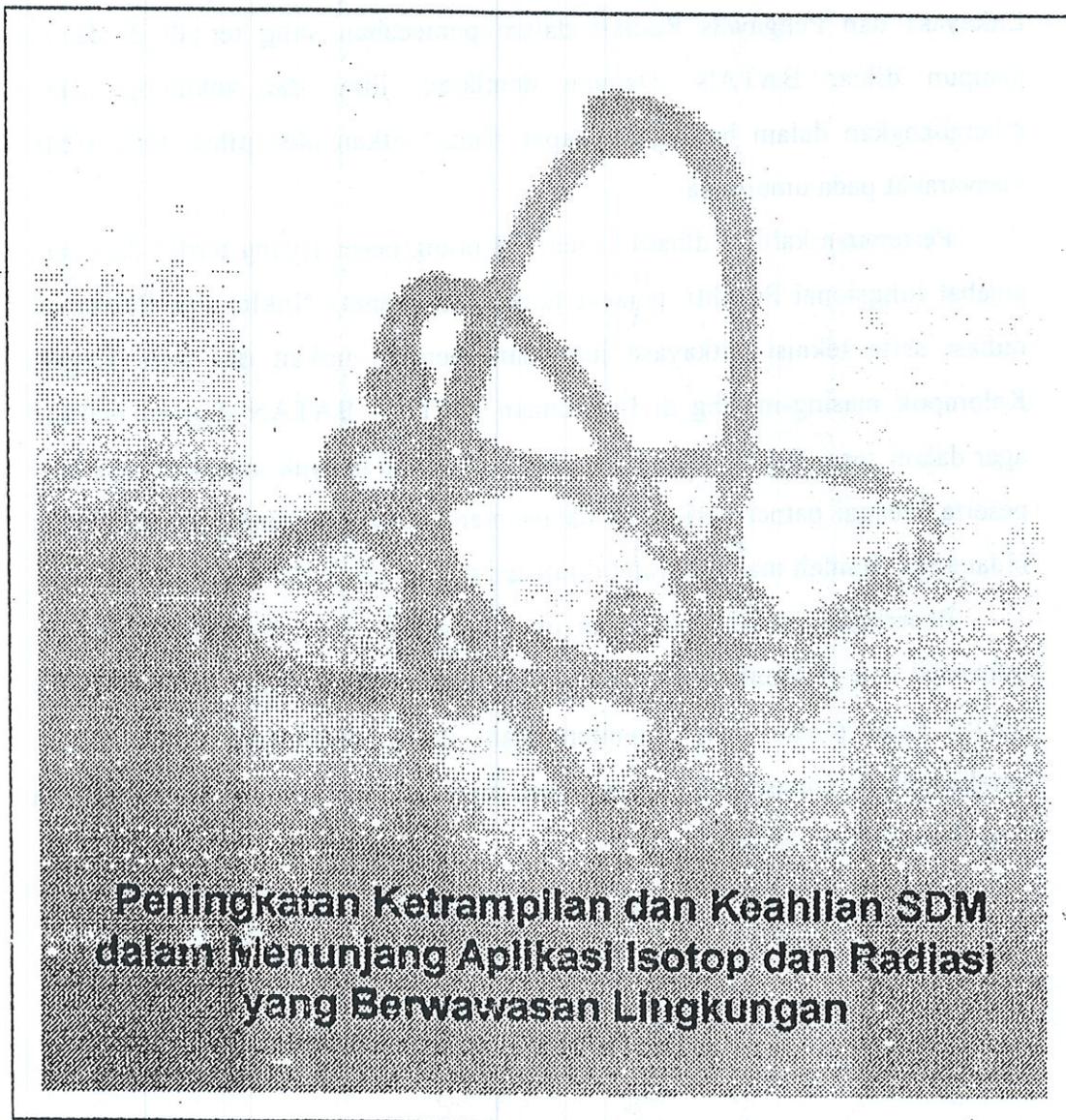


**PERTEMUAN ILMIAH JABATAN
FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR,
PENGAWAS RADIASI DAN
TEKNISI LITKAYASA XIV**

Jakarta, 9 Maret 2005



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL Jakarta 12070
Telp. 021-7690709 Fax. 021-7691607; 7503270

KATA PENGANTAR

Sebagaimana Pertemuan Ilmiah ke XIV yang diselenggarakan selama 1 hari pada tanggal 9 Maret 2005 oleh Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi (P3TIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) pada tahun ini bertujuan untuk tukar menukar informasi dan pengalaman sesuai dengan disiplin keilmuan masing-masing. Selain itu, pertemuan kali ini dimaksudkan juga untuk meningkatkan kemampuan para pejabat fungsional Pranata Nuklir, Litkayasa dan Pengawas Radiasi dalam pemecahan yang terjadi di dalam maupun diluar BATAN. Dengan demikian, ilmu dan teknologi yang dikembangkan dalam bidang ini dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait dan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan kali ini dihadiri oleh 158 orang peserta yang terdiri dari para pejabat fungsional Peneliti, pejabat fungsional Pranata Nuklir, dan Pengawas radiasi serta teknisi Litkayasa juga para peneliti terkait dan para Kepala Kelompok masing-masing di lingkungan P3TIR – BATAN dengan maksud agar dalam sesi diskusi lebih terarah dan memberi banyak masukan bagi para peserta sebagai patner kerjasama dalam membantu penelitian para peneliti di bidangnya. Jumlah makalah yang disajikan adalah sebanyak 44 buah makalah.

