

**PRINSIP HAMBURAN SINAR BETA UNTUK MENDETEKSI
KONSENTRASI DEBU { Particulate Matter₁₀ (PM₁₀)}
PADA ALAT BAM1020**

TESIS

BUDI KUSTANTO

0806420846



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PASTI ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA INSTRUMENTAS
DEPOK
MEI 2010**

**PRINSIP HAMBURAN SINAR BETA UNTUK MENDETEKSI
KONSENTRASI DEBU { Particulate Matter ₁₀ (PM₁₀)}
PADA ALAT BAM1020**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
meperoleh gelar Magister Sains

Oleh :

BUDI KUSTANTO

0806420846



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
KEKHUSUSAN INSTRUMENTASI
DEPOK
MEI 2010**

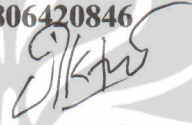
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tesis ini adalah karya saya sendiri ,
dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

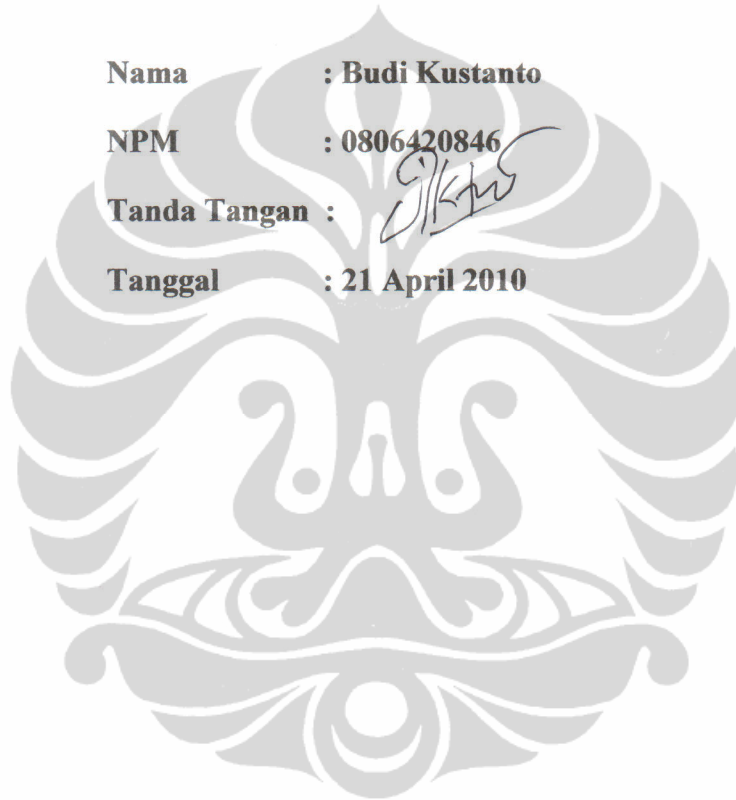
Nama : Budi Kustanto

NPM : 0806420846

Tanda Tangan :



Tanggal : 21 April 2010



111

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Budi Kustanto
NPM : 0806420846
Program Studi : Fisika Instrumentasi
Judul Tesis : Prinsip Hampuran Sinar Beta Untuk Medeteksi
Konsentrasi Debu { Particulate Matter – 10
(PM-10)} pada Alat BAM1020.

Telah berhasil dipertahankan dihadapkan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar magister Fisika Instrumentasi pada Program Studi Fisika Instrumentasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Santoso Sukirno (.....)
Penguji : Prof.Dr. BEF da Silva (.....)
Penguji : Dr.Prawito (.....)
Penguji : Dr.M.Hikam (.....)

Ditetapkajn di : Depok

Tanggal : 25 Mei 2010

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelas Magister Fisika Instrumentasi Jurusan Fisika pada fakultas Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam Program Pascasarjana. Saya menyadari bahwa , tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak , dari masa perkuliahaan sampai pada penyusunan tesis ini , sangatlah sulit untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu , saya mengucapkan terimakasih kepada :

- (1).Dr.Santoso Sukirno selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu , tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2).pihak BMKG dan AMKG yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3).keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4).sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 05 Mei 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Budi Kustanto
NPM : 0806420846
Program Studi : Fisika Instrumen
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya saya yang berjudul :

PRINSIP HAMBURAN SINAR BETA UNTUK MENDETEKSI KONSENTRASI DEBU { Particulate Matter-₁₀ (PM₁₀) } PADA ALAT BAM1020


beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonexklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tesis saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 5 Mei 2010

Yang menyatakan



(BUDI KUSTANTO)

ABSTRAK

Nama : Budi Kustanto

Program Studi : Fisika – Instrumentasi (Pascasarjana)

Judul : **PRINSIP HAMBURAN SINAR BETA UNTUK MEN-
DETEKSI KONSENTRASI DEBU (Particulate Matter ₁₀
- PM₁₀) PADA ALAT BAM1020**

Ketika electron berenergi besar dipancarkan dari peluruhan radioaktif ¹⁴C (Carbon-14) yang berinteraksi dengan materi-materi di sekitarnya, mereka kehilangan energi dan dalam kondisi tertentu diserap oleh materi lain. Energi besar electron ini dilepaskan dengan peluruhan radioaktif yang dikenal dengan sinar beta dan proses ini dikenal dengan attenuasi (peluruhan) sinar beta. Ketika suatu materi diletakkan antara ¹⁴C dan alat deteksi sinar beta, maka sinar diserap dan atau energinya berkurang. Hasilnya adalah pengurangan jumlah partikel beta yang terdeteksi. Besarnya jumlah pengurangan partikel beta yang terdeteksi adalah fungsi dari massa penyerapan materi antara sumber beta ¹⁴C dan detector. Ini adalah prinsip kerja dari alat BAM 1020, secara otomatis mengukur dan mencatat konsentrasi debu berukuran 10 μ. Prinsip ini perlu dipahami oleh operator dan teknisi yang menangani alat BAM1020.

Kata kunci : Penghamburan, penyerapan, sinar beta, konsentrasi debu.

ABSTRACT

Name : Budi Kustanto

Study Program : Fisika – Instrumentation (Master Degree)

Title : **THE PRINCIPLE OF SCATTER BETA RAY TO
DETECTED DUST CONSNTRATION {Particulate
Matter.₁₀ (PM₁₀)} OF BAM1020 EQUEIPMENT**

When the hight-energy electrons emanating from the radioactive decay of ¹⁴C (carbon 14) interect with nearby matter, they loose their energy and, in some cases, are absorbed by the matter. These high-energy electron emitted through radioactive decay are known as beta rays and the process is known as beta-ray attenuation. When matter is placed between the radioactive ¹⁴C source and a device designed to detect beta rays, the beta rays are absorbed and/or their energy diminished. This results in a reduction in the number of beta pacticles detected. The magnitude of the reduction in detected beta particles is a function of the mass of the absorbing materr between the ¹⁴ beta source and the detector. These are the principle of BAM1020 equipment, automatically measure and record dust concentration which is sized 10 μ . These principle must be understood by operator and technesiant to handle a BAM1020 equipment .

Key Words : Scattering, absorsion, Beta Ray, dust consentration.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR ORISINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I : Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Sistimatis Pembahasan	6
BAB II : Landasan Teori	8
2.1 Debu	9
2.2 Sinar Beta Pada BAM1020	9
2.2.1 Daya tenbus Sinar- sinar Radioaktif	10
2.2.2 Sifat – sifat sinar Beta	10
2.2.3 Interaksi Sinar Radioaktif (sinar β) dengan Bahan	11

2.3.	Metoda Analisis	13
BAB III : Perangkat Keras		15
3.1	BAM1020 unit pusat	16
3.2	Pertimbangan – pertimbangan Praktikal	21
3.3	Metoda Siklus Synchronous	22
3.4	Mode Operasi Normal	22
1	3.4.1 Kalibrasi Automatik	23
3.5	Sampling	23
	3.5.1 Metoda Waktu Sampling	23
	3.5.1.1 Metode Siklus Standard	23
	3.5.1.2 Metoda Siklus Awal	24
	3.5.2 Star Samping	25
3.6.	Meghitung dan Kalkulasi	26
3.7	Logging	26
3.8	Blok Diagram BAM1020 Lengkap	26
	3.8.1 Sumber Tegangan	26
	3.8.2 Sistem Aliran Udara	26
	3.8.2.1 Nozzel/ Mode Test Pompa (Pump Test Mode).....	29
	3.8.2.2 Petunjuk Setting Aliran secara manual.....	30
3.8.3	Filter dan Pemanas	31
	3.8.3.1. Pita Filter	31
	3.8.3.2 Kit Pemanas Inlet.....	32
3.8.4	Penggunaan Sinar Beta Pada Alat BAM1020	34
3.8.5	Plastic Scillation Probe Detektor	36

3.8.5.1	Mode Test Perhitungan (Count Test Mode )	.....38
3.8.6	Pengkondisian Signal	.....38
3.8.7	Perubahan Analog ke Digital (ADC )	.....39
3.8.8	Kesalahan Pelaporan, analog output	.....40
3.8.9	Data Logger	.....41
3.8.9.1.	Komunikasi RS – 232.....	41
BAB IV PERANGKAT LUNAK DAN ANALISA DATA		.....43
4.1	Konfigurasi BAM-1020:	.....43
4.1.1	Siklus awal Mode	.....44
4.1.2	Modus aliran volumetrik konfigurasi.....	44
4.2	Deskripsi Software – Mode Set Up	.....45
4.3	Perhitungan	.....45
4.4	Konfigurasi data ESC logger	.....47
4.5	Pengolahan Data	.....48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	.....54
5.2	Saran	.....54
DAFTAR REFERENSI		.....55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 : Hubungan Antara Zat Pencemar Udara dengan Dampak Kesehatan.....	5
Tabel 1.2: Jenis-jenis Pencemar, Sumber dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia	5
Tabel 2.1 : Nilai Ambang Batas Parameter Kualitas Udara	8
Tabel 2.2 : ISPU	9
Tabel 2.3 : Baku Mutu	9
Tabel 2.3 : Metoda Analisis Kualitas Udara	14
Tabel 3.4 : Spesifikasi Mengukuran	18
Tabel 3. 4 : BAM-1020 Human Interface Elements.....	20
Tabel 3.6 : Parameter Physikal BAM -1020.....	21
Tabel 4.1 : <i>Factory Set</i> Konstanta	46
Tabel 4.2 : Intensitas Pengukuran Sinar Beta.....	46
Tabel 4.3 : Keluaran BAM – 1020	47
Tabel 4.4 : Rata –rata harian Perjam Aerosol (PM10) Stasiun Pemantau Atmosfeer Global Bukit Kototabang Januari 2010	48
Tabel 4.5 : Konsetrasi PM10 Rata-rata harian Kemayoran Jakarta, Januari 2010....	50
Tabel 4.6 : Perbandngan rata-rata harian konsetrasi PM10 antara Kototabang dan Kemayoran Jakarta, Januari 2010.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Alat BAM 1020 di BMKG Pusat Kemayoran.....	1
Gambar 1.2 : Tipikal sistem aliran untuk Manual Filter berdasarkan Sampler	3
Gambar 1.3 : Pra-penimbangan, Sampling dan pasca-menimbang secara manual sampel	3
Gambar 1.4 : Sistem pengumpulan data.	4
Gambar 2.1 : Daya serap radiasi α , β dan γ	10
Gambar 3.1: Panel Depan	16
Gambar 3.2 : Panel Belakang	16
Gambar 3.3 : Detail BAM1020 Mounting	18
Gambar 3.4 ; Siklus Standard	23
Gambar 3.5 : Siklus Awal	24
Gambar 3.6 : Blok Diagram	26
Gambar 3.7 : BX – 302	27
Gambar 3.8 : Layar kalibrasi Volumetric Flow	28
Gambar 3.9 : Membersihkan Nozzle	28
Gambar 3.10 : Susunan Nozzle	29
Gambar 3.11 : Pump Test Scéen	29
Gambar 3.12 : Pita Filter BAM1020.....	31
Gambar 3.13 : Heater Menu RH	33
Gambar 3.14 : Heater Menu Temperatur	33
Gambar 3.15 : Hamburan Beta : Penyerapan β –Ray.....	36
Gambar 3.16 : Diagram Detektor Sintilator	37
Gambar 3.17 : Layar Test Perhitungan	38
Gambar 3.18 : Rangkaian penguat	39

Gambar 3.19 : Negatif input / output respon	39
Gambar 3.20 : Layar ERRORS	40
Gambar 4.1 : Grafik Konsentrasi Debu PM10 (mg/m ³) Bukit Kototabang	49
Gambar 4.2 : Konsentrasi rata-rata harian PM 10 Kemayoran JKT Januari 2010.....	51
Gambar 4.3 : Perbandingan rata-rata harian PM10 Kototabang dan Kemayoran Januari 2010	53



DAFTAR LAMPIRAN :

Lampiran 1 : Data PM10 GAW Kotoabang

Lampiran 2 : Data PM10 BMKG Pusat

Lampiran 3 : Konfigurasi Logger

Lampiran 4 : Konfigurasi Sistem



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

BAM1020 (Beta Attenuation Mass Monitor 1020) adalah alat penyaring otomatis berbasis TSP (Total Suspended Particulate), PM_{10} monitor, dengan dasar yang sama sebagai filter manual berbasis sampler seperti SSI (Selective Inlet High Volume Sampler) atau FRM (Federal Reference Method) diproduksi oleh Met One Instrument, Inc Oregon Amerika Serikat. Prinsip kerja dibagi menjadi 3 bagian. Pertama adalah teori dasar tentang cara kerja BAM-1020. Kedua adalah penggabungan dari teori dasar cara kerja dengan pengukuran yang nyata. Terakhir, bagian ketiga mendiskusikan bagaimana software BAM-1020 bekerja dipadukan dengan prinsip kerja alat. Biasanya sistem aliran terdiri dari sebuah inlet separator, filter holder, flow meter, pengontrol aliran dan pompa .

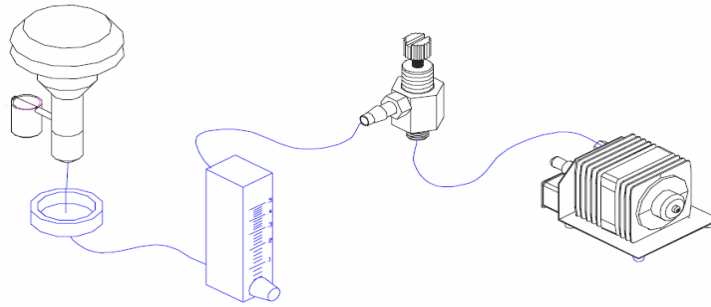


Gambar 1.1 : Alat BAM 1020 di BMKG Pusat Kemayoran

Kenapa hamburan sinar Beta yang digunakan pada alat ini, karena mempunyai kelebihan – kelebihan sebagai berikut :

- Menentukan konsentrasi massa bebas dari bentuk partikel , warna dan ukuran.
- Mengukur secara otomatis dan berkelanjutan dari konsentrasi debu selama sampel dalam waktu yang sama.
- Metoda sinar Beta mengeliminasi labour intensif work yang seimbang, tidak ada pengaruh sebagai getaran.

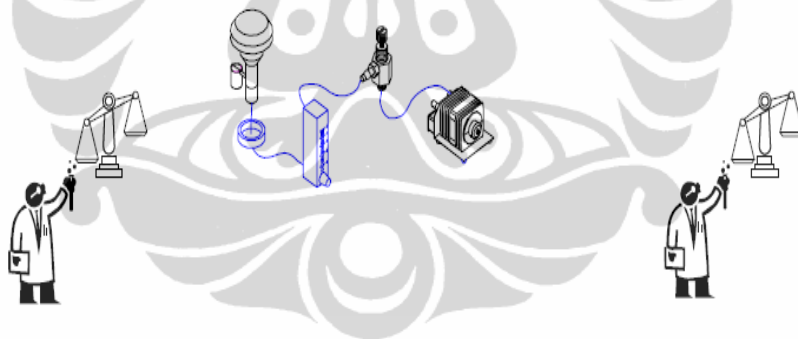
Sampai saat ini BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) memiliki 44 jaringan stasiun pemantau kualitas udara. Dari 44 Stasiun/ Unit Kerja Pemantau Kualitas Udara, 42 Stasiun melakukan pengamatan parameter SPM (Suspended Particulate Matter), 31 stasiun parameter Kimia Air Hujan (KAH), 7 stasiun parameter SO_2 dan NO_2 , 4 stasiun parameter PM_{10} , 3 stasiun parameter Aerosol, dan 2 stasiun melakukan pengamatan parameter Ozon (O_3) permukaan serta 1 stasiun lainnya melaksanakan monitoring Gas Rumah Kaca (GRK) . Khususnya Stasiun Global Atmosphere Watch (GAW Station) yang berlokasi di Bukit Kototabang-Sumatera Barat yang terletak pada posisi $00^\circ 12' 17''$ LS dan $100^\circ 19' 15''$ BT pada ketinggian 864.5 meter di atas permukaan laut, melaksanakan monitoring parameter kualitas udara yang lebih komprehensif, meliputi : Aerosol PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2 , SO_2 , CO, O_3 , Gas Rumah Kaca (CH_4 , CO_2 , N_2O , SF_6) dan radiasi UV-B. Fungsi stasiun GAW disamping melakukan monitoring seperti tersebut diatas juga untuk mengkoordinasikan pengamatan dan penelitian perubahan komposisi atmosfer .



