

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Febrianty. (2018). Analisis Konsentrasi Udara Ambien Co Di Jalan Alternatif *Car Free Day* Kota Makassar Menggunakan Program Caline-4. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Abidin & Hasibuan. (2019). Pengaruh Pencemaran Udara terhadap Kesehatan untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam tentang Bahaya dari Polusi Udara. Pekanbaru: Universitas Riau IV
- Af'idah Nashihatul. (2019). ANALISIS HUBUNGAN KONSENTRASI *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DI DALAM DAN DI LUAR RUANGAN DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN (Studi Kasus: PT. Japfa So Good Food Sidoarjo). . Universitas Islam Negeri Sunan Ampel: Surabaya.
- Aly dkk. (2018). Aplikasi Model Aermod dalam Memprediksi Sebaran Emisi Cerobong Asap PLTD Tello. Universitas Hasanuddin: Gowa.
- Anjarsari, Ikhfany. (2019). Evaluasi Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kampus I UIN Sunan Ampel Surabaya. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Fitriyah, *et.al.* "PENGARUH KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI KECAMATAN CIRUAS SERANG BANTEN". Jurnal JOSCE Teknik Lingkungan Universitas Banten Jaya. 2022: Vol.04 No.02.
- Hartono, K., dkk. (2020). Pemutihan Pulp Enceng Gondok Menggunakan Proses Ozonasi. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411 –4216. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ilham, Harviani. (2021). Analisis Kualitas Udara Untuk Parameter NO2 Pada Jalan Arteri Bermedian Di Kota Makassar. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Nurfadillah, Rofia & Sarinah Basri. "PENILAIAN RISIKO PAJANAN TOTAL SUSPENDED PARTICULATE PADA MASYARAKAT". *Jambura Health and Sport Jurnal* Universitas Negeri Gorontalo. 2023: Vol.5 No.2.
- Oktaviani, Esti. *PAPARAN PARTICULATE MATTER (PM10) DAN TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) DI TROTOAR BEBERAPA JALAN KOTA SURABAYA*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- Peraturan Pemerintah No.22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Pemerintahan Republik Indonesia.
- Putraa, Adi, *et.al.* "Analisis Konsentrasi *Total Suspended Particulate* (TSP) pada Udara Ambien di Ruas Jalan Pangeran Diponegoro Kota Kendari." Jurnal Teluk Teknik Lingkungan UM Kendari. 2022: Vol.2 No.01.
- Sodikin, Didik. (2020). Kualitas Udara Ambien Kawasan Puspitek Serpong. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Turyanti. (2011). Analisis Pengaruh Faktor Metereologi Terhadap Konsentrasi PM10 Menggunakan Regresi Linear Berganda (Studi Kasus: Daerah Dago Pakar dan Cisaranten). Bandung: 29-36.

Zahra dkk. (2022) . Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Komplek Universitas Pertamina pada Masa Pandemi COVID-19. Jakarta: Universitas Pertamina

Zakariyah, Aisyah, *et.al.* "Analisis Dampak Kemacetan pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar terhadap Biaya Transportasi Pengguna Jalan". *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering* Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2021: Vol 1.No.2.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi TSP

PENGOLAHAN DATA

Laju Alir (Q ₀)	=	0,5	m ³ /menit
Tempertur Standar (T _s)	=	298	K
Temperatur absolute saat pengujian 1 (T ₀)	=	275,1	K
Temperatur absolute saat pengujian 2 (T ₀)	=	275,1	K
Tekanan standar (P _s)	=	760	mmHg
Tekanan baromatik saat pengujian 1 (P ₀)	=	759,00	mmHg
Tekanan baromatik saat pengujian 2 (P ₀)	=	759,00	mmHg
Durasi pengambilan contoh uji (t)	=	60	menit
Berat filter awal (w1)	=	0,4623	gram
Berat filter akhir (w2)	=	0,4741	gram
p	=	0,153	