Penerbitan risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan dimasa mendatang serta mendapatkan sumber daya manusia yang handal di era globalisasi.

Penyunting

Penyunting : Komisi Pembina Tenaga Fungsional Non Peneliti

1. Drs. Simon Petrus Guru Singa (Ketua)
2. Dr. Ir. Soeranto Human (Anggota)
3. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci (Anggota)
4. Drs. Totti Tjiptosumirat, M.Rur.Sc. (Anggota)
5. Drs. Endrawanto, M.App.Sc (Anggota)
6. Drs. Erizal (Anggota)
7. Drs. Harwikarya, MT. (Anggota)
8. Dra. Fransisca A.E. Tethool (Anggota)
9. Drs. Syamsul Abbas Ras, M.Eng (Anggota)

PERTEMUAN JABATAN FUNGSIONAL PRANATA NUKLIR, TEKNISI LITKAYASA DAN PENGAWAS RADIASI XIV 2005 JAKARTA. Risalah pertemuan ilmiah jabatan Fungsional P. Nuklir , P. Radiasi dan T. Litkayasa XIV, Jakarta 9 Maret 2005/Penyunting Simon PGS (dkk) – Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Puslitbang teknologi Isotop dan Radiasi, 2005.
1 Jil. 30 cm.

No. ISBN 979-3558-05-9

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan radiasi
Jln. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070
Telp. 021-7690709
Fax. 021-7691607
Email : p3tir@batan.go.id

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
Laporan Ketua Panitia Pelaksana	vii
Sambutan Deputi Bidang Penelitian Dasar dan Terapan	ix
Tantangan Pembinaan Pejabat Fungsional Pranuk : Peningkatan ketrampilan dan keahlian SDM Dr. Asmedi Suropto	1
Peningkatan keterampilan dan keahlian SDM dalam menunjang aplikasi isotop dan radiasi yang berwawasan lingkungan Drs. Soekarno Suyudi	10
Uji adaptasi beberapa galur mutan kacang tanah terhadap pupuk npk dan bio-lestari dosis anjuran Parno dan Kumala Dewi	13
Meningkatkan produktivitas lahan sawah menggunakan nitrogen berasal dari pupuk kimia dan pupuk hijau Nana Sumarna	25
Analisis kandungan tanin dalam hijauan pakan ternak dengan metode total fenol Ibrahim Gobel	34
Penggunaan ^{32}P untuk menentukan pengaruh P dari dua sumber berbeda terhadap pertumbuhan tanaman jagung Halimah	40
Pengaruh infeksi <i>fasciola gigantica</i> terhadap gambaran darah sapi: PO (peranakan ongole) Yusneti dan Dinardi	52
Adaptasi dan toleransi beberapa genotipe kedelai mutan di lahan optimal dan lahan sub optimal Harry Is Mulyana	59
Pembuatan kurva standar isolat khamir R1 dan R2 Dinardi dan Yusneti	68
Pengujian daya hasil dan ketahanan terhadap hama dan penyakit galur mutan padi sawah obs 1677/Psj dan obs-1678/Psj Sutisna	74
Kurva pertumbuhan isolat khamir R1 dan R2 sebagai bahan probiotik ternak ruminansia. Nuniek Lelananingtyas	84
Perbedaan persentase n-berasal dari urea bertanda $^{15}\text{N}(\%^{15}\text{N-U})$ pada kedelai berbintil wilis dan kedelai tidak berbintil CV Amrin Djawanas dan Ellya Refina	88

