KEPUTUSAN KEPALA
BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR 205 TAHUN 1996

TENTANG

PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN

MENIMBANG :

a. bahwa sebagai pelaksanaan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-13/MENLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak, perlu dirumuskan pedoman teknis pengendalian pencemaran udara sumber tidak bergerak;
b. bahwa sehubungan dengan hal tersebut di atas perlu ditetapkan Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak;

MENGINGAT :

1. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Nomor 12 Tahun 1982, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);
2. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 103/M Tahun 1993 tentang Pengangkatan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan;
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 1994 tentang Badan Pengendalian Dampak Lingkungan;
4. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-13/MENLH/3/1995 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak;
5. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-15/MENLH/4/1996 tentang Program Langit Biru;
6. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-16/MENLH/4/1996 tentang Penetapan Prioritas Propinsi Daerah Tingkat I Program Langit Biru;
7. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor : Kep-135 Tahun 1995 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Badan Pengendalian Dampak Lingkungan;
8. Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor : Kep-136 Tahun 1995 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Wilayah (Bapedal Wilayah).

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :
KEPUTUSAN KEPALA
BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK
PASAL 1

1. Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak ini diperlukan sebagai pedoman teknis dalam upaya pengendalian pencemaran udara bagi:
   a. Instansi terkait;
   b. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I, Gubernur Daerah Istimewa, Gubernur Daerah Khusus Ibukota dan Bupati/Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II;
   c. Penanggung jawab kegiatan dari sumber tidak bergerak.
2. Pedoman teknis pengendalian pencemaran udara sumber tidak bergerak sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) untuk:

a. Pelaksanaan pemantauan kualitas udara sebagaimana tersebut dalam Lampiran I yang meliputi:
    1. Mekanisme kunjungan Pendahuluan;
    2. Periode pemantauan;
    3. Penetapan lokasi pemantauan emisi dan ambien;
    4. Pemasangan alat pemantauan kualitas udara;
    5. Pelaporan;
b. pengambilan contoh uji dan analisis sebagaimana tersebut dalam Lampiran II yang meliputi:
    1. Metode penentuan tempat pengambilan contoh uji titik-titik lintas dalam emisi sumber tidak bergerak;
    2. Metode penentuan kecepatan aliran dan tingkat aliran volumetrik gas dalam emisi sumber tidak bergerak;
    3. Metode penentuan komposisi dan berat molekul gas dalam emisi sumber tidak bergerak;
    4. Metode penentuan kandungan uap air gas buang dalam cerobong dari emisi sumber tidak bergerak;
    5. Metode pengujian kadar partikulat dalam emisi sumber tidak bergerak secara Isokinetik;
    6. Metode pengujian opasitas dalam emisi sumber tidak bergerak secara visual;
    7. Metode pengujian kadar Sulfur Dioksida (SO_2) dalam emisi sumber tidak bergerak dengan alat Spektrofotometer secara Turbidimetri;
    8. Metode pengujian kadar Sulfur Dioksida (SO_2) dalam emisi sumber tidak bergerak secara Titrimetri;
    9. Metode pengujian kadar Nitrogen Oksida (NO_X) dalam emisi sumber tidak bergerak dengan alat Spektrofotometer secara Kolorimetri;
    10. Metode pengujian kadar Total Sulfur Tereduksi (TRS) dalam emisi sumber tidak bergerak secara Oksida Termal;
    11. Metode pengujian kadar Klorin dan Klor Dioksida (Cl_2 dan ClO_2) dalam emisi sumber tidak bergerak secara Titrimetri;
    12. Metode pengujian kadar Hidrogen Klorida (HCl) dalam emisi sumber tidak bergerak dengan alat Spektrofotometer secara Merkuri Tiosianat;
    13. Metode pengujian kadar Hidrogen Klorida (HCl) dalam emisi sumber tidak bergerak secara Titrimetri;
c. Persyaratan cerobong sebagaimana tersebut dalam Lampiran III yang meliputi:
    1. Pengaturan cerobong.
    2. Lubang sampling.
    3. Sarana pendukung.
d. Unit pengendalian pencemaran udara sebagaimana tersebut dalam Lampiran IV yang antara lain:
    1. Electrostatic Precipitator.
    2. Siklon.
    3. Pengumpul proses basah (Wet Process Collector).
    4. Cartridge Collector.
    5. Baghouses.

PASAL 2

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan : di Jakarta
Pada tanggal : 10 Juli 1996

KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN,

Ttd

SARWONO KUSUMAATMADJA

LAMPIRAN I KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG : PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

PELAKSANAAN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA

1. Mekanisme Kunjungan Pendahuluan
   Mekanisme kunjungan pendahuluan meliputi:
   a. Perencanaan
      Perencaan dalam kunjungan pendahuluan meliputi:
      - koordinasi dengan Pemda dalam hal perijinan;
      - koordinasi pihak industri untuk memasuki lokasi;
      - Informasi tentang proses industri untuk mengetahui jenis industrinya;
      - lokasi industri untuk memudahkan dalam analisis teknis dan perjalanan ke lokasi;
      - lokasi pengambilan sampel (Contoh uji);
      - ketersediaan peralatan seperti alat pengambilan contoh uji, larutan kimia, pompa serta lain-lainnya;
      - sumber daya manusia untuk mengetahui keahlian dan jumlah petugas pemantauan kualitas udara;
      - jadwal kerja dan transportasi ke lapangan harus dipersiapkan sebelum pengukuran dimulai.
   b. Evaluasi Pendahuluan
      Evaluasi pendahuluan meliputi:
      - penyiapan peralatan untuk menentukan secara pasti jenis alat dan parameter serta lokasi yang akan diukur;
      - survey untuk mengetahui kondisi fasilitas yang ada diantaranya:
        - kondisi lubang pengambilan contoh uji untuk penyesuaian diameter alat serta lubang ynag tersedia sehingga pengambilan contoh uji dapat dilakukan;
        - landasan kerja (plat form) untuk mengetahui kekuatan dan keleluasaan pada saat pengambilan contoh uji;
        - sumber listrik untuk mendukung peralatan yang memerlukan sumber listrik dalam pengoperasiannya;
        - alat derek peralatan untuk mengangkat peralatan ke lokasi pengambilan sehingga sedekat mungkin ke tempat pengambilna contoh uji;
        - fasilitas lain yang dianggap perlu.
2. Periode pemantauan
   Pemantauan kualitas udara emisi oleh pihak Industri harus dilakukan secara terus menerus untuk parameter yang mempunyai fasilitas pengukuran secara otomatis dan periode *6 bulan* untuk peralatan menual dan dilaporkan kepada Gubernur/Pemerintah Daerah setempat dengan tembusan kepada BAPEDAL. Jika terjadi kasus pencemaran atau dari hasil pemantauan rutin menunjukkan kondisi kualitas udara mendekati/melewati baku mutu, maka frekuensi pemantauan dapat ditingkatkan atau periode pemantauan menjadi lebih pendek yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Daerah/BAPEDAL dalam upaya untuk penataan baku mutu.
   a. Pemantauan rutin yang dilakukan oleh penanggung jawab kegiatan berupa:
      - pemanatauan secara terus-menerus dengan menggunakan fasilitas peralatan secara otomatis
      - setiap periode 6 bulan dengan menggunakan peralatan manual.
   b. Pemantauan dalam rangka penataan/pengawasan ketentuan baku mutu emisi yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah/BAPEDAL minimal tiap periode waktu 6 bulan sekali
   c. Pemantauan tidak rutin yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah/BAPEDAL untuk tujuan:
      - upaya pengendalian pencemaran udara karena kasus pencemaran atau karena dari hasil pemantauan rutin menghasilkan data kualitas udara melampaui baku mutu yang berlaku

- pemeriksaan gangguan/kerusakan peralatan pengendalian pencemaran udara, atau gangguan/kerusakan bagian peralatan/proses yang menyebabkan baku mutu emisi udara terlampaui

3. Penetapan Lokasi pemantauan
   a. Penetapan lokasi pemantauan emisi
      - Ditentukan berdasarkan lokasi proses seperti yang tercantum di dalam baku mutu emisi.
      - Ditentukan berdasarkan situasi lapangan sebagai hasil modifikasi proses produksi.
   b. Penetapan lokasi pemantauan ambien
      - Pertimbangan dalam menetapkan lokasi pemantauan ambien meliputi: arah angin, tata guna lahan, tingi cerobong, luas sebaran bahan pencemaran.
      - Titik lokasi pemantauan pada: titik nilai ekstrim, pada kawasan pemukiman, kawasan kehidupan makhluk hidup lainnya atau pada tempat-tempat spesifik seperti rumah sakit, purbakala benda. Penetapan titik pemantauan dengan nilai ekstrim dapat dilakukan melalui pendekatan dengan model dispersi atau pengamatan lapangan.
      - Pada arah angin dominan: titik pemantauan kualitas ambien minimum 2 titik dengan mengutamakan pada daerah pemukiman atau tepat-tempat sensitif. Sedangkan pada arah angin lainnya minimum 1 titik dengan kriteria penetapan lokasi seperti pada arah angin dominan seperti terlihat pada gambar 1.1. (Penetapan jarak titik pengambilan sampel dari industri akan ditetapkan oleh Pemerintah, sedangkan pemantauannya menjadi tanggung jawab industri). Data arah angin dapat merupakan data sekunder dari stasion meteorologis terdekat atau data pengukuran langsung di lapangan yang dapat digolongkan dalam satuan sepanjang waktu untuk satu arah tertentu atau arah angin pada tiap periode tertentu (harian, bulanan, tahunan).

Gambar 1.1
Skema Penetapan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien
Catatan:
Jarak lokasi pemantauan dari industri ditentukan berdasarkan hasil pemodelan dispersi, pengamatan lapangan, pengukuran sesaat, dan lain-lain.

   c. Penetapan Lokasi Kondisi Meteorologis

Untuk mendukung pemantauan kualitas ambien, maka perlu dilakukan pemantauan kondisi meteorologis yang meliputi: arah angin, kecepatan angin, kelembaban dan temperatur. Penetapan lokasi pemantauan meteorologis di sekitar industri dilakukan dengan pertimbangan:

- Berlokasi pada salah satu lokasi pemantauan kualitas udara ambien.
- Untuk lokasi peralatan yang relatip dekat dengan bangunan/pohon tertinggi berlaku ketentuan:
  - Minimal 2,5 kali tinggi penghisap alat pemantau kualitas udara ambien yang membentuk sudut 30^{o} terhadap bangunan/pohon tertinggi.
  - Minimal 2 meter lebih tinggi dari pada bangunan/pohon yang tertinggi di sekitarnya.
  - Tinggi lokasi penghisap alat pemantau kulitas minimal 3 meter.
  - Tinggi lokasi peralatan pemantau kondisi meteorologis minimal 10 meter.
- Untuk lokasi peralatan yang relatif jauh dengan bangunan/pohon tertingi (jarak peralatan – pohon/bangunan minimal 10 kali tinggi pohon/bangunan), berlaku ketentuan:
  - Minimal 2,5 kali penghisap alat pemantau kualitas udara ambien.
  - Tinggi lokasi penghisap alat pemantau kualitas udara minimal 3 meter.
  - Tinggi lokasi peralatan pemantauan kondisi meterologis minimal 10 meter.

Penetapan lokasi pemantauan kondisi meteorologis dapat dilihat pada gambar 1.2

Gambar 1.2
Penempatan Lokasi Pemantauan Kondisi Meteorologis

Keterangan:
a =Tinggi shelter + 0,5 m (minimal 3 m)
b = Minimal 2,5 kali tinggi shelter (minimal 10 m)

4. Pemasangan Peralatan Pemantauan Kualitas Udara Emisi
   Untuk pemantauan yang terus-menerus, diperlukan pemasangan alat pengukuran kualitas udara emisi dengan persyaratan yang melliputi:
   - Mendeteksi minimal semua parameter yang ada di dalam baku mutu emisi yang ditetapkan sesuai dengan jenis industrinya.
   - Mendeteksi laju alir volume emisi yang dikeluarkan.
   - Berada pada lokasi 8 diameter cerobong dari belokan, bagian bawah, atau 2 diameter dari ujung atas derobong.
   - Berada pada lokasi yang relatif memudahkan dalam pemeriksaan kualitas udara emisi, mudah terlihat.
   - Berada pada lokasi yang relatif kuat untuk menjaga keamanan petugas pemeriksa atau alat pengukur kualitas udara.
5. Pelaporan
   1. Laporan hasil pemantauan kualitas udara serta kapasitas produksi diserahkan ke Gubernur dengan tembusan kepada BAPEDAL, tiap periode waktu:
      - 3 bulan untuk pemantauan rutin dengan menggunakan peralatan otomatis/kontinu (Form. PL-01).
      - 6 bulan dengan pemantauan dalam rangka penaatan baku mutu emisi/pengawasan baku mutu dengan menggunakan peralatan manual (Form. PL-02).
      - tertentu sesuai dengan kebutuhan untuk pemantauan tidak rutin dalam rangka pengendalian pencemaran udara karena kasus pencemaran, kondisi kualitas udara melampaui baku mutu, kerusakan/gangguan peralatan yang menyebabkan baku mutu emisi terlampaui (Form. PL-03).
   2. Lampiran tersebut berisi semua informasi yang berkenaan denngan udara emisi, kualitas udara ambien dan operasional pabrik sebagai berikut:
      - Produksi perbulan
      - Data pemantauan kualitas udara emisi secara tidak kontinyu.
      - Data pemantauan kualitas udara emisi secara kontinyu.
      - Pemeriksaan terhadap peralatan pemantau serta penjelasan jika ada kerusakan.
      - Data pemantauan kualitas udara ambien dan data meteorologi.
      - Hasil pemantauan peralatan pengendalian pencemaran udara.
   3. Menyerahkan kepada Bapedal laporan tahunan berisi data serta evaluasi data yang berhubungan dengan emisi pencemaran udara, tingkat kualitas udara, termasuk pengoperasian pabrik serta kinerja peralatan pengendalian pencemaran udara.
   4. Jika terjadi pelanggaran atau keadaan darurat yang menyebabkan baku mutu emisi dilampaui wajib segera melaporkan kepada Bapedal. Laporan tersebut meliputi:
      - Tanggal dan waktu kejadian;
      - Bentuk pelanggaran dan kronologis kejadian secara lengkap dan terperinci.
      - Langkah-langkah yang diambil untuk memperbaiki pelanggaran atau keadaan darurat.
      - Langkah-langkah yang akan diambil untuk mencegah terjadinya pelanggaran baku mutu dimasa yang akan datang.