A. Laju Alir Volume Terkoreksi

• Laju Alir Saat Dinyalakan

$$Q_s = Q_0 \times \left[\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 0,5 \times \left[\frac{298 \times 759}{275,1 \times 760} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 0,5 \text{ Nm}^3/\text{menit}$$

• Laju Alir Saat Dimatikan

$$Q_s = Q_0 \times \left[\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 0,5 \times \left[\frac{298 \times 759}{275,1 \times 760} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_s = 0,5 \text{ Nm}^3/\text{menit}$$

Keterangan:

Q₀ adalah laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (Nm³/menit);
 Q_s adalah laju alir volume uji (m³/menit);
 T_s adalah temperatur standar, 298 K;
 T₀ adalah temperatur rata-rata aktual (273 + T_{akt}) dimana Q₀ ditentukan;
 P_s adalah tekanan barometrik standar, 101,3 kPa (760 mmHg);
 P₀ adalah tekanan barometrik rata-rata aktual dimana Q₀ ditentukan.

B. Volume Contoh Uji Udara

$$V_{std} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{s_i}}{n} \times t$$

$$V_{std} = \frac{Q_{s_1} + Q_{s_2}}{2} \times 60$$

$$V_{std} = \frac{0,5 + 0,5}{2} \times 60$$

$$V_{std} = 31,2031 \text{ Nm}^3$$

Keterangan:

V_{std} adalah volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm³);
 Q_s adalah laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar ke - s (Nm³/menit);
 n adalah jumlah pencatatan laju alir;
 t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit).

C. Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V_{std}}$$

$$C = 378,1672 \text{ } \mu\text{g}/\text{Nm}^3$$

Keterangan:

C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi (μg/Nm³);
 W₁ adalah berat filter awal (g);
 W₂ adalah berat filter akhir (g);
 V_{std} adalah volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm³);
 10⁶ adalah konversi gram (g) ke mikrogram (μg).

Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan Data

a. Penimbangan Kertas Saring



b. Pengambilan Data di Lapangan



**Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel
tersuspensi total menggunakan peralatan High
Volume Air Sampler (HVAS) dengan
metode gravimetri**



© BSN 2017

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengutipkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN.

BSN
Email: docsinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Ditertbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	3
Prakata	4
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Cara uji	1
5 Pengendalian mutu	5
Lampiran A Pelaporan	6
Lampiran B Prosedur kalibrasi orifice	7
Lampiran C Contoh perhitungan verifikasi metode pengujian partikel tersuspensi total di udara ambien	12
Bibliografi	13
Gambar 1 – Contoh alat High Volume Air Sampler (HVAS)	3
Gambar B.1 – Contoh rangkaian peralatan saat kalibrasi orifice	8
Gambar B.2 – Pelat resistansi dan katup resistansi variabel	9
Gambar B.3 – Contoh grafik kalibrasi orifice	10
Tabel B.1 – Contoh lembar kalibrasi orifice transfer standard	7
Tabel C.1 – Penentuan LOD	12

SN 7119-3:2017

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7119-3:2017 dengan judul Udara ambient – Bagian 3 : Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri, merupakan revisi dari SNI 19-7119-3-2005.

Standar ini dirumuskan dalam rangka menyempurnakan teknik pengujian kualitas udara ambient. SNI ini dapat diterapkan untuk teknik pengujian partikel tersuspensi total sebagaimana tercantum dalam peraturan kualitas udara ambient.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis T3-03 Kualitas Lingkungan. Standar ini telah dibahas dan disetujui dalam rapat konsensus nasional di Jakarta, pada tanggal 18 Oktober 2016. Konsensus ini dihadiri oleh para pemangku kepentingan (stakeholder) terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar, dan pemerintah.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 30 Januari 2017 sampai dengan 30 Maret 2017, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk mengidentifikasi salah satu atau seluruh hak paten yang ada.



Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel bersuspensi total menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan partikel bersuspensi total dalam udara ambien menggunakan alat High Volume Air Sampler, dengan nilai rata-rata laju alir 1,1 m³/menit sampai dengan 1,7 m³/menit selama 24 jam. Jumlah minimum partikel yang dapat ditentukan dengan metode ini sebesar 3 mg (pada tingkat kepercayaan 95 %).