Pengaruh hormon testosteron alami terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gift (<i>Oreochromis niloticus</i>) Sri Utami	100
Penggunaan pangkasan <i>Flemingia congesta</i> sebagai pupuk hijau bagi padi lahan kering Ellya Refina dan Amrin Djawanas	108
Perbedaan pertumbuhan berbagai bagian tanaman dan tanaman antara kedelai berbintil varietas Wilis dengan kedelai tidak berbintil varietas CV Karaliyani	117
Pengaruh iradiasi gamma ^{60}Co terhadap pertumbuhan eksplan batang pada kultur <i>in-vitro</i> tanaman krisan (<i>chrysanthemum morifolium</i>) Yulidar	126
Penggantian tali pengendali sumber kobalt-60 iradiator panorama serbaguna (IRPA SENA) Armanu, Rosmina DLT., R. Edy Mulyana, Bonang Sigit T., dan M. Natsir	133
Pembuatan petunjuk pengoperasian prototip renograf add-on card menggunakan perangkat lunak RENO2002 Joko Sumanto	142
Penentuan faktor keluaran berkas foton pesawat pemercepat linier medik elekta Nurman R	155
Teknik isotop dan hidrokimia untuk menentukan intrusi dan pola dinamika aliran air tanah di Kabupaten Pasuruan Djiono Wandowo, dan Alip	164
Rancangan prototip brakiterapi dosis rendah semi otomatis dengan isotop Ir- 192 Tri Harjanto Djoko Trianto, Suntoro, Tri Mulyono Atmojo, dan Syamsurizal R.	176
Respon dosimeter larutan fricke dengan pelarut tridest, limbah air kondensasi, air bebas mineral dan millipure water serta penerapannya dalam layanan iradiasi gamma Tjahyono, Rosmina DLT, Darmono, Prayitno Suroso, Armanu dan M. Natsir	186
Perbandingan penentuan dosis serap berkas elektron energi nominal 9 MeV menggunakan protokol TRS No.277 dan TRS No. 398 Sri Inang Sumaryati	194
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Maradu sibarani dan Tony Siahaan	202
Studi <i>casting nose picce abgasitutzen</i> menggunakan X-Ray Djoli Sumbogo dan R. Hardjawidjaja	215

Renovasi motor listrik pada instalasi <i>fume hood</i> Wagiyanto	221
Studi filtrasi air melalui " <i>cut off wall</i> " menggunakan isotop I-131 pada bendungan Jatiluhur Pemurnian karbofuran dan karbaryl secara kristalisasi Darman dan Hariyono	228
Identifikasi lokasi bocoran bendungan sengguruh dengan teknik perunut radioisotop AU-198 Alip, Djiono, dan Neneng Laksminingpuri R	237
Aplikasi gas larut dan tidak larut dalam panasbumi N. Laksminingpuri Ritonga, Djiono dan Alip	246
Studi kadar air jenuh dan higroskopis berbagai tipe tekstur tanah menggunakan neutron Simon Petrus Guru Singa	253
Analisis kemurnian radiokimia pada kit radiofarmaka mibi dan sediaan ¹⁵³ Sm-EDTMP Yayan Tahyan, Enny Lestari, Dadang Hafidz, dan Sri Setiyowati	266
Pemurnian karbofuran dan karbaril dengan metoda kristalisasi Elida Djali	274
Penentuan partikel debu udara di PPTN Pasar Jumat Suripto dan Zulhema	282
Dosis minimum sinar gamma yang dapat diukur dosimeter poli(tetrafluoro etilen (TEFLON) dengan alat elektron spin resonan (ESR). A. Sudradjat dan Dewi S.P	291
Perbandingan metode pengabuan dan destruksi basah pada penentuan Pb, Cd, Cr, Zn dan Ni dalam tanaman air (<i>Pistia stratiotes L</i>) Desmawita Gani	300
Pengaruh penambahan antioksidan untuk pembentukan ikatan silang pada polietilen densitas rendah dengan teknik berkas elektron Dewi Sekar Pangerteni	307
Pengawasan NORM pada pelaksanaan program pemeliharaan Bejana Conoco Phillip Inc.Ltd di DPPA, Lapangan Belida , Laut Natuna Aang Suparman	316
Pengaruh dosis iradiasi terhadap berat molekul, kelarutan dan kekuatan tarik khitosan dari kulit udang Dian Iramani	324
Pengukuran pajanan radiasi gamma dan radioaktivitas lingkungan di pabrik pembuatan papan gypsum Wahyudi	332
Penentuan jumlah mikroba dan morfologi sel bakteri hasil isolasi dari tulang alograf Nani Suryani dan Febrida Anas	342

Pemantauan tingkat radioaktivitas air di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode Januari – Desember 2003 Prihatiningsih dan Aang Suparman	347
Penentuan dosis sterilisasi pada amnion chorion Febrida Anas dan Nani Suryani	355
Eliminasi mikroba serbuk chlorella dengan radiasi sinar gamma Lely Hardiningsih	364
Pemantauan tingkat radioaktivitas tanah dan rumput di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat periode tahun 2004 Achdiyat dan Aang Suparman	371
Daftar Peserta	379