Gambar 1.2: Tipikal sistem aliran untuk Manual Filter berdasarkan Sampler

(Sumber : www.BAM_3-system_manual)

Sistem pengukuran memerlukan pra-filter yang ditimbang pada 20 derajat Celsius and 45% RH. Filter ini akan diinstal dalam sampler dan volume yang dikenal sebagai udara ambien yang ditarik melalui filter . Filter tersebut kemudian dikirim kembali ke laboratorium untuk ditimbang lagi (Gambar 1.3).

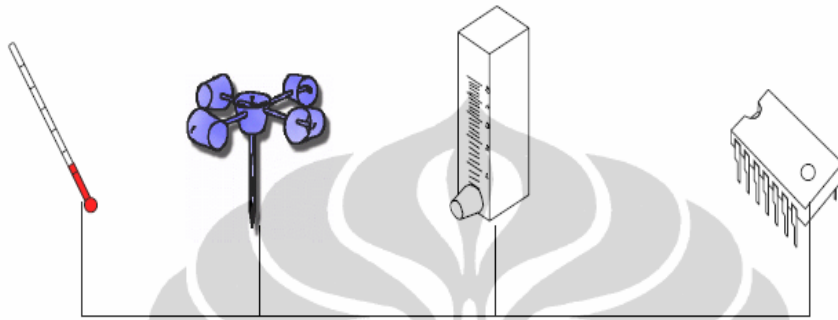


Gambar 1.3 : Pra-penimbangan, Sampling dan pasca-menimbang secara manual samplers

(Sumber:www.BAM_3-system_manual)

Konsentrasi dalam g/m^3 adalah dihitung dengan perubahan massa saringan dibagi dengan volume udara yang diambil . Akhirnya, sistem data trek seperti laju aliran, filter dan udara ambien . Parameters seperti suhu, tekanan udara, kecepatan angin dan arah dan sebagainya dicatat , untuk memperingatkan pengguna data valid atau tidak valid. BAM1020 juga memiliki sistem aliran, mengukur sistem dan sistem data.

keuntungan dari BAM1020 dalam otomatisasi sistem pengukuran dan penyederhanaan baik aliran data dan sistem. Setiap sistem dapat diaudit secara independen untuk menjamin data yang akurat.



Gambar 1.4 : Sistem pengumpulan data.

(Sumber: www.BAM_3-system_manual)

1.2. Kebijakan WMO dalam Pemantauan Kualitas Udara

World Meteorological Organization (WMO) adalah badan PBB yang pada awal didirikannya tahun 1873 bernama Internasional Meteorological Organization (IMO). WMO didirikan pada tahun 1955 dan merupakan badan PBB yang membidangi masalah meteorologi (iklim dan cuaca), hidrologi dan geofisika. Saat ini WMO memiliki 188 anggota..WMO memfasilitasi kerjasama internasional untuk perkembangan Meteorologi dan hidrologi dalam upaya negara – negara di dunia mendapatkan manfaat dari aplikasi – aplikasi yang dilakukannya.

Visi yang dicetuskan oleh WMO sebagai lembaga dunia adalah untuk memberikan keahlian dan kerjasama internasional dalam bidang cuaca, iklim, hidrologi dan sumber daya air serta isu-isu lingkungan yang terkait dengan dalam rangka memberikan kontribusi terhadap keamanan, kemakmuran dan keuntungan bagi masyarakat dunia.

Tabel 1.1 Hubungan Antara Zat Pencemar Udara dengan Dampak Kesehatan

Zat Pecemar Udara dan Pembakaran Bahan Bakar	Polutan Utama	Polutan Lainnya	Dampak	
			Kematian	Penyakit
PM 2,5 dan PM 10	•	•	•	•
Sulphur dioksida (SO ₂)	•			•
Nitrogen oksida (NO _x)	•			•
Volatile organic compounds	•			•
Ozon (O ₃)		•		•
Lead	•			•

Tabel 1.2 Jenis-jenis Pencemar, Sumber dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia

Polutan	Sumber	Dampak
Debu, Asap (PM ₁₀ , PM _{2,5})	Kendaraan bermotor, BBM : diesel/solar	Gangguan pernafasan , ISPA, berkurangan jarak pandang.
NO _x	Pembakaran bahan bakar	Gangguan Bronkus
Ozone	Reaksi sinar Matahari dengan NO ₂ dan Hidrokarbon	Mematikan jaringan baik, merusak jaringan kulit, mengganggu sistem pernafasan
Hidrokarbon (benzena)	Pembakaran tidak sempurna HC/proses evaporas HC	Potensi kaker, toxic

SO ₂	Pembakaran fosil, industri	Sistem pernafasa (bronkitis), hujan asam
CO	Pembakaran tidak sempurna karbon, BBM, kendaraan bermotor	Bereaksi dengan Hb dan mengurangi kemampuan darah menyebarkan oksigen ke-seluruh tubuh

1.2 .Maksud dan Tujuan

Melakukan analisa dan study literatur, untuk prinsip kerja alat BAM1020 yang menggunakan hampuran sinar beta oleh C- 14 untuk menentukan konsentrasi debu (PM10) supaya lebih dimengerti serta dipahami oleh operator dan teknisi yang sehari-hari menangani alat ini.

1.3 Batasan Masalah

Dalam tulisan ini, akan dibahas mengenai prinsip kerja utama dari BAM1020 yaitu dengan prinsip hampuran sinar beta untuk mengukur dan memonitor debu khususnya PM10 .

1.4 Sistematika Pembahasan

- BAB I Pendahuluan

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan latar belakang masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

- BAB II Landasan Teori

Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa teori pendukung untuk prinsip dari alat ini.

- Bab III Perangkat keras

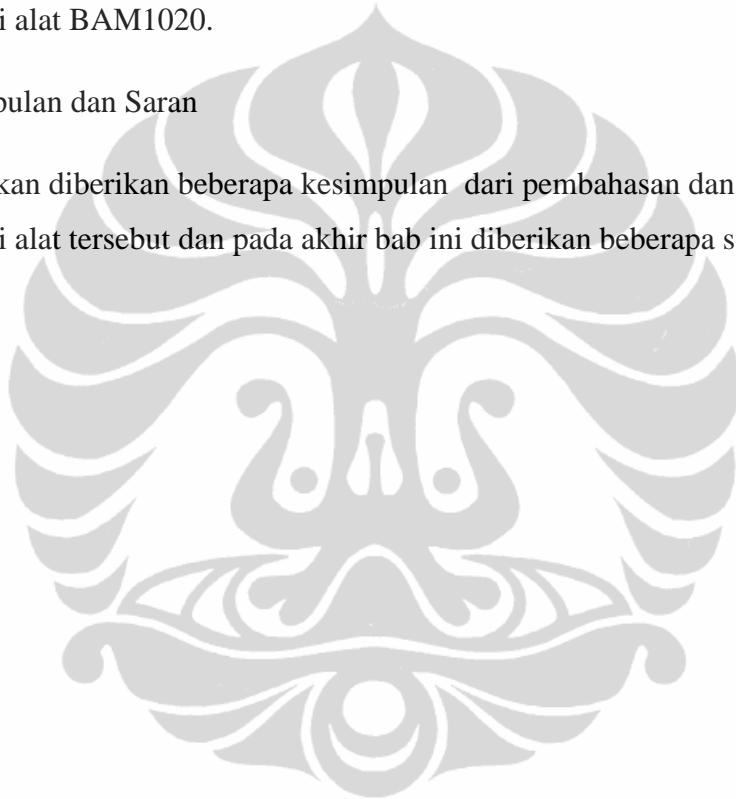
Pada bab ini akan dibahas mengenai perangkat keras alat BAM1020 terutama prinsip hamburan sinar Beta. Untuk mengukur dan memonitor konsentrasi debu diudara.

- Bab IV Perangkat Lunak dan Pembahasan Data

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai perangkat lunak dan analisa data hasil pengukuran dari alat BAM1020.

- Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini , akan diberikan beberapa kesimpulan dari pembahasan dan analisa data pengukuran dari alat tersebut dan pada akhir bab ini diberikan beberapa saran.



BAB II.

LANDASAN TEORI

2.1 Debu

Partikel-partikel debu berada di atmosfer dalam berbagai ukuran dengan berbagai sifat fisik dan kimiawinya. Partikel dengan garis tengah lebih kecil dari satu micron ($< 1 \mu$) lazimnya disebut aerosol, yang dapat tetap berada di udara dan mudah bergerak seperti gas juga dapat merupakan inti kondensasi uap. Apabila garis tengah partikel lebih dari satu micron ($> 1 \mu$), maka partikel tersebut dinamakan debu (Dust). Sedangkan materi Particulate Matter (PM) terdiri dari ukuran 50μ , 10μ , $2,5 \mu$. Sedang kabut (mist) merupakan partikel cairan yang mempunyai diameter partikel lebih dari 100 mikron. Sifat lain dari partikel tersuspensi adalah dapat berfungsi sebagai katalis yang juga dapat menyerap energi sinar dan cahaya. Nilai ambang batas gas polutan dan SPM berdasarkan PP.No.41 tahun 1999, seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Parameter Kualitas Udara

Parameter	Ambang Batas	Keterangan
SO ₂	0.129 ppm	PP No. 41 Th.1999
NO ₂	0.08 ppm	PP No. 41 Th.1999
O ₃ permukaan	0.1 ppm (100 ppb)	PP No. 41 Th.1999
SPM	230 μ g/m ³ air/24 jam	PP No. 41 Th.1999
pH Air Hujan	Normal 5.6-6 Asam < 5.6	PP No. 41 Th.1999

(sumber : Buku Kualitas Udara Indonesia hal 14, BMG 2007)

Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Particulate Matter (PM) adalah 150 $\mu\text{gram}/\text{m}^3$ per 24 jam.

Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) :

Tabel 2.2 : ISPU

Nilai ISPU	Kualitas Udara	Konsentrasi PM ₁₀ rerata selama 24 jam dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$
0 - 50	Baik	0 – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
51 - 100	Sedang	50 – 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
101 - 199	Tidak Sehat	151 – 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
200 - 299	Sangat Tidak Sehat	351 – 420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
300 atau lebih	Berbahaya	420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ atau lebih

Baku Mutu Tiga Parameter Udara Ambien Nasional :

Tabel 2.3 Baku Mutu

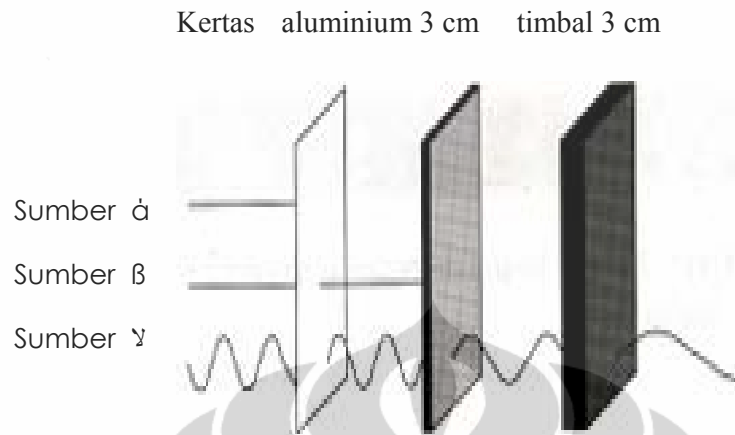
No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
1	PM ₁₀	24 jam	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	Karbon monoksida	1 jam 24 jam	30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	Ozon	1 jam 1 tahun	235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2.2 Sinar Beta Pada BAM1020

Sinar Beta yang digunakan untuk mengukur konsentrasi debu pada alat BAM-1020 bersumber dari Carbon 14 yang mempunyai intensitas 60 μCi .

Percobaan Becquerel telah memperlihatkan bahwa radiasi dapat menembus film.

2.2.1 Daya Tembus Sinar-sinar Radioaktif



Gambar 2.1 : Daya serap radiasi α , β dan γ

Sewaktu selembar kertas tipis disisipkan diantara sumber dan tabung, pembacaan angka pada alat hitung bila dibandingkan sebelumnya. Fakta ini menunjukkan bahwa sebagian radiasi telah diserap oleh kertas. Radiasi yang diserap oleh kertas tipis adalah radiasi sinar α . Sewaktu selembar aluminium setebal 3 mm disisipkan diantara sumber dan tabung, pembacaan angka pada alat penghitung makin berkurang. Fakta ini menunjukkan bahwa sebagian radiasi telah diserap oleh aluminium. Tambahan radiasi yang diserap oleh lembaran aluminium adalah radiasi β .

Sewaktu selembar timbal setebal 3 cm disisipkan diantara sumber dan tabung, pembacaan angka pada alat hitung berkurang makin banyak. Fakta ini menunjukkan bahwa jenis radiasi ketiga telah banyak diserap. Radiasi yang diserap oleh selembar timbal adalah radiasi γ . Hasil percobaan ini dilukiskan pada Gambar 7. Dari hasil ini didapat bahwa urutan daya tembus sinar radioaktif dari yang terkecil ke yang terbesar adalah α , β , lalu γ .

2.2.2 Sifat – sifat sinar Beta

1. Sinar β dihasilkan oleh pancaran partikel – partikel β
2. Sinar β elektron yang bergerak dengan kecepatan tinggi dan bermuatan $-1e$

3. Radiasi sinar β mempunyai daya tembus lebih besar daripada sinar α , tetapi lebih kecil dari sinar γ .
4. Sinar β dibelokkan dengan kuat oleh medan listrik karena massanya lebih kecil.
5. Kecepatan partikel β bernilai antara $0,32 c$ dan $0,9 c$.
6. Jejak partikel β dalam bahan berbelok-belok. Jejak yang berbelok-belok disebabkan oleh hamburan yang dialami elektron dalam atom..
7. Sinar β mempunyai jangkauan beberapa cm di udara.

2.2.3 Interaksi Sinar Radioaktif (sinar β) dengan Bahan.

Ketika electron berenergi besar dipancarkan dari peluruhan radioaktif ^{14}C (Carbon-14) yang berinteraksi dengan materi-materi di sekitarnya, mereka kehilangan energi dan dalam kondisi tertentu diserap oleh materi lain. Energi besar electron ini dilepaskan dengan peluruhan radioaktif yang dikenal dengan sinar beta dan proses ini dikenal dengan attenuasi (peluruhan) sinar beta. Ketika suatu materi diletakkan antara sumber radioaktif ^{14}C dan alat deteksi sinar beta, maka sinar diserap dan atau energinya berkurang. Hasilnya adalah pengurangan jumlah partikel beta yang terdeteksi. Besarnya jumlah pengurangan partikel beta yang terdeteksi adalah fungsi dari massa penyerapan materi antara sumber beta ^{14}C dan detector.

Jumlah dari partikel beta yang melewati materi penyerap seperti debu yang mengendap pada pita penyaring, penurunan eksponensial terdekat dengan massa yang banyak melewati.

Persamaan 1 menunjukkan hubungan itu.

Persamaan 1

$$I = I_0 e^{-\mu x} \dots\dots\dots 2.1$$

Pada persamaan 1, I adalah pengukuran intensitas sinar beta (perwaktu), dari attenuasi sinar beta (debu yang mengendap pada pita penyaring), I_0 adalah pengukuran intensitas sinar beta dari unattenuasi sinar beta (pada pita penyaring bersih), μ adalah penyerapan cross section dari materi yang menyerap sinar beta (cm^2/g), dan X densitas massa dari materi yang diserap (cm^2/g). Persamaan 1 sangat mirip dengan **hukum Lambert-Beers**, yang digunakan pada analisa spectrometric. Hukum Lambert-Beers adalah suatu idealisasi dari apa yang sebenarnya teramati. Persamaan 1 juga merupakan idealisasi sederhana dari proses yang sebenarnya bermaksud untuk menyederhanakan hubungan matematika. Bagaimanapun, pengukuran experimental menunjukkan pengukuran desain monitor yang tepat, seperti BAM-1020. penggunaan persamaan ini menunjukkan tidak adanya kesalahan substansial. Persamaan 1 bisa disusun ulang untuk menemukan X , densitas massa dari materi yang terserap, kondisi ini ditunjukkan pada persamaan 2.

Persamaan 2

$$-\frac{1}{I} \ln \left[\frac{I}{I_0} \right] = \frac{1}{I} \ln \left[\frac{I_0}{I} \right] = X \quad \dots\dots\dots 2.2$$

Pada prakteknya, penyerapan cross section secara praktek dijabarkan selama proses kalibrasi I dan I_0 yang sudah secara experimental terukur maka memudahkan untuk mencari X , prediksi densitas massa. Pada prakteknya, udara ambient diposisikan pada sebuah nilai aliran konstan (Q) untuk waktu tertentu Δt . Sample udara ini melalui sebuah penyaring area permukaan A . X , densitas massa dari partikel yang terkumpul yang telah dijelaskan yang sangat mungkin untuk menghitung ambient concentration dari materi kecil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dengan persamaan 3.