2 Acuan normatif

SN 19-7119.6, Udara ambien – Bagian 6: Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien

3 Istilah dan definisi

Untuk keperluan penggunaan Standar ini, berlaku istilah dan definisi berikut.

3.1 udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang disubuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2 filter

filter atau media filter dengan efisiensi pengumpulan untuk partikel kecil (ukuran submikrometer) sehingga semua partikel terakumulasi

3.3 High Volume Air Sampler (HVAS)

peralatan yang digunakan untuk pengumpulan kandungan partikel melalui filter seputih besar volume udara di atmosfer dengan memakai pompa vakum kapasitas tinggi, yang dilengkapi dengan filter, alat ukur dan kontrol laju alir

3.4 µg/nm³

satuan ini dibaca sebagai mikrogram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volume hisap udara dikoreksi pada kondisi normal (25 °C, 760 mmHg)

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Udara ambien dihisap menggunakan pompa vakum dan dilewatkan pada filter dengan ukuran 20,3 cm x 25,4 cm (8 in x 10 in) dan efisiensi penyaringan minimum 98,5 % setara dengan porositas 0,3 µm pada kecepatan alir 1,1 m³/menit sampai dengan 1,7 m³/menit selama 24 jam ± 1 jam. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter dianalisa secara gravimetri dan dilaporkan dengan satuan µg/nm³.

BSN 7119-3:2017

4.2 Bahan

4.2.1 Filter

Secara umum pemilihan filter bergantung terhadap kondisi lingkungan pengambilan contoh uji. Hal yang penting untuk diperhatikan adalah penentuan selektif dan pemekutan karakteristik filter. Adapun beberapa macam filter yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

- filter serat kaca (fiber glass);
- filter serat kuarsa;
- filter politetrafluoroetilena (PTFE) yang dilapisi serat kaca (fiber glass); dan
- filter membran PTFE.

CATATAN Gunakan filter PTFE untuk contoh uji dengan partikel yang mengandung banyak bahan organik.

4.2.2 Wadah penyimpanan filter (filter jacket)

Wadah penyimpan filter pada umumnya terbuat dari kertas. Hindari penggunaan wadah plastik karena pengaruh elektrostatis dapat menarik partikel contoh uji dan menempel di wadah.

4.3 Peralatan

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- peralatan HVAS seperti pada Gambar 1;
- timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- barometer yang mampu mengukur hingga 0,1 kPa (1 mmHg);
- manometer diferensial yang mampu mengukur hingga 4 kPa (40 mmHg);
- pengalut waktu terkalibrasi yang mampu membaca selama 24 jam;
- pengalut laju alir dengan ketelitian 0,05 m³/menit (1,0 ft³/menit);
- termometer; dan
- desikator.

4.4 Persiapan filter

- Beni identitas (nomor contoh uji) pada filter;
- simpan filter pada ruangan yang sudah dikondisikan dengan temperatur 15 °C sampai dengan 35 °C dan kelembaban relatif ≤ 50 % serta biarkan selama 24 jam;
- timbang lembaran filter dengan timbangan analitik (W_i);

CATATAN Bila digunakan desikator, maka penimbangan filter dilakukan hingga didapatkan berat konstan, yaitu selisih penimbangan terakhir dan sebelumnya 4 % atau 0,5 mg.

- simpan filter ke dalam wadah penyimpanan filter dengan lembaran antara (glassine) kemudian bungkus dengan plastik selama transportasi ke lapangan.



Keterangan gambar:

- A. adalah h. shelter;
B. adalah media filter;
C. adalah pompa vakum;
D. adalah penyangga media filter.