PENENTUAN PARTIKEL DEBU UDARA DI PPTN PASAR JUMAT

Suripto dan Zulhema

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi - Batan

ABSTRAK

PENENTUAN PARTIKEL DEBU UDARA DI PPTN PASAR JUMAT. Telah dilakukan penentuan kandungan partikel debu udara pada 13 titik lokasi di Kawasan PPTA Pasar Jumat dengan alat penyedot debu merek EBERLINE. Waktu penyedotan debu udara secara optimal diperoleh dengan cara memvariasikan waktu penyedotan yaitu 2, 3, 4, dan 5 jam pada ketinggian 1,5 m di atas permukaan tanah. Kecepatan alir pompa penyedot udara adalah tetap (100 L/menit). Filter udara yang digunakan adalah filter *celulose* diameter 4,5 cm dengan ukuran pori 0,8 μm . Penimbangan berat debu udara dilakukan dengan alat timbangan merek SATORIUS dengan ketelitian 4 angka. Setelah di peroleh waktu penyedotan optimal, kemudian diterapkan untuk pengambilan contoh udara pada 13 titik lokasi di Kawasan PPTN Pasar Jumat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu penyedotan udara optimal ialah 4 jam dan kandungan debu udara di 13 titik lokasi ialah berkisar antara 54 sampai dengan 183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ udara. Nilai tersebut lebih rendah dari pada standar minimum kandungan debu udara (260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

ABSTRACT

DETERMINATION OF AIR PARTICULATE AT PPTN PASAR JUMAT. Determination of Air Particulate PPTN Pasar Jumat has been done at 13 locations in PPTN Pasar Jumat area using EBERLINE Air Sampler. The optimum of time collected by air sampler was obtained by variation of time namely 1, 2, 3, 4, and 5 hours on 1, 5 m high from the land surface. The flow rates of air sampler were 100 L/m³ per minute constantly. Cellulose filter had 4, 5 cm. and 0, 8 μm porous diameter was used in this experiment. Particulate of air was weighed by using Satorius Analytical Balance. The optimum of sampling time occurred at 4 hours. Then optimum sampling time was applied for sampling time on 13 point location. The results showed that air particulate content was 54 – 183 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. This value was than air maximum standard was 260 $\mu\text{g}/\text{M}^3$.

PENDAHULUAN

Pembangunan di segala bidang khususnya di bidang industri dan transportasi Jakarta berkembang dengan pesat sebagai dampak positif dari upaya peningkatan taraf hidup masyarakat. Sedang dampak negatif akan ditimbulkan apabila pengelolaannya kurang baik karena akan menyebabkan pencemaran lingkungan, salah satu contohnya ialah pencemaran udara.

Beberapa sumber pencemaran udara antara lain ialah limbah gas hasil pembakaran bahan bakar, kendaraan bermotor dan kegiatan industri yang berupa partikel debu yang mengandung unsur logam berat dan unsur kimia lain yang berbahaya bagi kesehatan. Apabila debu tersebut terbawa angin maka akan menjadi sumber polutan dan mencemari daerah di sekitarnya. Partikel debu yang melayang dan beterbangan dibawa angin dapat menyebabkan iritasi pada mata, untuk yang berukuran kecil 10^{-10} mm³ dapat menyebabkan infeksi saluran pernafasan atas atau ISPA

Salah satu pengelolaan lingkungan dalam usaha mengurangi pencemaran udara diperlukan monitoring kualitas udara secara terus menerus. Selain untuk menentukan

kandungan partikel debu dalam udara juga untuk penentuan kandungan logam berat dalam udara, dan sebagainya. Untuk mengetahui besar kandungan partikel debu udara perlu dilakukan pemantauan udara agar hasil pengambilan contoh berhasil baik perlu dilakukan penelitian awal meliputi lama/ waktu pengambilan contoh dan menentukan kandungan partikel debu di beberapa titik lokasi di kawasan PPTN Pasar Jumat.

Pada paper ini kami akan mencoba mendapatkan waktu penyedotan udara optimal dan mengukur kadar partikel debu dalam udara di kawasan PPTN Pasar Jumat

