

UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA BEBERAPA FAKTOR YANG BERPENGARUH
PADA PEMAPARAN TIMAH HITAM (Pb) DALAM DARAH PEKERJA
PELEBURAN AKI BEKAS DI JAKARTA BARAT DAN
KECAMATAN CIAMPEA BOGOR
1992**

OLEH

RIRIN ARMINSIH WULANDARI

4090012295

PROGRAM PASCASARJANA

1992

ABSTRAK

Fakultas Pascasarjana
Bidang Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Kerja
Tesis, Oktober 1992

- (A) Nama Penulis : Ririn Arminsih Wulandari
(B) Judul Tesis : HUBUNGAN ANTARA BEBERAPA FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA PEMAPARAN TIMAH HITAM (Pb) DALAM DARAH PEKERJA PELEBURAN AKI BEKAS DI JAKARTA BARAT DAN DI KECAMATAN CIAMPEA BOGOR, 1992

(C) Jumlah halaman permulaan: xii, halaman isi: 92, tabel: 26.

(D) Ringkasan :

Timah hitam merupakan salah satu komponen aki yang diperlukan sebagai bahan dasar pembuatan aki. Aki adalah salah satu komponen penting sebagai tenaga pembangkit listrik untuk kendaraan bermotor. Dengan meningkatnya kebutuhan kendaraan bermotor di Indonesia tentunya juga terjadi peningkatan kebutuhan aki, dimana kebutuhan aki ditentukan juga oleh masa pakai kendaraan sehingga akan terdapat penumpukan aki bekas.

Aki bekas dapat didaur ulang yaitu dengan melebur timah hitam yang terdapat pada plat-platnya menjadi batangan timah hitam yang dapat digunakan kembali sebagai bahan baku pembuatan aki baru. Telah dibuktikan pada literatur melalui penelitian-penelitian akan bahaya timah hitam terhadap kesehatan manusia. Pada proses peleburan aki bekas timah hitam yang terdapat pada plat positif dan negatif dilebur maka akan dihasilkan debu/fume timah hitam yang sangat berbahaya untuk kesehatan bila dikonsumsi dalam jumlah melampaui nilai ambang batas dan dalam waktu yang lama. Untuk itu penulis

ingin melihat beberapa hubungan yang dapat berpengaruh pada pemaparan timah hitam terhadap pekerja peleburan aki bekas.

Penelitian ini dilakukan pada pekerja peleburan aki bekas di jalan Rawa Buaya Jakarta Barat dan di desa Cinangka Kecamatan Ciampea Bogor sebanyak 70 pekerja laki-laki. Sebagai pembanding adalah pekerja tahu tempe di Kecamatan Ciracas Jakarta Timur dalam jumlah yang sama. Pada kedua sampel dilakukan pengambilan darah sebanyak 4 ml., untuk mengetahui kadar timah hitam dalam darah dan kadar Hb serta wawancara dengan menggunakan kuesioner.

Hasil dari penelitian ini adalah bahwa pekerja peleburan aki bekas sebanyak 80% dari 70 pekerjanya mempunyai kadar timah hitam dalam darah melampaui nilai ambang batas (25 ug/100 ml. darah). Rata-rata pekerja mempunyai kadar timah hitam dalam darah sebesar 118.14 ug/100 ml. darah. Sedangkan pekerja tahu tempe yang dalam hal ini dijadikan sebagai pembanding (kontrol) 80% dari 70 pekerjanya mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil dari nilai ambang batas. Dari hasil penelitian kemudian dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui hubungan maupun perbedaan antar variabel.

Dapat disimpulkan pada penelitian ini bahwa ada perbedaan kadar timah hitam dalam darah antara pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe. Dengan mempunyai masa kerja yang lebih lama dan kebiasaan merokok pada pekerja peleburan aki bekas akan meningkatkan jumlah kadar timah hitam dalam darah, yang mana dapat pula berpengaruh pada kadar Hb dalam darahnya.



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA BEBERAPA FAKTOR YANG BERPENGARUH
PADA PEMAPARAN TIMAH HITAM (Pb) DALAM DARAH PEKERJA
PELEBURAN AKI BEKAS DI JAKARTA BARAT DAN
KECAMATAN CIAMPEA BOGOR**

1992

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh Ijazah

MAGISTER

KESEHATAN MASYARAKAT

OLEH

RIRIN ARMINSIH WULANDARI

4090012295

PROGRAM PASCASARJANA

1992

**Judul Tesis : HUBUNGAN ANTARA BEBERAPA FAKTOR YANG
BERPENGARUH PADA PEMAPARAN TIMAH HITAM (Pb)
DALAM DARAH PEKERJA PELEBURAN AKI BEKAS DI
JAKARTA BARAT DAN KECAMATAN CIAMPEA BOGOR,
1992**

Tesis ini telah kami setuju untuk dipertahankan dihadapan Penguji Tesis Program Pascasarjana Bidang Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Pasca sarjana Universitas Indonesia.

Jakarta, 9 Oktober 1992

Komisi Pembimbing :

1. Ketua,

(Prof. dr. Umar Fahmi Achmadi, MPh, PhD)

2. Anggota,

(Dr. Zulkifli Djumaidi, MECH)

PANITIA SIDANG UJIAN TESIS S2
FAKULTAS PASCASARJANA UNIVERSITAS INDONESIA

Ketua



(Prof. Dr. Umar Fahmi Achmadi, MPH, PhD)

Ketua Program Studi
Kekhususan Wakil Ketua



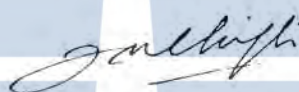
(Dr. Supriyanto Riyadi, MPA, Ph.D)

Koordinator Bidang Studi
Sekretaris Bidang Studi



(Ir. Syahrul M. Nasri, MSc)

Anggota



(Dr. Zulkifli Djunaidi, MECH)



(Drs. Ridwan Z. Sjaaf, MPH)



(Dr. Rusjda Hadjerat, SKM)



(Dr. Rustamadji, MSc)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Ririn Arminsih Wulandari
2. Tempat Lahir : Yogyakarta
3. Tanggal Lahir : 20 Desember 1959
4. Riwayat Pendidikan :
 - 1972 : Lulusan SD. Trisula Jakarta
 - 1975 : Lulus SMP. Negeri I Jakarta
 - 1979 : Lulus SMA. Negeri XI Jakarta
 - 1984 : Lulus Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Indonesia
5. Riwayat Pekerjaan :
 - 1984 - 1988 : Staf Poliklinik BPHN Departemen Kehakiman
 - 1988 - sekarang : Staf Akademik FMIPA Universitas Terbuka.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT dengan telah berhasilnya penulis menyajikan tesis ini yang merupakan sebagian persyaratan dalam rangka penyelesaian studi di Ilmu Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Pascasarjana Universitas Indonesia.