Gambar 1 – Contoh alat High Volume Air Sampler (HVAS)

4.5 Pengambilan contoh uji

Pengambilan contoh uji dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- tempatkan alat uji di posisi dan lokasi pengambilan menurut metode penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien sesuai SNI 19-7119.6;
- tempatkan filter pada filter holder;
- hubungkan alat HVAS dengan sumber catu daya. Hidupkan alat pengambil contoh uji selama 24 jam $\pm$ 1 jam, pastikan dan catat laju alir udara serta temperatur setiap jam, pastikan laju alir udara berada pada rentang 1,1 m³/menit sampai dengan 1,7 m³/menit. Catat lokasi, tanggal, waktu, dan tekanan barometrik.

CATATAN 1 Bila filter sudah penuh dengan partikel, dibenda dengan turannya laju air = 1,1 m/ment, ganti filter segera dan penggantian contoh uji dilanjutkan.

CATATAN 2 Asap cair, seperti minyak dan partikel sisa pembakaran yang tertinggal di filter dapat menyebabkan filter yang digunakan menjadi basah dan rusak serta filter tidak terjadi dengan baik. Jika hal tersebut terjadi, segera ganti filter. Filter baru tidak diperlakukan sebagai limbah.

CATATAN 3 Kemungkinan terjadinya kegagalan volume atau padatnya listrik pada saat pengambilan contoh uji akan menyebabkan kesalahan, maka pencatatan laju air dilakukan secara berkala.

CATATAN 4 Segera hentikan pengambilan contoh uji apabila kondisi cuaca hujan.

- d) matikan alat HVAS, perhatikan filter secara hati-hati, jaga agar tidak ada partikel yang terlepas. Lipat filter dengan posisi contoh uji berada di bagian dalam lipatan. Simpan filter tersebut ke dalam wadah penyimpanan filter dan beri identitas.

CATATAN 1 Benda selain partikel seperti serangga yang tertangkap dalam filter akan menambah berat. Pindahkan dengan menggunakan pinset.

CATATAN 2 Bila contoh uji akan dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan, maka filter lengkung dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan filter dan tidak boleh dipipet.

4.6 Penimbangan contoh uji

- Simpan filter pada ruangan yang sudah dikondisikan dengan temperatur 15 °C sampai dengan 35 °C dan kelembaban relatif ≤ 50 % serta tiriskan selama 24 jam;
- timbang filter dan catat massanya (W_f).

CATATAN Bila digunakan desikator, maka penimbangan filter dilakukan hingga didapatkan berat konstan, yaitu selisih penimbangan terakhir dan sebelumnya 4 % atau 0,5 mg.

4.7 Perhitungan

4.7.1 Koreksi laju alir pada kondisi standar

$$Q_s = Q_a \times \left[\frac{T_s \times P_s}{T_a \times P_a} \right]^2 \quad (1)$$

Keterangan:

- Q_s adalah laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (Nm^3/menit);
- Q_a adalah laju alir volume uji (m^3/menit);
- T_s adalah temperatur standar, 293 K;
- T_a adalah temperatur rata-rata aktual ($273 + T_{\text{udara}}$) dimana Q_a ditentukan;
- P_s adalah tekanan barometrik standar, 101,3 kPa (760 mmHg);
- P_a adalah tekanan barometrik rata-rata aktual dimana Q_a ditentukan.

CATATAN Jika menggunakan manometer, Q_a didapatkan dengan melakukan konversi tekanan menjadi laju alir menggunakan kurva kalibrasi yang di dapat saat kalibrasi orifex sesuai Lampiran B.

4.7.2 Volume contoh uji udara

$$V_{\text{uji}} = \frac{Q_s \times t}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

- V_{uji} adalah volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm^3);
- Q_s adalah laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar ke - 4 (Nm^3/menit);
- n adalah jumlah pencatatan laju alir;
- t adalah durasi pengambilan contoh uji (menit).

CATATAN Jika menggunakan alat pengukur volume otomatis, catat volume dan konversikan ke volume pada keadaan standar.