LAMPIRAN I KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

Form PL-01
FORMULIR LAPORAN TRIWULAN
(Peralatan Kontinu/otomatis)

1. Penanggung Jawab Pengisian Formulir
Nama : ……..
Jabatan : ……
Telephon : ……..

2. Nama Perusahaan/Pabrik : ……..

3. Alamat Perusahaan/Pabrik : ……

4. Jenis Industri : ……

5. Laporan Triwulan ke : …… Tanggal : ……..

6. Perubahan-perubahan yang terjadi terhadap proses yang berhubungan dengan emisi udara yang terjadi dalam kurun waktu 3 bulan sebelum dan setelah pelaporan ini
(ada/tidak ada) :

7. Produksi per bulan untuk tiap produk yang dihasilkan
No. Jenis Produk Jumlah
(satuan massa/bulan) Keterangan *) Bulan I II III
(*) Jumlah produk tercatat dihasilkan pada kapasitas normal atau tidak normal

8. Jumlah sumber emisi (sesuai Kepmen 13/Menlh/1995) :

9. Data emisi untuk pemantauan rutin dari peralatan kontinu/otomatis.
a). Sumber Emisi:
- Jumlah parameter: ……
Parameter :
1. Baku Mutu Emisi : mg/m3
2. mg/m3
3. mg/m3
4. mg/m3
Stack/cerobong nomor : ……
(sesuai dengan denah lokasi cerobong seperti contoh di bawah)
Diameter : …… Tinggi : ……

Catatan:

Cerobong no. 1 dipakai sebagai basis (koordinat (0 m , 0 m) misalnya seperti denah di atas
Cerobong no. 2 berlokasi (-20 m, 0 m)
Cerobong no. 3 berlokasi (+22 m, -12 m)

- Bagaimana kalibrasi peralatan otomatis/kontinu:
Otomatis/kontinu atau manual (coret yang tidak perlu)
Jika manual periode waktu :

Tabel hasil pemantauan rutin sebagai berikut:
No. Tanggal Waktu Parameter Keterangan

b). Sumber Emisi:

- Jumlah parameter :
- Parameter :
  1. Baku Mutu Emisi : mg/m3
  2. mg/m3
  3. mg/m3
  4. mg/m3
  5. mg/m3
  6. mg/m3

Tabel hasil pemantauan rutin sebagai berikut:

No.
(a) Tanggal
(b) Selang Waktu
(c) Parameter (mg/m3)
(d) Keterangan
(e) 1 2 3 4

Keterangan pengisian tabel pemantauan rutin.

1. Kolom (b): - Tanggal diambil minimal 1 hari dari tiap minggu selama 3 bulan terakhir (minimal terdapat 12 pelaporan), dengan catatan bahwa hari yang dilaporkan adalah hari terjadinya emisi tertinggi dalam satu minggu.
- Dalam kasus tertentu yaitu misalnya melampaui baku mutu emisi (KepMen 13/MenLH/1995
2. Kolom (c): - Diisi interval/selang waktu (dalam menit atau jam) selama dikeluarkannya emisi tertinggi untuk tanggal yang bersangkutan
3. Kolom (d): - Diisi untuk tiap parameter yang dipantau (sesuai dengan KepMen 13/MenLH/1995
- Pelaporan/pencatatan hanya dilakukan untuk kadar emisi tertinggi yang dicapai dalam kurun waktu 3 (tiga) bulan sebelum tanggal pelaporan.
- Jumlah kolom dapat ditambah

c). Sumber Emisi :
(untuk sumber emisi lain dapat dibuat seperti point (a) dan (b))

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

PENGAMBILAN CONTOH UJI DAN ANALISIS

1. Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh Uji dan Titik-titik Lintas dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
2. Metode Penentuan Kecepatan Aliran dan Tingkat Aliran Volumetrik Gas dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
3. Metode Penentuan Komposisi dan Berat Molekul Gas dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
4. Metode Penentuan Kandungan Uap Air Gas Buang dalam Cerobong dari Emisi Sumber Tidak Bergerak.
5. Metode Pengujian Kadar Partikulat dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak dengan Alat Spektrofotometer secara Turbidimeteri.
6. Metode Pengujian Opasitas dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak Secara Visual.
7. Metode Pengujian Kadar Sulfur Dioksida (SO_2) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak dengan Alat Spektrofotometer secara Turbidimeteri.
8. Metode Pengujian Kadar Sulfur Dioksida (SO_2) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak secara Titrimetri.
9. Metode Pengujian Kadar Nitrogen Oksida (NO_x) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak dengan Alat Spektrofotometer secara Kolorimetri.
10. Metode Pengujian Kadar Total Sulfur Tereduksi (TRS) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak secara Oksida Termal.
11. Metode Pengujian Kadar Klorin dan Klor Dioksida (Cl_2 dan ClO_2) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak secara Titrimetri.
12. Metode Pengujian Kadar Hidrogen Klorida (HCl) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak dengan Alat Spektrofotometer secara Merkuri Tiosianat.
13. Metode Pengujian Kadar Hidrogen Klorida (HCl) dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak secara Titrimetri.

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK METODE PENENTUAN TEMPAT PENGAMBILAN CONTOH UJI DAN TITIK-TITIK LINTAS DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode penentuan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan penentuan tempat pengambilan contoh uji dan titik-titik lintas di cerobong atau duct pada penentuan kadar partikulat dan gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode penentuan tempat pengambilan contoh uji dan titik-titik lintas pada penentuan kadar partikulat dan gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup penentuan tempat pengambilan contoh uji meliputi:
    1. Cara penentuan tempat pengambilan contoh uji;
    2. Cara penentuan jumlah minimum titik-titik lintas.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode penentuan tempat pengambilan contoh dan titik-titik lintas ini:
    1. titik-titik lintas (*travers*) adalah jumlah minimum titik pengambilan contoh yang mewakili melalui suatu penampang lintang cerobong;
    2. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    3. diameter ekuivalen adalah diameter yang mewakili sistem cerobong dalam penentuan titik pengambilan contoh uji dan titik-titik lintas.

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Cara Pemilihan Lokasi Pengukuran
   Pemilihan lokasi pengukuran kecepatan aliran dilaksanakan pada suatu tempat paling sedikit 8 kali diameter cerobong dari aliran bawah (hulu) dan 2 kali diameter dari aliran atas (hilir) dan bebas dari sembarang gangguan aliran seperti bengkokkan, ekspansi, atau pengecilan aliran didalam cerobong.
   Jika perlu lokasi alternatif dapat dipilih pada posisi paling tidak 2D aliran bawah (B) dan 0,5 D aliran atas (A) dari sembarang aliran. Untuk cerobong berpenampang empat persegi panjang, dapat ditentukan dengan diameter ekuivalen (De) sebagai berikut:
   De = 2 LW / (L + W)
   De = diameter ekiuvalen
   L = panjang cerobong
   W = lebar cerobong
   Untuk cerobong pada aliran atas berdiameter dalam lebih kecil (d) dari diameter dalam aliran bawah (D), dapat ditentukan dengan diameter ekuivalen (De) sebagai berikut:
   De = 2 d D / (D + d)
   De = diameter ekuivalen
   D = diameter dalam cerobong bawah
   d = diameter dalam cerobong atas
2. Cara Penentuan Titik-titik Lintas
    1. Lintasan Partikulat
       Bila kriteria 2D dan 8D dipenuhi maka jumlah minimum titik-titik lintas memenuhi:
        1. 12 titik untuk cerobong berbentuk bulat atau empat persegi panjang dengan De > 0,61 meter
        2. 8 titik untuk cerobong bulat dengan De = 0,30 – 0,61 meter

3. 9 titik untuk cerobong empat persegi panjang dengan De = 0,30 – 0,61 meter

Bila kriteria 8D dengan 2D tidak dipenuhi maka jumlah minimum titik lintas ditentukan dari gambar 2-1-1 untuk pengambilan contoh uji partikulat dan gambar 2-1-2 untuk pengukuran kecepatan. Sebelum mengacu pada gambar, harus ditentukan terlebih dahulu jarak dari lokasi pengukuran yang dipilih ke gangguan aliran atas dan bawah yang terdekat, dan membaginya masing-masing jarak dengan diameter cerobong untuk menentukan jarak diameter duet. Selanjutnya dari gambar 2-1-1 dan gambar 2-1-2 dapat ditentukan titik-titik minimum dari jumlah ekuivalen yang dapat dinyatakan:

4. dengan jumlah diameter dakt aliran atas (A), dan
5. dengan jumlah diameter dakt aliran bawah (B).

Gambar 2.1.1
Jumlah Minimum Titik Lintas Untuk Partikulat

Gambar 2.1.2
Jumlah Minimum Titik Lintas Untuk Kecepatan

Pilihlah 2 titik lintas minimum yang paling tinggi, atau angka yang lebih besar, sehingga angka pada cerobong bulat merupakan kelipatan dari 4, dan untuk cerobongn empat persegi panjang lihat Tabel 2-1-1.

Tabel 2-1-1
Lay Out Luas Penampang Cerobong Empat Persegi Panjang

Jumlah Titik Lintas	Matriks
9	3 x 3
12	3 x 4
16	4 x 4
20	5 x 4
25	5 x 5
30	6 x 5
36	6 x 6
42	7 x 6
49	7 x 7

2. Lay Out dan Lokasi Titik-titik Lintas

a. Cerobong bulat

Untuk cerobong bulat, titik pengambilan contoh harus ditempatkan pada titik tengah daerah sama seperti ditunjukkan dalam gambar 2-1-3 dan table 2-1-2.

Gambar 2.1.3
Lokasi titik lintas pada penampang berbentuk lingkaran dibagi menjadi 12 area yang sama

b. cerobong empat persegi panjang

Titik pengambilan contoh harus ditempatkan pada titik tengah daerah persegi panjang seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.4.

Gambar 2.1.4
Lokasi titik lintas pada penampang berbentuk segiempat dibagi menjadi 12 area yang sama

Untuk titik-titik lintas partikulat, salah satu harus berada dalam sebuah bidang yang mempunyai berbagai konsentrasi yang berbeda seperti pada setelah bengkokan, salah satu diameter harus berada dalam bidang bengkokan. Selain itu jika sebuah titik-titik lintas kurang dari 2,5 cm pada D > 0,61 m atau 1,3 cm pada D < 0,61 m dari dinding cerobong maka pindahkan titik-titik lintas pada jarak 2,5 cm pada D > 0,61 atau 1,3 cm pada D < 0,61 m dari dinding atau sama dengan diameter nozzle, pilih mana yang lebih jauh.

Tabel 2-1-2
Lokasi Titik Lintas Pada Cerobong Berbentuk Lingkaran

Percent of Stack Diameter from Inside Wall to Traverse Point

Traverse Point Number On a Diameter	Number of traverse points on a diameter												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
1		14,6	6,7	4,4	3,3	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,1
2		85,4	25,0	14,7	10,5	8,2	6,7	5,7	4,9	4,4	3,9	3,5	3,2
3			75,0	29,5	19,4	14,6	11,8	9,9	8,5	7,5	6,7	6,0	5,5
4			93,3	70,5	32,3	22,6	17,7	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9
5				85,3	67,7	34,2	25,0	20,1	16,9	14,6	12,9	11,6	10,5
6				95,6	80,6	65,8	35,5	26,9	22,0	18,8	16,5	14,6	13,2
7					89,5	77,4	64,5	36,6	28,3	23,6	20,4	18,0	16,1
8					96,7	85,4	75,0	63,4	37,5	29,6	25,0	21,8	19,4
9						91,8	82,3	73,1	62,5	38,2	30,6	26,1	23,0
10						97,5	88,2	79,9	71,7	61,8	38,8	31,5	27,2
11							93,3	85,4	78,0	70,4	61,2	39,3	32,3
12							97,9	90,1	83,1	76,4	69,4	60,7	39,8
13								94,3	87,5	81,2	75,0	68,5	60,2
14								98,2	91,5	85,4	79,6	73,9	67,7
15									95,1	89,1	83,5	78,2	72,8
16									98,4	92,5	87,1	82,0	77,0
17										95,6	90,3	85,4	80,6
18										98,6	93,3	88,4	83,9
19											96,1	91,3	86,8
20											98,7	94,0	89,5
21												96,5	92,1
22												98,9	94,5
23													96,8
24													98,9

3. Laporan
   Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:
   1. nama pemeriksa;
   2. lokasi pengambilan contoh uji;
   3. waktu pengambilan;
   4. tanggal pengambilan;
   5. nomor cerobong;
   6. tinggi cerobong;
   7. diameter atas;
   8. diameter bawah;
   9. diameter ekuivalen;
   10. tinggi titik pengambilan contoh uji;
   11. jumlah titik-titik lintas.

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR :KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL :10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENENTUAN KECEPATAN ALIRAN DAN TINGKAT ALIRAN VOLUMETRIK GAS DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode penentuan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan penentuan kecepatan aliran dan tingkat aliran volumetrik gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode penentuan ini untuk menentukan kecepatan aliran dan tingkat aliran volumetrik gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara penentuan kecepatan aliran dan tingkat aliran volumetrik gas buang yang diemisikan sumber tidak bergerak;
    2. metode ini digunakan untuk pengukuran kecepatan rata-rata sebuah aliran gas dan penentuan jumlah aliran gas dan dapat diterapkan dalam situasi dimana kecepatan gas bervariasi menurut waktu.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    2. kecepatan aliran gas adalah kecepatan aliran gas dalam cerobong yang ditentukan dari berat jenis gas dan dari pengukuran tekanan kecepatan menggunakan tabung pitot tipe-S;
    3. tingkat aliran volumetrik adalah kecepatan aliran gas dalam cerobong yang ditentukan dari pengukuran kecepatan aliran gas, temperatur, tekanan absolut, komposisi gas kering, kandungan uap air dan diameter cerobong.

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan
    1. tabung pitot tipe S dan termokopel seperti pada gambar 2-2-1;
    2. barometer;
    3. manometer;
    4. termometer atau termokopel;
    5. analiser gas.