Berkat adanya kesempatan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak atas berhasilnya penyelesaian tugas ini, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof.dr. Umar Fahmi Achmadi, MPh. PhD dan Dr. Zulkifli Djumaidi MECH selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, petunjuk serta bimbingannya yang amat berharga,
2. Dr. Adjo A. Sukardjan MPh., Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Bogor dan Dr. Haniyati Sutanto Kepala Puskesmas Ciampea Bogor yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di wilayah Ciampea Bogor,
3. Bapak Murcahyo SKM yang ikut membantu penyediaan data untuk wilayah Jakarta Barat,
4. Drs. Riswiyanto MSc staf ahli jurusan Kimia FMIPA - UI yang berjasa dalam menganalisa kadar timah hitam dalam darah di laboratorium FMIPA - UI,
5. Drs. A. Rahman dan Sdri. Proborini adalah staf KLKK FKM - UI yang membantu saat di lapangan,
6. Bapak Anta Sukanta, Kepala Desa Cinangka Kecamatan Ciampea Bogor serta masyarakat setempat yang turut membantu kelancaran dalam penelitian ini,
7. Teman-teman peserta Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Indonesia angkatan 1990, Bagus, Ririh, Budi, Sutanto, Bambang Iswantoro, Mbak Rita K., Bapak Gunawan H., dan semua rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut mendorong serta bekerja sama selama mengikuti program studi ini.

Kemudian terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada kedua orang tua, Bapak Ibu Prof. Ir. Suwardi yang tiada hentihentinya memberikan do'a restunya.

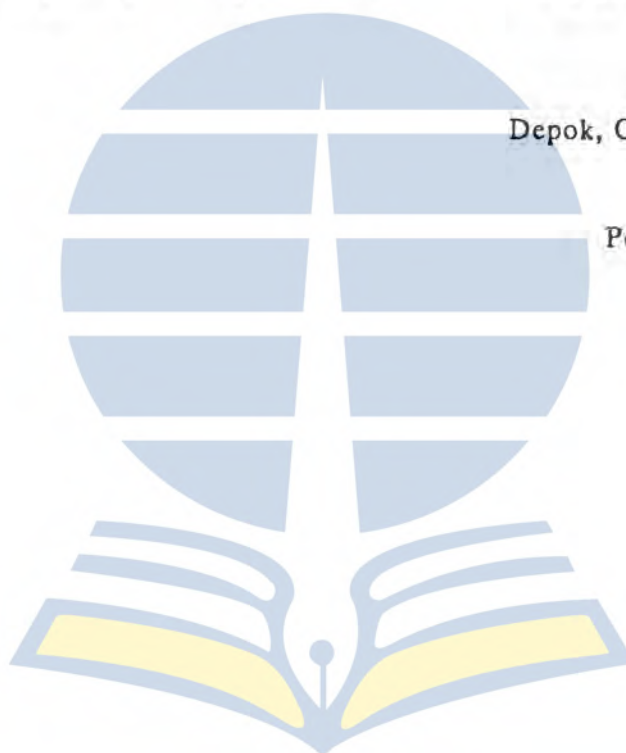
Akhirnya secara khusus penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada anakku Rizky Karina Zeisaputri dan suamiku Reza Sudomo atas pengertian dan kesabaran yang memungkinkan penyelesaian penulisan tesis ini.

Kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian tugas ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu penulis ucapkan terima kasih banyak.

Besar harapan saya semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang memerlukan.

Depok, Oktober 1992

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Permasalahan	8
I.3 Pertanyaan Penelitian	8
I.4 Tujuan	8
I.5 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
II.1 Sumber Timah Hitam	10
II.2 Cara Masuk Timah Hitam Kedalam Tubuh	12
II.3 Metabolisme dan Distribusi	14
II.4 Penggunaan Timah Hitam	15
II.5 Timah Hitam Dalam Darah	16
II.6 Efek Timah Hitam	20
II.7 Gejala Keracunan Timah Hitam	22
II.8 Pengobatan	23
II.9 Komponen Aki	24

BAB III KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

III.1 Kerangka Konsep	34
III.2 Definisi Operasionail.	34
III.3 Hipotesa	37

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

IV.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	38
IV.2 Lokasi Penelitian.	38
IV.3 Populasi	38
IV.4 Sampel	38
IV.5 Kontrol.	38
IV.6 Cara Pengumpulan Data.	38
IV.7 Pengolahan Data.	39
IV.8 Analisa Data	40

BAB V HASIL PENELITIAN

V.1 Data Umum.	42
V.2 Bahan dan Proses Produksi.	44
V.3 Hasil.	45
V.3.1 Analisis Univariate	45
V.3.1.1 Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja	45
V.3.1.2 Lama Masa Kerja	47
V.3.1.3 Kebiasaan Merokok	48
V.3.1.4 Kebiasaan Merokok Dilihat Dari Lama Masa Merokok.	49
V.3.1.5 Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap	50
V.3.1.6 Umur Pekerja.	51

	Halaman
V.3.1.7 Kadar Hb (Haemoglobin) Pekerja	52
V.3.1.8 Sarung Tangan	53
V.3.1.9 Masker.	54
V.3.1.10 Jarak Tempat Tinggal.	55
V.3.1.11 Tempat Istirahat/Makan Siang	55
V.3.1.12 Pendidikan Pekerja Peleburan Aki Bekas dan Tahu Tempe	56
V.3.2 Analisa Bivariate.	56
V.3.2.1 Perbedaan Antara Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jenis Pekerjaan. . . .	56
V.3.2.2 Hubungan Antara Kadar Timah Hitam Dengan Lama Masa Kerja Pekerja Pelebur- an Aki Bekas	57
V.3.2.3 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Perharinya.	58
V.3.2.4 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Merokok pada Pekerja Aki Bekas	59
V.3.2.5 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umur Pada Pekerja Pelebur- an Aki Bekas	60
V.3.2.6 Hubungan Antara Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kadar Hb (Haemoglobin) Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas	61

	Halaman
BAB VI PEMBAHASAN	
VI.1 Keterbatasan Penelitian.	63
VI.2 Perbedaan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Peleburan Aki Bekas Dengan Pekerja Tahu Tempe	64
VI.2.1 Pekerja Peleburan Aki Bekas	64
VI.2.2 Pekerja Tahu Tempe.	65
VI.3 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Kerja	66
VI.4 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kebiasaan Merokok	67
VI.5 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umum.	70
VI.6 Resiko-resiko Yang Dapat Mempengaruhi Keterpaparan Timah Hitam Dalam Darah	71
VI.7 Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kadar Haemoglobin (Hb).	72
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
VII.1 KESIMPULAN	75
VII.2 SARAN.	76
DAFTAR KEPUSTAKAAN.	80
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel I - 1	Statistik Perkembangan Jumlah Kendaraan di Indonesia	5
Tabel I - 2	Konsumsi Hard Lead dan Soft Lead untuk Industri Aki di Indonesia.	6
Tabel V - 1	Statistik Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	46
Tabel V - 2	Frekuensi Kadar Timah Hitam dalam darah pekerja Aki Bekas.	46
Tabel V - 3	Frekuensi Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Tahu Tempe	47
Tabel V - 4	Statistik Lama Masa Kerja Menurut Jenis Pekerjaan.	48
Tabel V - 5	Frekuensi Lama Masa Kerja Pekerja Peleburan Aki Bekas.	48
Tabel V - 6	Frekuensi Kebiasaan Merokok Pekerja Aki Bekas.	49
Tabel V - 7	Statistik Lama Masa Merokok Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	49
Tabel V - 8	Frekuensi Lama Masa Merokok Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas.	50
Tabel V - 9	Statistik Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	50
Tabel V - 10	Frekuensi Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Pekerja Peleburan Aki Bekas.	51
Tabel V - 11	Statistik Umur Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	51
Tabel V - 12	Frekuensi Umur Pekerja Peleburan Aki Bekas.	52
Tabel V - 13	Statistik Kadar Hb Dalam Darah Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	52
Tabel V - 14	Frekuensi Kadar Hb Pekerja Peleburan Aki Bekas.	53
Tabel V - 15	Frekuensi Penggunaan Sarung Tangan Menurut Jenis Pekerjaan.	54