4.7.3 Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien

Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{(W_1 - W_2) \times 10^6}{V_{std}} \quad (3)$$

Keterangan:

- C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 W₁ adalah berat filter awal (g);
 W₂ adalah berat filter akhir (g);
 V_{std} adalah volume corong (g) udara dalam keadaan standar (Nm³);
 10⁶ adalah konversi gram (g) ke mikrogram (μg).

5 Pengendalian mutu

- Gunakan filter sesuai persyaratan.
- Gunakan manometer atau pencatat laju alir, pencatat waktu, termometer, barometer, dan neraca analitik yang terkalibrasi.
- Bila menggunakan genset sebagai sumber catu daya, posisi genset ditempatkan minimum 20 m dengan posisi down wind.
- Pastikan HVAS yang digunakan laik pakai.



Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja:

- 1) Parameter yang diukur.
- 2) Nama pelugas/pengambil contoh uji.
- 3) Tanggal pengambilan contoh uji.
- 4) Nomor contoh uji.
- 5) Lokasi pengambilan contoh uji.
- 6) Data pengambilan contoh uji seperti, kondisi meteorologi, waktu pengambilan contoh uji, volume contoh uji.
- 7) Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam contoh uji.



Lampiran B
(nomatif)
Prosedur kalibrasi orifice

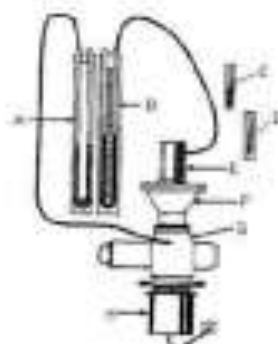
B.1. Catat pada lembar kerja sertifikat office transfer standard nomor seri volume meter standar, jenis office transfer standard, model, dan nomor seri, orang yang melakukan kalibrasi, dan tanggal. (lihat Tabel B.1)

Tabel 5.1 – Contoh lembar kalibrasi price transfer standard

[illegible]

8.2 Amati lekasan udara dan catat sebagai P_a . Baca suhu lingkungan di sekitar volume meter standar dan catat sebagai T_a (dalam satuan K).

8.3 Hubungkan orifice transfer standard ke inlet volume meter standar. Hubungkan manometer air ke sisi untuk mengukur tekanan di inlet dari volume meter standar. Hubungkan lubang manometer (air atau minyak) ke keran tekanan pada orifice transfer standard. Hubungkan penggerak udara (motor) volume tinggi ke sisi outlet dari volume meter standar. Pastikan bahwa semua pasokan ada dan berada dalam kondisi baik. (lihat Gambar 8.1)



Keterangan gambar:

- A adalah manometer air raksa;
- B adalah manometer air;
- C adalah termometer;
- D adalah barometer;
- E adalah orifice transfer standar
- F adalah filter adapter
- G adalah volume meter standar
- H adalah motor HVAS

Gambar B.1 – Contoh rangkaian peralatan saat kalibrasi orifice

B.4 Pastikan meja volume meter standar pada posisi datar dan sesuaikan kakinya jika diperlukan.

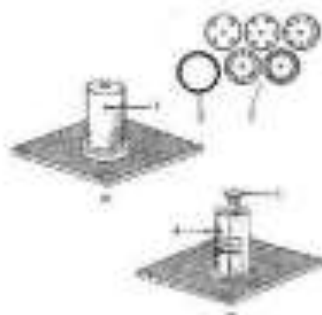
B.5 Cek kebocoran dengan menjepit sementara kedua saluran manometer (untuk menghindari kehilangan cairan) dan tutup lubang dengan rubber stopper yang sesuai, lakban lebar, atau cara lain yang sesuai. Hidupkan penggerak udara (motor) volume tinggi dan catat setiap perubahan dalam pembacaan volume meter standar. Pembacaan harus tetap konstan. Jika ada perubahan pembacaan, cek kebocoran apapun dengan mendengarkan suara aliran di setiap kencangkan semua sambungan, pastikan bahwa semua gasket terpasang dengan benar.