Gambar 2.2.1
Pitot Tube Tipe-S dan Perlengkapan Manometer

Gambar 2.2.1
Spesifikasi Teknis Pitot Tube Tipe-S

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Pengambilan Contoh Uji
      1. rakit peralatan pengambil contoh uji sesuai gambar 2-2-1;
      2. periksa rakitan peralatan untuk memastikan tidak ada kebocoran;
      3. ukur diameter cerobong dan tentukan titik-titik lintas sesuai Metode Penentuan Lokasi Contoh Uji;
      4. ukur secara bersamaan tekanan kecepatan dan suhu pada setiap titik lintas tersebut dan catat hasil pengukuran dalam lembaran data yang ditunjukkan dalam tabel 2-2-1;
      5. tentukan tekanan statis gas buang dengan melepas satu pipa pada tabung pitot dari menometer lalu putar rakitan sampai bukaan pada tabung pitot tegak lurus terhadap aliran gas;
      6. bacaan ini dapat positif atau negatif tergantung dari kondisi cerobong;
      7. jika digunakan sebuah magnehelic untuk mengukur tekanan statis maka perlu untuk memutar sambungan pitot dalam hal tekanan statis negatif, ini akan memungkinkan sebuah tekanan statis negatif untuk ditunjukkan dalam sebuah skala positif;
      8. catat tekanan atmosfer Pb;
      9. tentukan berat molekul gas cerobong sesuai Metode Penentuan Komposisi dan Berat Molekuler Gas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.

3. Perhitungan
   Perhitungan kecepatan gas buang pada titik-titik lintas (travers) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$U_s = K_p C_p (T_s \square P/P_s.M_s)^{1/2}$$

Keterangan:

U_s = kecepatan gas buang, m/s
K_p = konstanta, 125,53 m/s (Kg/K kmol) $^{1/2}$
C_p = koefisien tabung pitot tipe S
T_s = suhu mutlak gas buang, ^oK
$\square P$ =tekanan kecepatan gas buang, mm H_2O
T_s = tekanan absolut gas buang, mm Hg
M_s = berat molekuler gas buang atas dasr basah, kg/kg mol

Penentuan tekanan absolut gas buang dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_s = P_b + P_{stat}$$

Keterangan:

P_s = tekanan mutlak gas buang, mm Hg
P_b = tekanan barometik di lokasi pengambilanm contoh uji, mm Hg
P_{stat} = tekanan ststis gas buang, mm Hg

Penentuan kecepatan rata-rata gas buang dengan merata-rata kecepatan gas masing-masing pada setiap titik dalam cerobong. Penentuan tingkat aliran gas volumetrik dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_S = (U_S)_{avg} \frac{A_S (1 - B_{WO})}{(T_S)_{avg}} \frac{T_{ref} P_s}{P_{ref}}$$

Keterangan:
Q_s = tingkat aliran gas volumetrik atas dasar kering pada kondisi standar, m^3/s
$(U_S)_{avg}$ = kecepatan rata-rata gas buang, m/s
A_s = luas penampang cerobong, m^2
B_{wo} = fraksi folume uap air dalam gas
T_{ref} = suhu absolut pada kondisi standar, 298 ^oK
P_s = tekanan absolut gas buang, mm Hg
$(T_s)_{avg}$ = suhu absolut rata-rata gas buang, ^oK
P_{ref} = tekanan absolut pada kondisi standar, mm Hg

4. Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

1. parameter yang diperiksa;
2. nama pemeriksa;
3. tanggal pemeriksaan;
4. nomor laboratorium;
5. nomor contoh uji;
6. lokasi pengambilan contoh uji;
7. waktu pengambilan;
8. nama pengawas/ahli dan penanggung jawab pekerjaan;
9. kecepatan gas buang dan tingkat aliran gas volumetric dalam benda uji.

Tabel 2-2-1
LEMBAR DATA TITIK-TITIK LINTAS KECEPATAN

Pabrik:
Diameter cerobong:
Lokasi:
Tekanan Barometrik (mm Hg):
Test:
Tekanan statis di cerobong (mm Hg):
Tanggal:
Koefisien Pitot tipe S:
Waktu mulai:
Operator:
Waktu selesai:

Titik-titik panas	Tekanan kecepatan gas cerobong	Suhu gas cerobong	Rujukan tekanan kecepatan

Suhu
rujukan
Kecepatan
gas cerobong
U_s atau U_R

Rata-rata U_S :

Rata-rata U_R :

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR :KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL :10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENENTUAN KOMPOSISI DAN BERAT MOLEKULER GAS DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode penentuan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan penentuan komposisi dan berat molekuler gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode penentuan ini untuk menentukan komposisi dan berat molekuler gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara penentuan komposisi dan berat molekuler gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak;
    2. metode ini diterapkan pada aliran gas dimana semua konsentrasi gas-gas yang ada dapat dianalisis.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan
    1. pipa pengambil contoh uji gas;
    2. alat ekstraksi contoh uji (orsat) atau alat ukur gas CO_2 dan O_2 otomatis;
    3. alat pemisah air;
    4. klep;
    5. rotameter;
    6. kantong fleksibel;
    7. alat analisis gas;
    8. pompa.
2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
    1. Pengambilan Contoh Uji
        1. rakit peralatan pengambil contoh uji sesuai gambar 2-3-1;
        2. periksa rakitan peralatan untuk memastikan tidak ada kebocoran;
        3. kosongkan kantong tedlar dan sambungkan rakitan pengambilan contoh uji;
        4. pasang pipa pengambil contoh uji di tengah cerobong atau di sebuah titik yang jaraknya minimum 1,0 meter dari dinding cerobong;
        5. contoh uji diambil pada keadaan konstan dan bilas kantong tedlar dengan membuang isi gas dan ulangi 2 sampai 3 kali;
        6. ukur konsentrasi gas CO_2 dan O_2 menggunakan alat orsat atau alat untuk CO_2 dan O_2 otomatis;
        7. catat hasil pengukuran pada lembaran data yang ditunjukkan dalam lembar data lapangan.

Gambar 2.3.1
Rangkaian Alat Pengambilan Contoh Gas

3. Perhitungan
   Perhitungan berat molekuler gas buang atas dasar kering dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$M_d = 0{,}44(\%CO_2) + 0{,}32(\%O_2) + 0{,}28[100 - (\%CO_2 + \%O_2)]$$

Keterangan:

M_d =berat mplekuler gas buang atas dasar kering (Kg/kmol)
$\%CO_2$ = persen karbon dioksida
$\%O_2$ = persen oksigen

Penentuan berat molekuler gas buang atas dasar basah ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$M_s = M_d(1 - B_{wo}) + 18\ B_{wo}$$

Keterangan:
M_s = berat molekuler gas buang atas dasar basa (Kg/kmol)
B_{wo} = fraksi desimal dengan volume dari uap air dalam gas-gas buang
M_d = berat molekuler gas buang atas dasar kering (Kg/kmol)

4. Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:
1. parameter yang diperiksa;
2. nama pemeriksa;
3. tanggal pemeriksaan;
4. nomor laboratorium;
5. nomor contoh uji;
6. lokasi pengambilan contoh uji;
7. waktu pengambilan;
8. nama pengawas/ahli dan penanggung jawab pekerjaan;
9. komposisi dan berat molekuler gas buang dalam benda uji.

TABEL 2.3.1
LEMBAR DATA KOMPOSISI GAS

Pabrik:
Lokasi:
Test:
Tanggal:
Operator:

Waktu
Nomor Test
$\%CO_2$
$\%O_2$

Rata-rata
Rata-rata

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENENTUAN KANDUNGAN UAP AIR GAS BUANG DALAM CEROBONG DARI EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode penentuan ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan penentuan kandungan uap air dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode penentuan ini untuk menentukan kandungan uap air dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara penentuan kandungan uap air dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak;
    2. metode ini tida dapat diterapkan jika bahan kondensat bukan air dalam jumlah yang cukup besar.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan
    1. peralatan contoh uji seperti gambar 2.4.1;
    2. timbangan portabel.

Gambar 2.4.1
Rangkaian Alat Untuk Pengambilan Contoh Uji Gas/Partikulat

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
    1. Pengambilan Contoh Uji
        1. masukkan 100 ml air suling ke dalam dua impinger pertama;
        2. masukkan silika gel atau bahan pengering lainnya yang sesuai ke dalam impinger ke empat;
        3. pasang peralatan seperti pada gambar 2-4-1;
        4. periksa rakitan peralatan untuk memastikan tidak ada kebocoran;
        5. ukur tekanan atmosfir di lokasi pengambilan contoh dengan barometer;
        6. hubungkan probe dan ambil contoh uji dengan kecepatan alir 0,02 m^3/mnt sampai sejumlah uap air terkondensasi sehingga mendapatkan kandungan uap air gas buang yang mewakili;
        7. timbang isi impinger yang berisi kandungan uap air gas buang

3. Perhitungan
   Perhitungan volume contoh uji gas kering dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$(V_m)_{ref} = v\ Vm\ (T_{ref}/T_m)\ (P_b + \Delta H/P_{ref})$$

   Keterangan:

$(V_m)_{ref}$ = volume gas yang melalui meteran gas kering pada kondisi normal (293 ^oK, 101,3 kPa), M^3
v = faktor koreksi meteran gas kering
V_m = volume gas yang diukur dengan meteran gas kering pada kondisi meteran, M^3
ΔH = turunnya tekanan rata-rata di orifis, kPa
T_{ref} = suhu mutlak (293 ^oK)
T_m = suhu meteran rata-rata, ^oK
P_b =tekanan barometrik, kPa
P_{ref} = tekanan mutlak, 101,3 kPa

   Volume uap air gas yang terkumpul ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$(V_w)_{ref} = \frac{\Delta W.\ R.\ T_{ref}}{P_{ref}\ MH_2O.10^6}$$

   Keterangan :

$(V_w)_{ref}$ = volume uap air yang terkumpul pada kondisi referensi, M^3
ΔW =kenaikan total berat dalam impinger, gram
R = konstanta gas ideal, 8,31 kPa. M^3/kmol ^oK
T_{ref} = suhu mutlak, 293^oK
P_{ref} = tekanan mutlak, 101,3 kPa
MH_2O = berat molekul air,18 kg/kmol

   Kandungan uap air dalam gas kemudian ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$B_{wo} = \frac{(V_w)_{ref}}{(V_w)_{ref} + (V_m)_{ref}}$$

   Keterangan:

B_{wo} = fraksi dengan volume uap air dalam aliran gas
$(V_w)_{ref}$ = volume uap air dalam contoh uji gas pada kondisi standar, M^3
$(V_m)_{ref}$ = volume contoh uji gas melalui meteran gas kering pada kondisi standar, M^3

4. Laporan
   Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

1. nama pemeriksa;
2. lokasi pengambilan contoh;
3. waktu pengambilan contoh;
4. nomor cerobong;
5. tinggi cerobong;
6. tinggi titik pengambilan contoh;
7. kandungan uap air gas buang dalam benda uji.

TABEL 2.4.1
LEMBAR DATA ANALISIS UAP AIR GAS CEROBONG

	Waktu (menit)	Bacaan Volumen Meteran (M^3)	Suhu Meteran (^oC)	Turunnya Tekanan Orifis (ΔH) (kPa)
Inlet				
Outlet				

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAKBERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR PARTIKULAT DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SECARA TURBIDIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

MAKSUD DAN TUJUAN

MAKSUD

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar partikulat dalam cerobong gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.

TUJUAN

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar partikulat dalam cerobong gas buang secara isokinetik pada emisi sumber tidak bergerak dan kadarnya ditentukan secara gravimeterik.

RUANG LINGKUP

Lingkup pengujian meliputi:

cara pengujian kadar partikulat dalam emisi gas buang antara 2 - 400 mg/m3.

PENGERTIAN

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

Isokinetik adalah kecepatan linier gas yang masuk dalam nosel pengambil contoh uji sama dengna kecepatan linier gas pada titik pengambilan contoh uji dalam cerobong;
Emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
Lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

PERALATAN

Rangkaian pengambil contoh (gambar 2-5-1);
Pipa pengambil contoh uji (Probe);
Katup pengambil contoh;
Tabung Pitot tipe-S;
Alat ukur suhu;
Alat ukur tekanan differensial;
Pegangan Fiter;
Siklon (Opsional);
Filter;
Impinger;
Sistem pengukuran;

Barometer;
Sikat untuk probe.

Gambar 2.5.1
Rangkaian Alat Untuk Pengambilan Contoh Uji Gas/Partikulat

Gambar 2.5.2
Pitot Tube Tipe-S

Gambar 2.5.3
Rangkaian Komponen Pitot Tube

Persiapan Benda Uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

Lokasi Pengambilan Contoh Uji

Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.

Persiapan Pengambilan Contoh Uji

tentukan tempat pengambilan contoh dan titik-titik lintas dalam emisi sumber tidak bergerak sesuai dengan Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh Uji dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak;
tentukan kecepatan aliran gas buang dan tingkat aliran volumetrik dalam emisi sumber tidak bergerak sesuai dengan Metode Penentuan Kecepatan Aliran dan Tingkat Aliran Volumetrik Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak;
tentukan komposisi dan berat molekuler gas dalam emisi sumber tidak bergerak sesuai dengan Metode Penentuan Komposisi dan Berat Molekuler Gas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak;
tentukan kandungan air gas buang dalam emisi sumber tidak bergerak sesuai dengan Metode Penentuan Kandungan Uap Air Gas Buang Dalam Cerobong Dari Emisi Sumber Tidak Bergerak;
masukkan 100 mL air suling ke impinger pertama dan kedua;
masukkan kira-kira 200 gram silika gel ke dalam impinger ke empat;
timbang masing-masing impinger;
pasang filter pada holder (filter terlebih dahulu dikeringkan dalam oven 105 oC selama 2 jam kamudian dimasukkan ke dalam desikator selama lebih dari 24 jam), timbang filtr sampai berat tetap;
rakit peralatan seperti pada gambar 2-5-1;
periksa rakitan peralatan untuk menguji kebocoran dengan cara nenyumbat katup (nosel) probe dan mengatur tekanan pada 50 kPa;
perbaiki rakitan jika tingkat kebocoran 0,00057 m3/mnt;
atur suhu pada probe sehingga mencapai suhu 120 o C;
masukkan rakitan probe ke dalam cerobong, arahkan nosel pada titik lintas yang telah ditentukan ke dalam aliran gas yang datang;
hidupkan pompa dan atur tingkat aliran pada keadaan isokinetik;
ambil pertikulat selama 2 menit untuk masing-masing titik lintas;
catat data stiap kali melakukan pengambilan partikulat pada tiap titik lintas;

matikan pompa setelah pengambilan partikulat pada titik lintas yang terakhir, dan cabut probe dari titik pengambilan contoh;
pindahkan probe dan rakitan filter impinger ke tempat yang bersih;
dengan hati-hati lepas filter dari filter holder lalu pindahkan ke sebuah amplop yang bernomor;
tutup amplop yang berisi filter;
cuci permukaan rakitan nosel pada probe dan filter holder dengan air suling dan masukkan pada kemasan yang bernomor;
tutup rapat kemasan dalam perjalanan ke laboratorium;
timbang keempat impinger dan catat beratnya.