	Halaman
Tabel V - 16 Frekuensi Penggunaan Masker Menurut Jenis Pekerjaan.	54
Tabel V - 17 Frekuensi Tempat Tinggal Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	55
Tabel V - 18 Frekuensi Tempat Istirahat Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan.	55
Tabel V - 19 Frekuensi Pendidikan Menurut Jenis Pekerjaan. ...	56
Tabel V - 20 Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Kerja Pekerja Peleburan Aki Bekas.	57
Tabel V - 21 Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Perharinya oleh Pekerja Peleburan Aki Bekas.	58
Tabel V - 22 Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Merokok Pekerja Peleburan Aki Bekas.	59
Tabel V - 23 Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umur Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas.	60
Tabel V - 24 Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Hb Pekerja Peleburan Aki Bekas.	61



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sehat merupakan suatu keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis.¹ Manusia merupakan bagian dari lingkungan hidup, dimana kelangsungannya tergantung dari keutuhan lingkungan, karena manusia terbentuk oleh lingkungan dan sebaliknya manusia membentuk lingkungannya.²

Lingkungan kerja dan kesehatan memiliki hubungan yang erat, karena lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat dapat merupakan media penyebab timbulnya gangguan kesehatan maupun penyebab penyakit.³

Pengertian pencemaran menurut Undang-undang Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (UKPPLH) pasal 1 butir 7 dan butir 8 adalah "Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya".⁴

Pencemaran lingkungan terdiri dari dua sumber, yang pertama yaitu yang bersumber dari aktivitas manusia berupa pencemaran yang berasal dari limbah industri, tumpahan minyak dari tanker, pemakaian atau memproduksi zat-zat pencemar seperti pada instalasi pertambangan dan sebagainya.

-
1. Undang-undang Kesehatan No. 23 Tahun 1992
 2. Valantinus Darsono, *Pengantar Ilmu Lingkungan*, Universitas Atmajaya Yogyakarta, Cetakan Pertama, 1992, hal.4
 3. Suma'mur P.K, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, CV.Haji Masagung, Jakarta, Cetakan 6, 1988
 4. NHT. Siahhan, *Ekologi Pembangunan Dan Hukum Tata Lingkungan*, Erlangga Jakarta, 1986 hal. 160

Tetapi pencemaran lingkungan harus selalu dikaitkan dengan kriteria-kriteria tertentu yang didasari pada data ilmiah. Kriteria tersebut tentu saja harus berlandaskan pada peraturan-peraturan yang jelas sehingga ada kepastian apabila terjadi perubahan kondisi dari yang biasanya. Sumber yang kedua yaitu pencemaran oleh alam seperti meletusnya gunung berapi, banjir dan sebagainya.⁵

Perkembangan yang pesat dalam bidang teknologi, industri modern dan peralatan yang semakin canggih akan memberikan dampak baik positif maupun yang negatif. Dengan kata lain bahwa setiap pembangunan selalu memberikan dampak pada lingkungan hidup. Dampak positif yaitu misalnya dengan bertambahnya industri-industri maka akan memperluas lapangan kerja bagi masyarakat. Sedangkan dampak negatif misalnya pencemaran udara yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan baik pada tenaga kerja maupun pada masyarakat sekitarnya. Oleh sebab itu untuk mendirikan suatu tempat usaha sangatlah perlu diketahui rencana kegiatannya, sebab apabila tidak maka dampak yang mungkin timbul dari kegiatan tersebut tidak dapat diperkirakan. Hal ini berkaitan dengan lokasi akan didirikannya industri, apakah dalam lingkungan industri atau lingkungan pemukiman, bahan baku untuk proses produksi apakah termasuk bahan berbahaya dan sebagainya.

Untuk merencanakan pendirian tempat usaha tersebut diperlukan Surat Ijin Tempat Usaha (SITU) menurut Undang-undang Gangguan (UUG), dimana pengusaha mengajukan permohonan secara tertulis kepada pejabat yang berwenang. Dalam surat permohonan tersebut harus dicantumkan, lokasi tempat usaha, peralatan dan bahan yang digunakan, proses kerja serta hak atas tanah.⁶

⁵. Ibid hal. 193.

⁶. John Salindeho, *Undang-undang Gangguan Dan Masalah Lingkungan*, Sinar Grafika, Cetakan pertama, 1989, hal. 51

Telah banyak dilakukan penelitian mengenai usaha-usaha kesehatan, keselamatan dan kecelakaan kerja pada tenaga kerja agar bahaya penyakit yang disebabkan oleh karena bahan-bahan yang dipakai ataupun yang dihasilkan oleh industri tersebut dapat dikendalikan sebaik mungkin.

Hal ini sesuai dengan Undang-undang No.14 tahun 1969 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Mengenai Tenaga Kerja, mengatur higene perusahaan dan kesehatan kerja dimana:⁷

1. Tiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan, kesehatan, kesusilaan, pemeliharaan moral kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama (pasal 9).
2. Pemerintah membina perlindungan kerja yang mencakup:
 - a. Norma kesehatan kerja dan higene perusahaan
 - b. Norma keselamatan kerja
 - c. Norma kerja
 - d. Pemberian ganti kerugian, perawatan dan rehabilitasi dalam hal kecelakaan kerja

Bahaya utama dari timah hitam yaitu keracunan, dimana keracunan timah hitam ini merupakan salah satu hal yang penting diketahui dalam penyakit-penyakit akibat kerja. Efek terhadap kesehatan dapat bersifat akut maupun kronik, yaitu dapat berupa hilangnya nafsu makan, badan terasa lemah, insomnia sampai dengan yang berat yaitu kerusakan ginjal dan encephalopathy. Dari sekian banyak efek keracunan akibat timah hitam, efek pada sistim hematopoitik

7. John Salindeho, *Undang-undang Gangguan Dan Masalah Lingkungan*, Sinar Grafika, Cetakan pertama, 1989, hal. 51

adalah paling utama dan salah satu akibat yang paling sering terlihat adalah anemia.⁸

Dari literatur maupun penelitian sebelumnya⁹ diketahui bahwa bahan kimia timah hitam (Pb) dapat bersifat racun di dalam tubuh disebabkan karena penanganan yang tidak baik bila melampaui kadar tertentu.

Beberapa kegiatan yang menggunakan bahan timah hitam adalah pada pabrik aki, percetakan, pengecat yang mempergunakan bahan cat dari persenyawaan timah hitam, pekerja pembuat kawat listrik, menyolder, pabrik alat rumah tangga, pabrik baterai dan sebagainya.¹⁰

Unsur timah hitam merupakan salah satu komponen aki yang diperlukan sebagai bahan dasar maupun campuran. Sedangkan aki merupakan salah satu komponen penting sebagai tenaga pembangkit listrik untuk kendaraan bermotor¹¹, akibatnya industri dibidang aki juga akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia.