Persamaan 3

$$c \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) = \frac{10^6 A (\text{cm}^2)}{Q \left(\frac{\text{liter}}{\text{min}} \right) \Delta t (\text{min}) i \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right)} \quad \dots\dots\dots 2.3$$

Pada persamaan 3, c adalah konsentrasi partikel ambient ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), A adalah area cross sectional pada permukaan pita dimana debu-debu diendapkan, Q adalah nilai

pada materi particulate yang dikumpulkan pada pita penyaring (lt/mnt), dan Δt adalah waktu sample (menit). Penggabungan semua persamaan pada pernyataan akhir pada konsentrasi parteculate ambient dalam kondisi dari kuantitas pengukuran ditunjukkan pada persamaan 4.

Persamaan 4

$$c \left(\frac{I_0}{m^2} \right) = \frac{10^6 A (\text{cm}^2)}{Q \left(\frac{\text{liter}}{\text{min}} \right) A_s (\text{min}) \mu \left(\frac{\text{cm}^2}{g} \right)} \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) \dots\dots\dots 2.4$$

Kunci sukses dari pernyataan peluruhan beta adalah karena di dalam bagian dari fakta yaitu penyerapan cross section hampir insensitive untuk sifat dari materi yang diukur. Ini membuat BAM-1020 sangat sensitive untuk komposisi kimia dari materi yang sedang dikumpulkan.

Ini mengatur untuk menampilkan propagasi konvensional dari analisa kesalahan pada persamaan 4. Sama dengan di atas, manusia dapat mengembangkan persamaan untuk kesalahan pengukuran relative (σ_c/c) sebagai fungsi dari ketidakpastian dalam masing-masing parameter yang menyusun persamaan 4. ini mengacu pada persamaan 5.

Persamaan 5

$$\left(\frac{\sigma_c}{c} \right) = \sqrt{\frac{\sigma_A^2}{A^2} + \frac{\sigma_Q^2}{Q^2} + \frac{\sigma_{\mu}^2}{\mu^2} + \frac{\sigma_t^2}{t^2} + \frac{\sigma_I^2}{I^2 \ln[I/I_0]^2} + \frac{\sigma_{I_0}^2}{I_0^2 \ln[I/I_0]^2}} \dots\dots\dots 2.5$$

Inspeksi dari perasamaan 5 mengungkapkan beberapa hal. Ketidakpastian relative dari pengukuran (σ_c/c) berkurang sesuai dengan meningkatnya area cross sectional dari pita penyaring (A), nilai aliran (Q), waktu sample (t), penyerapan cross section (μ), I dan I_0 .

2.3. Metoda Analisis

Metoda analisis dan alat yang dipakai untuk beberapa analisa kualitas udara :

Tabel 2.4 Metoda Analisis Kualitas Udara

No.	Jenis Sampel	Metode Sampling / Monitoring	Peralatan sampling / Monitoring
1.	Rain Water	Wet Deposition Wet & Dry Deposition	Automatic Rain Gauge type ARS 721 Automatic Rain Gauge type ARS 1000
2.	SPM	High Volume	High Volume Sampler
3.	Aeorosol	Low Volume	Aerosol Sampler / Low Volume Sampler
4.	SO ₂	Passive Gas	Passive Sampler
5.	NO ₂	Passive Gas	Passive Sampler
6.	Ozone Permukaan	UV Photometry	Automatic Ozone
7.	Carbon Monoxide	UV Photometry	Analyzer UV Photometry CO
8.	Carbon Dioxide	Infrared Photometry	Analyzer Infrared CO ₂ Analyzer
9.	PM 10	Beta Attenuation Monitoring (BAM)	BAM 1020 Analyzer
10.	PM 2.5	Light Scattering	Nephelometer M9003
11.	Solar Radiation	Thermo Couple	Solar Radiation Monitoring

BAB III

PERANGKAT KERAS

BAM1020 yang mengukur dan mencatat konsentrasi massa partikel udara ambien per jam. Unit terdiri tiga komponen dasar yaitu unit pusat, sampling pompa dan inlet sampling hardware . sistem aliran terdiri dari sebuah inlet separator, filter holder, flow meter, pengontrol aliran dan pompa. Setiap komponen dapat dengan mudah dilepas untuk diservis dan diganti. Komponen – komponen penting dari BAM1020 adalah

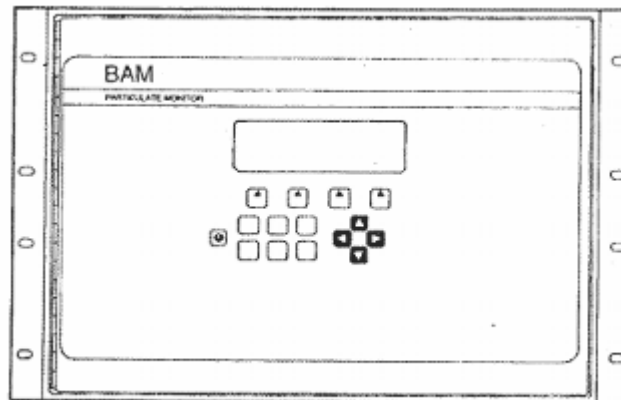
1. BAM1020 unit pusat
2. Sistem Aliran :
 - Pompa Vakum (Vacuum Pump)
 - Tabung Inlet (Inlet Tubing)
 - PM10 FRM Inlet
3. Filter Tape
4. Kit Pemanas (Heater Kit) Inlet
5. Inlet Support Brackets
6. Pump Tubing and Wiring
7. Outside Temperature Sensor

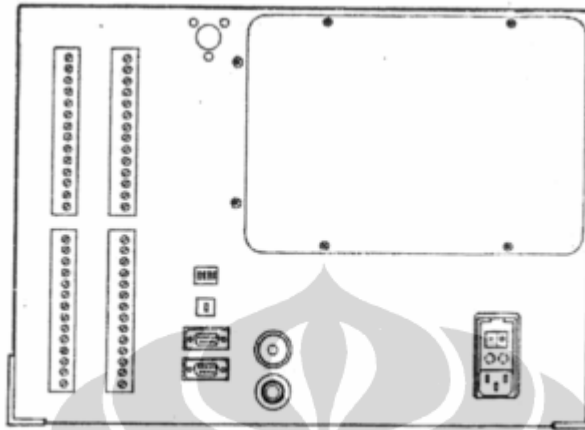
3.1. BAM1020 unit pusat

BAM1020 monitor mempunyai persyaratan khusus yang harus dipertimbangkan sebelum diinstalasi. BAM1020 unit pusat tidak tahan air dan harus dilindungi dari kelembaban dan dirancang khusus untuk beroperasi pada suhu 0 ° C s/d 40 ° C serta kelembaban relatif tidak terkondensasi dan tidak melebihi 90 %.



Gambar 3.1: Panel Depan



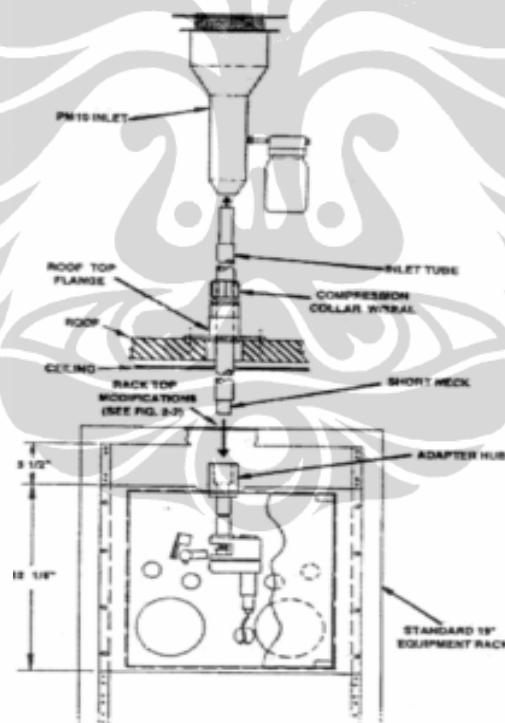


Gambar 3.2 : Panel Belakang

Secara umum., ketika memilih lokasi BAM1020 hal-hal yang perlu dipertimbangkan adalah :

1. BAM1020 inlet harus berjarak minimal 1 m dari benda-benda yang dapat mempengaruhi aliran udara. Jika sebuah BAM1020 diinstal dekat alat lain yang menggunakan prinsip yang hampir sama misalkan menyaring FMR PM_{2,5} Sampler minimal berjarak 2 m. Jika menginstal dekat dengan BAM10 SSI HiVol maka jarak minimal 3 m. Tinggi Inlet harus sama dengan alat lain, misalkan BAM1020 dengan FRMPM_{2,5} dan BAM1020 dengan BAM10 SSI HiVol. Bila diinstal diruangan jarak BAM1020 dengan langit-langit stasiun minimal 8 inci untuk mengakomodasi inlet pemanas kit,
2. Heater Kit : Inlet pemanas kit termasuk strip panas yang membungkus di sekitar ujung bawah tabung inlet (di dalam stasiun). When installed, pemanas rekaman kira-kira empat (4) inci pada panjang tabung inlet. Jarak pemanas dengan pita minimal dua (2) inci dari setiap objek di kedua ujung pita pemanas, seperti rak atau langit-langit. Pengukuran ini menunjukkan bahwa jarak minimal didalam ruangan antara BAM 1020 unit dan langit-langit harus TIDAK kurang dari delapan (8) Inchi (20cm).

3. Inlet: lurus, vertikal pipa inlet BAM1020 pusat unit. BAM-1020 tabung inlet adalah $1\frac{5}{16}$ " OD, 8' panjang tabung aluminium. Ujung bawah tabung inlet dimasukkan langsung ke bagian atas rak BAM-1020, puncak dari tabung inlet dipasang secara horizontal ke atas sampai di atas garis atap. Ukuran partikel yang dipilih inlet (s) yang dipasang di ujung atas tabung inlet. Kepala PM10 dari BAM1020 FRM harus dipasang setinggi dengan ketinggian PM 2.5 FRM atau SSI HiVol sampler, jarak filter kepala (kira-kira enam (6) meter di atas garis atap). Ketentuan ini harus dipatuhi selama instalasi untuk kemungkinan penghapusan, pemeliharaan dan instalasi ulang semua peralatan pada masa yang akan datang.



Gambar 3.3 : Detail BAM1020 Mounting

Tabel 3.1 : Spesifikasi Mengukuran

Parameter	Spesifikasi
Prinsip	Konsentrasi relatif dengan peluruhan Beta
Methoda Acuan	Methoda Gravimetrik
Range(Jangkuan)	0-0.100,0.200,0.250, 0.500, 1.000, 2.000, 5.000, 10.000 mg/m ³
Akurasi (24 jam)	± 3 µg dengan konsentrasi dasar dari 0.000 mg s/d 0.100 mg/m ³ (mode 24 jam) 2`% dengan konsentrasi dasar dari 0.100 mg s/d 0.1000 mg/m ³
Akurasi (1 jam)	± 8 µg dengan konsentrasi dasar dari 0.000 mg s/d 0.100 mg/m ³ (mode 1 jam) 8`% dengan konsentrasi dasar dari 0.100 mg s/d 0.1000 mg/m ³
Resolusi	± 2 µg/m ³
Jangka Waktu Stabil (1bulan)/Span Stability (1 month)	± 4 % verifikasi dengan kalibrator built-in
Minimum Pembacaan	± 1 µg/m ³ (± 0.001 mg/m ³)
Kalibrasi	Kaibrasi membran Internal Automatiik diberikan SPAN test.
Siklus Pengukuran	1 jam stadard, atau diset oleh operator dengan range 1 menit s/p 200 menit. Waktu spesiaal yang tersedia.
Mengukuran Beta	Sumber C-14 , 60 µCi (< 2.22 x 10 ⁶ Beq).

	Waktu paro 5730 tahun
Detektor	Plastic Scintillation Probe
Pita Fiter	Filter fiber grass continuos, 30 mm, dengan panjang 21 meter , single roll akan beroperasi 60 hari @ 1 jam periode sampling.
Aliran Dasar	16.7 liter/menit (standard), dimungkinkan diatur dari 0 – 20 LPM
Sistem Aliran	Diukur dengan mass flow meter
Pompa Sampel	1/3 HP Rotary gast Pump (standard)
Sistem Pemanas Aliran	Tidak dibutuhkan. Udara tidak membutuhkan pemanas kecuali pada kondisi extrem, itu menurunkan dari VOCs. Dibutuhkan BX – 825 atau BX – 826 dipasang pada tabung inlet.
Persetujuan	US EPA, United Kingdom, Korea, China

Tabel 3. 2 : BAM-1020 Human Interface Elements

Parameter	Spesifikasi
Display dan Keyped	8 line dengan 80 karakter menyediakan semua operasional, kalibrasi dan setup parameter dengan menu prompt dan control krusor . Keypay berisi empat kunci prompt , empat kunci krusor dan 6 kunci fungsi.
Fungsi Display	Layar LCD dengan 8 x 40 karakter dan Contred back lighting Layar MENU DRIVE unutk SETUP, OPERASI, TEST.
Analog Output	0-1 Vdc atau 0-10 Vdc dengan pilihan (tipe isolasi)

	4-20 mA atau 0-20 mA output dengan pilihan (tipe isolasi)
Serial Inerface #1	Trafer data dan status operasi intrument Inteface ini dapat memakai modem untuk komunikasi remote
Serial Interface # 2	Serial # 2 hanya output dan digunakan dengan serial printer atau komputer. Output diset untuk tanggal , waktu, printout data dan juga diset salah- satu dari tiga mode dianostik. Digunakan dengan teknisi untuk servise intrument
Printer	Serial printe dihubungkan ke serial interface # 2 , pilihan serial di paralelkan dengan kabel interface digunaka dengan stadard paralel printer
Printer, external	80 kolom serial printer yang ada
Telemeter	Waktu external masuk (isolated) Kesalahan telemeter masuk (isoleted)
Alarm contact closure	Kesalahan data cacat, Kesalahan pita, Kesalahan aliran, Power gagal, Pemeliharaan
Software	Digunakan beberapa terminal program dan sebagian besar dari paket MetOne software
Kesalahan	Pita filter rusak, Kalibrasi Rate Aliran, Tekanan, Perhitungan,
Logged Data	Konsentrasi (mg/m^3) pada sampel rate
Total Memory	30-200 hari tergantung pada sampel rate
Output	Membaca RS-232 data dari BAM – 1020 romete site

Tabel 3.3 : Parameter Physikal BAM -1020

Range Temperatur Operasi	0-40 ⁰ C (0-90 % RH, tak terkondisikan)
Range Temperatur Diperpanjang	-30 ⁰ s/d +60 ⁰ C (0-90 % RH, tak terkondisikan)
Tegangan Power Supply/Frekuensi	100/115/230 Vac , power supply diganti dengan internal swich , 50 atau 60 Hz, pemilihan manual didalam unit.
Berat	Kira-kira 21 kg (46.3 pound), termasuk pompa.
Dimensi	(tinggi) x (lebar) x (diameter) (14 3/8”) x (19”) x (18”)
Unit kontrol Detektor	75 VA
Kalibrasi Field	Kalibrasi Gravimetrik dari pita filter dibentuk menggunakan Kit Test BX - 304 dan diservis dengan alat-alat laboratorium yang presesinya setimbang.

3.2 Pertimbangan – Pertimbangan Praktikal

BAM – 1020 menggunakan algoritma *sampling* yang meng-optimalkan total waktu yang diperlukan untuk melengkapi sebuah siklus. Siklus dasar selalu meliputi kalibrasi otomatis yang yang ditampilkan selama periode sampling, tetapi pada titik yang berbeda di atas pita filter, seperti data yang menjadi *sample*.

- 1 Perhitungan inisial pada pita filter yang bersih (I_0) ditampilkan pada permulaan siklus untuk periode 4 menit.
- 2 Pita filter di-advance 4 windows dan *sampling* (pompa vakum) dimulai pada titik dimana I_0 telah diukur. Udara di-drawn melalui titik ini pada pita filter selama 50 menit.
- 3 Pada saat yang sama, perhitungan kedua (I_1) terjadi (pada sebuah titik pada pita 4 windows kembali) untuk periode 4 menit. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk menunjukkan verifikasi instrumen *drift* yang disebabkan variasi eksternal parameter – parameter seperti temperatur dan kelembaban relatif. Perhitungan ketiga (I_2) terjadi dengan perpanjangan membran referens di atas tempat yang sama pada pita. Sample waktu dipilih lebih besar dari atau 5 menit, sehingga memperbolehkan untuk overlapping kalibrasi waktu secara Auto. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mem-verifikasi bahwa instrumen tersebut beroperasi.
- 4 Pita dikembalikan pada 4 windows untuk mengukur absorpsi (penyerapan) sinar beta melalui bagian *dust* yang telah terkumpul (I_3). Pada akhirnya konsentrasi perhitungan ditampilkan untuk melengkapi siklus.
- 5 Pengukuran siklus yang baru pun dimulai.

3.3 Metode Siklus Synchronous

Siklus waktu synchronous dimulai pada satu jam kedepan pada detik pertama (T = :00:00). Periode sampel harus kurang dari siklus waktu dengan tidak lebih dari waktu yang diperlukan untuk menghitung dan putaran motor kira – kira 9 menit. Software secara otomatis mengecek kebenaran periode sampel.