Cara Uji

pindahkan air cucian bekas rakitan probe, siklon dan filter ke sebuah cawan yang sudah diketahui beratnya lalu uapkan sampai berat konstan;
timbang berat partikel yang telah diperoleh dari kertas saring dan air cucian bekas rakitan probe, siklon dan filter holder.

Perhitungan

Perhitungan Tekanan Absolut Rata-rata Pada Meteran Gas Kering dengan Persamaan sebagai berikut:

$Pm(avg) = Pb + 0{,}098\ ÙHavg$

Keterangan:

Pm(avg) : tekanan absolut rata-rata pada meteran gas kering selama pengujian, kPa;
Pb : tekanan barometrik, kPa;
ÙH(avg) : perbedaan tekanan rata-rata orifice yang tercatat, cm H2O;

Perhitungan Volume Gas Kering dengan persamaan sebagai berikut:

$$(Vm)ref = \frac{2{,}89\ v\ Pm(avg)\ Vm}{Tm(avg)}$$

Keterangan:
(Vm)ref : Volume contoh uji gas (m3) pada kondisi 293 oK dan 101,3 kPa;
v : faktor koreksi meteran gas kering;
(Pm)avg : tekanan absolut rata-rata pada meteran gas kering selama pengujian, kPa;
Vm : Volume contoh uji gas yang dicatat pada meteran gas kering;
(Tm)avg : suhu absolut pada meteran gas kering, oK;

Perhitungan Konsentrasi Pertikulat Dalam Gas Cerobong Atas Dasar Kering dengan persamaan sebagai berikut:

$$Cs = \frac{Mp \times 10\text{-}6}{Vm(ref)}$$

Keterangan:
Cs : konsentrasi partikulat dalam cerobong atas dasar gas kering pada 293 oK dan 101,3 kPa;
Mp : berat total partikulat yang diambil dari nosel, probe, siklon, botol siklon, filter holder dan filter, mg;
Vm(ref) : volume gas (m3) yang terambil pada kondisi 293 oK dan 101,3 kPa;
10-6 : faktor konversi, kg/mg;

C’s = 0,024 x Mp / Vm(ref)

C’s : konsentrasi partikulat (mg/mol) dalam gas cerobong atas dasar kering pada kondisi 293 oK dan 101,3 kPa;
Vm(ref) : volume gas (m3) yang terambil pada , 293oK, 101,3 kPa.

Perhitungan Tingkat Emisi Partikulat

ERp = 3600 Cs x Qs

Keterangan:
Cs : konsentrasi partikulat (kg/cm3) dalam gas cerobong atas pada 293 oK dan 101,3 kPa;
Qs : tingkat aliran volumetrik gas cerobong kering pada referensi (293 oK dan 101,3 kPa), m3/det;
ERp : tingkat emisi partikulat, kg/jam;

Perhitungan Persentase Tingkat Pengambilan contoh isokinetik dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% I = \frac{Ts\ Vm\ V}{t_1}$$

$$\frac{1 - Bwo}{(Ps + 0,098 \Delta H)\ 100}$$

$$(4,71 \times 10\text{-}3)\ Tm\ Ps\ Us\ Dn$$

Keterangan:
I : rasio kecepatan pengambilan contoh melalui nosel terhadap kecepatan gas cerobong;
Vm : volume gas yang terambil melalui meteran gas pada pada kondisi meteran untuk setiap titik yang terambil, m3;
t : waktu sampling volume setiap titik yang terambil, menit;
Bwo : proporsi dalam volume uap air di dalam aliran gas;
Ps : tekanan absolut gas cerobong, kPa;
US : kecepatan gas cerobong pada setiap titik yang terambil, m/det;
TS : suhu absolut gas cerobong pada setiap yang disampel, K;
Tm : suhu absolut pada meteran gas kering (suhu rata-rata lubang masuk dan keluar) pada setiap titik sampling, K;
V : faktor koreksi meteran gas kering;
Dn : Diameter dalam nosel sampling, cm;
ΔH : perbedaan tekanan orifis pada setiap titik yang terambil;
Pb : tekanan barometik pada tempat sampling, kPa.

Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:
parameter yang pemeriksa;
nama pemeriksa;
tanggal pemeriksaan;
nomor laboratorium;
nomor contoh uji;
lokasi pengambilan contoh;
waktu pengambilan contoh;
nomor cerobong;
tinggi cerobong;
kadar partikulat;

TABEL 2.5.1
LEMBAR DATA PENGUJIAN PARTIKULAT

Nama Pabrik :
Diameter nosel (cm) :
Lokasi :
Panjang probe (cm) :
Pengujian :
Suhu probe (^{o}C) :
Tanggal :
Suhu filter holder (^{o}C) :
Suhu ambient (^{o}C) :
DH :
Tekanan (kPa) :
Laboratorium penguji :
Kandungan air gas (%) :

Titik-titik
panas Waktu Suhu gas
cerobong
oC Tekanan
kecepatan
kPa Penurunan
tekanan
orifis
kPa Volume
gas,
m3 Suhu gas,
oC Suhu gas
Impinger
terakhir
oC Tekanan
pompa
masuk,
kPa
Inlet Outlet

TABEL 2.5.2
LEMBAR DATA ANALISIS KANDUNGAN AIR GAS

Nama Pabrik :
Lokasi :
Pengujian :
Tanggal :
Laboratorium Penguji :

IMPINGER

1 2 3 4
Berat Akhir, gr
Berat Permulaan, gr
Perbedaan, gr

Jumlah kenaikan berat, DW = gr

TABEL 2.5.3
LEMBAR DATA ANALISIS PARTIKULAT

Nama Pabrik :
Lokasi :
Pengujian :
Tanggal :
Laboratorium Penguji :

Berat akhir, mg	Berat selisih, mg	Berat partikulat, mg
Kemasan I:		
Botol berisi cucian dari Probe, nosel, botol siklon, filter holder		
Filter serat gelas		
Jumlah berat partikulat Mg, mg		

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN OPASITAS DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK SECARA VISUAL

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian opasitas yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran pada emisi dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh opasitas yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran pada emisi sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian opasitas gumpalan asap dalam emisi gas antara 0 - 100%.
    2. penggunaan metode visual oleh pengamat berlisensi.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. Opasitas emisi adalah tingkat ketidaktembusan cahaya yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran pada emisi sumber tidak bergerak;
    2. Pengamat berlisensi adalah seorang yang telah mendapat sertifikat sehingga dapat melakukan pengujian opasitas secara visual;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan Penunjang Uji
    1. alat tulis;
    2. goneometer atau alat pengukur sudut lainnya;
    3. anemometer;
    4. termometer;
2. Persiapan Pengamatan
    1. Posisi Pengamatan
       Harus berdiri pada sebuah jarak yang memberikan pandangan jelas terhadap emisi dimana sinar matahari jatuh pada sektor 140^{o} di belakang pengamaat. Lakukan pengamatan dari sebuah posisi sedemikian sehingga penglihatan pengamat sedapat mungkin tegak lurus pada arah gumpalan.
3. Cara Uji
   Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. Pengamatan
       Lakukan pengamatan opasitas pada bagian gumpalan dengan titik opasitas yang terbesar dimana tidak ada uap air kondensi.
       Jika gumpalan mengandung uap kondensasi muncul dari lubang keluar emisi (lihat gambar 2-6-1), lakukan pengamatan opasitas di belakang titik dalam gumpalan dimana tidak kelihatan lagi uap air yang terkondensi. Catat jarak kira-kira dari lubang keluar emisi ke titik dimana dilakukan pengamatan.
       Jika uap air dalam gumpalan terkondensasi dapat dilihat dari lobang keluar emisi, opasitas emisi harus dievaluasi pada lobang keluar emisi sebelum terjadinya kondensasi uap air (lihat gambar 2-6-1).

Gambar 2.5.1 Struktur Plume

2. Pencatatan Pengamatan
   Pengamatan opasitas harus dicatat sampai 5% terdekat pada selang waktu 15 detik pada sebuah lembaran kerja (lihat tabel 2-6-1). Pengamatan diperlukan sekurangnya 24 kali, setiap pengamatan seketika yang dicatat merupakan opasitas emisi rata-rata untuk selang waktu 15 detik.
3. Perhitungan
   Opasitas ditentukan dalam bentuk nilai rata-rata 24 kali pengamatan berturut-turut. Hitung dan catat opasitas rata-rata setiap pengamatan.

4. Laporan
   Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:
   1. parameter yang diperiksa;
   2. nama pemeriksa;
   3. nama industri;
   4. tanggal pengujian;
   5. nomor laboratorium;
   6. lokasi pengamatan;
   7. waktu pengamatan;
   8. tinggi cerobong;
   9. nama pengawas/ahli penanggung jawab pekerjaan.

TABEL 2.6.1
LEMBAR DATA PENGUJIAN OPASITAS SECARA VISUAL

Tanggal:
Titik emisi:
Perusahaan:
Tinggi titik pembuangan:
Lokasi:
Jam pengamatan:
Jumlah test:
Pengamat:
Tipe fasilitas:
Tanggal sertifikat pengamat:
Alat kontrol:
Afiliasi pengamat:

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR SULFUR DIOKSIDA (SO_2) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SECARA TURBIDIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian sulfur dioksida (SO_2) dalam gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar sulfur dioksida yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur lainnya pada emisi sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar sulfur dioksida dalam emisi gas antara 15 - 775 mg/m^3 atau 5 - 300 ppm;
    2. penggunaan metode turbidimetri dengan alat spektrofotometer;
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. sulfur dioksida adalah jumlah oksida sulfur (SO_2) yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur yang diemisikan dari sumber tidak bergerak;
    2. larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengna kadar yang lebih rendah;
    3. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    4. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    5. kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan masuk yang biasanya merupakan garis lurus;
    6. larutan penyerap adalah larutan yang dapat menyerap parameter yang akan dianalisis;
    7. lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. pipa pengambil contoh gas;
        2. labu pengambil contoh gas;
        3. filter;
        4. penangas air yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
        5. pompa penghisap;
        6. kran;
        7. termometer;
        8. gasmeter;
        9. batang pengaduk;
        10. labu ukur 50, 100, 250, 1000 ml;
        11. gelas erlenmeyer;
        12. timbangan analitik;
        13. pro-pipet;
        14. botol erlenmeyer;

15. impinger.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%;
   2. natrium klorida;
   3. gliserin;
   4. barium klorida;
   5. asam sulfat pekat;
   6. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam;
   7. isopropil alkohol;

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
      1. masukkan sebanyak 50 ml larutan isopropil alkohol 80% ke dalam botol penyerap pertama;
      2. masukkan sebanyak 50 ml larutan penyerap ke dalam masing-masing botol penyerap kedua dan ketiga, ketiga impinger ditempatkan dalam boks pendingin;
      3. putar kran (T1) dan (T2) mengarah ke bagian bypass, kemudian alirkan contoh uji gas melalui pipa ke bagian (B ke T1) dengan mengoperasikan pompa penghisap (M);
      4. hentikan pompa penyerap (M), putar kran (T1) dan (T2) ke arah botol penyerap (H), kemudian baca gasmeter (V1) sampai mendekati 0,001 liter;
      5. operasikan pompa penghisap (M) dan lewatkan contoh uji gas melalui boto penghisap (H), pada saat yang sama operasikan pengatur kecepatan alir kran (Q1, Q2) dan atur kecepatan alirnya kira-kira 1 - 2 L/min;
      6. setelah pengambilan contoh uji gas kurang lebih 20 liter, hentikan pompa penyerap (M), tutup kran (T1, T2) dan baca gasmeter (V2) sampai mendekati 0,01 liter;
      7. pada saat yang sama ukur temperatur gas pada gasmeter.

Gambar 2.7.1
Rangkaian Pengambilan Contoh Uji Gas SO_2

Keterangan gambar:

A = Filter
L = Karet silikon (silicone rubber)
B = Tabung sampling
M = Pompa hisap
C = Isolator panas
N = Gasmeter
D = Karet fluor (fluor rubber)
O = Termometer
E = Termometer
P = Tabung pengering
F = Pemanas
Q_1 = Kran tutup
G = Penyambung sferis
Q_2 =Kran pengatur kecepatan alir
H = Tabung penyerap
R = Manometer
J = Filter gelas/kaca

T1, T2 = Kran switch kecepatan alir
K = Botol pencuci (berisi 50 ml larutan penyerap)

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Larutan Penyerap
        1. ambil 100 ml H_2O_2 30%, masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas;
        3. simpan larutan ini di tempat yang dingin dan gelap.
    2. Pembuatan Larutan Isopropil Alkohol 80%
        1. ambil 80 ml isopropil alkohol, masukkan ke dalam gelas erlenmeyer;
        2. tambahkan 20 ml air suling sampai tanda batas;
        3. simpan larutan dengan baik.
    3. Pembuatan Serbuk Barium Klorida
        1. haluskan barium klorida menjadi serbuk sampai ukuran 500 □m sampai 700 □m (32 sampai 24 mesh);
        2. simpan serbuk ini dengan baik.
    4. Pembuatan Larutan Natrium Klorida
        1. larutkan 240 gram natrium klorida ke dalam gelas erlenmeyer 1 liter yang berisi larutan 20 ml HCl;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas;
        3. saring larutan dengan menggunakan kertas saring kelas 5.
    5. Pembuatan Larutan Gliserin
        1. campurkan 1 bagian volume gliserin dengan 1 bagian air suling ke dalam gelas erlenmeyer 1 liter;
        2. simpan larutan ini dengan baik.
    6. Pembuatan Larutan Induk Asam Sulfat 0,1 N
        1. pipet 3 ml asam sulfat pekat (□ = 1,8410 mg/ml, 97%) ke dalam labu ukur 1000 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas dan kocok.
    7. Pembuatan Larutan Baku Asam Sulfat 0,004 N
        1. pipet 10 ml larutan induk asam sulfat 0,1 N masukkan ke dalam labu ukur 250 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas dan kocok.
        (1 ml larutan asam sulfat 0,004 N = 0,2 mg SO_4^{-2})
        3. setelah larutan homogen, pipet 11 ml asam sulfat yang telah diencerkan dan masukkan dalam labu ukur 100 ml;
        4. tambahkan air suling sampai tanda batas; (lakukan dalam ruang asam);
    8. Pembuatan Kurva Kalibrasi
        1. optimalkan alat spektrofotomete sesuai petunjuk alat untuk pengujian kadar sulfur dioksida;
        2. masukkan 5 sampai 25 ml larutan asam sulfat 0,004 N ke dalam dua buah gelas erlenmeyer 100 ml, dan tambahkan ke dalam masing-masing gelas erlenmeyer air suling sampai 50 ml;
        3. tambahkan ke dalam masing-masing gelas erlenmeyer 10 ml larutan gliserin dan 5 ml larutan natrium klorida lalu campur dengan baik menggunakan batang pengaduk;
        4. tambahkan 0,3 gram barium klorida ke dalam salah satu gelas erlenmeyer dan aduk dengan baik selama 1 menit; sedangkan gelas erlenmeyer yang tidak ditambahkan barium klorida digunakan sebagai larutan standar;
        5. biarkan selama 4 menit dan aduk kembali dengan baik selama 15 detik;
        6. masukkan sebagian larutan ini ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya pada panjang gelombang 420 nm yang telah diset dengan larutan referens;
        7. apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2) sampai 6), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya;
        8. buat kurva kalibrasi berdasarkan data langkah 6) di atas atau tentukan persamaan garisnya.
4. Cara Uji
    Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. pindahkan contoh uji ke dalam gelas erlenmeyer 300 ml;
    2. cuci botol penyerap dengan sedikit air suling;

3. gabungkan larutan contoh uji dengan air cucian botol penyerap ke dalam labu ukur 250 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
4. ambil 50 ml larutan contoh uji dan masukkan ke dalam gelas erlenmeyer 100 ml, sebanyak 2 buah;
5. lakukan tahapan seperti yang diuraikan pada 2.3.8. 3) sampai 2.3.8. 6);
6. ambil 50 ml larutan penyerap ke dalam labu ukur 250 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas (digunakan sebagai blangko);
7. ambil 50 ml larutan dan masukkan ke dalam gelas erlenmeyer 100 ml sebanyak 2 buah dan lakukan seperti pada tahapan 2.3.8. 3) sampai 2.3.8. 6) di atas.