BAHAN DAN METODE

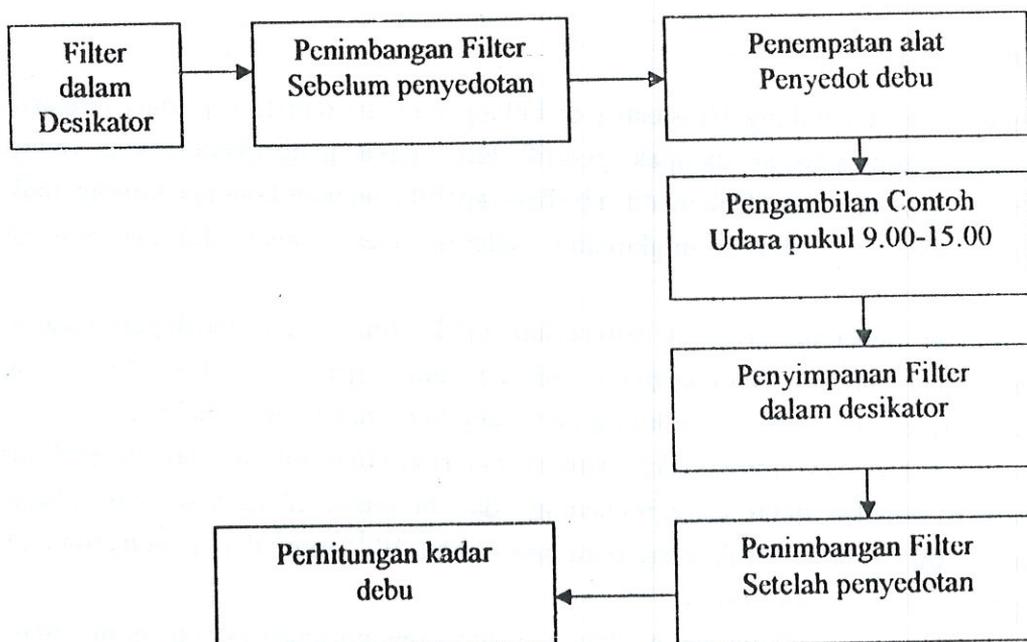
Bahan:

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa kertas filter udara selulose. Sementara peralatan yang digunakan meliputi:

- Penyedot debu merek EBERLINE.
- Timbangan analitis merek SATORIUS
- Pinset, kantong plastik, dll

Metode:

Kertas filter dimasukkan ke bagian alat Penyedot debu. Pemantauan partikel udara dilakukan di kawasan PPTN Pasar Jumat. Pengambilan contoh udara dilakukan mulai pukul 9.00 sampai pukul 15.00 WIB. Alat sampling (penyedot debu) diletakkan kurang lebih 1,5 m diatas tanah dengan pertimbangan rata-rata tinggi manusia. Sebelum dilakukan penyedotan, filter disimpan terlebih dahulu dalam desikator kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal filter. Setelah diperoleh filter yang berisi contoh debu udara, filter kemudian dimasukkan plastik dan disimpan di desikator. Filter kemudian ditimbang. Kecepatan penyedotan udara rata-rata 100 L/menit, per jam penyedotan setara dengan 6 L/m^3 . Waktu pengambilan bervariasi, yaitu 1,2,3,4, dan 5 jam



Gambar.1: Bagan Pemantauan debu Udara

Kadar debu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut ;

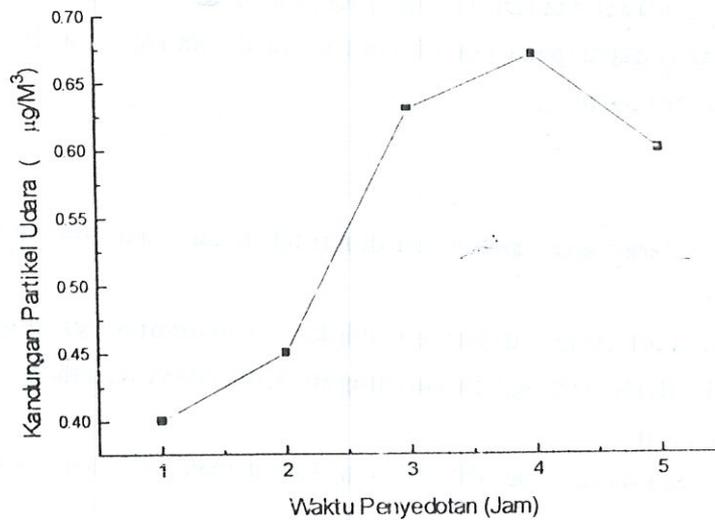
$$SPM = \frac{Wt - Wa * 10^6}{Vt}$$

Dalam hal ini:

- SPM = berat partikel debu
- Wt = berat akhir
- Wa = berat awal
- Vt = volume contoh udara (24m³)
- 10⁶ = faktor konversi gram ke µg

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut percobaan terlihat bahwa maksimum debu yang diperoleh mulai 4 jam lama penyedotan sudah optimal dan untuk 5 jam hasilnya mulai menurun seperti terlihat pada gambar 2. Pada lama penyedotan 5 jam meskipun hasilnya lebih besar namun tidak efektif lagi. Hal tersebut dapat dilihat dengan penambahan debu yang tidak sebanding dengan lama waktu penyedotan. Kalau dihitung dalam satuan waktu atau jam maka jumlah debu yang diperoleh jauh berkurang. Kemungkinan dapat disebabkan permukaan pori-pori filter sudah jenuh.



Gambar 2. Grafik hubungan kandungan debu terhadap waktu penyedotan

Hasil perhitungan kandungan partikel udara yang dilakukan di Kawasan PPTN Pasar Jumat dapat dilihat pada table. Hasil yang diperoleh antara 54 sampai dengan 183 µg/m³. Kandungan debu tersebut masih dibawah batas baku mutu yang diizinkan yaitu 260 µg/m³.