Untuk mengetahui sejauh mana perkembangan jumlah kendaraan di Indonesia dapat dilihat pada tabel di bawah ini, yang berasal dari Biro Pusat Statistik:¹²

-
8. George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981.
 9. Umar Fahmi, *Efek Pencemaran Pb (timah hitam) Pada Siswa Sekolah Dasar Terpilih Di Jakarta*
La Ode Manarfa, *Studi Kawasan Seksional Kadar Timah Hitam Darah Pada PT Jasa Marga Cabang Jagorawi Jakarta*.
Sutedjo Niode, *Profil Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Di Bagian Produksi Pada salah satu Pabrik Aki di Propinsi Jawa Timur*.
Harrison, *Lead Pollution Causes and Control*.
TA. Matte, *Lead Poisoning Among Household Members Exposed To Lead Acid Battery Repairs Shop in Kingston. Jamaica* dan lain-lain.
 10. Ibid
 11. Americana Corporation, *The Encyclopedia Americana*, Brother, Incorporated, 1981.
 12. Biro Pusat Statistik, *Statistik Indonesia 1991*, Jakarta, 1992, hal. 287.

Tabel I.1. Statistik Perkembangan Jumlah kendaraan di Indonesia.

JENIS KENDARAAN	1988	1989	1990
Mobil Penumpang	1.073.106	1.182.253	1.313.210
Bis	385.731	434.903	468.550
Truk	892.581	952.461	1.024.296
Sepeda motor	5.419.531	5.722.291	6.082.966
Jumlah	7.770.949	8.291.908	8.889.022

Pada akhir tahun 1988 jumlah total kendaraan adalah 7.770.949 unit, akhir tahun 1989 adalah 8.291.908 unit, sedangkan akhir tahun 1990 adalah 8.889.022 unit. Terlihat peningkatan jumlah kendaraan yang cukup besar per tahunnya seperti dari tahun 1988 ke tahun 1989 ada 520.959 unit, sedangkan untuk tahun 1989 ke tahun 1990 ada 597.114 unit.

Kebutuhan aki tidak saja ditentukan oleh kebutuhan kendaraan, tetapi juga oleh masa pakai aki yang relatif jauh lebih pendek dari masa pakai kendaraan.

Distribusi konsumsi timah hitam untuk industri aki di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut:¹³

¹³. Waspodo Martoyo dkk, *Studi Pengambilan Logam Timbal Dan Seng Dari Aki Dan Baterai Bekas*, Laporan Penelitian ITB, 1981

Tabel 1.2 Konsumsi Hard Lead (Timah hitam) dan Soft Lead Untuk Industri Aki Di Indonesia

NO.	NAMA PERUSAHAAN	BAHAN BAKU (TON/TH)	
		HARD LEAD	SOFT LEAD
1.	PT. Yuasa Battery Indonesia	2.700	-
2.	PT. GS. Battery Indonesia	2.500	-
3.	CV. Sujatim	100	48
4.	PT. Tornado	540	-
5.	PT. Andalas Jaya	-	90
6.	PT. Station Pabrik	-	730
7.	PT. Sinar Stupa Electric	-	300
8.	PT. Lucas	-	50
9.	PT. Accu Mohto	90	90
10.	PD. Guntur/Skadia	468	468
11.	PT. Intryda	130	130
12.	Accu A.A.	144	180
13.	Accu Juara Sakti	15	15
14.	Candi Mas	15	15
15.	Armac	15	15
16.	PT. Nipress Indonesia	2.700	-
17.	PT. Sinar Stupa	-	800
Total		8.877	3.471
Penggunaan Timah hitam total 12.348 (ton/th)			

Dengan diketahuinya konsumsi timah hitam sebesar 12.348 ton per tahunnya untuk pabrik aki maka dapat dibayangkan apabila jumlah kendaraan di Indonesia semakin

meningkat tentunya kebutuhan aki juga akan meningkat. Yang berarti kebutuhan bahan timah hitam akan meningkat pula.

Pada proses pembuatan aki baru maupun peleburan aki bekas adalah dengan cara melebur timah hitamnya. Untuk pembuatan aki baru timah hitam di lebur untuk dijadikan plat-plat positif maupun negatif, sedangkan untuk peleburan aki bekas timah hitam yang terdapat pada plat positif/negatif dilebur menjadi batangan timah guna dipakai kembali sebagai bahan baku pembuatan aki baru.

Proses peleburan ini debu atau fume timah hitam yang dihasilkan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi dengan jumlah yang banyak dengan waktu yang lama. Pekerja peleburan aki bekas adalah merupakan kelompok resiko tinggi untuk terpapar oleh timah hitam.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang kadar timah hitam (Pb) dalam darah dari pekerja peleburan aki bekas. Dimana peleburan aki bekas umumnya merupakan usaha rumah tangga dan statusnya adalah industri sedang tergantung dari modalnya (Deprin).

Peleburan aki bekas adalah suatu perusahaan yang menghasilkan batangan timah hitam dengan memakai aki-aki bekas sebagai bahan bakunya. Dimana dilakukan pemisahan terlebih dahulu antara bagian-bagian aki yang mengandung timah hitam dengan yang tidak. Setelah itu dengan menggunakan tungku pembakaran bagian dari aki yang mengandung timah hitam dilebur. Yang sangat mengkhawatirkan dalam hal ini adalah cara penanganan atau pelaksanaan yang dilakukan oleh para pekerja (proses kerjanya) hal ini berhubungan dengan perlindungan terhadap pekerja juga lokasi kerja yang pada umumnya berada diantara pemukiman tempat tinggal yang sangat berdekatan.

Penelitian ini dilakukan di desa Cinangka Kecamatan Ciampea Bogor dan di jalan Rawa Buaya Cengkareng Jakarta Barat.

I.2. Permasalahan

Dari uraian tersebut di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

"Faktor-faktor resiko apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat pemaparan timah hitam (Pb) dalam darah pekerja peleburan aki bekas khususnya di Jakarta Barat dan desa Cinangka kecamatan Ciampea Bogor".

I.3. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah ada perbedaan kadar timah hitam (Pb) dalam darah pekerja peleburan aki bekas yang terpapar dengan pekerja tahu tempe. (sebagai kelompok kontrol)
2. Apakah ada hubungan antara lama masa kerja dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas.
3. Apakah ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas.
4. Apakah ada hubungan antara umur dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas
5. Beberapa resiko untuk mendapatkan dampak keterpaparan timah hitam pada pekerja peleburan aki bekas.

I.4. Tujuan

Umum:

Mengetahui hubungan antara faktor-faktor resiko dengan tingkat penyerapan kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas dan dampaknya terhadap masyarakat.

Khusus:

1. Mengetahui perbedaan kadar timah hitam (Pb) dalam darah pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe.(kelompok kontrol)
2. Mengetahui hubungan antara lama masa kerja dengan kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas.
3. Mengetahui hubungan antara kebiasaan merokok dengan kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas.
4. Mengetahui hubungan antara umur dengan kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas.
5. Mengetahui resiko-resiko apa saja yang dapat mempengaruhi keterpaparan timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas

I.5. Manfaat Penelitian

1. **Pemerintah.**
Diketuinya kualitas pencemaran timah hitam (Pb) pada pekerja peleburan aki bekas, sehingga dapat diupayakan program pencegahan dan penanggulangan terhadap bahaya bahan timah hitam (Pb) bagi karyawan peleburan aki bekas.
2. **Bidang Ilmu Pengetahuan.**
Didapatkannya informasi yang berharga untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang lebih mendalam.
3. **Pihak Perusahaan**
Menjadi masukan bagi pimpinan perusahaan peleburan aki bekas untuk ikut bertanggung jawab atas kesehatan karyawannya

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

II.1. Sumber Timah Hitam

Timah hitam ada diseluruh dunia dalam bentuk bijih-bijih yang umumnya adalah sulfide dan galena. Jenis lain yang penting dalam perdagangan adalah carbonate, cerus site dan juga sulfate dan anglesite yang jarang didapat.