5. Perhitungan
   1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil
      Jumlah contoh uji gas yang terambil dihitung pada kondisi normal (25 ^{o}C, 760 mm Hg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{298}{P_a + P_m - P_v}$$

$$V_s = V \frac{273 + 1}{760}$$

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR SULFUR DIOKSIDA (SO_2) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK SECARA TITRIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian sulfur dioksida (SO_2) dalam gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar total sulfur dioksida yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur lainnya pada emisi sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar sulfur dioksida dalam emisi gas antara 775 - 5225 mg/m^3 atau 300 - 2000 ppm;
    2. penggunaan metode titrimetri barium perklorat-thorin dengan alat buret atau alat titrasi lain;
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. sulfur dioksida adalah jumlah oksida sulfur (SO_2) yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur yang diemisikan dari sumber tidak bergerak;
    2. larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengna kadar yang lebih rendah;
    3. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    4. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    5. larutan penyerap adalah larutan yang dapat menyerap parameter yang akan dianalisis;
    6. lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. pipa pengambil contoh gas;
        2. labu pengambil contoh gas;
        3. filter;
        4. penangas air yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
        5. pompa vakum;
        6. kran;
        7. termometer;
        8. gasmeter;
        9. batang pengaduk;
        10. labu ukur 50, 100, 250, 1000 ml;
        11. pipet volum 5, 10 ml;
        12. timbangan analitik;
        13. pro-pipet;

14. buret 25 ml atau alat titrasi lain dengan skala jelas;
15. pH meter yang mempunyai kisaran pH 0 - 14 dengan ketelitian 0,02 dan telah dikalibrasi pada saat digunakan;
16. gelas erlenmeyer;
17. impinger.

2. Bahan Penunjang Uji
Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
1. hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%;
2. isopropil alkohol;
3. indikator thorin;
4. barium perklorat;
5. asam sulfat pekat;
6. biru metilen
7. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam;

2. Persiapan Benda Uji
Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
1. masukkan sebanyak 50 ml larutan isopropil alkohol 80% ke dalam botol penyerap pertama;
2. masukkan sebanyak 50 ml larutan penyerap ke dalam masing-masing botol penyerap kedua dan ketiga;
3. ketiga impinger ditempatkan dalam boks pendingin;
4. putar kran (T1) dan (T2) mengarah ke bagian bypass, kemudian alirkan contoh uji gas melalui pipa ke bagian (B ke T1) dengan mengoperasikan pompa penghisap (M);
5. hentikan pompa penyerap (M), putar kran (T1) dan (T2) ke arah botol penyerap (H), kemudian baca gasmeter (V1) sampai mendekati 0,001 liter;
6. operasikan pompa penghisap (M) dan lewatkan contoh uji gas melalui botol penyerap (H), pada saat yang sama operasikan pengatur kecepatan alir kran (Q1, Q2) dan atur kecepatan alirnya kira-kira 1 - 2 L/min;
7. setelah pengambilan contoh uji gas kurang lebih 20 liter, hentikan pompa penyerap (M), tutup kran (T1, T2) dan baca gasmeter (V2) sampai mendekati 0,01 liter;
8. pada saat yang sama ukur temperatur gas pada gasmeter.

Gambar 2.8.1
Rangkaian Pengambilan Contoh Uji Gas SO_2

Keterangan gambar:
A = Filter
L = Karet silikon (silicone rubber)
B =Tabung sampling
M =Pompa hisap
C =Isolator panas
N =Gasmeter
D = Karet fluor (fluor rubber)
O = Termometer
E = Termometer
P = Tabung pengering
F= Pemanas
Q_1 = Kran tutup
G = Penyambung sferis
Q_2 = Kran pengatur kecepatan alir
H =Tabung penyerap
R =Manometer
J = Filter gelas/kaca
T1, T2 =Kran switch kecepatan alir

K = Botol pencuci (berisi 50 ml larutan penyerap)

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Larutan Penyerap
        1. ambil 100 ml H_2O_2 30%, masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas;
        3. simpan larutan ini di tempat yang dingin dan gelap.
    2. Pembuatan Larutan Isopropil Alkohol 80%
        1. ambil 80 ml isopropil alkohol, masukkan ke dalam gelas erlenmeyer;
        2. tambahkan 20 ml air suling;
        3. simpan larutan dengan baik.
    3. Pembuatan Larutan Indikator Thorin
        1. larutkan 0,20 gram thorin {1-(o-arsonobenzeneazo)-2-naphtol-3,6-disulfonik asam garam disodium} ke dalam gelas erlenmeyer dengan air suling;
        2. pindahkan larutan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas.
    4. Pembuatan Larutan Biru Metilen (0,01125%) (b/v)
        1. larutkan 0,01125 gram biru metilen ke dalam gelas erlenmeyer dengan air suling;
        2. pindahkan larutan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas.
    5. Pembuatan Larutan Barium Perklorat (0,01 N)
        1. larutkan 1,95 gram barium perklorat {$Ba(ClO_2)_2.3H_2O$} dengan 100 ml air suling ke dalam gelas erlenmeyer 1000 ml;
        2. tambahkan ke dalam larutan asam perklorat encer sampai pH 3;
        3. tambahkan larutan ispropanol 80% sampai tanda batas 1000 ml;
        4. standarkan larutan barium perklorat tersebut dengan asam sulfat 0,002 N.
    6. Pembuatan Larutan Induk Asam Sulfat 0,1 N
        1. pipet 3 ml asam sulfat pekat (□ = 1,8410 mg/ml, 97%) ke dalam labu ukur 1000 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas dan kocok.
    7. Pembuatan Larutan Baku Asam Sulfat 0,01 N
        1. pipet 10 ml larutan induk asam sulfat 0,1 N, masukkan ke dalam labu ukur 100 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas dan kocok.
4. Cara Uji

    Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. pindahkan contoh uji ke dalam gelas erlenmeyer 250 ml dan encerkan sampai tanda batas dengan air suling;
    2. ambil 10 ml larutan dengan pipet ke dalam botol erlenmeyer ukuran 125 ml;
    3. tambahkan 40 ml isopropanol 80% dan 2 - 4 tetes indikator thorin serta 1 - 2 tetes indikator biru metilen;
    4. lakukan titrasi dengan menggunakan larutan 0,01 N barium perklorat;
    5. hentikan titrasi pada titik ekivalen yang ditandai dengan perubahan warna merah jambu;
    6. apabila perbedaan pemakaian barium perklorat dalam titrasi secara duplo tidak lebih dari 0,10 ml ulangi pengujian, apabila kurang atau sama dengan 0,10 ml rata-ratakan hasilnya untuk perhitungan kadar total sulfur dioksida.
5. Perhitungan
    1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil

        Jumlah contoh uji gas yang terambil dihitung pada kondisi standar atmosferik (25 ^oC, 760 mm Hg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

298

$P_a + P_m - P_v$

$V_s = V$

273 + 1
760

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR NITROGEN OKSIDA (NO_x) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SECARA KOLORIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian nitrogen oksida (NO_x) kecuali nitrous oksida (N_2O) dalam gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi nitrogen yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar nitrogen oksida yang dihasilkan dalam gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi nitrogen yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar nitrogen oksida dalam emisi gas antara 20 - 560 mg/m^3 atau 10 - 300 ppm;
    2. penggunaan metode kolorimetri asam fenol disulfonat dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 400 nm;
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. nitrogen oksida (NO_x) adalah jumlah oksida-oksida nitrogen yang terdiri dari gas NO dan (NO_2) yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi nitrogen yang diemisikan dari sumber tidak bergerak;
    2. kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengna hasil pembacaan serapan masuk yang biasanya merupakan garis lurus.
    3. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    4. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    5. larutan penyerap adalah larutan yang dapat menyerap parameter yang akan dianalisis;
    6. lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. pipa pengambil contoh gas;
        2. labu pengambil contoh gas;
        3. filter;
        4. penangas air yang dilengkapi dengan pengatur suhu;
        5. pompa vakum;
        6. manometer Hg tabung tertutup;
        7. kran;
        8. termometer;

9. spektrofotometer sinar tunggal atau sinar ganda yang mempunyai kisaran panjang gelombang 190 - 900 nm dan lebar celah 0,2 - 2,0 nm serta telah dikalibrasi pada saat digunakan;
10. batang pengaduk;
11. labu ukur 50, 100, 1000 ml;
12. pipet volum 1, 2, 3, 4, 5 ml;
13. timbangan analitik;
14. pro-pipet;
15. cawan penguap.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%;
   2. asam sulfat pekat;
   3. natrium hidroksida, NaOH;
   4. asam sulfat berasap;
   5. amonium hidroksida, NH_4OH (berat jenis 0,90);
   6. kalium nitrat, KNO_3;
   7. kalium hidroksida, KOH;
   8. fenol;
   9. kertas lakmus;
   10. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam;
   11. kertas saring Whatman 41 atau Toyo No. 5B

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
      1. pengisian larutan penyerap
         lepas kran cabang tiga dari labu pengambil contoh (E), masukkan 20 ml larutan penyerap dengan menggunakan syringe atau pipet dan kemudian tutup kembali labu dengan kran cabang tiga;
      2. pengurangan tekanan
         hubungkan labu (E) yang berisi larutan penyerap ke pompa vakum, buka kran cabang tiga (Q) mengarah ke (no. 2), dan kran cabang tiga (R) mengarah ke (no. 1), kurangi tekanan dalam labu (E) sampai larutan penyerap mengeluarkan gelembung-gelembung lalu tutup kran cabang tiga (Q) mengarah ke (no. 1);
      3. pembilasan contoh uji gas
         hubungkan labu (E) seperti pada gambar 2.9.1, putar kran cabang tiga (R) ke arah (no. 3) dan kran (Q) masih mengarah ke (no. 1), hisap contoh uji gas dengan pompa vakum (J);
      4. pengukuran tekanan dan temperatur sebelum pengambilan gas
         sebelum pengambilan gas, putar kran cabang tiga (R) mengarah ke (no. 4), kemudian putar kran (Q) ke arah (no. 2), kemudian ukur dan catat tekanan (Pi) dalam labu (E), putar kembali kran cabang tiga (Q) dan (R) ke posisi biasa {kran (Q) mengarah O dan kran (R) mengarah ke (no. 3)}, pada waktu yang sama ukur dan catat temperatur ambien (ti) dalam labu (E);
      5. pengambilan gas
         sesudah pompa vakum (J) dimatikan, putar kran (Q) ke arah (no. 4) untuk membiarkan contoh uji gas masuk ke labu (E) dan tutup kran (Q) dengan arah (no. 1), ambil labu (E) keluar dari peralatan pengambil contoh gas dan kocok selama 1 menit;
      6. pengukuran tekanan dan temperatur sesudah pengambilan contoh uji gas
         diamkan labu (E) sampai mencapai temperatur kamar selama 16 jam atau lebih, kemudian dikocok lalu hubungkan kran (Q) dengan

manometer Hg terbuka, buka kran (Q) dan baca perbedaan ketinggian Hg pada manometer, baca tekanan (Pf) dalam labu (E) dan kemudian tutup kran (Q), pada waktu yang sama ukur dan catat tekanan atmosfer (Pa) dan temperatur ruang (tf).