TABEL. Hasil perhitungan kandungan partikel udara di kawasan Pasar Jumat

No	Nama lokasi	Berat awal	Berat akhir	Berat debu total (mg)	Berat debu $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1.	Gd Kimia	129,4	131,8	2,4	100
2.	Poliklinik	131,1	134,8	3,7	154
3.	Masjid P3TIR	129,8	131,6	1,8	75
4.	Gd Perasten	129,1	133,1	4,0	166
5.	Pos P3TIR	127,5	131,8	4,3	179
6.	IFI	128,4	131,5	3,1	123
7.	Pusdiklat	129,5	133,6	4,1	171
8.	Pos PPBGN	129,2	133,6	4,4	183
9.	Menara Air	130,2	131,7	1,3	54
10.	Bengkel P3TIR	128,6	131,8	3,2	133
11.	Pertanian	128,2	130,2	2,0	83
12.	Bioogi	129,8	132,1	2,3	95
13.	KPL	128,8	131,2	2,4	100

Kandungan partikel udara tertinggi diperoleh pada lokasi Pos PPBGN yaitu $183 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hal tersebut dikarenakan lokasi tersebut paling dekat dengan jalan raya. Seperti diketahui bahwa lalu lintas yang padat dan banyaknya kendaraan bermotor sangat mempengaruhi kandungan debu dalam udara, karena hasil buangan atau limbah dari pembakaran bahan bakarnya. Hasil terendah diperoleh pada lokasi Menara air yang terletak jauh dari jalan raya yaitu $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kandungan debu yang didapat pada percobaan ini masih jauh di bawah batas maksimum baku mutu udara yaitu $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

KESIMPULAN

1. Waktu penyedotan udara yang maksimum diperoleh pada lama penyedotan udara 4 jam yaitu $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
2. Kandungan debu udara tertinggi diperoleh dilokasi pengambilan yang dekat dengan jalan raya yaitu di pos PPBGN, sedangkan kandungan debu udara terendah diperoleh di lokasi pemantauan Menara Air.
3. Kandungan debu udara di kawasan PPTN Pasar Jumat masih dibawa batas baku mutu yang diizinkan ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

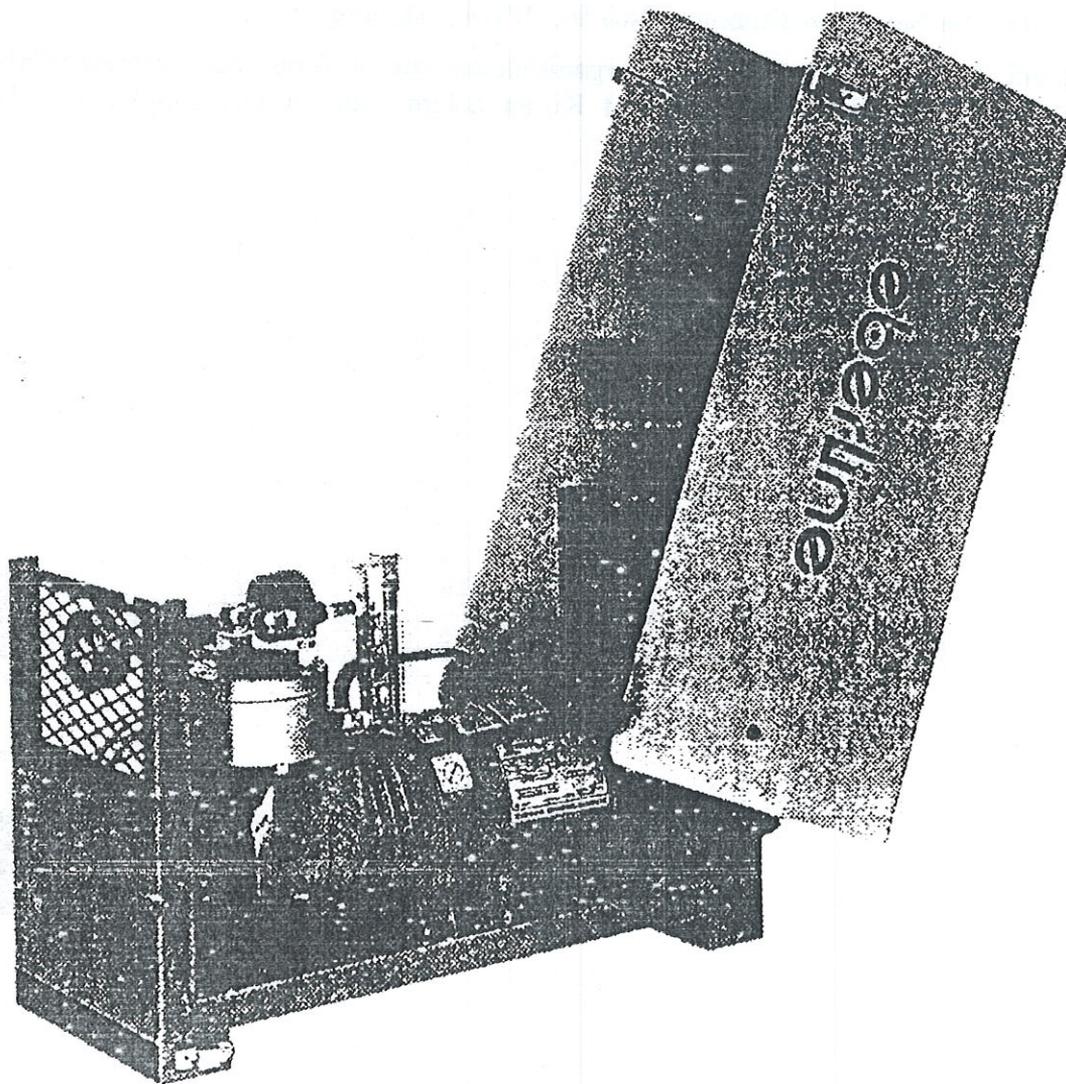
UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Yulizon Menry dan Ibu Yumiarti, serta kawan-kawan yang telah membantu dalam penulisan ini.