Bijih timah hitam ada di alam ini diasosiasikan dengan Ag dan Zn. Metal lain yang ada bersama bijih timah hitam adalah Cu, As, Sb dan Bi (sebagian besar produksi As, Sb, dan Bi berasal dari pemisahan dari bijih timah hitam).¹⁴

Bijih timah hitam yang dipasarkan berkadar Pb (timah hitam) minimal 3%, tetapi umumnya 10%, kemudian dikonsentrasikan menjadi 40% atau lebih sebelum peleburan. Berbagai proses pemisahan secara mekanik dapat digunakan untuk mengkonsentrasikan bijih timah hitam, tetapi bijih sulfide biasanya dikonsentrasikan melalui proses pengapungan.

Lebih dari 1/3 timah hitam yang diproduksi di AS berasal dari timah hitam olahan atau timah hitam campuran. Sumber utama dari timah hitam jenis tersebut adalah sisa-sisa baterai mobil. Timah hitam jenis kelas dua ini diperoleh dari peleburan sisa-sisa logam, biasanya tidak dipurifikasi, tetapi digunakan lagi sebagai timah hitam campuran. Jenis timah hitam yang berasal dari baterai mobil biasanya mengandung Sb yang digunakan lagi di pabrik baterai, sedangkan sisa timah hitam yang mengandung Sn digunakan lagi dipabrik solder (besi pateri).¹⁵

^{14.} George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981

^{15.} Ibid

Sifat-sifat dari timah hitam adalah sebagai berikut:¹⁶

Nomor atom.....	82
Berat atom.....	207,21
Berat Jenis.....	11,3437
Titik Cair.....	327,4°C
Titik Didih pada tekanan atmosfer.....	1620°C
Kode isotopnya.....	204, 206, 207, 208

Timah hitam yang banyak dipakai dalam proses industri biasanya terdiri dari timah hitam organik dan inorganik contohnya:

timah hitam organik :

1. Tetraethyl lead ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$)
2. Tetramethyl lead ($\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$)
3. Pb Acetat, Pb Salicylate, Pb Stearate, Pb oksalat

timah hitam anorganik:

1. Pb monoxide, Pb dioxide, Pb sulfate, Pb carbonate
2. Pb arsenate (Pb HAsO_4)
3. Pb chromat

Timah hitam organik adalah elemen yang terdapat dimana-mana antara lain tanah, air, udara dan makanan dan ada pada semua jaringan dan cairan dalam tubuh manusia sehingga jumlahnya dapat diukur.¹⁷

Timah hitam yang dalam bentuk anorganik umumnya sukar larut, kecuali dengan senyawa nitrat dan klorat dapat larut dengan baik. Sedangkan timah hitam dalam bentuk organik lebih mudah larut hanya beberapa senyawa yang sukar misalnya Pb oksalat (timah hitam oksalat).

^{16.} World Health Organization, *Lead Enviromental Health Criteria 3*, Geneva, 1977

^{17.} George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981

Adanya timah hitam yang berada diudara diakibatkan tercemarnya lingkungan oleh, suatu industri, yang menggunakan timah hitam sebagai bahan bakunya. Tercemarnya udara ini dipengaruhi oleh arah angin, iklim dan kelembaban. Dengan adanya angin, partikel timah hitam tersebut akan terpencar dan jatuh ketanah. Pengaruhnya pada manusia dapat langsung, yaitu pada anak-anak yang mempunyai kebiasaan bermain ditanah yang kemudian memasukkan benda-benda ditanah kedalam mulut atau menghisap jari-jarinya. Pengaruh tidak langsung adalah masuknya debu timah hitam kedalam tanah yang bercampur dengan air tanah kemudian akan mempengaruhi tanaman, yang mana akan dimakan oleh hewan darat maupun hewan air kemudian akan dikonsumsi oleh manusia.¹⁸

II.2. Cara Masuk Timah Hitam Kedalam Tubuh

Semua timah hitam yang masuk kedalam tubuh manusia diserap kedalam aliran darah. Tetapi timah hitam yang melalui makanan maupun kulit hanya akan terserap sedikit saja, sedangkan yang melalui pernapasan akan terserap jauh lebih banyak (48 - 64%). Adapun cara masuk timah hitam kedalam tubuh dapat melalui tiga cara:¹⁹

a. Saluran pencernaan

Penyerapan timah hitam melalui gastrointestinal merupakan proses yang tidak begitu efisien karena sebagian besar timah hitam yang terserap itu segera mengalir melalui feses untuk menjadi kotoran. Isotop timah hitam biasanya digunakan untuk menelusuri penyerapan timah hitam dan derajatnya tergantung pada bentuk kimia dari timah hitam apakah terserap melalui makanan atau bukan. Hasilnya juga

^{18.} World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, 1977

^{19.} Ibid
World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, Geneva, 1977

menunjukkan derajat penyerapan yang berbeda antara individu. Juga dibuktikan bahwa anak-anak menyerap timah hitam lebih banyak dari orang dewasa.²⁰

Masuknya timah hitam melalui saluran pencernaan dapat terjadi karena tertelan bersama makanan dan minuman yaitu melalui jari tangan atau benda-benda lain yang mengandung timah hitam.²¹

Menurut Chamberlain dan kelompok penelitiannya menemukan bahwa rata-rata absorpsi melalui saluran pencernaan yang berlaku untuk orang dewasa adalah 13 - 18 %.²² Absorpsi sebagian besar terjadi di usus halus, sedangkan di kolon hanya sedikit. Pada lambung tidak terjadi absorpsi sama sekali.

b. Saluran Pernapasan

Penyerapan timah hitam melalui saluran pernapasan sangat mudah, cepat, dan lebih banyak dari pada melalui saluran pencernaan. Melalui saluran pernafasan menurut Clayton 1981 diperkirakan timah hitam yang terserap sekitar 80%. Sedangkan menurut Harrison rata-ratanya adalah 48 - 64 %. Proporsi timah hitam yang tersimpan tergantung pada diameter partikel timah hitam, bentuk, daya larut dan faktor-faktor lain. Dimana ukuran yang bisa masuk adalah 0,1-1 mikron, akan ditimbun di bronchus dan bronchiolus. Sedangkan ukuran yang lebih besar akan tertinggal pada saluran pernapasan bagian atas (nasopharynx) yang kemudian akan ditelan yang akan menyebabkan kenaikan yang nyata dari ekskresi timah hitam dalam tinja.