CATATAN Hindari menjepit motor selama lebih dari 30 detik dengan lubang tertutup karena menyebabkan motor menjadi terlalu panas akibat kurangnya pendingin udara. Kelebihan panas dapat meningkatkan suhu dan mengurangi umur motor sehingga dapat merusak isolasi listrik yang dapat mengakibatkan kebakaran atau sengatan listrik kepada pengguna.

B.6 Setelah selesai cek kebocoran, matikan HVAS, buka penutup lubang, dan buka penjepit kedua saluran manometer. Nol-kan manometer air dan manometer merkuri dengan menggeser skala hingga garis nol berada di bagian bawah merkuri.

B.7 Nyalakan HVAS. Sesuaikan transformator variabel tegangan untuk mencapai laju aliran yang sesuai (yaitu dalam kisaran 0,9 m³/menit sampai dengan 1,3 m³/menit). Jika perlu, geserkan pelat resistansi yang tetap atau katup resistansi variabel untuk mencapai laju

aliran yang sesuai (lihat Gambar B.2). Penggunaan pelat resistansi tetap tidak disarankan (tapi tidak dilarang) karena cek kebocoran harus diulang setiap kali plat dipasang.



Keterangan gambar:

- (a) adalah orifice transfer standar dengan pelat resistansi;
- (b) adalah orifice transfer standar dengan katup resistansi variabel;
- 1,4 adalah katup tekanan statis;
- 2 adalah pasak;
- 3 adalah pelat resistansi;
- 5 adalah lever pengatur resistansi.

Gambar B.2 - Pelat resistansi dan katup resistansi variabel

B.8 Setelah leju alir diatur, biarkan sistem berjalan setidaknya 1 menit untuk mencapai kecepatan motor konstan. Amati pembacaan volume meter standar dan sekaligus memulai pencatat waktu. Kesalahan dalam pembacaan metren dapat diminimalkan dengan memulai dan menghentikan pencatat waktu pada seluruh atau setiap pembacaan.

B.9 Catat volume awal metren yang ditunjukkan ketika pencatat waktu dimulai. Jika leju aliran konstan sampai setidaknya 3 m3 udara telah melewati volume meter standar. Catat tekanan pada inlet volume meter standar sesuai dengan pembacaan pada manometer air raksa (Hg) dan manometer orifice sebagai perbedaan tinggi H2O. Jika terjadi perubahan H2O secara signifikan selama sistem berjalan, matikan sistem dan ulangi kembali.

B.10 Ketika setidaknya 3 m3 udara telah melewati sistem, perhatikan pembacaan metren pada volume meter standar dan sekaligus hentikan pencatat waktu. Catat volume akhir yang ada pada metren ketika pencatat waktu dihentikan. Catat waktu yang ditunjukkan pada pencatat waktu.

B.11 Hitung Volume lenkur oleh volume meter standar menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta V_{\text{el}} = \text{Volume Akhir} - \text{Volume Awal} \quad (4)$$

B.12 Konikal volume dengan tekanan atmosfer ambient.

SN 7119-3:2017

$$V_a = \Delta V a f_x \frac{(P_a - P_{std})}{P_a} \quad (5)$$

Keterangan:

- V_a adalah volume aktual pada tekanan barometrik ambient (m^3);
 $\Delta V a$ adalah volume aktual dikur dengan volume meteran standar (m^3);
 P_a adalah tekanan udara ambient selama kalibrasi (mmHg);
 ΔP adalah perbedaan tekanan di inlet volume meter standar (mmHg).

B.13 Hitung laju aliran volumetrik aktual (dalam m^3 /menit).

$$Q_a = \frac{V_a}{\Delta t} \quad (6)$$

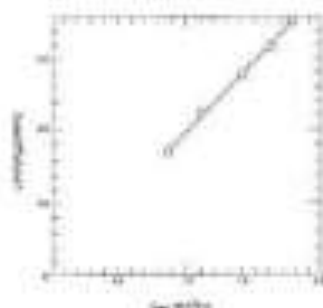
Keterangan:

- Q_a adalah laju aliran volumetrik aktual melalui orifice (m^3 /menit);
 Δt adalah waktu kalibrasi (menit).