Gambar 2.9.1
Rangkaian Pengambilan Contoh Uji Gas NO_x

Keterangan gambar:
A = Tabung sampling gas
I = Tabung penghisap
B = Isolator panas
J = Pompa hisap
C = Filter (serat silika)
Q dan R = Kran cabang tiga
D = Pemanas (t - 120 ^oC)
S_1, S_2 dan S_3 = Karet silikon
E = Tabung contoh gas
F = Manometer Hg tertutup
G = Botol kosong (untuk mencegah aliran balik)
H = Botol pencuci (berisi larutan NaOH 4% b/v)

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Larutan Penyerap
        1. ambil air suling sebanyak kurang lebih 400 ml, masukkan ke dalam gelas beaker 500 ml dan tambahkan 50 ml asam sulfat (1 + 17) lalu aduk rata;
        2. pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1000 ml serta masukkan bekas cucian;
        3. tambahkan 10 ml hidrogen peroksida 30% dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
        4. simpan larutan ini di tempat yang dingin dan gelap.
    2. Pembuatan Larutan Asam Fenol-Disulfonat
        1. larutan 25 gram fenol dengan 150 ml H_2SO_4 berasap ke dalam gelas beaker lalu panaskan di penangas air;
        2. dinginkan dan tambahkan 75 ml H_2SO_4 berasap dan panaskan di atas penangas air pada 100 ^oC selama 2 jam;
        3. dinginkan dan simpan dalam botol gelap.
    3. Pembuatan Larutan Baku Nitrogen Dioksida
        1. keringkan kalium nitrat dalam penangas air pada suhu 105 - 110 ^oC selama 2 jam;
        2. timbang 0,451 gram kalium nitrat lalu larutkan dengan air suling ke dalam gelas beaker;
        3. pindahkan cairan ke dalam labu ukur 1000 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
        4. ambil 10 ml larutan ini dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas.
    4. Pembuatan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 25% (b/v)
        1. masukkan 25 gr natrium hidroksida (NaOH) ke dalam gelas beaker dengan 50 ml air suling, kemudian diaduk;
        2. pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 100 ml;
        3. tambahkan air suling sampai batas.
    5. Pembuatan Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 5,6% (b/v)
        1. masukkan 5,6 gr kalium hidroksida (KOH) ke dalam gelas beaker dengan 50 ml air suling, kemudian diaduk;
        2. pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 100 ml;
        3. tambahkan air suling sampai batas.
    6. Pembuatan Kurva Kalibrasi

1. optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar nitrogen oksida;
2. masukkan 0 sampai 30 ml larutan standar nitrogen dioksida (NO_2) pada beberapa cawan penguap secara bertahap dan tambahkan 20 ml larutan penyerap ke dalam cawan;
3. tambahkan larutan KOH ke dalam cawan penguap yang berisi contoh uji sampai menunjukkan sifat basa yang ditunjukkan dengan kertas lakmus, kemudian uapkan di atas penangas air sampai kering;
4. setelah dingin, tambahkan 2 ml larutan asam fenol disulfonat ke dalam kristal sedikit demi sedikit dengan hati-hati, hancurkan sampai menjadi serbuk dengan batang gelas sampai seluruh kristal berkontak dengan larutan;
5. tambahkan 1 ml air suling dan 4 tetes asam sulfat, lalu panaskan pada penangas air selama 3 menit sambil diaduk-aduk;
6. setelah dingin, tambahkan 10 ml air suling dan aduk dengna baik;
7. masukkan 15 ml NaOH 25% (b/v) ke dalam larutan;
8. saring larutan melalui kertas saring 0,45 □m, masukkan filtrat ke dalam labu ukur 100 ml berwarna coklat;
9. cuci cawan penguap dengan sedikit air suling dan ulangi pencucian beberapa kali, tambahkanc cairan pencuci ini ke dalam labu ukur dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
10. masukkan sebagian larutan ini ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan masuknya pada panjang gelombang 400 nm;
11. apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2 sampai 10, apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya;
12. buat kurva kalibrasi berdasarkan data di atas dan tentukan persamaan garisnya.

4. Cara Uji

Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:

1. pindahkan contoh uji ke cawan penguap, cuci labu dengna sedikit air suling dan tambahkan cairan pencuci ke dalam cawan penguap, ulangi pencucian dua atau tiga kali;
2. lakukan tahapan seperti yang diuraikan di atas dari 2.3.6. 3) sampai 2.3.6. 10).

5. Perhitungan

1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil

Jumlah contoh uji gas yang terambil dihitung pada kondisi standar atmosferik (25 ^{o}C, 760 mm Hg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_s = (V - 20) \times \frac{298}{760} \left(\frac{P_f - P_{nf}}{273 + t_f} - \frac{P_i - P_{ni}}{273 + t_f} \right)$$

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR TOTAL SULFUR TEREDUKSI (TRS) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK SECARA OKSIDASI TERMAL

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian total sulfur tereduksi (TRS) yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar total sulfur tereduksi yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar total sulfur tereduksi dalam emisi gas antara 5 - 50 mg/m^3;
    2. penggunaan metode oksidasi termal dengan titrasi menggunakan barium perklorat 0,01 N.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. total sulfur tereduksi (TRS) adalah jumlah total senyawa hidrogen sulfida, metil merkaptan, dimetil sulfida dan dimetil disulfida dari emisi sumber tak bergerak;
    2. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    3. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. probe pengambilan contoh uji lengkap;
        2. impinger susun seri (3);
        3. scrubber;
        4. tabung pembakaran;
        5. pipa teflon atau fitting swagelok;
        6. oven pipa pembakaran;
        7. klep;
        8. termometer;
        9. buret;
        10. batang pengaduk;
        11. meteran orifis/rotameter;
        12. meteran gas kering;
        13. manometer merkuri;
        14. pompa;
        15. pro-pipet;
        16. meteran hampa;
        17. tabung pitot type-S/termokopel;
        18. labu ukur 500 ml, 1000 ml;
        19. gelas erlenmeyer;
        20. sensor suhu;
        21. filter partikulat;

22. furnace;
23. tabung oksidasi;
24. kotak es;
25. botol polietilene;
26. barometer;
27. gelas ukur;
28. pipet volum;
29. pengaduk magnet.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%;
   2. isopropanol 100%;
   3. silika gel;
   4. polietilen;
   5. hidrogen sulfit dalam nitrogen;
   6. buffer sitrat;
   7. barium perklorat 0,01 N;
   8. indikator thorin;
   9. wool gelas;
   10. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam;
   11. combustion gas (mengandung $\pm$ 50 ppb sulfur tereduksi dan $\pm$ 10 ppm hidrokarbon total)

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
      1. Persiapan pra pengambilan contoh uji
         Dua impinger pertama diisi dengan 100 ml H_2O_2 3% v/v, isi 2 impinger lain dengan buffer sitrat, bersihkan probe dengan sikat dan bilas dengan air suling, pasang filter probe dan semua gelas penghubung.
      2. Tes kebocoran
         Tingkat kebocoran rangkaian pengambilan contoh uji tidak boleh lebih besar dari 0,00057 m^3/menit (0,02 CFM).
      3. Cara pengoperasian rangkaian peralatan pengambilan contoh uji
         a. Aliran yang stabil: contoh uji gas cerobong harus diambil pada tingkat aliran contoh uji yang konstan $\pm$ 5 l/menit;
         b. Aliran proporsional: pengambilan contoh uji harus dilakukan pada tingkat aliran yang sebanding dengan alat tekanan kecepatan gas cerobong (setelah dikoreksi dengan suhu). Jaga tingkat aliran rata-rata pengambilan contoh uji pada 5 l/menit;
         c. Pengecekan kinerja sistem dilakukan 3 kali: sebelum operasional, setelah operasional, dan setiap 3 jam sekali.
      4. Persiapan contoh uji
         Pindahkan isi 2 impinger pengumpul contoh uji dan bilasan dari benda gelas yang menghubungkan 2 impinger pengumpul contoh uji ke sebuah kemasan polietilen dan diberi label **"SO_2-H_2O_2"**. Tutup kemasan dan siap di bawa ke laboratorium.

Gambar 2.10.1
Rangkaian Peralatan Contoh Uji TRS

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Buffer Sitrat
       Larutkan 300 gr kalium sitrat (atau 284 gr natrium sitrat) dan 41 gr asam sitrat anhidrad dalam labu ukur 1000 ml. Tentukan pH buffer sitrat antara 5,4 - 5,6 dengan kalium sitrat/asam sitrat.
4. Cara Uji
   Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. pindahkan isi botol contoh uji **"SO_2-H_2O_2"** ke dalam labu ukur 500 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
    2. pipet 10 ml contoh uji dan 40 ml isopropanol 100% ke dalam gelas erlenmeyer 100 ml, tambahkan 3 - 4 tetes indikator thorin kemudian titrasi dengan 0,01 N barium perklorat sampai berwarna merah jambu;
    3. ulangi pengujian di atas dengan menggunakan contoh uji 10 ml H_2O_2 3% v/v (blanko);
    4. ulangi pengujian sampai 3 kali.
5. Perhitungan
    1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil
       Tentukan volume gas contoh uji pada kondisi normal (293 ^oK, 101,3 kPa) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

2,98 □ $P_{m(avg)}$ V_m

$V_{m(ref)}$ =
$T_{m(avg)}$

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR KLORIN DAN KLOR DIOKSIDA (Cl_2 dan ClO_2) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK SECARA TITRIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian gas klorin dan klor dioksida yang diemisikan dari sumber tidak bergerak, terutama dalam proses penggelantangan pada pabrik kertas.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk menentukan kadar klorin dan klor dioksida dalam emisi sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar klorin dalam emisi gas buang antara 5 - 50 mg/m^3N;
    2. cara pengujian kadar klor dioksida dalam emisi gas buang antara 50 - 300 mg/m^3N;
    3. penggunaan metode titrimetri natrium thiosulfat (asam) dengan alat buret atau alat titrasi lain.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    2. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. probe pengambilan contoh uji lengkap;
        2. impinger susun seri (4) lihat gambar 2.11.1;
        3. tabung pitot;
        4. tabung pitot pengubah;
        5. katup pengontrol, katup utama, katup by pass;
        6. termometer;
        7. buret;
        8. batang pengaduk;
        9. meteran orifis/rotameter;
        10. stopwatch;
        11. pompa gauge;
        12. meteran gas kering;
        13. manometer pitot;
        14. pompa udara yang rapat;
        15. pro-pipet;
        16. pH meter;
        17. labu ukur 500 ml, 1000 ml;
        18. gelas erlenmeyer 100 ml;
        19. sensor suhu;
        20. kotak es;
        21. timbangan analitik;
        22. barometer;

23. gelas ukur;
24. pipet volume;
25. pengaduk magnet.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. buffer KI;
   2. kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) 1 M;
   3. silika gel;
   4. NaOH 1 M;
   5. asam sulfat 10%;
   6. natrium thiosulfat ($Na_2S_2O_4$);
   7. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam;

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
      1. Ukur suhu dan tekanan lubang kritis pengontrol aliran (tempat sampel) dan aktifkan alat pengambilan sampel;
      2. Hitung aliran sampel pada ujung penguji dengan pipa karet pengukur aliran;
      3. Masukkan penguji ke dalam kumpulan sampel dan hidupkan stopwatch. Hentikan pengukuran setelah 30 menit atau sesudah warna pada impinger kedua berubah dari kuning pucat ke kuning pekat;
      4. Persiapan sampel:
         Pindahkan penguji dari lubang outlet dengan ujung penguji diangkat di atas impinger, lalu tambahkan 5 ml air suling pada penguji sehingga mengalir ke dalam impinger pertama;

      Catatan:
      Ada 2 metoda yang dapat digunakan untuk mengontrol aliran sampel yang bernilai rendah ($\pm$ 200 ml/mnt).
      I. Menggunakan kolom dessicant
         - lubang outlet bagian hilir impinger kedua disambungkan dengan pompa vakum yang dapat menampung 64 cm (25 inci) vakum merkuri;
         - vakum pada aliran outlet dicatat dan dalam penggunaan vakum tinggi, sisi lubang outlet harus dibuat $\pm$ 13 cm (5 inci);
         - ujung penguji diukur sebelum dan sesudah pengambilan sampel dengan pipa karet pengukur aliran (impinger atau pembatas lain dari peralatan ke hulu lubang outlet akan menyebabkan sistem nilai aliran berubah dari nilai yang diperoleh selama kalibrasi dengan tekanan atmosfer pada lubang inlet);

      II. Pengontrolan selama nilai aliran sampel rendah dengan menggunakan metoda EPA 25 yaitu dengan memindahkan tangki pengambilan sampel dan melalui pengukuran tekanan sebelum dan sesudah pengambilan sampel untuk mengukur volume.

      Untuk aliran yang bernilai besar (> 200 ml/mnt) menggunakan impinger ukuran lebih besar.
      - 1 impinger ukuran lebih besar dihubungkan melalui perpaduan Galtek 0,64 cm atau lapisan tabung silikon dengan batang impinger midget runcing berkapasitas 30 ml dengan pipa udara keluar dan masuk $\pm$ 0,64 cm;
      - 2 impinger yang identik disambung serangkai di belakang impinger pertama;
      - impinger keempat berisi gel silika sebagai dessicant dan pipa udara keluarnya dihubungkan dengan alat pengontrol aliran.

Gambar 2.11.1
Rangkaian Analisis Pengambilan Contoh Uji Cl_2/ClO_2

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan larutan buffer KI
       larutkan 20 gr KI dalam labu ukur 1000 ml dengan air suling sampai tanda batas.
    2. Pembuatan larutan NaOH 1 M
       larutkan 40 gr NaOH dalam labu ukur 1000 ml dengan air suling sampai tanda batas.
4. Cara Uji
   Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. Masukkan isi impinger ke dalam erlenmeyer 100 ml, titrasi dengan larutan Na Thiosulfat 0,1 N. Catat volume titrasi pada titik akhir I (T_n, ml);
    2. Tambahkan 5 ml larutan asam sulfat 10% titrasi dilanjutkan sampai titik akhir ke-2. Catat total titrasi yang dibutuhkan untuk melewati titik akhir I dan ke titik akhir ke-2 (TA, ml).
5. Perhitungan
   Cara menghitung berapa mol muatan klor dan klor dioksida dengan rumus:

Eq I2 N = (Tn) (10^{-3}) (N)
Eq I2 A = (Ta) (10^{-3}) (N)
ClO_2 = 1/4 Eq I2 A - 1/4 Eq I2 N
Cl mol = 1/8 (5 Eq I2 N - Eq I2 A)

Keterangan:

Eq I2 N dan Eq I2 A =ekuivalen dengan total Iod pada kondisi netral dan jumlah titrasi atom
N = normalitas natrium thiosulfat
Cl_2 dan ClO_2 = menggunakan standar perhitungan EPA

6. Laporan
   Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:
    1. parameter yang diperiksa;
    2. nama pemeriksa;
    3. tanggal pemeriksaan;
    4. nomor laboratorium;
    5. nomor contoh uji;
    6. lokasi pengambilan contoh;
    7. waktu pengambilan contoh uji;
    8. tingkat aliran gas cerobong;
    9. nama pengawas/ahli dan penanggung jawab pekerjaan;
    10. banyaknya (ml) dan normalitas (N) larutan natrium thiosulfat yang digunakan;

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR HIDROGEN KLORIDA (HCl) DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SECARA MERKURI TIOSIANAT

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar hidrogen klorida (HCl) dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar hidrogen klorida (HCl) dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar hidrogen klorida (HCl) dalam emisi gas antara 3 - 65 mg/Nm^3;
    2. penggunaan metode serapan merkuri tiosianat dengan alat spektrofotometer.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
    2. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    3. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    4. kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan masuk yang biasanya merupakan garis lurus.
    5. larutan penyerap adalah larutan yang dapat menyerap parameter yang akan dianalisis;
    6. lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan;

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. pipa pengambil contoh;
        2. bahan isolasi panas;
        3. pemanas;
        4. botol penyerap;
        5. filter;
        6. kran cabang tiga;
        7. bahan pengering (butiran silika gel atau $CaCl_2$;
        8. kran;
        9. botol pencuci (berisi 50 ml NaOH 20%);
        10. pompa vakum;
        11. gasmeter tipe basah (1 - 5 L/putaran);
        12. termometer;
        13. alat tekanan gauge;
        14. spherical ground joint;
        15. timbangan analitis;
        16. gelas erlenmeyer 100 ml;

17. labu ukur 100, 250 ml;
18. botol warna coklat.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan penunjang yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. amonium besi (III) sulfat hidrat: $(NH_4)\{Fe(SO_4)\}.12\ H_2O$;
   2. silika gel;
   3. merkuri tiosianat $\{Hg(CNS)_2\}$;
   4. asam perklorat ($HClO_4$);
   5. natrium klorida (NaCl);
   6. metanol (CH_3OH);
   7. air suling atau air demineralisasi yang bebas logam.