Partikel yang lebih kecil dari 0.1 mikron yaitu berupa uap (fume) akan diendapkan ditempat yang lebih luas dan jauh dalam saluran pernafasan dan akan mengalami proses (difusi) dalam alveolus.²³

²⁰. RM.Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, Cambridge, USA, 1981

²¹. World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, 1977

²². RM.Harrison, *Lead Pollution causes And Control*, USA, 1981

²³. World Health Organization, *Lead Enviromental Health Criteria 3*, 1977

Jumlah tersebut juga tergantung pada kecepatan bernapas yaitu standarnya adalah 15 kali pernapasan per menit. Pekerja berat akan bernapas lebih kuat dibandingkan yang tidak bekerja berat dengan berat badan sama.

c. Kulit

Pemberian lokal timah hitam pada kulit seperti Tetraetil-lead dapat menembus kulit. Kemungkinan timah hitam yang terdapat dalam minyak bisa masuk melalui kulit, tetapi bahayanya dapat diabaikan.²⁴

II.3. Metabolisme dan Distribusi

Timah hitam yang terserap ke dalam tubuh pertama-tama akan masuk ke dalam aliran darah dan segera menempel pada sel darah merah. Tempat penyimpanan timah hitam belum dapat dipastikan, mungkin di jaringan lunak atau di tulang. Timah hitam yang tersimpan di tulang ternyata merupakan kandungan timah hitam terbesar pada tubuh manusia dan jumlahnya bertambah jika ada masukan timah hitam yang baru. Dalam keadaan terikat pada tulang hal ini dianggap tidak toksik dan termasuk sebagai timah hitam yang tidak bergerak.²⁵

Penimbunan pada tulang adalah ditulang panjang permulaan dari epifise, pada pemeriksaan radiologis keadaan ini dapat dilihat sebagai cincin tebal pada pusat osifikasi tulang rawan epifisial dan sebagai garis transfersal pada diafise. Tetapi ada bukti bahwa tidak semua timah hitam dalam tubuh ini tidak bergerak. Karena beberapa akan terus menerus masuk kembali pada aliran darah, menghasilkan $Pb T 1/2$ di tulang antara 600-3000 hari. Kemudian ada

²⁴
²⁵

RM.Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, USA, 1981
George Clayton, *Patty's Industrail Higiene And Toxicologi*, New York, 1981.

beberapa bukti yang belum cukup meyakinkan bahwa timah hitam pada tulang mungkin akan bergerak kembali dengan lebih cepat jika tubuh manusia mengalami stres.²⁶

Timah-hitam yang beredar dalam darah adalah timah hitam yang bergerak, lain dengan timah hitam yang tersimpan pada tulang. Timah hitam yang bergeraklah yang dapat menimbulkan akibat yang berlawanan dalam tubuh. Oleh sebab itu konsentrasi timah hitam dalam darah adalah parameter yang penting dalam karakterisasi perorangan terhadap exposur terhadap timah hitam dan lebih penting lagi dalam hubungan antara exposur dan terjadinya reaksi yang berlawanan.²⁷

Provisi yang utama adalah timah hitam dalam darah mewakili hanya hasil exposur timah hitam yang baru saja. Timah hitam dalam darah sama sekali tidak mewakili hasil exposur timah hitam yang sudah terjadi sebelumnya yang jumlahnya mungkin lebih tinggi.

Pengeluaran timah hitam dari tubuh manusia dapat melalui beberapa cara²⁸ :

- air seni 76%
- tinja 16%
- rambut
- keringat } 8%
- kuku }

II.4. Penggunaan Timah Hitam

Timah hitam paling banyak digunakan pada pabrik baterai mobil (aki). Mencampur timah hitam dengan metal lain akan berakibat baik terhadap hasil campuran tersebut baik secara mekanis maupun kimia, jika dibandingkan

^{26.} RM. Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, USA, 1981.

^{27.} Ibid

^{28.} World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, 1977.

dengan timah hitam murni. Contohnya jika timah hitam dicampur dengan Sb dan Sn dapat menghasilkan pelapis kawat telpon (campuran dengan 1% Sb) atau kawat listrik (campuran dengan 0.1% Sn, 0.1% Bi dan 0.15% As) yang tahan air (tidak mudah berkarat).²⁹

Penggunaan yang lain adalah untuk amunisi sheet, pembuatan pipa dan foil, peredam vibrasi, bahan campuran cat dan lain sebagainya. Menurut Elkins³⁰ proses yang paling berbahaya dari timah hitam anorganik adalah penyemprotan cat timah hitam, mengamplas atau mengikir timah hitam, beberapa proses dalam pabrik aki dan batu baterai, melebur timah hitam, membakar bungkus batu baterai, mencetak dan menyolder dengan batu baterai, tempat penembakan dalam ruang tertutup. Timah hitam dapat mengabsorpsi sinar-sinar radiasi yang berionisasi, sehingga sering digunakan sebagai pelindung pada mesin-mesin sinar X, sebagai pelindung diri, jendela atau dinding untuk ruangan pemotretan dengan sinar radioaktif.³¹

II.5. Kadar Timah hitam Dalam Darah

Bukti-bukti yang mendukung penemuan Schroeder dan Tipton yang menyatakan bahwa akumulasi timah hitam pada jaringan otak dan paru-paru berhubungan dengan umur dan jenis kelamin. Pengaruh umur pada jaringan otak terlihat dalam perbandingan sebagai berikut:³²

- 0.064 mg/100gr untuk laki-laki pada umur 51-60 tahun
- 0.55 mg/100gr untuk laki-laki pada umur 21-30 tahun

²⁹ George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981.

³⁰ Ibid

³¹ World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, Geneva, 1977

³² George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981.

Konsentrasi normal timah hitam dalam darah sangat bervariasi. Konsentrasi timah hitam dalam darah untuk orang dewasa menurut WHO 1977:

Rata-rata (ugr/100 ml darah)	Identifikasi group
15	Dipinggiran kota, perokok Philadelphia
19	Pegawai di lapangan terbang Los Angeles
21	Pekerja di Departemen Kesehatan Cincinnati
21	Polisi lalu lintas Los Angeles
23	Pegawai kantor pos, Cincinnati
24	Polisi merokok, Philadelphia
25	Pemadam kebakaran, Cincinnati
30	Polisi lalu lintas, Cincinnati
31	Sopir, Cincinnati
38	Pekerja bengkel, Cincinnati

Perbedaan nyata terlihat berdasarkan lingkungan dan lokasi geografisnya. Kebanyakan data dari kadar timah hitam dalam darah adalah untuk populasi orang dewasa. Bahwa nilai rata-rata dari kadar timah hitam dalam darah pada pekerja yang tidak terpapar yang tinggal di pedesaan dan dikota adalah berkisar antara 10-25 ug/100 ml.³³

Menurut Tola dkk. (1973) bahwa kadar timah hitam dalam darah akan mencapai tingkat stabil bila berada pada lingkungan yang terpapar timah hitam selama lebih kurang 60 hari (2 bulan). Bila pemasukkan dihilangkan maka timah hitam dalam darah akan hilang dalam waktu 19 hari.³⁴

³³. World Health Organization, *Lead Environmental Health Criteria 3*, Geneva, 1977

³⁴ Ibid

Efek yang tercatat dari keterpaparan timah hitam dalam tubuh yaitu terhadap darah dimana akan terjadi gangguan biosintesis dari haem yang sangat penting untuk produksi haemoglobin. Gangguan yang paling penting adalah pembentukan enzim aminolaevulinic acid dehydratase (δ - ALAD) dan masuknya besi pada protoporphyrin. Adanya δ - ALAD dapat dideteksi pada kadar timah hitam dalam darah yang tingkatnya 10-20 ug/100 ml. darah. Sedangkan masuknya besi pada protoporphyrin akibat adanya akumulasi protoporphyrin pada erosit. Akan tampak "Free Erythrocyte Protoporphyrin" (FEP) akan naik pada kadar timah hitam dalam darah antara 20-25 ug/100 ml. darah.³⁵

Penelitian yang dilakukan oleh Achmadi, Umar Fahmi dan kawan-kawan (1978) di Jakarta terhadap karyawan bis kota bahwa rata-rata kadar timah hitam dalam darah adalah 24.6 ug/100 ml darah.

Suma'mur meneliti pada pekerja di pabrik aki dalam menetapkan "Batas Sehat Pemaparan Kerja Kepada Timbal", hasil yang didapat pada pekerja laki-laki adalah 378.6 ug/l. Di Kingston Jamaica dilakukan penelitian oleh TA. Matte dan kawan-kawan pada pekerja perbaikan aki yang merupakan industri rumah tangga mengatakan bahwa kadar timah hitam dalam darah bila lebih besar sama dengan 25 ug/dl adalah sudah dalam keadaan yang mengkhawatirkan.

Penduduk kota atau mereka yang sering terpapar asap kendaraan bermotor akan mempunyai nilai kadar timah hitam dalam darah tinggi dibandingkan penduduk yang tinggal di desa atau tidak terpapar asap mobil. Asap kendaraan bermotor dapat berasal dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin atau solar. Meskipun asap yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar solar berwarna hitam yang kadang kala sering mengganggu pemandangan justru tidak mengandung timah hitam dibandingkan dengan bahan bakar bensin.

³⁵ RM. Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, USA, 1981.

Kadar timah hitam dalam darah akan lebih meningkat bila mereka merokok. Pada rokok akan mengandung 4 - 12 ug timah hitam, tetapi telah dapat diestimasi bahwa seseorang yang menghisap rokok perharinya 20 batang, maka timah hitam yang terhisap adalah sebanyak 1 - 5 ug/100 ml.³⁶

Menurut Rabinowitz (1976) kadar timah hitam dalam darah pada anak-anak yang berumur di bawah 5 tahun kira-kira adalah 2 - 3 kali kadar timah hitam dalam darah laki-laki dewasa, dimana kemudian akan menurun menjadi 1.6 - 1.8 kali pada anak-anak umur 10 tahun. Sedangkan kadar timah hitam dalam darah pada laki-laki dewasa dan anak-anak pada keadaan keterpaparan yang sama akan 1.2 - 1.4 kali lebih besar dari wanita dewasa³⁷.

Menurut Lepow (1977) mengatakan bahwa kadar timah hitam dalam darah pada anak-anak yang cenderung tinggi ini selain mengkonsumsi timah hitam dari udara pernapasan juga dari pencernaan, yaitu sebanyak 120 ug perharinya. Ini disebabkan karena kebiasaan anak-anak yang sering bermain dengan menggunakan tangannya dimana kemudian mempunyai kebiasaan untuk memasukkan mainan yang berada di bawah (tanah), menghisap jari-jari atau makan tanpa mencuci tangan terlebih dahulu.

Baker dkk. (1977) mengatakan bahwa kadar timah hitam dalam darah anak-anak akan lebih besar dari 40 ug/100 ml.darah bila mereka tinggal 1 - 3 mile dari sumber pencemaran timah hitam (1 km - 4.8 km.).

Sedangkan menurut Roels dkk. (1976) pada jarak kurang 1km. dari sumber pencemaran timah hitam, maka timah hitam yang akan dikonsumsi oleh tubuh akan tinggi dan menurun atau menjadi normal pada jarak lebih besar dari 2.5 km.³⁸

^{36.} Ibid

^{37.} J.M. Ratcliffe, *Lead In Man And The Environment*, England, 1981..

^{38.} Ibid

II.6. Efek Timah Hitam

a. Efek Hematologi

Dari sekian banyak efek keracunan akibat timah hitam pada pekerja industri yaitu efek pada sistem hematopoietic. Salah satu akibat yang sering terlihat adalah anemia. Anemia yang diakibatkan oleh timah hitam tersebut merusak dan menyerang sel darah merah, memendekkan umur sel darah merah, merusak heme synthesis.³⁹

Mekanisme dimana sintesa pigmen sel darah merah yang disebut heme dihambat oleh timah hitam saat ini diketahui melibatkan paling sedikit 2 enzim yaitu: yang pertama adalah enzim yang ada dalam sitoplasma, dinamakan ALAD, merupakan enzim yang aktif pada permulaan sintesa pigmen heme. Yang kedua adalah enzim yang berasal dari mitokondria, disebut ferrochelataze, aktif di akhir sintesa pigmen heme.

Anehnya, ALAD tetap aktif dalam peredaran darah merah, tetapi kemampuan ferrochelataze hilang begitu sel darah merah telah sampai pada peredarannya bersama-sama dengan hilangnya mitokondria.⁴⁰

Konsentrasi haemoglobin yang dapat menyebabkan anemia:⁴¹

	gr/100 ml
Anak umur 6 bulan - 6 tahun	< 11
Anak umur 6 - 14 tahun	< 12
Laki-laki dewasa	< 13
Wanita dewasa dan tidak hamil	< 12
Wanita dewasa dan hamil	< 11

³⁹ Ibid

⁴⁰ RM. Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, USA, 1981.

⁴¹ EM.DeMaeyer, *Preventing And Controlling Iron Deficiency Anemia Through Primary Health Care*, WHO, 1989

b. Efek Neurologis ⁴²

Dari berbagai organ yang dipengaruhi oleh timah hitam, sistem syaraf adalah yang paling sensitif. Yaitu dapat menyebabkan Lead Encephalopathy, sebuah penyakit otak dengan symptom cerebral edema, halusinasi, delirium, pingsan dan hilangnya keseimbangan. Umumnya menyerang anak-anak pada kasus keracunan timah hitam yang tidak diobati akan mengakibatkan kematian pada 65% kasus dan penyembuhan tidak 100% sempurna, yaitu biasanya disertai dengan kecacatan akibat kerusakan otak seperti ataksia dan daya berfikir yang menurun. Sedangkan peripheral neuropathy pada orang dewasa biasanya ditandai dengan kelesuan dan kelumpuhan sendi pergelangan tangan kebawah. Optic Atrophy serta kerusakan syaraf pendengaran juga bisa timbul pada orang dewasa yang keracunan timah hitam. Walaupun dampak klinis keracunan timah hitam terhadap Susunan Syaraf Pusat sangat serius, tetapi jarang sekali ditemukan neuropathology yang disebabkan keracunan timah hitam ini dibandingkan dampaknya terhadap hematopoitic dan renal/ginjal.

c. Efek terhadap ginjal

Pengaruh timah hitam terhadap ginjal dikarenakan ginjal merupakan alat utama untuk pembuangan limbah tubuh. ⁴³

d. Efek pada reproduksi

Keracunan timah hitam yang parah telah dikatakan sebagai penyebab ketidak suburan, keguguran, bayi meninggal dalam kandungan dan kematian bayi yang baru dilahirkan. Tetapi informasi terakhir tentang

⁴² George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene And Toxicologi*, New York, 1981.

⁴³ Ibid

dampak keracunan timah hitam pada tingkat kelahiran atau menyebabkan kerusakan pada fetus manusia adalah tidak konklusif.

e. **Efek Myocardial**

Perubahan atau kemunduran pada otot-otot jantung hanya ditemukan pada kanak-kanak yang keracunan timah hitam, diperlihatkan oleh perubahan EKG yang abnormal. Belum ada laporan tentang hal tersebut pada orang dewasa yang bekerja di tambang timah hitam. Asokan dkk. menemukan kemunduran dari otot jantung pada tikus yang diberi timah hitam melalui elektron microscopy.

f. **Efek pada sistem pertahanan tubuh**

Saat ini sedikit sekali diketahui tentang pengaruh timah hitam dalam jumlah yang abnormal terhadap mekanisme pertahanan tubuh yang berkaitan dengan kepekaan tubuh terhadap penyakit-penyakit menular. Tetapi penelitian yang dilakukan oleh Hamphill dkk. menunjukkan adanya hubungan antara jumlah abnormal timah hitam dalam tubuh dengan sistem pertahanan tubuh tersebut. Penemuan ini kelihatannya memiliki keterkaitan yang lebih besar dengan kasus keracunan timah hitam pada anak-anak dimana mereka merupakan sasaran yang beresiko lebih tinggi terhadap penyakit-penyakit menular dibandingkan pekerja-pekerja di pertambangan timah hitam.