B.14 Ulangi langkah 1 sampai dengan 13 setidaknya untuk empat laju alir tambahan dalam kisaran perkiraan 0,9 m^3 /menit sampai dengan 1,3 m^3 /menit. Setidaknya dibutuhkan lima laju alir yang berbeda dan setidaknya tiga laju alir harus berada di interval yang spesifik (1,02 m^3 /menit sampai dengan 1,24 m^3 /menit). Kalibrasi presisi yang lebih baik dapat diperoleh dengan menjalankan laju aliran tambahan atau mengurangi laju aliran.

B.15 Untuk laju alir lainnya,

- hitung nilai $[(\Delta H_2/D) (T_a / P_a)]^{1/2}$, dan plot nilai-nilai ini terhadap nilai Q_a dalam bentuk grafik/kurva (kurva orifice);
- buat regresi linear hubungan antara data tekanan dengan laju alir volumetrik kemudian hitung koefisien regresi (r), kemiringan grafik (m) dan intercept (b). Koefisien regresi minimum adalah 0,995, jika koefisien korelasi regresi linear (r) < 0,995 periksa kondisi alat dan ulangi pembuatan regresi linear baru.



Gambar B.3 – Contoh grafik kalibrasi orifice

B.16 Untuk Penggunaan berikutnya dari orifice transfer standard, hitung Q_a dari hubungan kalibrasi menggunakan rumus berikut.

$$Q_v = \frac{1,424 Q_0 \sqrt{h(T_a/P_a)} (T_a/P_a)^{-0,5}}{m} \quad (7)$$

Keterangan:

- Q₀ adalah laju alir volumetrik aktual seperti yang diukur oleh orifice transfer standar (m³/menit);
- Δh₀ adalah penurunan tekanan yang dibaca di manometer yang disambungkan pada orifice (mmH₂O);
- T_a adalah suhu lingkungan selama pengukuran (K);
- P_a adalah tekanan udara ambient;
- b adalah intercept dari hubungan kalibrasi orifice;
- m adalah kemiringan dari hubungan kalibrasi orifice.



Lampiran C
(normatif)

Contoh perhitungan verifikasi metode pengujian partikel tersuspensi total di udara ambien

Peralatan	: Neraca analitik
Rentang ukur	: 200 g
Resolusi	: 0,0001 g
Resolusi x 10	: 1,000 µg

Tabel C.1 – Penentuan LoD

TSP	Suhu (°C)	P atm	Vol. Udara		TSP (µg/m³)
			(m³)	(Nm³)	
LoD	25	760	1627,2	1627	0,6

CATATAN Sumber: P3KLL – Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Bibliografi

- [1] ASTM D4090-01 (Reapproved 2009), Standard Test Method for Determination of Total Suspended Particulate Matter in the Atmosphere (High-Volume Sampler Method)
- [2] Methods of Air Sampling and Analysis, Third Edition 501. High-Volume Measurement of Size Classified Particulate Matter
- [3] US EPA Method 10-2.1 1999, Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10 using High Volume (HV) Sampler
- [4] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.



Informasi pendukung terkait perumus standar

- [1] **Kontek perumus SNI**
Komite Teknis 13-03 Kualitas Lingkungan
- [2] **Susunan keanggotaan Kontek perumus SNI**
- | | |
|-------------|---|
| Ketua | : Noer Adi Wardoyo |
| Wakil Ketua | : Giri Darminto |
| Sekretaris | : Diah Wati Agustayani |
| Anggota | : 1. Anwar Hadi
2. Andriawan
3. Henggar Hardani
4. Muhamad Farid Sidik
5. M.S. Belgianto TRD
6. Noor Rachmaniah
7. Oges Susanto
8. Sri Bimo Andy Putro
9. Sunardi
10. Oges Susanto |
- [3] **Konseptor rancangan SNI**
Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- [4] **Sekretariat pengelola Kontek perumus SNI**
Pusat Standardisasi Lingkungan dan Kehutanan
Sekretariat Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan