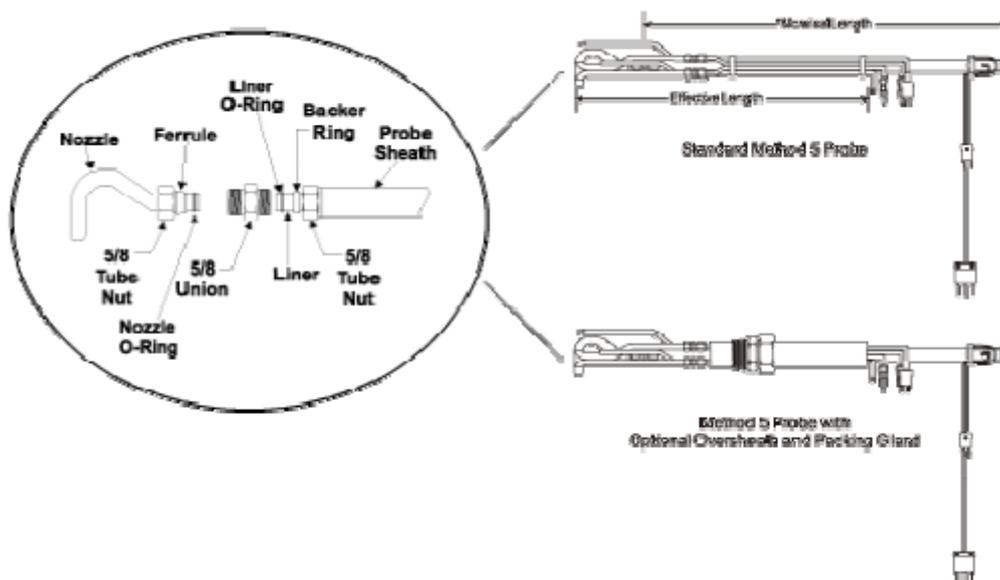
2.1. PERALATAN SAMPLING ISOKINETIK

Peralatan sampling isokinetik dapat terbagi menjadi 3 bagian penting yaitu, probe sampling, modular sample box, dan source sample console.

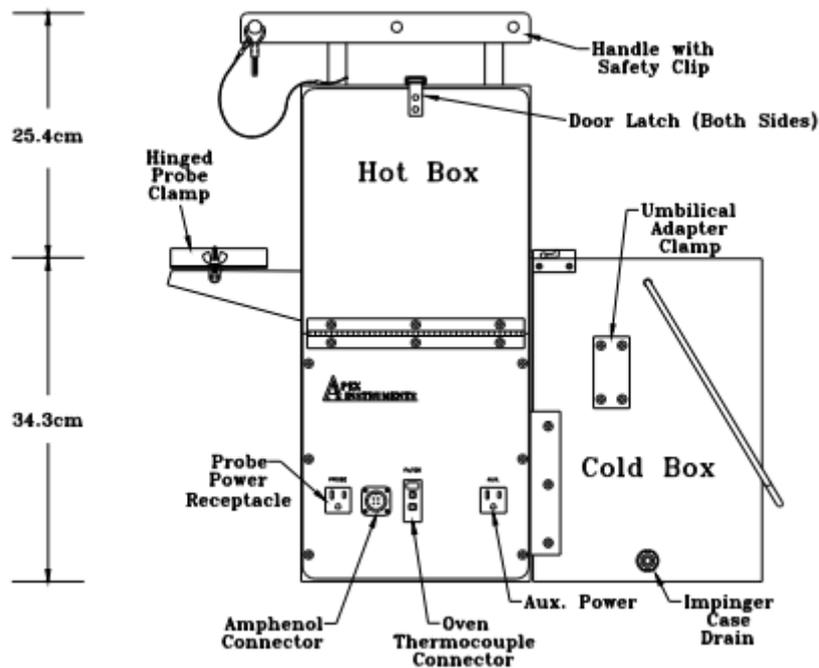


Gambar 3. Alat Sampling Isokinetik

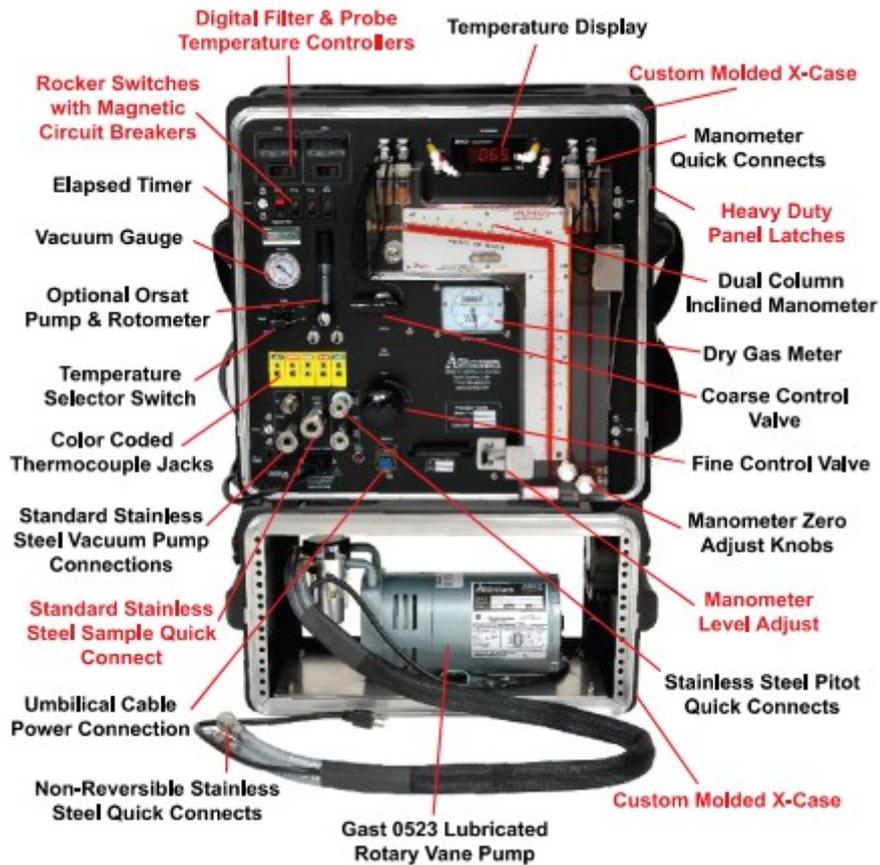
Sumber : Apex Instrument



Gambar 4. Probe Sampling



Gambar 5 : Modular Console Box

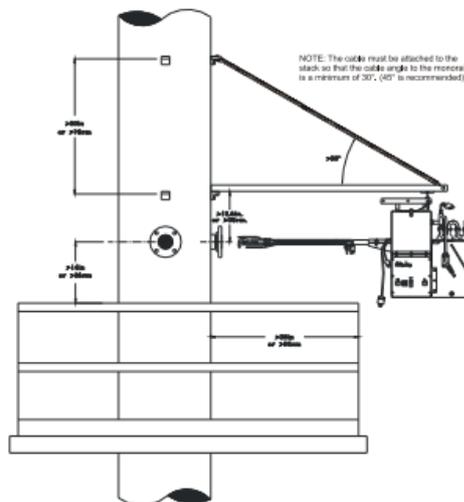


Gambar 6 : Source Sample Console

2.2 Teknik Sampling Isokinetik

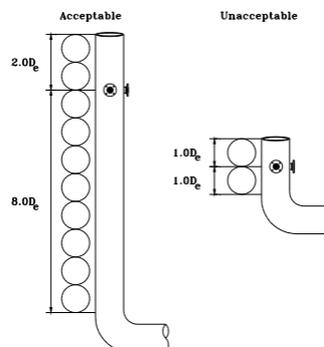
Pengambilan sample secara isokinetik seringkali mengalami hambatan dalam penempatan peralatan. Lantai kerja menjadi hal wajib dalam penerapan sampling secara isokinetik. Ukuran peralatan yang besar dan panjang probe sampling harus menjadi acuan agar pekerjaan sampling secara isokinetik dapat berjalan sesuai metode dan tingkat keselamatan terjaga. Sudut penempatan peralatan sampling ideal adalah 45° atau minimum 30° . Pada dasarnya ada dua cara untuk memasang sistem sampling isokinetik (Hot Box / Cold Box) untuk pengujian pada tumpukan:

1. Merakit sistem monorail dengan kait gulung dilumasi di atas setiap port sampel
2. Buat alat slide platform kayu (jika memungkinkan)



Gambar 7 : Posisi Penempatan Alat Sampling

Pada penentuan titik sampling harus mengikuti kaidah penentuan lubang sampling, yaitu 2D atau 8D.



Gambar 8 : Posisi Penentuan Lubang Sampling

Data awal yang harus diambil dalam pelaksanaan sampling isokinetik ditunjukkan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 : Metode Pre Eliminari Sampling Isokinetik

No	Simbol	Data yang diperlukan	Sumber data
1	ΔP_{avg}	Rata rata tekanan laju alir cerobong	sebelum pengambilan sampel
2	P_s	Tekanan Cerobong	sebelum pengambilan sampel
3	P_m	Tekanan Dry Gas	pada barometer
4	B_{ws}	Fraksi Kadar air	sebelum pengambilan sampel
5	T_s	Rata rata Temperatur cerobong	sebelum pengambilan sampel
6	T_m	Rata rata Temperatur Dry gas	Asumsi 14 ⁰ C dibawah suhu ambien
7	M_d	Berat Molekul pada cerobong	sebelum pengambilan sampel
8	$\Delta H@$	Nilai Kalibrasi Oriface	dilakukan berdasarkan nilai kalibrasi standar

Pada pelaksanaannya untuk dapat memastikan sampling isokinetik dapat dilakukan dengan benar sesuai dengan metode yang telah ditentukan dan menjaga tingkat keamanan dalam pelaksanaannya maka pengambilan sampling secara isokinetik akan membutuhkan sdm yang lebih banyak dan waktu pengerjaan yang lebih lama daripada sampling emisi yang tidak dilakukan secara isokinetik. Perbedaan yang paling signifikan antara sampling non isokinetik dengan sampling isokinetik adalah penentuan laju alir yang sama antara cerobong dengan peralatan sampling sehingga data emisi yang didapatkan lebih riil dalam menggambarkan konsentrasasi polutan pada sistem pembakaran. Apabila laju alir tidak sama pada saat sampling dilakukan (Non Isokinetik) maka konsentrasasi polutan yang dianalisa tidak riil, jika kondisi laju alir alat lebih kecil daripada laju alir cerobong maka konsentrasasi analisa akan lebih kecil dan sebaliknya jika laju alir alat lebih besar daripada laju alir alat maka konsentrasasi polutan yang dianalisis akan semakin besar.

REFERENSI

Apex Instruments (2008) Isokinetic source sampler (500-Series Model), Apex Instrument Inc, USA

Daniel Vallero (2008) Fundamental of air Pollution, Fourth Edition, Elsevier, USA

James D. Wilcox (1956) Isokinetic Flow and Sampling, Journal of the Air Pollution Control Association, 5:4, 226-245, DOI: 10.1080/00966665.1956.10467715

Gregory D. Wight (1994) Fundamentals of air sampling, CRC press, USA

<https://www.epa.gov/emc/method-5-particulate-matter-pm>

James D. Wilcox (1956) Isokinetic Flow and Sampling, Journal of the Air Pollution Control Association, 5:4, 226-245, DOI: 10.1080/00966665.1956.10467715