3.4 Mode Operasi Normal

Setiap siklus dari operasi normal terdiri 3 bagian utama, kalibrasi otomatis, sampling, serta perhitungan dan kalkulasi. Logging dari kolekting data terjadi setelah setiap kalkulasi.

3.4.1 Kalibrasi Automatik

Pengurangan sinar beta dari pita filter adalah perbandingan pita filter yang sama memperhatikan “reference membrane” dari materi standar. Kecepatan massa m (mg/cm^2) dari reference membrane dihitung selama proses otomatis kalibrasi. Pelaporan statistik nilai m dibagi dengan metoda diagnostik internal dan kompensasi variabel external, seperti turun – naiknya temperatur dan perubahan tekanan. Lama factory burn – in dan kalibrasi rata – rata nilai m ditentukan kurang lebih 24 jam dan disimpan sebagai “ABS” untuk perbandingan berikut dengan nilai arus. Persentase nilai terakhir m dari “ABS” adalah kira +/- 4 %.

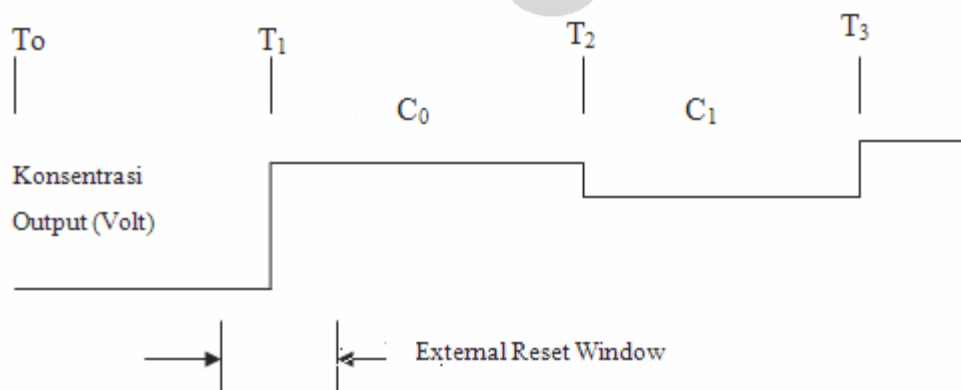
3.5 Samping

Selama periode samping masuknya udara berdebu yang ditarik oleh pompa external . Kepala Inlet khusus PM10 mengalihkan partikel yang diameternya lebih besar $10 \mu\text{m}$. Udara menuju pita filter , dimana partikel $10 \mu\text{m}$ terkumpul (sesuatu yang kurang $10 \mu\text{m}$ akan menuju pembuangan = exhaust), pertama pita filter diadvanced 4 “ windows” (kira-kira 50 mm) dari tempat perhitungan ke samping nozzle , kemudian nozzle turun sampai permukaan pita dan pompa vakum on . Pada akhir periode samping pompa vakum off, nozzle naik kembali dan pita mundur kembali dengan jarak yang sama (4 windows) dari tempat perhitungan.

3.5.1 Metoda Waktu Samping

Metoda waktu samping dipakai metoda waktu standard dan metoda siklus awal.

3.5.1.1 Metode Siklus Standard



Gambar 3.4 Siklus Standard

-Tegangan output C0 prepretasi pengukuran konsentrasi sampling dari T0 ke T1, dimana label T prepretasikan akhir dari waktu jam (0 menit, 0 detik).

-External Reset digunakan untuk mengontrol sinkronisasi operasi sistem. Reset signai akan muncul untuk minimum 2 detik. External Reset Window ± 5 menit sekitar akhir adi waktu 1 jam.

-0-5 Menit : External reset signal mengganti waktu pada 0 menit, 0 detik dalam 1 jam. Jika siklus mulai dan berlanjut . Tidak ada kesalahan, siklus waktu akan komplit.

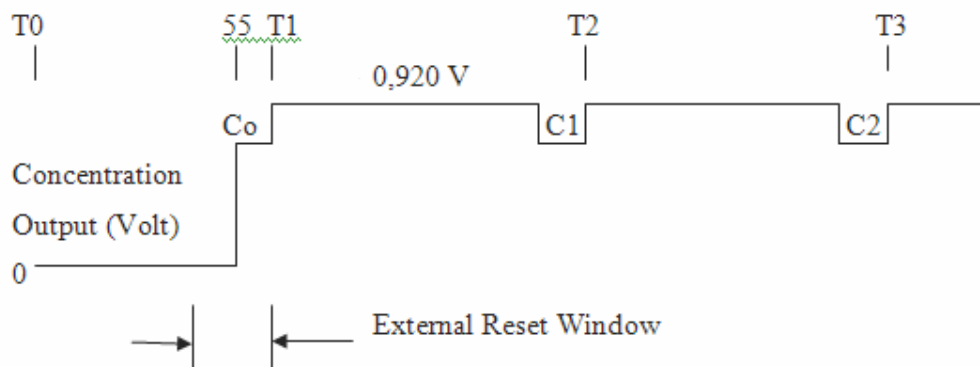
-5-55 menit : External reset signal tidak berpengaruh.Kesalahan log berisi tanggal dan waktu reset.

-55-0 Menit : Bila external reset signal terjadi setelah siklus komplet atau pada kondisi ideal dimana tidak terjadi kesalahan . Pada saat itu waktu akan langsung mengeset 0 menit dan detik untuk jam berikutnya dan pengukuran berikutnya mulai.

-Waktu tidak reset jika siklus tidak membaca 13 perhitungan , log kesalahan berisi tanggal dan waktu reset. Reset krtika periode samping berlangsung tidak dianjurkan karena output data dan log kesalahan akan tereset pada waktu yang sama.

-Jika 13 perhitungan sedang berlangsung atau perhitungan melewati 13 perhitungan kemudian perhitungan akan dibatalkan. Log kesalahan akan berisi tanggal dan waktu pada saat reset.(artinya filter kembali bergerak ke posisi kanan ketika siklus reset. Membatalan siklus memberi tekanan output tegangan dan arus loop ke nilai skala penuh yaitu 1,0 volt, 20.0 mA.

3.5.1.2 Metoda Siklus Awal



Gambar 3.5 Siklus Awal

-Tegangan output C0 prepresentasi pengukuran konsentrasi sampling dari T0 ke T1, dimana label T repretasikan akhir dari waktu jam (0 menit, 0 detik). Tegangan output konsentrasi dilakukan 5 menit terakhir yaitu menit ke 55 – 9, semua waktu tegangan konsentrasi output berkisar 0.920 volt.

-External Reset digunakan untuk mengontrol sinkronisasi operasi sistem. Reset signai akan muncul untuk minimum 2 detik. External Reset Window ± 5 menit sekitar 55 menit.

-55–0 Menit : External reset signal mengganti waktu pada menit 55,dan 0 detik dalam kurun 1 jam. Pngukuran baru mulai dan berlanjut . Tidak ada kesalahan, siklus waktu akan komplit.

-0-50 menit : External reset signal tidak berpengaruh.Kesalahan log berisi tanggal dan waktu reset.

-50-55 Menit : Bila external reset signal terjadi setelah siklus komplet atau pada kondisi ideal dimana tidak terjadi kesalahan . Pada saat itu waktu akan langsung mengeset pada menit 55 dan 0 detik untuk jam berikutnya dan pengukuran berikutnya mulai.

-Waktu tidak reset jika siklus tidak membaca 13 perhitungan , log kesalahan berisi tanggal dan waktu reset. Reset krtika periode samping berlangsung tidak dianjurkan karena output data dan log kesalahan akan tereset pada waktu yang sama.

-Jika 13 perhitungan sedang berlangsung atau perhitungan melewati 13 perhitungan kemudian perhitungan akan dibatalkan. Log kesalahan akan berisi tanggal dan waktu pada saat reset.(artinya filter kembali bergerak ke posisi kanan ketika siklus reset. Membatalan siklus memberi tekanan output tegangan dan arus loop ke nilai skala penuh yaitu 1,0 volt, 20.0 mA.

3.5.2 Star Sampling

Untuk memulai sampling:

- 1) Dari menu utama, tekan tombol "**beroperasi**" soft key.
- 2) Tekan tombol "**NORMAL**" soft key. BAM-120 yang bisa memakan waktu hingga dua (2) jam sebelum pengambilan sampel. Gerakan pita akan terjadi sekitar empat (4) menit sebelum awal siklus berikutnya.

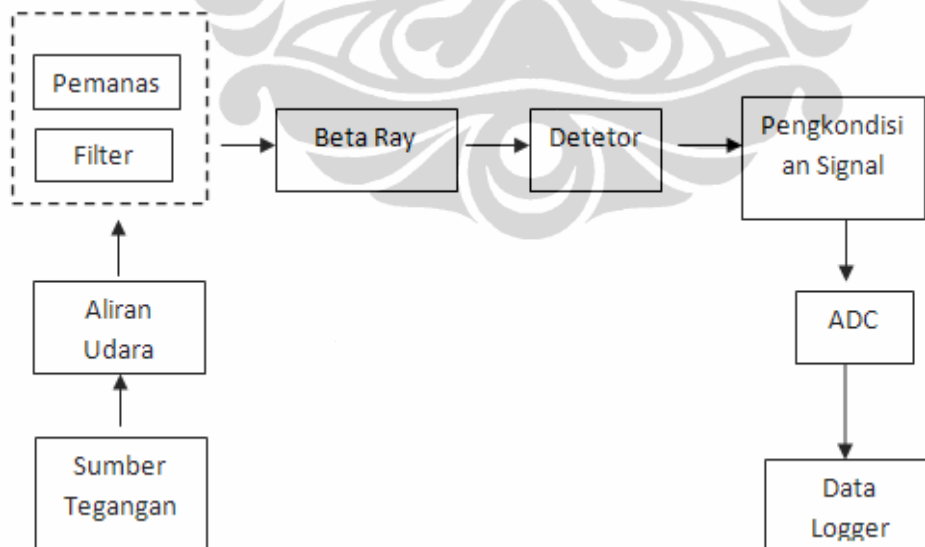
3.6. Menghitung dan Kalkulasi

Bagian terakhir dari operasi normal adalah menghitung dari beta partikel selesai dari pita section yang berdebu kemudian dikalkulasi konsentrasi debu dan logging . Pita diadvanced satu winwows lagi (kira-kira 12,5 mm) untuk mulai siklus selanjutnya . Perhitungan siklus dimulai atau setelah tengah malam , pita diadvance pada extra window untuk hari berikutnya.

3.7 Logging

Data disimpan pada computer setiap periode sampling pada memory lokal untuk tiap hari . Mode pengukuran normal segera setelah mode operasi pada BAM1020 dalam keadaan on siklus berhenti mode operasi dalam keadaan off.

3.8. Blok Diagram BAM1020 Lengkap



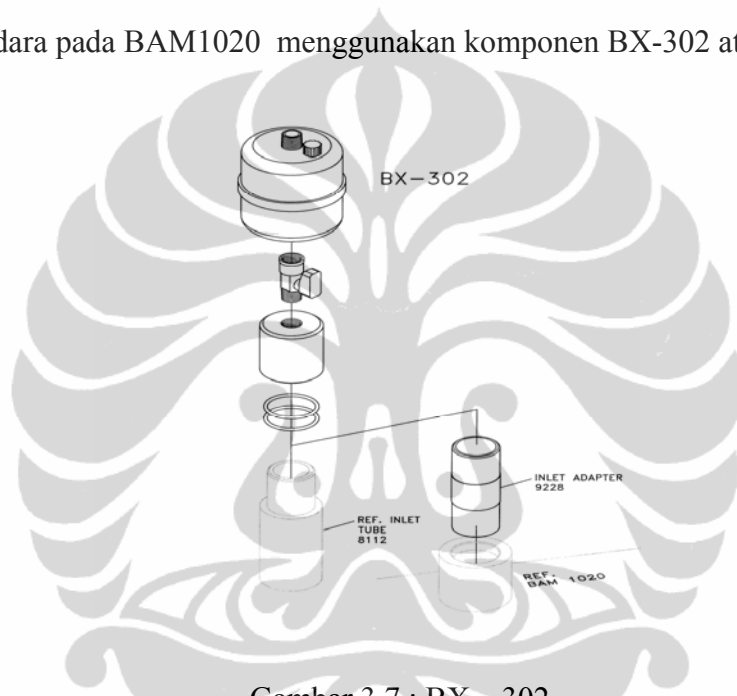
Gambar 3.6 Blok Diagram

3.8.1 Sumber Tegangan

Sumber tegangan adalah AC 230 V/50 Hz atau 230 V /60 Hz.

3.8.2 Sistem Aliran Udara : Pompa Vacum (Vacum Pump),Tabung Inlet dan BAM1020 Inlet

Sistem aliran udara pada BAM1020 menggunakan komponen BX-302 atau BX- 305



Gambar 3.7 : BX – 302

Pompa terhubung ke BAM-1020 dengan jelas disediakan tabung hampa dan 2-kawat timah. Pompa tabung: Masukkan salah satu ujung pipa yang disediakan ke satu-satunya aliran 'masuk' Konektor dari pompa, dan ujung pipa ke satu-satunya konektor tabung terletak di bawah bagian belakang unit BAM. Tekan di setiap ujung pipa semua jalan masuk, kemudian tarik kembali sedikit untuk memastikan segel baik. Panjang selang sedikitnya 6 kaki untuk membantu mengurangi fluktuasi aliran yang mungkin disebabkan oleh pompa. Pompa pengkabelan: Pasang salah satu ujung kabel yang tersedia mengarah keterminal pompa, ujung yang lain ke terminal di bagian belakang unit BAM berlabel 'PUMP CONTROL'.

Pada penghisap yang berada paling atas , pindahkan penghisap PM10 dan ukur standart aliran yang memalui tabung inlet. Hitung volumetrik flow rate. Persamaan dari standart flowrate untuk aliran volumetrik adalah :

$$\text{Aliran Volumetrik} = \left(\text{std aliran} \right) \left(\frac{760 \text{ mmHg}}{\text{tekanan ambien dalam mmHg}} \right) \left(\frac{\text{temp ambien dalam K}}{298 \text{ K}} \right) \dots\dots\dots 3.1$$

Persamaan untuk aliran standar menggunakan :

$$\text{std. flow} = [(\text{MFM disp})(\text{MFM cert. slope})] + (\text{MFM cert. intercept})$$

MFM = Mass Flow Meter

Penghitungan volumetrik harus +/- 2 % dari 16.7 L/min.

% Perbedaan :

$$\% \text{ diff} = \left(\frac{\text{Volumetrik flow} - 16.7}{16.7} \right) \times 100 \%$$

Refrensi BAM1020 : Ambien temperatur : 21.8C

Tekanan Barometrik : 737mmHg

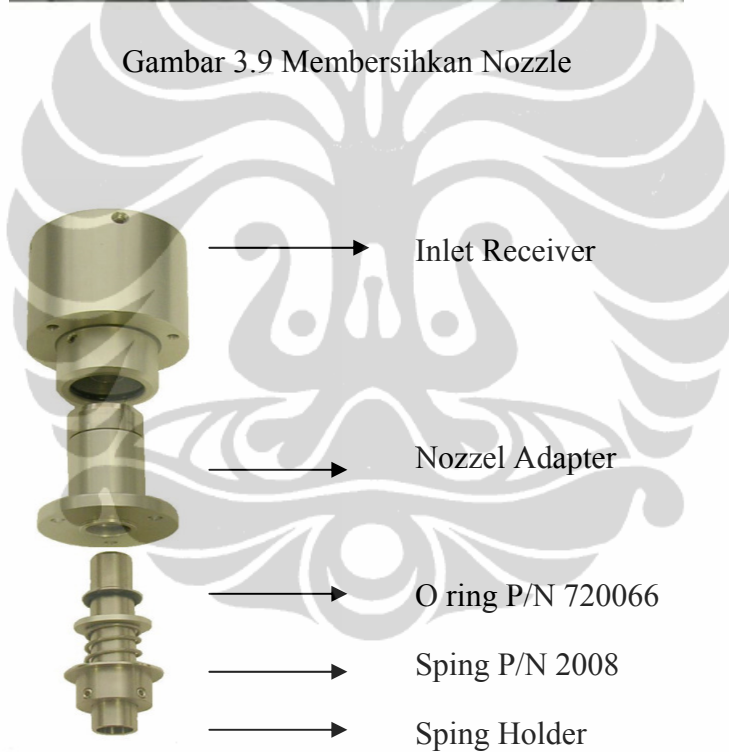
Laju aliran volumetrik : 0.0l/min 16.7l/min

ACTUAL FLOW CALIBRATION MODE		
F1 = RESTORE DEFAULT		
REFERENCE	BAM	
AMBIENT TEMPERATUR :	21.8 C	21.8 C
BAROMETRIC PRESSURE :	737 mmHg	737 mmHg
VOLUMETRIC FLOWRATE:	0.0l/min	16.7l/min
ADJUST/SAVE	NEXT	PUMP ON EXIT

Gambar 3.8 : Layar kalibrasi Volumetric Flow



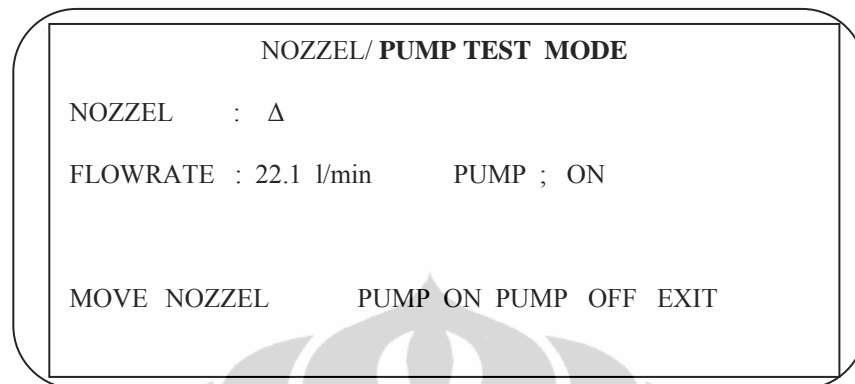
Gambar 3.9 Membersihkan Nozzle



Gambar 3.10 : Susunan Nozzle

3.8.2.1 Nozzel/ Mode Test Pompa (Pump Test Mode)

Test ini untuk mengecek komponen sistem aliran .