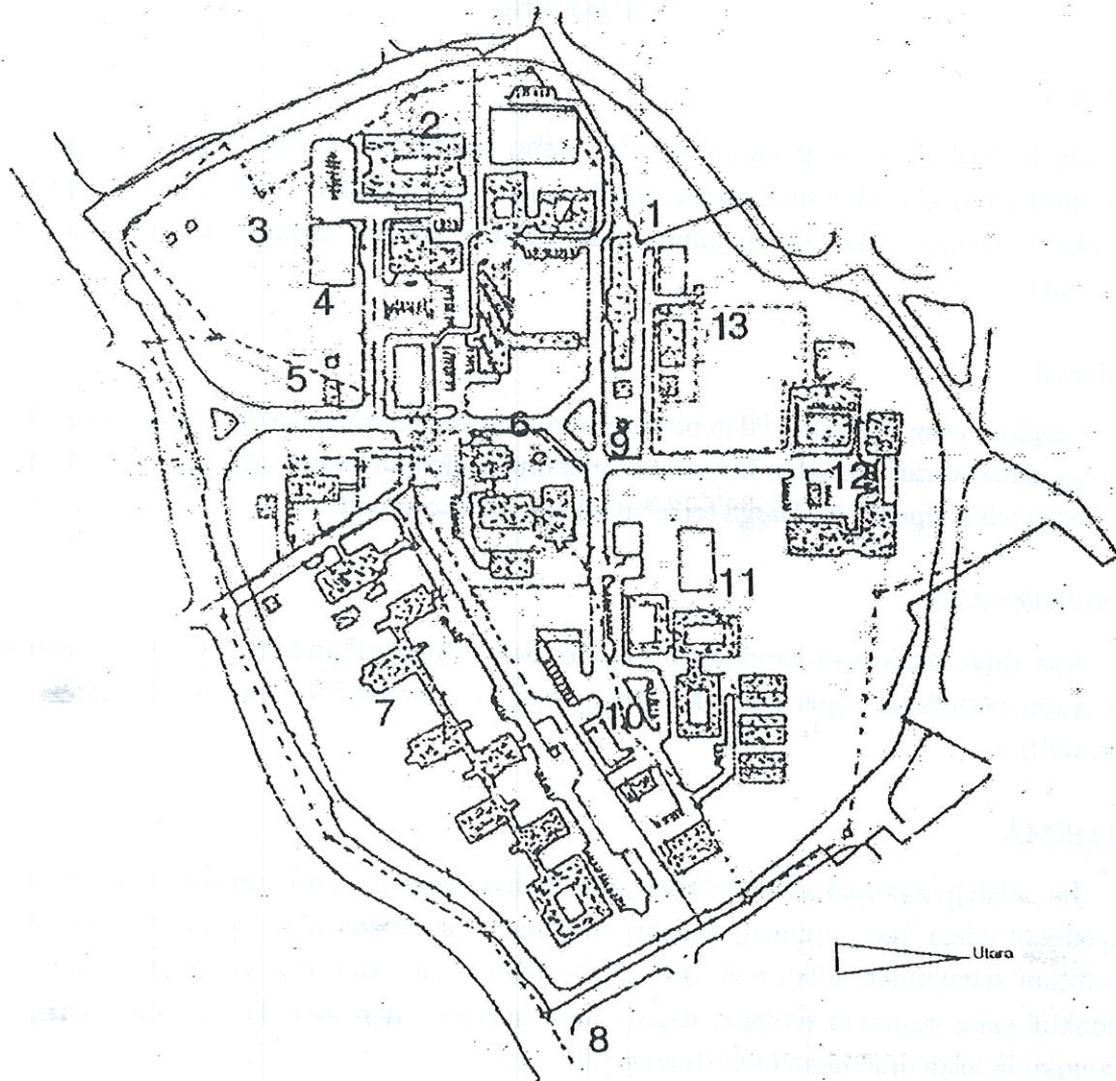
DAFTAR PUSTAKA

1. M. Yusuf ,dkk.,Makalah Pemantauan udara dan Bising Di DKI Jakarta 1996, Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan DKI Jakarta.
2. Menry dkk.,Metode analisis unsur dalam contoh debu udara Aplikasi XRF, Proseding seminar Sains dan Tehnologi Nuklir , PPTN , Bandung 1997.
3. Surtipanti, dkk., Kandungan unsur Anorganik dalam contoh debu udara di rumah Pakojan Jakarta, Prosiding Seminar VII Kimia dalam Industri dan Lingkungan, Hotel Santika, Yogyakarta .

LAMPIRAN



Gambar 3. Alat sampling udara merek EBERLINE



Gambar 4. Peta lokasi pengambilan contoh udara di PPTN Pasar Jumat

Keterangan gambar:

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1 Kimia | 8. Pos PPBGN |
| 2 Poliklinik | 9. Menara Air |
| 3 Masjid P3TIR | 10. Bengkel P3TIR |
| 4 Perasten | 11. Pertanian |
| 5 Pos P3TIR | 12. Biologi |
| 6 IFI | 13. KPL |
| 7 Pusdiklat | |

DISKUSI

ANONIM

Telah dilakukan pengukuran partikel debu udara di 13 titik lokasi, dengan hasil maksimum $183 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan nilai tersebut di bawah standar minimum $260 \text{ g}/\text{m}^3$. Langkah apa yang akan dilakukan bila kandungannya telah melebihi standar, mengingat areal yang diukur cukup luas ?.

ZULHEMA

Langkah yang diambil adalah penelusuran yang menjadi penyebab tingginya kadar debu sehingga dapat dicarikan jalan keluarnya sebelum dilakukan monitoring terus menerus, agar jelas harga yang diperoleh. Harga tersebut adalah udara ambien.

NANI SURYANI

Apakah dilakukan kandungan partikel debu yang terkandung misalnya ada partikel debu yang berbahaya seperti partikel yang bersifat radioaktif ?. Jadi kualitasnya bukan kuantitatifnya.

ZULHEMA

Ini adalah merupakan penelitian awal dalam rangka untuk menentukan waktu/lama penyedotan udara yang optimal, dengan perolehan kandungan debu udara yang maksimum. Penelitian selanjutnya adalah penentu unsur logam berat dan unsur kimia lain seperti unsur radioaktif yang mungkin terdapat dalam debu udara dengan metode XRF dan NAA, untuk radionuklida telah dilakukan oleh Bidang KPL.

CHRISTINA TRI SUHARNI

Mohon dijelaskan kecepatan alir pompa penyedot udara adalah tetap (100 l/mt) apa maksudnya ?.

ZULHEMA

Kecepatan alir pompa penyedot udara adalah tetap 100 l/mt, adalah merupakan kapasitas dan kemampuan dari alat yang sudah ditentukan dari pembuatnya sebagaimana tercantum dalam manual, pengoperasional alat.

DESMAWITA GANI

Mengapa filter harus disimpan dalam desikator ?. Mohon penjelasan.

ZULHEMA

Sebelum filter digunakan harus disimpan dalam desikator dengan tujuan filter tersebut kering bebas dari uap air.

AANG SUPARMAN

Standar minimum kandungan debu udara 260 g/ m^3 ini dari peraturan mana ?. Langkah selanjutnya apabila melebihi nilai tersebut bagaimana ?.

ZULHEMA

Negara kependudukan dan lingkungan hidup dari peraturan Menteri No. Kep. 02/MENKEHLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Langkah yang diambil seperti jawaban untuk Sdr. Eep Deddi.

DJODI RM

1. Kandungan debu udara di 13 titik lokasi $54 - 183 \mu\text{g/ m}^3$ udara dan lebih rendah dari standar minimum 260 g/ m^3 , bagaimana dengan radioaktivitas debu udaranya, untuk dilokasi pada kawasan PPTN Pasar Jumat ?.
2. Berapa NAB untuk logam kuat di udara terhadap pekerja yang berada di lingkungan PPTN Pasar Jumat ?.

ZULHEMA

1. Untuk pemantauan radioaktivitasnya yang melakukan bidang KPL.
2. Kami hanya melakukan kadar debu di udara untuk mengetahui logam berat di udara dapat dibaca di makalah APISORA yang ditulis oleh para peneliti.