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Persiapan Pengambilan Contoh Uji
      1. posisi saat pengambilan contoh harus berada pada titik/lokasi yang dapat mewakili konsentrasi gas hidrogen klorida (HCl) yang diukur, sebagai contoh titik/lokasi dimana kecepatan aliran gas tidak berfluktuasi dan tidak berdebu;
      2. pipa pengambil contoh gas harus mempunyai kualitas tidak terkorosi oleh asam klorida yang terdapat dalam gas buang, sebagai contoh adalah pipa gelas, pipa dari silika, dan pipa fluororesin;
      3. pipa pengambil contoh harus dipasang sedemikian rupa sehingga akan membuka begitu sampai di tengah-tengah cerobong asap;
      4. agar terlindung dari debu perlu dipasang filter pada pipa pengambil contoh;
      5. untuk menghindari terjadinya pengembunan uap air, maka pada pipa pengambil contoh gas perlu dipanaskan sampai temperatur 120 ^oC.
   3. Pengambilan Contoh Uji
      1. siapkan 2 buah botol penyerap dan masing-masing diisi 50 ml larutan penyerap;
      2. letakkan botol penyerap dengan posisi sedekat mungkin dengan pipa pengambil contoh gas;
      3. sebelum memasukkan contoh gas uji ke dalam botol penyerap, gantikan terlebih dahulu udara yang ada dalam pipa dengan contoh gas uji melalui by pass;
      4. atur kecepatan penghisapan contoh gas antara 1 sampai 2 L/mnt. Sesuaikan jumlah volume pengambilan contoh gas dengan konsentrasi HCl dalam gas buang;
      5. ukur suhu dan tekanan pada saat sedang dilakukan pengambilan contoh pada gasmeter;
      6. setelah pengambilan contoh gas selesai, masukkan larutan yang berisi contoh gas dan larutan yang telah mengandung contoh gas dan larutan hasil cucian botol penyerap ke dalam labu ukur 250 ml, tambahkan air suling sampai tanda batas.

Gambar 2.12.1
Rangkaian Peralatan Pengambil Contoh Gas HCl

Keterangan gambar:
A = Pipa pengambil contoh uji
H = Botol pencuci (berisi

50 ml NaOH 20%)
C = Pemanas
I = Pompa vakum
D = Filter
J = Gasmeter tipe basah
E = Botol penyerap

(1 - 5 L/putaran)

F = Kran cabang tiga
K = Termometer
G = Bahan pengering (butiran

L = Pressure gauge
silika gel atau $CaCl_2$
M = Sperical ground joint
N = Kran

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Larutan Penyerap
        1. ambil 100 ml H_2O_2 30% masukkan dalam labu ukur 100 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tanda batas;
        3. simpan larutan ini di tempat yang dingin dan gelap.
    2. Pembuatan Larutan Merkuri Tiosianat-Metanol
        1. larutkan 0,4 gr merkuri tiosianat metanol dalam 100 ml metanol;
        2. simpan larutan dalam botol berwarna coklat.
    3. Pembuatan Larutan Amonium Besi (III) Sulfat
        1. larutkan 6 gr amonium besi (III) sulfat 12 hidrat dalam 100 ml asam perklorat (1+2) yang telah disiapkan sebelumnya;
        2. simpan larutan dalam botol berwarna coklat.
    4. Pembuatan Larutan Asam Perklorat (1+2)
        1. masukkan 100 ml asam perklorat ke dalam labu ukur 500 ml;
        2. tambahkan 200 ml air suling kemudian kocok hingga rata;
        3. simpan larutan dengan baik.
    5. Pembuatan Larutan Baku Klorida
        1. larutkan 1,648 gr natrium klorida (NaCl) yang telah dipanaskan terlebih dahulu selama 40 sampai 50 menit pada suhu 500 sampai 600 ^{o}C, ke dalam gelas erlenmeyer 100 ml dengan air suling;
        2. pindahkan larutan ke dalam labu ukur 1000 ml, dan tambahkan air suling sampai tanda batas;
        3. ambil 20 ml larutan dengan pipet ukur dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml;
        4. tambahkan air suling sampai batas.
    6. Pembuatan Kurva Kalibrasi
        1. optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian konsentrasi hidrogen klorida (HCl);
        2. masukkan 0 sampai 30 ml larutan standar baku klorida (0,02 mg/ml) pada tabung uji tertutup dan tambahkan 2 ml larutan amonium besi (III) sulfat, 1 ml larutan merkuri tiosianat metanol dan 10 ml metanol;
        3. tutup tabung uji dan kocok sampai rata, pindahkan larutan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer dalam waktu 5 sampai 30 menit pada suhu kira-kira 20 ^{o}C;
        4. masukkan ke dalam alat spektrofotomter, baca dan catat serapan-masuknya pada panjang gelombang 460 nm;

5. apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2) sampai 4), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya.

4. Cara Uji
    1. optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian konsentrasi hidrogen klorida (HCl);
    2. masukkan larutan contoh uji ke dalam tabung uji tertutup, tambahkan 2 ml larutan amonium besi (III) sulfat, 1 ml larutan merkuri tiosianat metanol dan 10 ml metanol;
    3. tutup tabung uji dan kocok sampai rata, pindahkan larutan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer dalam waktu 5 sampai 30 menit pada suhu kira-kira 20 ^{o}C;
    4. masukkan ke dalam alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya pada panjang gelombang 460 nm.
5. Perhitungan
    1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil
    Volume contoh gas uji yang terambil dihitung pada kondisi normal (25 ^{o}C, 760 mm Hg), menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_s = V \times \frac{298}{273 + t} \times \frac{(P_a + P_m - P_v)}{760}$$

6. Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

1. parameter yang diperiksa;
2. nama pemeriksa;
3. tanggal pemeriksaan;
4. nomor laboratorium;
5. nomor contoh uji;
6. lokasi pengambilan contoh uji;
7. waktu pengambilan;
8. nama pengawas/ahli dan penanggung jawab pekerjaan;
9. banyaknya (ml) dan normalitas (N) larutan yang dipergunakan;
10. kadar ion klorida dalam benda uji.

LAMPIRAN II KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

METODE PENGUJIAN
KADAR HIDROGEN KLORIDA (HCl)
DALAM EMISI SUMBER TIDAK BERGERAK SECARA TITRIMETRI

BAB I
DESKRIPSI

1. Maksud dan Tujuan
    1. Maksud
       Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar hidrogen klorida (HCl) dalam gas buang yang diemisi dari sumber tidak bergerak.
    2. Tujuan
       Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar hidrogen klorida (HCl) dalam gas buang yang diemisikan dari sumber tidak bergerak.
2. Ruang Lingkup
   Lingkup pengujian meliputi:
    1. cara pengujian kadar hidrogen klorida (HCl) dalam emisi gas antara 250 - 4000 mg/Nm^3 dalam contoh uji sebanyak 80 liter;
    2. penggunaan metode titrimetri perak nitrat dengan alat buret atau alat titrasi lain.
3. Pengertian
   Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:
    1. larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
    2. larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
    3. emisi adalah makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain yang dihasilkan dari kegiatan yang masuk atau dimasukkan ke udara ambien;
    4. larutan penyerap adalah larutan yang dapat menyerap parameter yang akan dianalisis;
    5. lokasi pengambilan contoh uji adalah titik pengambilan contoh uji yang harus mewakili emisi gas buang pada cerobong secara keseluruhan.

BAB II
CARA PELAKSANAAN

1. Peralatan dan Bahan Penunjang Uji
    1. Peralatan
        1. pipa pengambil contoh gas;
        2. bahan isolasi panas;
        3. pita pemanas;
        4. labu pengambil contoh gas;
        5. filter;
        6. kran cabang tiga;
        7. bahan pengering (butiran silika gel);
        8. kran;
        9. labu pencuci:
        10. pompa vakum;
        11. gasmeter;
        12. termometer;
        13. penyambung tipe bulat;
        14. batang pengaduk;
        15. labu ukur 50, 100, 1000 ml;
        16. gelas erlenmeyer 100 ml;
        17. pipet volume 5, 10 ml;
        18. pro-pipet;

19. buret 25 ml atau alat titrasi lain dengan skala jelas;
20. pH meter dengan kisaran pH 0 - 14 dengan ketelitian 0,02 dan telah dikalibrasikan pada saat digunakan.

2. Bahan Penunjang Uji
   Bahan penunjang yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:
   1. natrium hidroksida;
   2. asam nitrat;
   3. perak nitrat;
   4. nitro benzene;
   5. amonium besi (III) sulfat 12 hidrat;
   6. asam perklorat;
   7. amonium tiosianat.

2. Persiapan Benda Uji
   Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:
   1. Lokasi Pengambilan Contoh Uji
      Lokasi pengambilan contoh uji mengikuti prosedur pada Metode Penentuan Tempat Pengambilan Contoh dan Titik-titik Lintas Dalam Emisi Sumber Tidak Bergerak.
   2. Pengambilan Contoh Uji
      1. siapkan 2 buah labu pengambil contoh gas dan masukkan 50 ml larutan penyerap ke dalam masing-masing labu;
      2. rangkaikan labu pengambil contoh gas seperti gambar 2.13.1;
      3. masukkan pipa pengambil contoh gas ke tengah-tengah cerobong atau paling sedikit 1 meter dari dinding cerobong;
      4. sebelum memasukkan gas ke dalam labu pengambil contoh gas, alirkan terlebih dahulu gas melalui sistem by pass dalam waktu kurang lebih 2 menit;
      5. arahkan kran cabang tiga ke dalam labu pengambil contoh gas, catat volume yang tertera pada gasmeter dan kemudian alirkan gas ke dalam labu pengambil contoh gas;
      6. atur kecepatan aliran gas 1 sampai 2 L/menit dan pada saat yang bersamaan catat temperatur dan tekanan pada gasmeter;
      7. setelah selesai pengambilan contoh gas catat volume akhir pada gasmeter;
      8. lepas kedua labu pengambil contoh gas, tuang larutan penyerap beserta air bekas cucian ke dalam labu ukur 250 ml, tambah air suling sampai tanda batas. Larutan siap untuk dianalisa.

Gambar 2.13.1
Rangkaian Peralatan Pengambil Contoh Gas HCl

Keterangan gambar:
A = Pipa pengambil contoh uji
H = Botol pencuci (berisi
B = Bahan isolasi panas

50 ml NaOH 20%)
C = Pemanas
I = Pompa vakum
D = Filter
J =Gasmeter tipe basah
E = Botol penyerap

(1 - 5 L/putaran)
F = Kran cabang tiga
K = Termometer
G = Bahan pengering (butiran
L = Pressure gauge

silika gel atau $CaCl_2$
M = Sperical ground joint
N = Kran

3. Persiapan Pengujian
    1. Pembuatan Larutan Penyerap
        1. masukkan 4 gram natrium hidroksida ke dalam gelas erlenmeyer 100 ml, larutkan dengan air suling sebanyak 80 ml;
        2. tuangkan larutan natrium hidroksida ke dalam labu ukur 1000 ml, bilas gelas erlenmeyer dengan air suling dan tuang ke dalam labu ukur;
        3. ulangi pengambilan sampai 2 atau 3 kali, tambahkan air suling sampai tanda batas.
    2. Pembuatan Asam Nitrat 10%
        1. pipet 10 ml asam nitrat pekat dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml;
        2. tambahkan air suling ke dalam labu sampai tanda batas.
    3. Pembuatan Perak Nitrat 0,1 N
        1. larutkan 1,6987 gr perak nitrat dengan 50 ml air suling di dalam labu ukur 100 ml;
        2. tambahkan air suling ke dalam labu sampai tanda batas;
        3. tetapkan kenormalan larutan $AgNO_3$ dengan NaCl 0,1 N.
    4. Pembuatan Larutan Amonium Besi (III) Sulfat
        1. larutkan 6 gr amonium besi (III) sulfat 12 hidrat dalam 100 ml asam perklorat (1+2) (dibuat dari 1 bagian asam perklorat ditambah 2 bagian air suling) dalam botol erlenmeye yang telah disiapkan sebelumnya;
        2. simpan larutan dalam botol berwarna coklat.
    5. Pembuatan Amonium Thiosianat 0,1 N
        1. larutkan 0,76 gr amonium thiosianat dengan 10 ml air suling di dalam labu ukur 100 ml;
        2. tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.
4. Cara Uji
   Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:
    1. ambil 25 sampai 50 ml larutan yang telah mengandung contoh uji, masukkan ke dalam botol erlenmeyer;
    2. tambahkan 5 ml larutan asam nitrat 10%, kemudian tambahkan 25 ml larutan perak nitrat 0,1 N dan 3 ml nitro benzene serta tambahkan 1 ml larutan amonium besi (III) sulfat 12 hidrat;
    3. aduk larutan contoh uji sampai rata dan titrasi menggunakan larutan amonium tiosianat 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda;
    4. lakukan uji blangko mengikuti tahapan 1) sampai 3) terhadap larutan yang telah diencerkan 2,5 kali menggunakan air suling.
5. Perhitungan
    1. Perhitungan Jumlah Contoh Uji Gas Yang Terambil
       Volume contoh uji gas yang terambil dihitung pada kondisi normal (25 ^{o}C, 760 mm Hg), menggunakan rumus sebagai berikut:

$(P_a + P_m - P_v)$

$V_s = V \times$

$273 + t$

760

6. Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

1. parameter yang diperiksa;
2. nama pemeriksa;
3. tanggal pemeriksaan;
4. nomor laboratorium;
5. nomor contoh uji;
6. lokasi pengambilan contoh uji;
7. waktu pengambilan;
8. nama pengawas/ahli dan penanggung jawab pekerjaan;
9. banyaknya (ml) dan normalitas (N) larutan amonium tiosianat yang dipergunakan;
10. kadar hidrogen klorida dalam benda uji (mg/Nm^3.