Gambar 3.11 : Pump Test Scéen

Langkah – langkah yang perlu dilakukan :

- ✿ Lakukan Leak Check
- ✿ Lakukan Flow Audit
- ✿ Susunan Nozzle lengkap
- ✿ Bersihkan dan susun kembali nozzel
- ✿ Atur Nozzle Assy dengan pengaturan Shims
- ✿ Lakukan Leak Check sekali lagi

3.3.1 Petunjuk Setting Aliran secara manual

Prosedur ini digunakan oleh BAM1020 karena tidak mempunyai Automatis Flow Control (BX 961). Unit ini mempunyai pengaturan secara manual pada belakang BAM.

1. Ukur suhu udara dekat kepala Inlet PM10 kira-kira 04.00 PM Mengikuti pembacaan suhu bila ke skala Kelvin : Celcius ditambah 273.15 untuk Fahrenheit digunakan (Fahrenheit – 32)*.556 + 273.15. Dicatat sebagai suhu.
2. Nyakinkan BAM dalam kondisi Pump TestMode dan pompa kondisi off. Layar akan terbaca **Pressure . Record** ditekan.

3. Sekarang hitung Volume konsentrasi :

$$V = (\text{Temp/ Press}) * 62.4$$

4. Bagi V dengan 24.47 untuk mendapatkan rasio daripada EPA Flow Aliran ambien. Catat sebagai Calnum
5. Turunkan Nozzel dan putar pompa ON ,tunggu 10 menit. Kemudian bagi aliran yang tertera pada layar dengan Calnum.
6. Lokasi v1 berada pada belakang BAM1020 .Set layar flow rate sama dengan 17.5/Calnum.

Contoh :

1 Temperature = 300⁰K

2 Pressure = 710 mmHg

3 V = (300/710) * 62.4
= 26.4

4 Calnum = 26.4/24.47
= 1.08

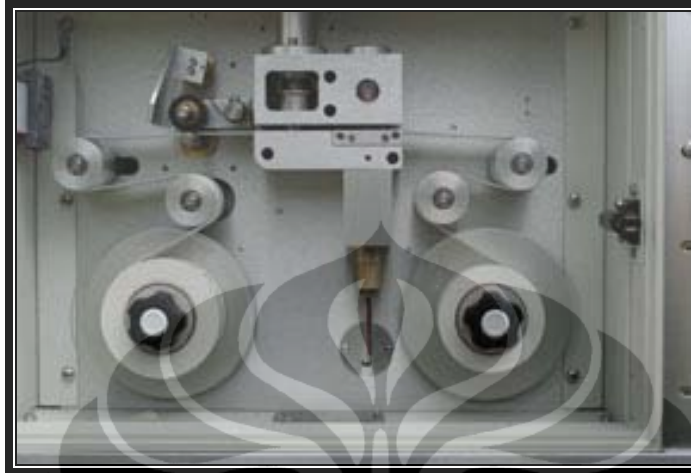
5 Adjusted Flow = 17.5/1.08
= 16.2 LPM

- 6 Atur v1 setelah pembacaan pada layar BAM1020 = 16.2 LPM

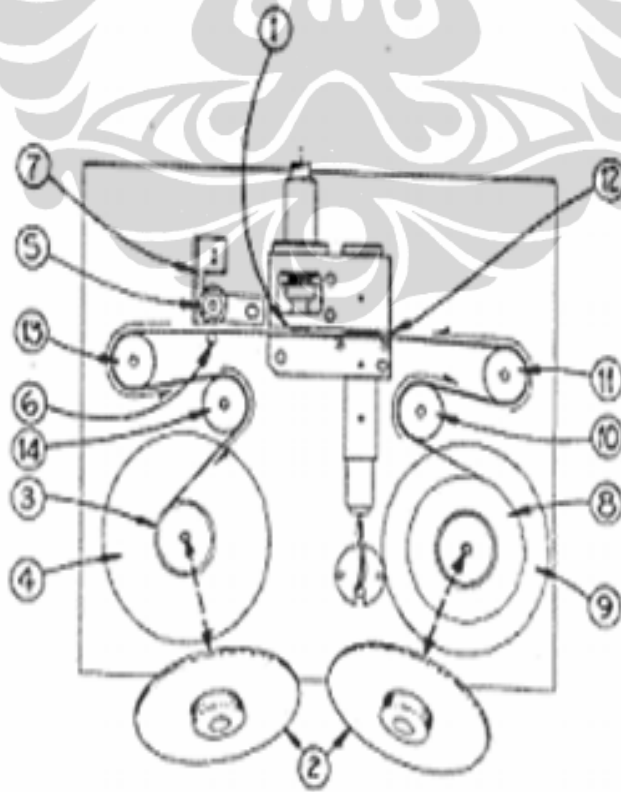
3.8.3 Filter dan Pemanas

Pita filter dalam BAM1020 terdiri dari dua rol kiri dan kanan, pita ini melalui aliran udara kemudian debu yang berukuran 10 μ akan menempel pada pita filter. Fungsi pemanas adalah untuk mengeringkan pita filter apabila kelembabannya melebihi 55 %.

3.8.3.1. Pita Filter



Gambar 3.12 : Pita Filter BAM1020



1.NOZZEL IN 'UP' POSITION	8 FILTER TAPE
2.CLER SPOOL COVER WITH KNOB	9.SUPPLY SPOOL
3.EMPTY CORE TUBE	10.SUPPLY TENSION ROLLER
4.TAKE UP SPOOL	11.RIGT END ROLLER
5.PINCH ROLLERS	12.SAMPING AREA
6.CAPSTAN SHAF	13.LEFT END ROLLER
7.LATCH	14.TAKE UP TENSION ROLLER

3.8.3.2 Kit Pemanas Inlet

Pilihan untuk BAM1020 adalah RH pemanas dikontrol. RH Pilihan ini menggunakan sensor RH dan sensor suhu yang terletak di bawah kertas filter. Pengujian telah menunjukkan bahwa jika RH pada kertas filter meningkat di atas 55% partikulat dapat menyerap air dan massa yang diukur akan meningkat. Pemanas yang dikontrol RH meminimalkan hal tersebut. Met One menyarankan menetapkan nilai RH sampai 45%. Inilah imbalan nilai bagi FRM filter. Kedua, penyaring suhu dan temperatur diukur dan Delta-Suhu dihitung dari perbedaan itu. Senyawa organik yang mudah menguap mass (VOCs) dan Semi-VOCs dapat menguap dan dihapus dari massa yang diukur jika suhu filter lebih besar daripada suhu lingkungan lebih dari 5 ° C. Met One menyarankan pengaturan Delta-T di setel sampai 5 derajat Celcius.

Catatan: Delta-T ini hanya tersedia jika temperatur probe (BX-592) adalah terhubung ke saluran 6. Pemanas diaktifkan jika BAM-1020 adalah pada saat pompa sampel aktif. Pemanas akan menonaktifkan ketika RH mencapai 1% di bawah Setpoint atau jika Delta-T Setpoint tercapai.

✱ Layar Heater (Heater Screen)

Layar heater diperlukan untuk mengkalibrasi RH dan Temperatur (Suhu)

Heater Test				
Calibration : RH				
Pt	BAM	Ref	Save	
1	xxx.x	xxx.x	xxx.x %	Save (F1)
2	xxx.x	xxx.x	xxx.x %	Save (F4)
Calibration		Heater ON	Default	Exit

Gambar 3.13 : Heater Menu RH

Heater Test				
Calibration : Temperature				
Pt	BAM	Ref	Save	
1	xxx.x	xxx.x	xxx.x C	Save (F1)
2	xxx.x	xxx.x	xxx.x C	Save (F4)
Calibration		Heater ON	Default	Exit

Gambar 3.14 : Heater Menu Temperatur

✿ Heater Setup

RH Control: YA

% RH Setpoint: 45%

Datalog RH: YA (Chan 4)

Delta-T Control: YA

Delta-T Setpoint: 5 C

Datalog Delta-T: YA (Chan 5)

Save Cancel

RH Control

Pihannya adalah YA atau TIDAK. Jika YA dipilih sampel pemanas akan dapat dihidupkan sampai RH mencapai 1% dari Setpoint RH.

RH Setpoint

Setpoint bisa menjadi nomor 1-99. nilai RH inilah yang akan dipertahankan pada filter.

Datalog RH

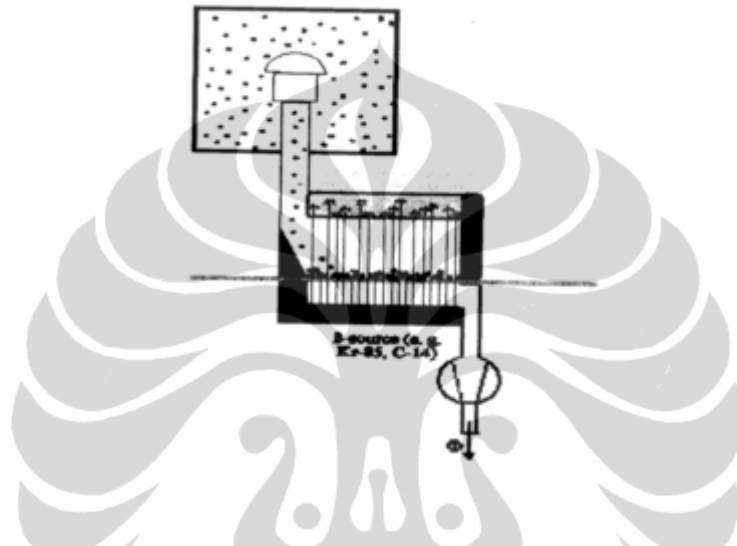
Pilihannya adalah YA atau TIDAK. Jika YA adalah akan RH . log on channel 4 dari BAM1020 Datalogger. Catatan: jika YA dipilih masukan pada saluran eksternal 4 diabaikan.

Delta-T Control Options adalah YA atau TIDAK. Jika YA dipilih sampel pemanas akan dimatikan jika Delta-T Setpoint yang telah terlampaui. Jika Delta-T Setpoint yang telah terlampaui 1 ° Celcius akan mulai bisa login. Lihat Bagian 4.16.

3.8.4 Penggunaan Sinar Beta Pada Alat BAM1020

Untuk mengetahui cara kerja BAM 1020 yang menggunakan prinsip hambura sinar beta (60 μ Ci) untuk meneteksi atau mengukur konsentrasi khususnya PM₁₀ . Ketika electron berenergi besar dipancarkan dari peluruhan radioaktif ¹⁴C (Carbon-14) yang berinteraksi dengan materi-materi di sekitarnya, mereka kehilangan energi dan dalam kondisi tertentu diserap oleh materi lain. Energi besar electron ini dilepaskan dengan peluruhan radioaktif yang dikenal dengan sinar beta dan proses ini dikenal dengan attenuasi (peluruhan) sinar beta. Ketika suatu materi diletakkan antara sumber radioaktif ¹⁴C dan alat deteksi sinar beta, maka sinar diserap dan atau

energinya berkurang. Hasilnya adalah pengurangan jumlah partikel beta yang terdeteksi. Besarnya jumlah pengurangan partikel beta yang terdeteksi adalah fungsi dari massa penyerapan materi antara sumber beta ^{14}C dan detector. Jumlah dari partikel beta yang melewati materi penyerap seperti debu yang mengendap pada pita penyaring, penurunan exponential terdekad dengan massa yang banyak melewatinya.



Gambar 3.15 : Hamburan Beta : Penyerapan β -Ray

Udara ambien merupakan sampel dari sistem ini. Debu yang terkandung diudara menempel pada filter, lapisan massa debu makin banyak dan ini melemahkan intensitas dari pada sinar Beta. Penyinaran sinar beta pada filter dan merupakan banyaknya massa partikel mengikuti hukum Lenard's :

$$m = F_{cal} \cdot \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) \quad \dots\dots\dots 3.2$$

Dimana :

M = penambahan mass partikel (μg)

F_{cal} = faktor kalibrasi

I_0 = sinar beta pada filter kosong

I = sinar beta pada filterer termuati

I_0 dan I diukur oleh sisytem detektor, F_{cal} diukur pada saat kalibrasi

Massa konestrase dihitng :

$$C = \frac{I - I_0}{F_{cal}} \dots\dots\dots 3.3$$

Dimana :

C : kosentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}_3$)

V : pengukuran aliran udara (m^3/h)

T : waktu (h)

Penyerapan massa beta menunjukan hanya yang sangat ringan komposisi kimianya. Pada umumnya elemen atomik pada udara ambien sebagai berikut :

$$Z/M \approx 0,5 \dots\dots\dots 3.4$$

dimana :

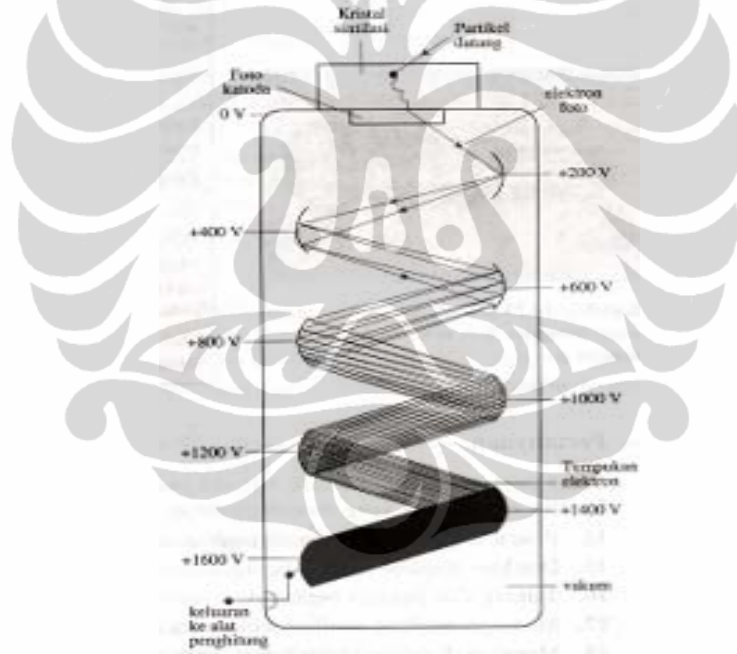
Z : nomor atom

M : massa atom

3.8.5 Plastic Scillation Probe Detektor

Dektoktor pada BAM1020 memakai Plastic Scinllation Probe, detektor ini menggunakan bahan logam yang atom – atomnya dengan mudah dieksitasi oleh radiasi yang datang (efek fotolistrik). Atom-atom yang tereksitasi ini mengeluarkan cahaya ketika mereka kembali pada keadaan dasarnya. Bahan-bahan yang umumnya digunakan sebagai sintilator adalah kritical-kristal yodida, yang diletakan disalah satu ujung peralatan yang disebut tabung photomultiplier sehingga poton yang

dikeluarkan sintilator dapat diubah kesignal listrik. Tabung photomultiplier terdiri atas beberapa elektroda yang disebut dinoda . Potensial dinode bertambah sepanjang lintasan dalam tabung seperti katoda yang dapat mengeluarkan elektron-elektron karena proses photolistrik . Jika elektron pertama menumbuk dinode pertama , maka elektron akan mempunyai energi kinetik yang cukup untuk mengeluarkan elektron dari sintilator , kemudian elektron-elektron dipercepat ke dinode kedua sehingga lebih banyak lagi elektron-elektron yang dapat keluar dan proses penumpukan (avalanche) terjadi. Kira-kira 1 juta elektron yang menumbuk sinode terakhir . Satu partikel yang menumbuk sintilator akan memproduksi satu pulsa listrik pada keluaran tabung photomultiplier . Pulsa ini kemudian dikirim ke alat pencacah elektronik.



Gambar 3.16 : Diagram Detektor Sintilator

3.8.5.1 Mode Test Perhitungan (Count Test Mode)

Test ini dilakukan untuk mengecek fungsi detektor dan sumber beta secara terpisah ketika perpindahan mechanical tape atau operasi aliran berhenti/beristirahat. Perhitungan dilakukan dengan atau tanpa membran pada tempatnya. Layar pada

hitungan ke 6 akan logged sebelum perlampui . Perhitungan Beta test detektor dihitung setiap kedua dari periode standrad (periode typikal adalah 4 menit).