LAMPIRAN III KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

1. Persyaratan Cerobong
   Cerobong udara harus dibuat dengan mempertimbangkan aspek pengendalian pencemaran udara yang didasarkan pada lokasi dan tinggi cerobong. Pertimbangan kondisi meteorologis dan tata guna tanah merupakan salah satu pertimbangan untuk mendapatkan lokasi dan tinggi cerobong yang tepat, dimana dengan perhitungan modelling pencemaran udara akan dapat ditentukan dispersi udara, dari cerobong terhadap kondisi udara sekitarnya. Dari dispersi udara, dapat ditentukan konsentrasi udara di atas permukaan tanah yang sesuai dengan standar kualitas udara ambien. Rancang bangun atau disain cerobong disesuaikan kondisi pabrik dengan pertimbangan emisi yang akan dikeluarkan tidak melebih baku mutu emisi yang ditetapkan.
   Disamping itu beberapa persyaratan perencanaan cerobong secara umum seperti berikut:
   1. Tinggi cerobong sebaiknya 2 - 2 1/2 kali tinggi bangunan sekitarnya sehingga lingkungan sekitarnya tidak terkena turbulensi.
   2. Kecepatan aliran gas dari cerobong sebaiknya lebih besar dari 20 m/detik sehingga gas-gas yang keluar dari cerobong akan terhindar dari turbulensi.
   3. Gas-gas dari cerobong dengan diameter lebih kecil dari 5 feet dan tinggi kurang dari 200 feet akan mengakibatkan konsentrasi di bagian bawah akan menjadi tinggi.
   4. Konsentrasi maksimum bagian permukaan tanah dari cerobong gas-gas (agar terjadi difusi) biasanya terjadi pada jarak 5 - 10 kali tinggi cerobong downwind.
   5. Konsentrasi maksimum zat pencemar berkisar antara 0,001 - 1% dari konsentrasi zat pencemar dalam cerobong.
   6. Konsentrasi di permukaan dapat dikurangi dengan menggunakan cerobong yang tinggi. Variasi konsentrasi pencemar pada permukaan akan berbanding terbalik dengan kuadrat tinggi cerobong efektif.
   7. Warna cerobong harus mencolok sehingga mudah terlihat.
   8. Cerobong dilengkapi dengan pelat penahan angin yang melingkari cerobong secara memanjang ke arah ujung atas.
   9. Puncak cerobong sebaiknya terbuka, jika pihak industri menganggap perlu untuk memberi penutup (biasanya cerobong kecil/rendah) maka penutup berbentuk segitiga terbalik (terbuka ke atas).
   10. Setiap cerobong diberi nomor dan dicantumkan dalam denah industri.

   Disamping itu di sekitar cerobong sebaiknya dilengkapi dengan tempat parkir sehingga kendaraan sampling dapat sedekat mungkin dengan lubang sampling.
   Apabila cerobong tidak sesuai dengna ketentuan di atas (untuk industri yang beroperasi sebelum dan sejak tahun 1995), maka perlu dilakukan modifikasi perlakuan gas buang. Hal tersebut dilakukan dengan mengubah kecepatan serta temperatur gas, sehingga akan diperoleh tinggi cerobong efektif yang lebih tinggi.
2. Persyaratan Lubang Pengambilan Sampel
   Untuk pengambilan sampel, maka diperlukan pembuatan lubang pengambilan sampel dengan persyaratan:
   1. Lubang pengambilan sampel yang mampu mendapatkan data yang akurat dan ekonomis, dengan persyaratan sebagai berikut:
      - lokasi lubang pengambilan sampel sebaiknya pada posisi dua bagian dari ujung bawah dan delapan bagian dari bawah;
      - diameter lubang pengambilan sampel sekurang-kurangnya sepuluh sentimeter;
   2. Lubang pengambilan sampel harus memakai tutup dengan sistem pelat flange yang dilengkapi dengan baut.
   3. Arah lubang pengambilan sampel tegak lurus dinding cerobong.
3. Persyaratan Sarana Pendukung
   Sarana pendukung diantaranya tangga, lantai kerja, pagar pengaman, aliran listrik dengan persyaratan sebagai berikut:
   1. Tinggi besi dan selubung pengaman berupa pelat besi.
   2. Lantai kerja (landasan pengambilan sampel) dengan ketentuan sebagai berikut:
      - dapat mendukung beban minimal 500 kilogram;

- keleluasaan kerja bagi minimal tiga orang;
- lebar lantai kerja terhadap lubang pengambilan sampel adalah 1,2 meter dan melingkari cerobong;
- pagar pengaman setinggi satu meter;
- dilengkapi dengan katrol pengangkat alat pengambilan sampel;

3. Stop kontak aliran listrik yang sesuai dengan peralatan yang digunakan, yaitu Voltase 220 V, 30 A, Single phase, 50 Hz AC.
4. Penempatan sumber aliran listrik dekat dengan lubang pengambilan sampel.
5. Sarana dan prasarana pengangkutan serta perlengkapan keamanan pengambilan sampel bagi petugas disediakan oleh industri.

Gambar perencanaan cerobong dan detail lubang pengambilan sampel serta sarana pendukungnya, dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 3.1
KURVA UNTUK STABILITAS NETERAL

Gambar 3.2
PENEMPATAN LUBANG SAMPLING PADA CEROBONG

4. Susunan Tim Pengambilan Sampel

Tim pengambilan sampel minimal terdiri dari 4 orang dengan uraian sebagai berikut:

- 1 orang bertugas di ruang kontrol
- 2 orang mengambil sampel di cerobong
- 1 orang di bawah cerobong (bertugas menjaga keamanan).

LAMPIRAN IV KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

Pengendalian pencemaran udara secara garis besar meliputi pengendalian partikulat dan pengendalian gas. Terdapat beberapa peralatan yang secara spesifik dapat mengurangi emisi dari partikulat dan gas, dimana mekanisme pengendaliannya untuk partikulat secara umum dilakukan secara fisik (penyaringan, perbedaan medan magnet, penangkapan, dan lain-lain) dan untuk gas secara umum dengan cara kimiawi (pelarutan, penyerapan, dan lain-lain).
Pemilihan peralatan pengendalian pencemaran udara, ditentukan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut:

- jenis proses produksi yang akan dikendalikan.
- beban dan konsentrasi outlet yang diperlukan.
- kelembaban inlet.
- temperatur inlet.
- jenis partikel/debu yang akan dikumpulkan.
- konsentrasi debu pada inlet.
- volume inlet.

1. Electrostatic Precipitator (EP)
   Electrostatic Precipitator (EP) merupakan peralatan pengendalian pencemaran udara untuk partikel yang bekerja berdasarkan medan listrik yang terjadi sebagai akibat dari perbedaan muatan listrik.
   EP mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan peralatan lain dimana EP memiliki penurunan tekanan yang konstan dan kinerja bervariasi. Beberapa keuntungan EP yang lainnya adalah:
   - Serba guna dimana kinerja yang efisien untuk semua industri.
   - Efisien dengan tingkat pengumpulan debu lebih besar dari 99,9% untuk seluruh ukuran partikel, termasuk ukuran sub micron.
   - Konsumsi energi 20 - 60 kW tiap 100.000 cubic feet gas, tergantung pada tipe unit, proses, efisiensi, dan lain-lain.
   - Tahan terhadap kehilangan tekanan.
   - Dapat beradaptasi untuk suatu kondisi yang ekstrim seperti temperatur yang berfluktuasi secara ekstrim.
   - Perawatan yang relatif mudah, dimana perawatan internal dapat dilakukan pada saat pabrik sedang tidak beroperasi (shut-down) sedangkan perawatan eksternal dapat dilakukan secara tidak teratur tetapi dalam frekuensi yang relatif rendah.
   - Waktu penyusunan relatif lama. Penggantian peralatan relatif tidak berarti dalam kondisi operasi yang normal.
2. Siklon
   Siklon merupakan peralatan penangkap debu yang bekerja berdasarkan gaya centrifugal dimana udara yang masuk secara tangensial, menyebabkan material digerakkan ke arah luar dari kerucut dan dikeluarkan melalui hopper, sedangkan udara bersih akan dikeluarkan melalui bagian atas dari siklon. Kadang-kadang siklon dipasang untuk pengendalian awal debu pada boiler penyimpan panas dan boiler limbah kayu untuk mengurangi beban ke Precipitator. Rata-rata efisiensi siklon 65% untuk diameter partikel 40 micron.
3. Pengumpul Proses Basah (Wet Process Collector)
   Tipe ini menggunakan semburan air untuk menangkap aliran gas dan mengendapkan partikel dan gas dalam air sehingga dapat dipisahkan.
   Dua jenis pengumpul yang digunakan:
   1. Wet Scrubber, dimana kelembaban debu dikumpulkan pada settling pond, dan wet precipitator yang diisi kabut partikel yang mengumpulkan droplet pada pipa.
   2. Pengumpul cair, berakumulasi kemudian dicurahkan ke dalam dasar precipitator untuk dialirkan.

   Proses basah pengumpul partikulat menghasilkan endapan (sludge) yang menimbulkan masalah pencemaran baru (kedua) yang harus diatas. Pengumpul proses basah sering digunakan pada boiler pembakar limbah kay dan kabut asam sulfat.
4. Cartridge Collector

Sistem operasi cartridge menggunakan lipatan filter sekitar 2 sampai 3 pasang, yang terbuat dari kertas atau lakan media (felt paper). Cartridge collector sering digunakan pada proses industri kecil yang menangani laju pembuangan lebih kecil dari 25.000 ft^3/menit.

5. Baghouses
   Baghouses (sering disebut pengumpul debu kering atau fabric filter collectors) efisiensinya mendekati precipitator dan digunakan untuk berbagai aplikasi. Baghouses seperti rumah yang di semua tempat terdiri dari beberapa lusin sampai ribuan lusin *fabric filter bags*. Penomoran "bags" adalah unit, sesuai dengan material pembuat "bags" yang tergantung pada kegunaannya. Udara yang mengandung debu didorong atau ditarik melalui "bags filter" yang menyebabkan terbentuknya lapisan debu pada "bags" yang memisahkan debu dari udara bersih. "Bags" dibersihkan dengan menggunakan getaran mekanik yang lain, kebalikan dari proses udara atau getaran dengan penekanan udara.

Secara deskiptif proses pengendalian pencemaran udara yang telah dilakukan oleh industri dapat dilihat dari hasil isian tabel di bawah ini. Setiap jenis peralatan pengendalian pencemaran udara mempunyai tabel isian tersendiri (Form PM 01-05).
Setiap industri disarankan mempunyai sistem pemantauan peralatan pengendalian pencemaran udara dengan pengecekan dan pengamatan sesuai dengan formulir yang ada (Form PM 01-05) sesuai dengan peralatan yang digunakan. Periode waktu pengecekan dan pengamatan disesuaikan dengan jadwal rutin yang telah disusun oleh pihak industri.
Peralatan pengendalian pencemaran udara yang umum digunakan dalam industri seperti dalam gambar-gambar berikut, namun jika dimungkinkan industri mempunyai jenis/sistem pengendalian pencemaran udara yang lain yang dianggap lebih efektif dan efisien maka dapat diterapkan juga.

Gambar 4.1
TIPIKAL ELECTROSTATIC PRECIPITATOR

Gambar 4.2
TIPIKAL SIKLON

Gambar 4.3
TIPIKAL SCRUBBER

Gambar 4.4
CARTRIDGE COLLECTOR

Gambar 4.5
TIPIKAL BAGHOUSES

LAMPIRAN IV KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

FORMULIR PEMANTAUAN PERALATAN PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

Electroprecipitator

Nama subproses :
Efisiensi Design :
Tanggal :

Penanggung jawab pemantauan :

No. Telp. :

Paraf :

Interval Pencatatan*) Beda Tegangan (kV)
saat operasi normal Arus (mA)
saat operasi normal Kecepatan
Penjatuhan debu
Jam/waktu Menit ke: Nomor Lokasi Pengukuran Nomor Lokasi Pengukuran
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5

Rata-rata
Design

- (*) Interval waktu 15-30 menit
- Rapper Timing :
- Pemindahan abu/debu setiap (satuan waktu) : Rata-rata Selama Test :

LAMPIRAN IV KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

FORMULIR PEMANTAUAN PERALATAN PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

Particulate Scrubber

Nama subproses :
Efisiensi Design :
Tanggal :

Nama Penanggung jawab pemantauan :

No. Telp. :

Paraf :

Interval Pencatatan*) Jam/waktu	Menit ke:	Tekanan Statik (H2O)**) Inlet	Beda Tekanan sepanjang melalui Scrubber (H2O) Outlet	Laju alir air (Vol/waktu)
Rata-rata				
Design				

- (*) Interval waktu 15-30 menit
- (**) Jika tidak ada pembacaan langsung untuk beda tekan :

LAMPIRAN IV KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

FORMULIR PEMANTAUAN PERALATAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA
Siklon (Centrifugal Collector)

Nama subproses :
Efisiensi Design :
Tanggal :

Nama Penanggung jawab pemantauan :

No. Telp. :

Paraf :

Design Selama Test
Saat awal Pertengahan Saat akhir
Beda Tekan
(Sepanjang alat)
H2O
Arus dalam
Fan Motor

- Apakah ada alat pengukur beda tekan di bagian "dampers" ? (YA/TIDAK)
- Jika ya, bagaimana posisi "dampers" selama test?

- hasil abu/debu yang bisa ditangkap : Rata-rata : Selama Test :

LAMPIRAN IV KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN
NOMOR : KEP-205/BAPEDAL/07/1996
TANGGAL : 10 JULI 1996
TENTANG PEDOMAN TEKNIS PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA SUMBER TIDAK BERGERAK

FORMULIR PEMANTAUAN PERALATAN
PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA
Fabric Filter/Bag House

Nama subproses :
Efisiensi Design :
Tanggal :

Nama Penanggung jawab pemantauan :

No. Telp. :

Paraf :

Interval Pencatatan*) Beda Tekan
Sepanjang
Bag House (H2O) Beda Tekan Compartment (H2O)
Jam/waktu Menit ke: 1 2 3 4 5

Rata-rata
Design

Design/normal Selama Test
Kisaran Temperatur dari Filter Fabric
Posisi Fan Damper
Arus dalam Fan (amp)
Siklus Pembersihan
Total jumlah bags selama operasi **)

- (*) Interval waktu 10 menit
- (**) Informasi dalam kolom ini dapat diperoleh saat Boiler/alat ybs shut down