<-	TIME	COUNT M	TIME	COUNT
	03.15	64736	N	
MEMBRN	NO	MEMBRN	GO	EXIT

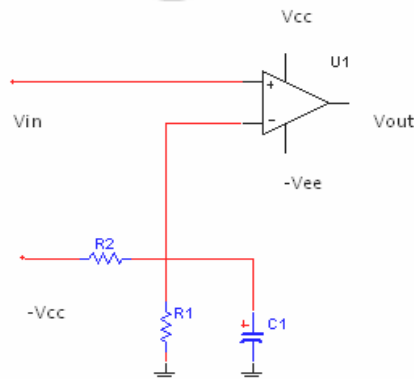
Gambar 3.17 : Layar Test Perhitungan

3.8.6 Pengkondisian Signal

Pengkondisian signal menggunakan rangkaian Komparator dengan Non Zero Reference, untuk standrad siklus dan siklus mula – mula yang outputnya 1 volt dan 0,920 volt.

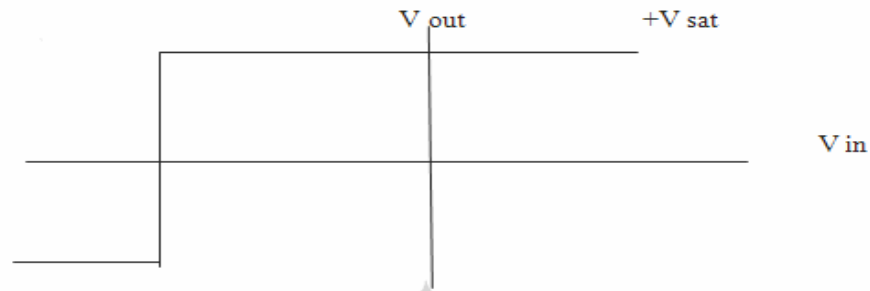
$$V_{ref} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{cc} \dots\dots\dots 3.5$$

Negatif Theshold



Gambar 3.18: Rangkaian penguat

✱ Negatif input/output respons



Gambar 3.19 : Negatif input / output respon.

Besar penguat dari rangkaian penguat adalah

$$A_v = \frac{R_1}{R_2} + 1$$

.....3.5

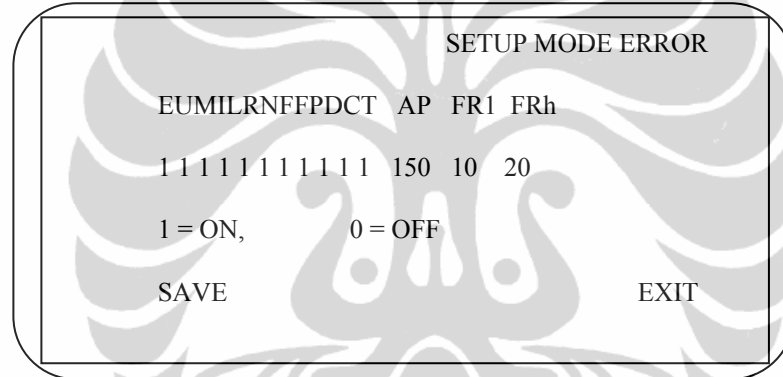
3.8.7 Perubahan Analog ke Digital (ADC)

Output analog BAM1020 dipilih dan diset untuk tegangan isolasi 0-1 Vdc atau 0-10 Vdc dan arus isolasi 4-20 mA atau 0-16 mA. Swich pada panel depan digunakan untuk memilih analog signal. Dua nilai skala penuh ditentukan oleh setting range konsentrasi debu dalam layar INTERFACE SETUP.

SW1 OFF	=	0 - 1Vdc
SW1 ON	=	0 - 10 Vdc
SW2	=	0 - 16 mA
ON	=	4 - 20 mA

3.3.8 Kesalahan Pelaporan, analog output

Dalam beberapa kasus diinginkan indikasi bahwa instrument melakukan malfungsi. Type dari indikasi kesalahan digunakan ketika operator menggunakan single voltage channel untuk informasi partikulat. Ketika kesalahan analog diset, output konsentrasi analog normal akan mencapai maximum output ketika memilih satu kesalahan yang terjadi. Kesalahan analog diset dengan memilih masing – masing kesalahan dari daftar dibawah dan enabling (1 = ON) atau disabling (0 = OFF). Ketika kesalahan terjadi, output signal bergerak ke skala penuh tetapi nilai digital tidak berubah dan memungkinkan ditutup menggunakan salah satu display atau komunikasi R- 232.



Gambar 3.20 : Layar Kesalahan

Diatas adalah contoh semua kesalahan yang dapat dipilih, yang berarti banyak kesalahan yang menyebabkan analog output signal bergerak keskala penuh untuk periode sampling.

3.8.9 Data Logger

Data disimpan pada computer setiap periode sampling pada memory lokal untuk tiap hari. Mode pengukuran normal segera setelah mode operasi pada BAM1020 dalam keadaan on siklus berhenti mode operasi dalam keadaan off. Dalam akuisisi data, printer, computer dan modem dihubungkan ke port RS - 232 yang berada pada panel depan.

3.8.9.1. Komunikasi RS - 232

Serial interface # 1 mengkuasisi tranfer data dan status operasi intrument , interface ini juga sering digunakan dengan modem untuk remote komunikasi. Untuk memudahkan operasi disediakan swich pilihan “modem“atau“komputer” Pengambilan kembali data melalui komunikasi serial fort RS-232 dengan PC, data tranfer modul atau modem.

Serial # 2 hanya output dan hanya digunakan dengan serial printer atau komputer. Output diset untuk tanggal , waktu, printout data dan juga diset salah- satu dari tiga mode dianostik.

Paket software termasuk AutoMet Report, Air Plus dan MicroMet Plus. BAM- 1020 juga menggunakan software terminal sederhana untuk mengambil kembali data dan setup parameter stasiun. Keistimewan komunikasi spesifik meliputi : setting tanggal, waktu, penghapusan memory BAM-1020, download binery data dan kemampuan menampilkan setup arus BAM-1020. Beberapa komunikasi PC sederhana atau terminal progam dapat juga memonitor dari sistem atau menggumpulkan mencatatan data. Akses ke BAM-1020 adalah menu interface sederhana , menu langsung menampilkan dalam bentuk ASCII.

Catatat : Ketika menggunakan komunikasi RS-232 sedang berlangsung, layar LCD tidak operasi. jika opetator menggunakan lokal BAM-1020 dan display berada dalam sub-menu , line data RS-232 disabled.

3.8.8 Kesalahan Alat

Dalam prakteknya, ketidakpastian dihubungkan dengan area penyaring (σ_A/A), mungkin diperkecil dengan meyakinkan bahwa pita benar-benar sama posisinya selama pengukuran I_0 sebagaimana sama dengan pengukuran fasa I. desain yang sesuai mekanisme kumparan di dalam BAM-1020 akan mengarah ke kesalahan terkecil. Ketidakpastian dalam nilai aliran (σ_Q/Q) akan diperkecil dengan kontrol

yang tepat dari peralatan aliran. Untuk BAM-1020 standar, nilai ini pada perintah $\pm 3\%$. Untuk BAM-1020 dilengkapi dengan peralatan pengatur aliran massa opsional, (σ_Q/Q) berkurang hingga $\pm 1\%$.

Kasalahan relative dikarenakan oleh ketidakpastian dalam absorpsi cross section (σ_μ/μ) , adalah dikarenakan variasinya kecil sebagai fungsi dari komposisi kimia dari materi yang di monitor. Secara umum kesalahan relative pada kisaran $\pm 2-3\%$ dengan seleksi yang tepat/bijaksana dari nilai kalibrasi μ . Ketidakpastian dihubungkan dengan pengukuran dari I dan I_0 dilakukan dengan fisika murni dari proses pengaturan untuk emisi dari partikel beta dari peluruhan ^{14}C . proses ini mengikuti statistic Poison. Statistic Poison menunjukkan ketidakpastian dalam pengukuran dari I (σ_I/I) dan I_0 (σ_{I_0}/I_0) diperkecil dengan meningkatnya waktu sampling. Analisi matematika menunjukkan bahwa penggandaan waktu sampling dan penyebab intensitas pengukuran dari I atau I_0 akan mengurangi ketidakpastian pengukuran dengan sebuah factor dari 1.41 (akar kuadrat dari 2)

BAB IV

PERANGKAT LUNAK DAN ANALISA DATA

4.1 Konfigurasi BAM-1020:

Setiap BAM-1020 dikalibrasi di pabrik dan memiliki pengaturan kalibrasi yang unik . Seperti halnya instrumen, hal itu selalu penting untuk keluar ke menu utama dan kembali untuk memeriksa apakah perubahan itu sebenarnya disimpan. Jika perubahan konfigurasi belum disimpan, sering disebabkan oleh konfigurasi. Para-meter yang keluar dari BAM-1020 jarak operasi atau nilai yang signifikan berbeda dari kondisi operasi saat ini. Ketika mengkonfigurasi atau kalibrasi yang BAM-1020, adalah penting untuk keluar ke menu utama sebelum melanjutkan ke parameter berikutnya. Ini akan memastikan bahwa setiap perubahan telah disimpan dan bahwa BAM-1020 telah diperbarui untuk itu konfigurasi baru setelah. BAM-1020 adalah dalam menu utama saat bagian bawah layar membaca kata-kata "SETUP", "beroperasi", "TEST" dan "TAPE".

Clock Set : Saat mengkonfigurasi BAM-1020, sangat penting bahwa BAM-1020 men set jam ke logger data ESC jam (dalam waktu 30 detik). Jika jam adalah tidak diatur ke dalam waktu 30 detik satu sama lain, maka program jam sinkron akan tidak bekerja dan data akan ditandai. Untuk mengatur jam :

- 1) Tekan tombol "**SETUP**" soft key.
- 2) Pastikan bahwa kursor berada di kata 'Clock dan tekan tombol "**SELECT**" soft key.
- 3) Gunakan kursor panah untuk menyesuaikan BAM-1020 tanggal dan waktu.
- 4) Tekan tombol "**SAVE**" soft key.
- 5) Tekan tombol "**Keluar**" soft key.
- 6) Konfirmasikan BAM-1020 tanggal dan waktu ditampilkan dalam menu utama

4.1.1 Siklus awal Mode :

Ada dua konfigurasi yang berbeda untuk BAM-1020 analog output; yang 'Standar' modus dan 'Awal' siklus mode. Mengkonfigurasi BAM-1020 sehingga kedua jenis data ESC logger akan menangkap data BAM-1020 dalam jam yang benar, yang BAM-1020 HARUS dikonfigurasi di 'Awal' siklus modus. Untuk mengkonfigurasi BAM-1020 untuk "AWAL' siklus mode :

- 1) Tekan tombol "**SETUP**" soft key.
- 2) Gunakan tombol panah untuk memindahkan kursor ke kata 'INTERFACE' dan tekan yang "**SELECT**" soft key.
- 3) Kata 'AWAL' harus ditampilkan ke kanan langsung 'Siklus Mode:'.
- 4) Jika kata 'STANDAR' ditampilkan, tekan tombol panah sekali. Itu kata 'AWAL' akan muncul.
- 5) Ubah 'STANDAR' ke 'SIKLUS' dengan menekan tombol panah bawah sekali.
- 6) Tekan tombol "**SAVE**" soft key.
- 7) Tekan tombol "**Keluar**" soft key.
- 8) Konfirmasi 'AWAL' modus siklus konfigurasi dengan melakukan langkah-langkah 1 sampai 3.

4.1.2 Modus aliran volumetrik konfigurasi:

Ada dua konfigurasi yang berbeda untuk aliran; 'meteran' dan 'volumetrik' (proses kalibrasi berbeda untuk setiap mode). Untuk Federal Reference Metode (FRM) PM2.5 filter keterbandingan, semua monitor BAM-1020 dibeli oleh yang ARB telah dikonfigurasi untuk 'volumetrik' kontrol aliran. Memeriksa BAM-1020 untuk benar 'volumetrik' kontrol aliran konfigurasi:

- 1) Tekan tombol "**SETUP**" soft key.
- 2) Gunakan tombol panah untuk memindahkan kursor ke kata 'kalibrasi' dan tekan yang "**SELECT**".
- 3) Kata 'volumetrik' harus ditampilkan ke kanan langsung

- 4) Jika kata 'meteran' ditampilkan, gunakan tombol tanda panah bawah untuk mengubah kata 'meteran' ke 'Volumetric'.
- 5) Tekan tombol "**SAVE**" soft key.
- 6) Tekan tombol "**Keluar**" soft key.
- 7) Konfirmasi 'volumetrik' kontrol aliran konfigurasi dengan melakukan langkah 1 melalui 3

4.2 Deskripsi Software – Mode Set Up

BAM – 1020 menyimpan beragam set up parameter-parameter yang diperlukan untuk menampilkan perhitungan-perhitungan yang diinginkan. Meliputi tanggal, waktu, ABS, BKGD, K, μ_{sw} , C_v , Q_0 , dan periode sample t_s . Sekali disimpan maka data-data tersebut tidak perlu dimasukkan kembali, bahkan jika power di-cycle.

ABS, BKGD, K, μ_{sw} , C_v , Q_0 merupakan konstanta – konstanta yang dibuat pada *factory* melalui tes *extensive burn-in* dan kalibrasi. Konstanta tersebut tidak boleh diubah tanpa memperhatikan pertimbangan-pertimbangan yang telah diberikan untuk hasil - hasil yang konsekuensial. Jika nilai-nilai ini diubah karena error maka didasarkan pada Appendix B untuk *factory* nilai.

Catatan: cocokkan nomor seri dari BAM – 1020 dengan nomor seri pada Appendix B. Metode siklus selalu sinkron. Periode sampel t_s bisa berdurasi dari 1 sampai 200 menit.

4.3 Perhitungan

BAM – 1020 menggunakan konstanta dan variabel masukan di bawah ini untuk mendapatkan data keluaran. Data keluaran digunakan untuk menghitung statistika harian. *Factory* set parameter untuk BAM – 1020 diberikan pada tabel 6

Tabel 4.1 : *Factory Set Konstanta*

Parameter	Nilai <i>Default</i>
μ_{SW} - koefisien absorpsi	0.285 cm ² /mg
K – faktor regresi	0.9 – 1.1
ABS – Average reference membrane mass density	0.800 – 0.900 mg/cm ²
BKGD – Background konsentrasi	-0.005 - -0.018 mg/m ³
S – Nozzle Orifice Area (cm ²)	1.0386891 cm ²
C_V - Pressure flow personality	1000 mg/m ³
Q_0 - Flow offset	0.000 lpm

BAM – 1020 mengukur atenuasi sinar beta pada waktu – waktu selama siklus sampling. Diberikan Tabel 4.2

Tabel 4.2 : Intensitas Pengukuran Sinar Beta

Parameter	Deskripsi
I_0	Clean filter tape – Posisi X
I_1	Clean filter tape – Posisi X+4
I_2	Membran preferens + Clean filter tape – Posisi X+4
I_1'	Clean filter tape posisi X+4
I_3	Dust Laden filter tape posisi X

Data keluaran terdaftar pada Tabel 4.3 adalah keluaran dari BAM – 1020 tiap jam.

Tabel 4.3 : Keluaran BAM – 1020

Simbol	Arti
M	Kalibrasi referens membran density massa – mg/cm ²
C	Konsentrasi – mg/m ³
Q	Flow rate – EPA standars – liter/menit
Q_i	Total flow – Rata-rata periode waktu sampling flow rate

4.3. Konfigurasi data ESC logger :

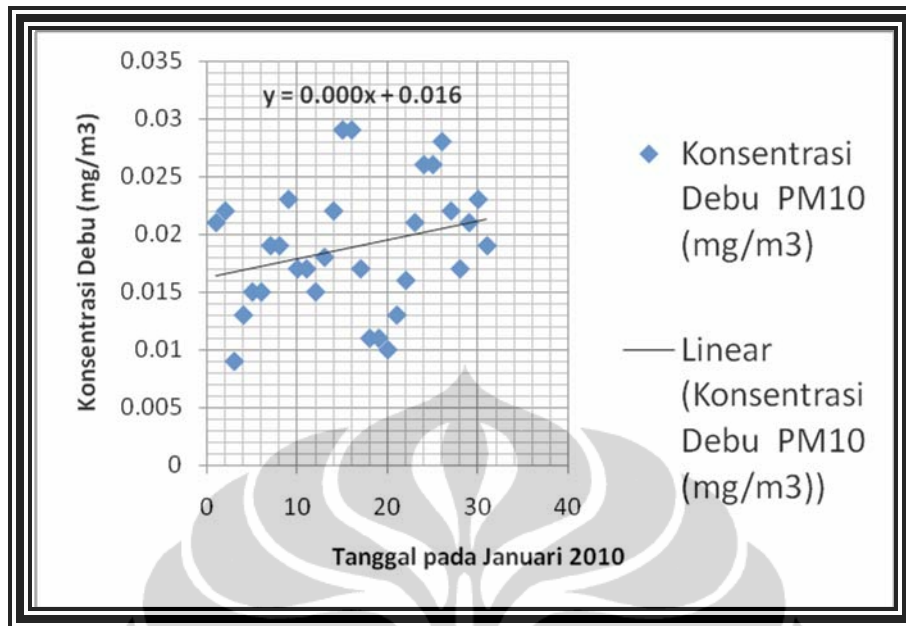
8.800 ESC logger data konfigurasi : Konfigurasi 8.800 ESC Menginisialisasi ke BAM - 1020 akan memerlukan dua saluran (saluran 06 untuk data akuisisi dan channel 32 untuk kontak penutupan fungsi).

8.800 ESC saluran data (06) konfigurasi : Channel 06 akan dikonfigurasi untuk BAM-1020 akuisisi data untuk semua situs dengan ARB Met Satu BAM Monitor. Itu konfigurasi yang digunakan untuk satu-jam pita sampel yang hanya mengumpulkan data menit terakhir untuk setiap jam, menit menggunakan data untuk mewakili per jam rata-rata jam yang sama. 8.800 ESC konfigurasi program terdapat pada lampiran 3 .

4.5 PENGOLAHAN DATA

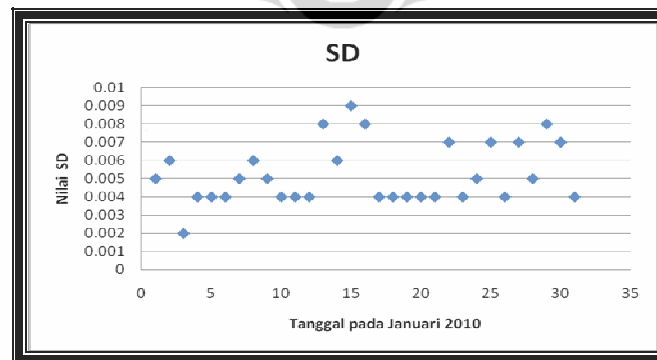
TABEL 4.4 : Rata –rata harian Perjam Konsentrasi Debu (PM10)
Bukit KotoTabang Januari 2010

Tanggal	Konsentrasi Debu PM10 (mg/m ³)	MAX	MIN	SD
1	0.021	0.03	0.008	0.005
2	0.022	0.036	0.013	0.006
3	0.009	0.013	0.005	0.002
4	0.013	0.022	0.007	0.004
5	0.015	0.025	0.01	0.004
6	0.015	0.023	0.007	0.004
7	0.019	0.034	0.01	0.005
8	0.019	0.034	0.007	0.006
9	0.023	0.036	0.013	0.005
10	0.017	0.028	0.011	0.004
11	0.017	0.023	0.01	0.004
12	0.015	0.024	0.007	0.004
13	0.018	0.032	0.007	0.008
14	0.022	0.034	0.012	0.006
15	0.029	0.046	0.017	0.009
16	0.029	0.041	0.014	0.008
17	0.017	0.025	0.012	0.004
18	0.011	0.02	0.007	0.004
19	0.011	0.022	0.005	0.004
20	0.010	0.02	0.002	0.004
21	0.013	0.023	0.006	0.004
22	0.016	0.035	0.006	0.007
23	0.021	0.026	0.012	0.004
24	0.026	0.036	0.016	0.005
25	0.026	0.041	0.018	0.007
26	0.028	0.037	0.023	0.004
27	0.022	0.038	0.011	0.007
28	0.017	0.025	0.011	0.005
29	0.021	0.036	0.007	0.008
30	0.023	0.034	0.01	0.007
31	0.019	0.019	0.013	0.004



Gambar 4.1 : Grafik Konsentrasi Debu PM10 (mg/m3) Bukit Kototabang

Standar Divisiasi (SD) untuk stasiun GAW maximum adalah 0,009 hal ini menunjukkan menyimpangannya sangat kecil sekali. Gambar 4.2 adalah perbandingan antara data PM10 dan SD untuk Stasiun memantau GAW Kototabang. Dimana sumbu x adalah tanggal dan sumbu y untuk data PM10 adalah besarnya konsentrasi (kuatitas) dalam mg/m3. Sedangkan sumbu y untuk SD adalah angka besaran SD.



Gambar 4.2 : Perbandingan PM10 dengan Deviasi Standar Januari 2010

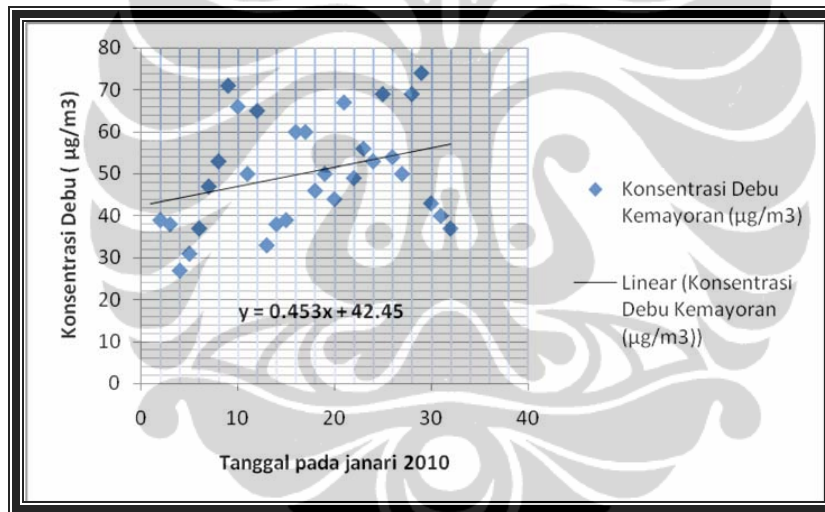
Baku mutu udara ambien nasional khusus PM10 adalah $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rerata untuk 24 jam sementara untuk kota Kototabang kandungan yang termonitor maximum rerata selama 24 jam pada bulan Januari 2010 adalah $0,046 \text{ mg}/\text{m}^3 = 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada tanggal 15 Januari 2010 termasuk kondisi baik yaitu dibawah $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kondisi itu dipengaruhi letak geografis Kototabang yang dipegunungan jauh dari pengaruh sumber polusi udara.

**Tabel 4.5 Konsentrasi PM10 rata-rata harian Kemayoran Jakarta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bulan Januari 2010**

Tanggal	Konsentrasi PM10)		
	Rata-rata harian ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum harian ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minimum harian ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	39	111	20
2	38	67	20
3	27	39	16
4	31	44	19
5	37	53	15
6	47	92	20
7	53	96	24
8	71	118	27
9	66	123	23
10	50	75	27
11	65	119	35
12	33	48	17
13	38	59	15
14	39	56	26
15	60	123	19
16	60	96	28
17	46	69	21
18	50	97	28
19	44	121	20
20	67	160	28
21	49	75	27
22	56	96	28

23	53	130	33
24	69	146	29
25	54	126	27
26	50	85	33
27	69	150	33
28	74	166	34
29	43	67	28
30	40	73	27
31	37	50	23

Konsentrasi PM10 Kemayoran dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sumbu x adalah tanggal dan sumbu y adalah konsentrasi PM10 . Diperlihatkan gambar 4.3.



Gambar 4.3 : Konsentrasi PM10 rata-rata harian Kemayoran Jakarta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

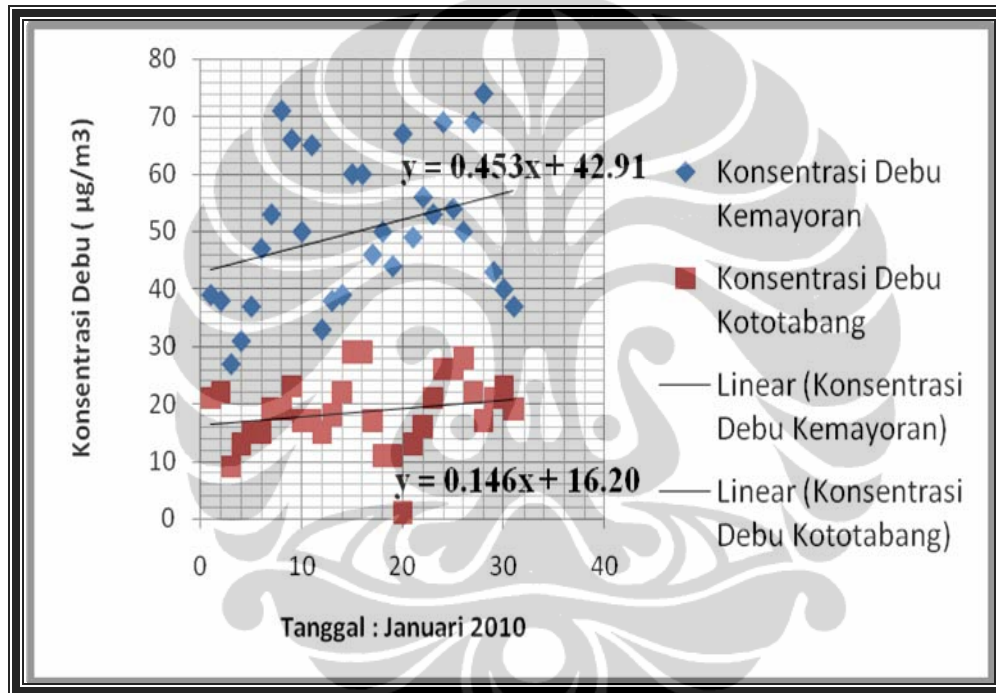
Bulan Januari 2010

Rata – rata bulanan konsentrasi PM10 kemayoran mewakili kota Jakarta adalah $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk bulan Januari 2010 konsentrasi ini masih baik karena $0-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ adalah rentang untuk Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) kategori baik. Untuk maximum bulanan mencapai $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dimana rentang $101 -199 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam kategori kualitas udara kurang sehat .Perbandingan data konsentrasi debu Kototabang dengan Kemayoran

**Tabel 4.6 : Perbandingan rata-rata harian Konsentrasi Debu Kototabang dan
Kemayoran**

Tanggal	Rata – rata harian konsentrasi PM10 Kototabang ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rata-rata harian konsentrasi PM10 Kemayoran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	21	39
2	22	38
3	9	27
4	13	31
5	15	37
6	15	47
7	19	53
8	19	71
9	23	66
10	17	50
11	17	65
12	15	33
13	18	38
14	22	39
15	29	60
16	29	60
17	17	46
18	11	50
19	11	44
20	10	67
21	13	49
22	16	56
23	21	53
24	26	69
25	26	54
26	28	50
27	22	69
28	17	74
29	21	43
30	23	40
31	19	37
Rata-rata	18.8	50

Untuk rata-rata bulanan Kototabang yang hanya $18.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dibanding Kemayoran $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Kototabang memang terletak dipegunungan jauh dari sumber polusi sangatlah ideal kualitas udaranya sedangkan Kemayoran yang berada di Jakarta Pusat sangatlah dominan pengaruh dari sumber –sumber polusi walaupun kedua kota tersebut masing dikategorikan baik, tetapi maximum harian Kemayoran pernah mencapai $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hal ini sangat tidak baik kualitas udaranya.



Gambar 4.4 Perbandingan rata-rata harian konsentrasi PM10 Kototabang dan Kemayoran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan :

1. Ketika suatu materi diletakkan antara ^{14}C dan alat deteksi sinar beta, maka sinar diserap dan atau energinya berkurang. Hasilnya adalah pengurangan jumlah partikel beta yang terdeteksi. Besarnya jumlah pengurangan partikel beta yang terdeteksi adalah fungsi dari massa penyerapan materi antara sumber beta ^{14}C dan detector
2. Rata - rata bulanan konsentrasi debu di Kototabang $18,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dalam Index Standar Pencemaran Udara (ISPU) termasuk katagori baik yaitu 0-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Persamaan Linier adalah $y = 0,133 x + 16.4$
3. Rata - rata bulanan konsentrasi debu Kemayoran, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dalam Index Standar Pencemaran Udara (ISPU) termasuk katagori baik yaitu 0-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Persamaan Linier adalah $y = 0,453 x + 42.91$

5.2 Saran

1. Disarankan untuk memakai pelindung dan berhati-hati pada saat menangani alat ini seperti sarung tangan serta alat-alat lain sebagai pelindung karena alat memakai sinar radioaktif β yang mempunyai energi yang besar dan sangat berbahaya bagi kesehatan apabila terkena sinar tersebut.
2. Untuk menghasilkan pengukuran yang akurat dan menghindari kesalahan perlu diperhatikan kondisi – kondisi external seperti temperatur, kelembaban, aliran udara.

DAFTAR REFERENSI

1. BAM1020 Training Manual **Met One Instruments, Inc** 1600 NW Washington Blvd. Grants Pass, Oregon 97526.
2. Gobeli, David Met One Instruments BAM – 1020 PM 2,5 FEM. dgobeli@metone.com
3. Glencoe Malvino (1999) Electronic Prinsiples 6th edition McGraw-Hill New York
4. Rossi, Bruno (1965) Hight – Energy Particel Prentice – Hall , Inc New York
5. Kaplan, Irving (1962) Nuclear Physics , Addison Wesley Publising Company Reading Massachuset
6. Standard Operating Procedures for Air Monitoring Quality Volume II- Met- One Intruments , Beta Attenuation Mass Monitor (BAM1020) May-2001
7. Spiegel Murray R. dan Stephens Larry J. (2003) Statistik`-Scaum's Out lines Edisi Ketiga, Airlangga- Jakarta 13740.

LAMPIRAN I

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
 Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang

Parameter : PM10
 Satuan : mg/m³ Periode : Januari 2010

Date	WIB																							Mean	Max	Min	SD	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22					23
1	0.008	0.013	0.013	0.013	0.017	0.023	0.019	0.016	0.019	0.017	0.022	0.024	0.022	0.025	0.020	0.025	0.022	0.025	0.028	0.024	0.030	0.023	0.024	0.028	0.021	0.030	0.008	0.005
2	0.019	0.019	0.030	0.023	0.023	0.025	0.018	0.025	0.031	0.036	0.025	0.025	0.017	0.019	0.020	0.028	0.030	0.026	0.018	0.014	0.016	0.019	0.013	0.013	0.022	0.036	0.013	0.006
3	0.011	0.008	0.005	0.008	0.008	0.007	0.010	0.010	0.011	0.010	0.005	0.008	0.011	0.010	0.006	0.007	0.010	0.008	0.008	0.008	0.010	0.010	0.013	0.012	0.009	0.013	0.005	0.002
4	0.012	0.013	0.012	0.011	0.007	0.008	0.008	0.011	0.008	0.008	0.011	0.013	0.013	0.012	0.014	0.013	0.013	0.016	0.013	0.014	0.020	0.017	0.017	0.022	0.013	0.022	0.007	0.004
5	0.012	0.013	0.013	0.016	0.019	0.017	0.014		0.012	0.011	0.010	0.010		0.013	0.012	0.011	0.025	0.018	0.018	0.013	0.011	0.020	0.018	0.014	0.015	0.025	0.010	0.004
6	0.014	0.016	0.023	0.022	0.013	0.013	0.013	0.012	0.010		0.010	0.020				0.007	0.011	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.023	0.017	0.015	0.023	0.007	0.004
7	0.020	0.019	0.020	0.013	0.019	0.020	0.017	0.016	0.016	0.019	0.023	0.026	0.019	0.024	0.013	0.013	0.013	0.013			0.034	0.023	0.023	0.022	0.019	0.034	0.013	0.005
8		0.034	0.023	0.020	0.020	0.026	0.025	0.024	0.026	0.018	0.020	0.019	0.018	0.014	0.012	0.010	0.010	0.019	0.018	0.016	0.014	0.012	0.012	0.014	0.019	0.034	0.010	0.006
9	0.020	0.017	0.025	0.017	0.020	0.031	0.028	0.019	0.013	0.028	0.022	0.023			0.023	0.017	0.022	0.022	0.036	0.025	0.023	0.023	0.023	0.026	0.023	0.036	0.013	0.005
10	0.028	0.016	0.019	0.023	0.014	0.014	0.014	0.014	0.022	0.011	0.013	0.016	0.016	0.018	0.017	0.016	0.020	0.025	0.022	0.011	0.020	0.013	0.022	0.013	0.017	0.028	0.011	0.004
11	0.013	0.014	0.019	0.018	0.011	0.019	0.022	0.019	0.022	0.020	0.023	0.019	0.019	0.018	0.017	0.022	0.022	0.017	0.013	0.011	0.010	0.013	0.013	0.019	0.017	0.023	0.010	0.004
12	0.013	0.013	0.011	0.011	0.014	0.017	0.016	0.018	0.024	0.019		0.018	0.018	0.016	0.020	0.013	0.011	0.011	0.012	0.020	0.012	0.012	0.007	0.011	0.015	0.024	0.007	0.004
13	0.014	0.011	0.010	0.012	0.013	0.010	0.007	0.008	0.023	0.022	0.029	0.029	0.031	0.032	0.031	0.020	0.013	0.014	0.016	0.014	0.012	0.018	0.022	0.019	0.018	0.032	0.007	0.008
14	0.017	0.023	0.023	0.025	0.023	0.019	0.028	0.024	0.034	0.030	0.026	0.025	0.029	0.022	0.018	0.024	0.030	0.016	0.018	0.012	0.013	0.013	0.025	0.024	0.022	0.034	0.012	0.006
15	0.030	0.024	0.022	0.023	0.019	0.017	0.019	0.019	0.029	0.031	0.034	0.035	0.028	0.030	0.017	0.028	0.023	0.029	0.041	0.044	0.042	0.046	0.040	0.040	0.029	0.046	0.017	0.009
16	0.041	0.032	0.036	0.037	0.035	0.031	0.031	0.036	0.037	0.038	0.037	0.030	0.030	0.025	0.022	0.022	0.030	0.031	0.020	0.019	0.018	0.017	0.014	0.020	0.029	0.041	0.014	0.008
17	0.023	0.017	0.018	0.016	0.023	0.014	0.019	0.016	0.016	0.025	0.018	0.012	0.022	0.017	0.023	0.014	0.016	0.016	0.018	0.014	0.013	0.014	0.017	0.013	0.017	0.025	0.012	0.004
18	0.010	0.010	0.008	0.019	0.010	0.012	0.013	0.010	0.010	0.019	0.007	0.008	0.008	0.011	0.010	0.007	0.010	0.010	0.010	0.011	0.020	0.008	0.008	0.013	0.011	0.020	0.007	0.004
19	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.010	0.012	0.011	0.013	0.014	0.008	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.008	0.011	0.013	0.010	0.008	0.011	0.014	0.022	0.011	0.022	0.005	0.004
20	0.011	0.010	0.006	0.006	0.008	0.008	0.012	0.010	0.006	0.002	0.002	0.007	0.007	0.007	0.008	0.010	0.008	0.011	0.019	0.017	0.020	0.012	0.013	0.013	0.010	0.020	0.002	0.004
21	0.010	0.013	0.013	0.014	0.017	0.012	0.006	0.008	0.012	0.011	0.007	0.010	0.010	0.008	0.012	0.016	0.014	0.013	0.016	0.023	0.020	0.013	0.018	0.008	0.013	0.023	0.006	0.004
22	0.008	0.006	0.006	0.012	0.013	0.011	0.012	0.014	0.019	0.013	0.035	0.029	0.022	0.013	0.014	0.013	0.013	0.018	0.017	0.022	0.018	0.022	0.016	0.016	0.016	0.035	0.006	0.007
23	0.013	0.022	0.023	0.022	0.019	0.019	0.023	0.019	0.025	0.019	0.022	0.017	0.026	0.024	0.013	0.012	0.019	0.025	0.024	0.016	0.020	0.024	0.025	0.023	0.021	0.026	0.012	0.004
24	0.020	0.029	0.026	0.026	0.030	0.030	0.034	0.031	0.032	0.024	0.030	0.036	0.024	0.025	0.025	0.030	0.018	0.020	0.016	0.020	0.025	0.018	0.023	0.022	0.026	0.036	0.016	0.005
25	0.023	0.036	0.036	0.025	0.028	0.022	0.024	0.023	0.028	0.025	0.019	0.030	0.019	0.018	0.025	0.022	0.020	0.019	0.022	0.024	0.036	0.041	0.034	0.037	0.026	0.041	0.018	0.007
26	0.029	0.025	0.025	0.024	0.029	0.032		0.035	0.035	0.031	0.031	0.037	0.028	0.025	0.023	0.023	0.025	0.023	0.030	0.029	0.029	0.025	0.025	0.026	0.028	0.037	0.023	0.004
27	0.024	0.026	0.029	0.026	0.024	0.029	0.025	0.025	0.038	0.026				0.017	0.012	0.011	0.016	0.014	0.019	0.020	0.014	0.013	0.022	0.020	0.022	0.038	0.011	0.007
28	0.018	0.016	0.016	0.025	0.016	0.022	0.014	0.013	0.012	0.013	0.013	0.011	0.011	0.013	0.012	0.011	0.020	0.024	0.019	0.022	0.019	0.024	0.019	0.016	0.017	0.025	0.011	0.005
29	0.020	0.018	0.019	0.020	0.023	0.018	0.028	0.025	0.031	0.032	0.036	0.031	0.023	0.022	0.020	0.020	0.020	0.028	0.019	0.007	0.008	0.010	0.010	0.007	0.021	0.036	0.007	0.008
30	0.010		0.026	0.020	0.013	0.013	0.013	0.022	0.026	0.031	0.030	0.028	0.030	0.025	0.034	0.026	0.026								0.023	0.034	0.010	0.007
31													0.026	0.022	0.022		0.025	0.020	0.014	0.013	0.020	0.017	0.016	0.016	0.019	0.026	0.013	0.004

LAMPIRAN 2 :

KONSENTRASI PM10 DI KEMAYORAN - JAKARTA JANUARI 2010 SATUAN ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JAM																															
0	111	31	28	24	32	28	74	115	82	38	78	38	33	50	42	96	51	35	35	73	51	55	36	63	126	36	33	166	36	29	46
1	75	30	23	22	27	20	48	115	89	40	40	24	31	38	19	-	47	30	25	108	44	64	36	76	84	44	34	122	48	29	39
2	39	26	23	23	27	24	30	111	72	27	50	27	43	40	19	50	41	28	40	144	35	66	38	74	95	41	43	111	42	43	31
3	22	26	16	25	22	27	31	96	112	37	37	17	39	50	23	41	46	30	44	160	35	87	40	78	70	46	46	133	54	39	27
4	20	26	16	19	24	30	30	102	103	33	35	29	30	33	23	47	51	30	25	133	28	96	38	79	86	37	55	115	61	55	23
5	20	22	21	21	15	33	24	105	71	45	66	20	27	30	20	28	57	35	20	113	27	76	37	37	101	47	77	110	64	73	35
6	20	25	21	23	27	41	28	107	84	40	71	23	15	35	29	35	21	36	25	63	32	57	46	36	98	33	79	103	67	56	50
7	24	45	26	28	40	44	41	95	110	49	86	42	29	34	53	46	25	72	30	57	55	45	49	79	45	45	113	113	41	34	43
8	33	52	33	42	51	70	57	118	109	62	113	48	58	44	86	48	38	97	63	56	75	58	60	105	55	74	106	64	51	29	50
9	28	44	35	33	43	50	41	90	123	64	77	46	54	56	84	66	43	70	95	62	69	50	57	64	53	56	69	56	46	32	36
10	22	48	24	41	-	48	33	67	97	75	75	48	59	39	100	81	53	48	121	61	54	46	38	55	43	42	63	43	30	42	27
11	28	29	28	35	43	36	38	56	60	60	119	41	39	31	104	95	62	51	89	46	45	40	34	73	38	63	78	34	48	36	31
12	27	20	22	31	36	31	53	44	56	48	73	45	50	26	62	76	69	43	38	28	-	36	38	77	36	77	63	40	35	38	37
13	27	30	22	33	34	32	58	30	53	48	65	28	44	42	46	73	52	50	33	35	47	47	49	50	35	41	48	40	38	36	33
14	37	67	27	30	31	28	69	36	48	52	60	32	39	39	47	62	47	49	27	36	34	28	33	36	29	33	40	47	28	35	37
15	39	66	35	35	34	38	75	27	32	56	50	30	42	44	46	73	52	40	25	53	61	38	51	29	31	42	35	58	38	44	30
16	50	53	26	39	47	39	46	31	27	48	46	37	31	44	41	81	38	47	34	45	60	42	42	40	35	43	49	55	39	41	34
17	42	35	24	32	53	66	36	29	23	41	69	41	36	33	44	77	47	48	25	46	56	43	61	55	30	42	41	76	43	38	36
18	42	33	39	34	51	92	39	33	44	59	85	41	44	31	51	55	54	48	26	46	55	58	57	56	35	41	56	59	39	39	38
19	40	27	37	38	48	90	69	27	35	48	69	33	42	39	74	46	28	53	28	48	63	72	95	65	34	47	63	51	62	44	45
20	39	32	-	44	53	71	82	49	30	43	67	34	39	34	96	59	45	51	39	53	38	63	130	78	30	55	84	38	36	46	36
21	55	39	39	39	43	81	96	54	38	54	49	33	35	37	97	49	58	88	55	50	64	67	63	94	37	56	90	36	29	46	45
22	53	56	25	31	34	58	89	89	39	67	46	22	28	40	108	50	47	70	63	46	53	59	78	103	36	76	129	44	30	27	36
23	43	41	33	29	26	53	95	77	44	74	45	23	34	50	123	42	34	48	52	54	42	42	74	146	27	85	150	68	37	28	36
Rata-2 Harian	39	38	27	31	37	47	53	71	66	50	65	33	38	39	60	60	46	50	44	67	49	56	53	69	54	50	69	74	43	40	37
Max Harian	111	67	39	44	53	92	96	118	123	75	119	48	59	56	123	96	69	97	121	160	75	96	130	146	126	85	150	166	67	73	50
Min Harian	20	20	16	19	15	20	24	27	23	27	35	17	15	26	19	28	21	28	20	28	27	28	33	29	27	33	33	34	28	27	23
RATA-RATA BULANAN	50																														
MAX BULANAN	166																														
MIN BULANAN	15																														

LAMPIRAN 3
Konfigurasi Logger :

DAFTAR 00

CHANNEL NOMOR: 06

NAMA CHANNEL: BAM

CHANNEL TYPE: D

STORE RATA-RATA PER JAM: Y

PER JAM SIGMAS: N

PER JAM% VALID: N

PER JAM RANGE: N

STORE AUX RATA-RATA: N

CHANNEL UNIT: UG/M3

V FULL SCALE: 1.000

SLOPE: 1000.

PENCEGATAN: -5,000

DECIMAL POSITIONER: 0

MAX Bacaan: 9.999.

MIN Bacaan: -999,0

MAX RATE OF Ganti: 5000.

ALARM JEDA [N, M, A, H]: N

BAD STATUS = xxxxxxxx xxxxxxxx

CALIBRATION TYPE: N

✿ 10 LANGKAH KALIBRASI : N

ON-LINE: Y

ESC 8.800 Hubungi penutupan konfigurasi: Channel 32 telah dipilih pada ESC 8.800 sebagai saluran TRIGR. Yang TRIGR konfigurasi saluran adalah sebagai berikut :

DAFTAR 32

CHANNEL NOMOR: 32

NAMA CHANNEL: TRIGR

CHANNEL TYPE: 9

STORE RATA-RATA PER JAM: N

STORE AUX RATA-RATA: N

CHANNEL UNIT:

V FULL SCALE: 10.00

SLOPE: ,0000

PENCEGATAN: ,0000

DECIMAL POSITIONER: 0

MAX Bacaan: 9.999.

MIN Bacaan: -999,0

MAX RATE OF Ganti: 5000.

ALARM JEDA [N, M, A, H]: N

BAD STATUS = xxxxxxxx xxxxxxxx

CALIBRATION TYPE: A

MINGGUAN ALT CAL: N

AUTO-CAL START TIME: 00:55

ZERO LINES: 06,00,00 * (06 menunjuk kanal output digital)

ZERO JANGKA WAKTU: 01

ZERO TANGGAPAN WAKTU: 01

SPAN1 LINES: 00,00,00

SPAN1 JANGKA WAKTU: 00

“lanjutan”

TANGGAPAN SPAN1 WAKTU: 00

SPAN2 LINES: 00,00,00

SPAN2 JANGKA WAKTU: 00

TANGGAPAN SPAN2 WAKTU: 00

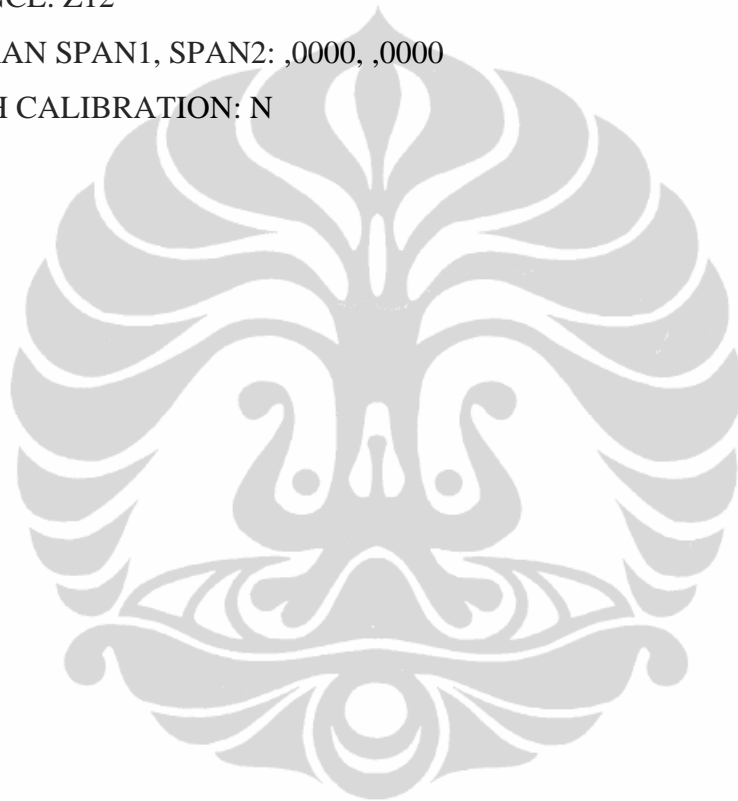
RECOVERY TIME: 00

CAL SEQUENCE: Z12

DIPERKIRAKAN SPAN1, SPAN2: ,0000, ,0000

10-LANGKAH CALIBRATION: N

ON-LINE: Y



LAMPIRAN 4

Konfigurasi Sistem :

ESC 8.816 v5.34 ID: 01 Sistem Konfigurasi Screen 01/15/10 13:55:43

Logger Tanggal: 01/15/10

Logger Time: 13:55:40

Time Zone: PST

Logger ID Code : 01

Stasiun ID Code:

Logger Keterangan: ESC 8.816

Baud Rate - Ext. Modem: 9600

Baud Rate - Port 1: 9600

Baud Rate - Port 2: N / A

Baud Rate - Port 3: N / A

Parallel Port Timeout: 5s

Otomatis Logout Time: 1h

% Untuk Valid Base Rata-rata: 100

% Untuk Valid Ext. Avg: 75

Input Digital menghilangkan bounce? : N

Default Dig. Masukan ke OR? : N

Math Update Rate: 2

Alarm Deadband (% dari batas): 0.0

Biarkan Auto Corr jika Config'd?: Y

Standar Konfigurasi:

ESC 8.816 v5.34 ID: 01 Standar Channel Config. 11/15/00 13:45:10

Instrumen Nama: BAM_RAW

Analog Input Nomor: 32

Laporan Channel Nomor: 32

Volt Kendali Skala: 1

“lanjutan”

High Input: 1 V

Low Input: 0 V

High Output (Eus): 995

Output rendah (Eus): -5

Unit: UG/M3

Rata-rata Base. Interval, Storage: 1m, 1d 55m

Rata-rata # 1 Interval, Storage: 15m, 0s

Rata-rata # 2 Interval, Storage: 1h, 0s

Gunakan 40CFR75 Validasi (Y / N): N

FINISHED (Konfigurasi Sekarang) 11/15/00 11:14:18

Rata Validasi Konfigurasi:

Untuk mengkonfigurasi berikut 'Validasi rata Konfigurasi' parameter, bergerak kursor di atas ke menu 'Rata-rata Base. Interval, Storage: 1m, 1d 55m ' line dan tekan 'CTRL' 'V' (the 'CTRL' membutuhkan menekan kedua fungsi biru dan jeruk kunci secara bersamaan).

ESC 8.816 v5.34 ID: 01 Rata-rata Validasi Config. 01/15/10 13:43:19

Limit Alarm Tinggi tinggi (H): 1E 10

Limit Alarm tinggi (h): 1E 10

Limit Alarm rendah (l):-1E 10

Limit Alarm rendah rendah (L):-1E 10

Limit Alarm ROC tinggi (J): 1E 10

Limit Alarm ROC rendah (j): 1E 10

Limit Lantai (f):-1E 10

Nilai Lantai : 0

Ceiling Limit (c): 1E 10

Nilai Langit-langit : 0

Valid persen untuk rata-rata: Default (100)

Konstanta Rata-rata untuk Matematika : K1

“lanjutan”

Konfigurasi Channel Pilihan:

ESC 8.816 v5.34 ID: 01 Config. Pilihan channel 01/15/10 13:44:45

Nama (tidak dapat diedit): BAM_RAW

CHL Nomor (tidak dapat diedit): 32

Desimal POSITIONER: 00

Span untuk Cal Err: (tidak ditetapkan)

Round Precision : (None)

Konfigurasi Channel Rata-rata Matematika :

ESC 8.816 v5.34 ID: 01 Rata-rata Matematika Channel Config. 01/15/10 13:47:43

Nama Instrumen : BAM25

Nomor Laporan Channel : 06

Persamaan: K1 =

Unit: UG/M3

Rata-rata Base. Interval, Storage: 1m, 0s

Rata-rata # 1 Interval, Storage: 15m, 0s

Rata-rata # 2 Interval, Storage: 1h, 14d 9h

Round Pendukung: (Y / N): N

Gunakan 40CFR75 OOC (Y / N): N

FINISHED (Konfigurasi Sekarang) 01/15/10 10:38:54