II.7. Gejala Keracunan Timah Hitam

a. **Keracunan Akut**

Keracunan ini dalam dosis tunggal jarang terjadi, biasanya karena faktor ketidaksengajaan atau kecelakaan misalnya karena terminum

atau termakan. Adapun gejalanya berupa iritasi lokal pada saluran pencernaan.⁴⁴

Gejala keracunan: berupa rasa bau logam di mulut, tenggorokan terasa kering dan haus, rasa sakit dan terbakar di lambung, mual, kolik dan muntah. Kadang-kadang disertai diare, tinja yang berdarah dan berwarna hitam.

b. Keracunan Kronis

Biasanya terjadi pada pekerja yang terpapar oleh timah hitam dalam waktu yang lama. Adapun gejalanya adalah: sindroma saluran pencernaan, neuromuskular dan susunan syaraf pusat. Gejala permulaan biasanya berupa (anoreksia), gangguan otot, malaise, sakit kepala, konstipasi, muntah yang terus menerus, berat badan turun terus dan berwajah pucat.

II.8. Pengobatan⁴⁵

Pengobatan keracunan timah hitam yang dikenal saat ini yaitu dengan pemberian CaNa_2EDTA (Calcium Dinatrium Etilen Diamin Tetra Acetic Acid). Sebelumnya dikenal pengobatan pada kasus ini yaitu dengan memindahkan timah hitam di dalam jaringan lunak ke tulang. Dimana gejala klinik dapat diatasi tetapi tidak efektif terhadap kerusakan yang progresif akibat keracunan ini.

Pengobatan pada kasus keracunan timah hitam yang berat dengan pemberian CaNa_2EDTA tidak memberikan hasil yang memuaskan.

Kombinasi Dimerkapol dan CaNa_2EDTA lebih efektif dalam meningkatkan ekskresi timah hitam dalam urin dan menurunkan kadar timah hitam dalam darah.

⁴⁴ Sulistia Gan dkk., *Farmakologi Dan Terapi*, edisi 3, FK-UI

⁴⁵ Ibid

Pengobatan dengan CaNa₂EDTA dapat meringankan gejala dalam waktu singkat misalnya:

- Kolik akan hilang dalam waktu 2 jam
- Koproporfirin uria, eritrosit berbintik dan lead line akan hilang dalam waktu 4 - 8 hari.

CaNa₂EDTA tersedia dalam bentuk tablet 500 mgr, tetapi agak jarang dipakai karena sukar dicerna oleh saluran cerna. Selain itu tersedia dalam bentuk ampul yaitu larutan 20% CaNa₂EDTA, yang disuntikkan secara Intra Muscular (IM) 3 kali sehari sebesar 25 mg/Kg berat badan dengan interval 8 jam. Untuk mengurangi iritasi dari CaNa₂EDTA biasa dikombinasi/dicampur dengan prokain HCl sehingga konsentrasi HCl 1.5%. Cara pemberiannya yaitu satu gram (5 ml) dalam 250 - 500 ml glukosa 5%/garam faal diberikan secara infus dalam waktu 1 jam yaitu 2 kali sehari selama 3 - 5 hari.

II.9. Komponen Aki ⁴⁶

Logam timah hitam di dalam konstruksi aki hanya menempati bagian-bagian tertentu. Untuk itu perlu diketahui komponen dari aki, yaitu:

a. Kotak aki (Container)

Terbuat dari plastik atau karet keras (poly propylen). Kotak aki yang transparan umumnya digunakan untuk aki mobil dan motor. Pada kotak aki terdapat cover (penutup kotak aki) dan tutup lubang pengisian air aki yang terbuat dari bahan yang sama. Untuk menyatukan kotak aki dengan penutup kotak aki digunakan perekat.

Tutup lubang pengisian aki biasanya berventilasi (vent hole) yang fungsinya untuk jalan keluar gas.

⁴⁶ Americana Corporation, *The Encyclopedia Americana*, 1981
Waspodo Martoyo dkk., *Studi Pengambilan Kembali Logam Timah Hitam Dan Seng Dari Aki Dan Baterai Bekas*, 1981

Gas yang terbentuk berasal dari proses reaksi timah hitam dengan asam sulfat (H_2SO_4) akan keluar melalui vent hole sedangkan uap asam yang juga terbentuk dari reaksi tersebut masuk kembali ke plat.

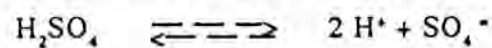
- b. **Terminal (kutub)**
Terdiri dari terminal positif dan terminal negatif, yang terbuat dari bahan yang mengandung timah hitam.
- c. **Elektrolit**
Terbuat dari asam sulfat (H_2SO_4), merupakan bahan yang mempunyai daya hantar tinggi serta tahan terhadap pembekuan.
- d. **Separator**
Merupakan sekat pemisah yang memisahkan plat positif dan plat negatif agar tidak bersinggungan, bersifat tidak (konduktif) yang terbuat dari bahan porous misalnya karet, glass, plastik, keramik atau resin. Sifat yang lain yaitu untuk memudahkan cairan elektrolit untuk mengalir melalui plat positif maupun negatif.
- e. **Plat (sel) positif dan plat negatif**
Terdiri dari rangka kisi yang terbuat dari timah hitam (Pb) serta serat gelas (fiber glass) agar bahan timah hitam peroksida tidak lepas dari kisi-kisi dan mempunyai fungsi memperpanjang umur plat positif. Rongga pada kisi diisi oleh bahan aktif, untuk plat positif adalah timah hitam peroksida sedangkan untuk plat negatif adalah timah hitam spons kelabu (gray sponge lead/spongy lead).
- f. **Cara Kerja Aki:**
Terjadinya arus pada aki adalah hasil reaksi kimia antara Asam sulfat (elektrolit) dengan bahan aktif yaitu plat positif dan plat negatif.

Bahan pada plat positif dan plat negatif ada yang terbuat dari timah hitam murni, lead antimony atau lead calcium.

Terbentuknya ion sulfat (SO_4) adalah dari ionisasi asam sulfat (H_2SO_4)

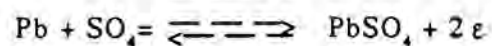
Reaksi kimia:

Ionisasi dari asam sulfat (H_2SO_4)



Reaksi pada plat negatif

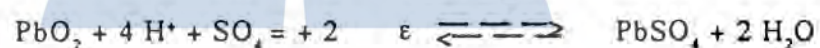
discharge



charge

Reaksi pada plat positif

discharge



charge

Pada waktu discharge akan terbentuk PbSO_4 . Timah hitam yang direcover (dilebur) adalah dalam bentuk PbSO_4 , PbO_2 dan Pb^0 .

Komposisi PbSO_4 dan PbO_2 harus direduksi untuk kembali menjadi Pb .

Semua komponen harus sebagai PbO untuk itu perlu dilakukan hidrometalurgi dengan menambahkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$

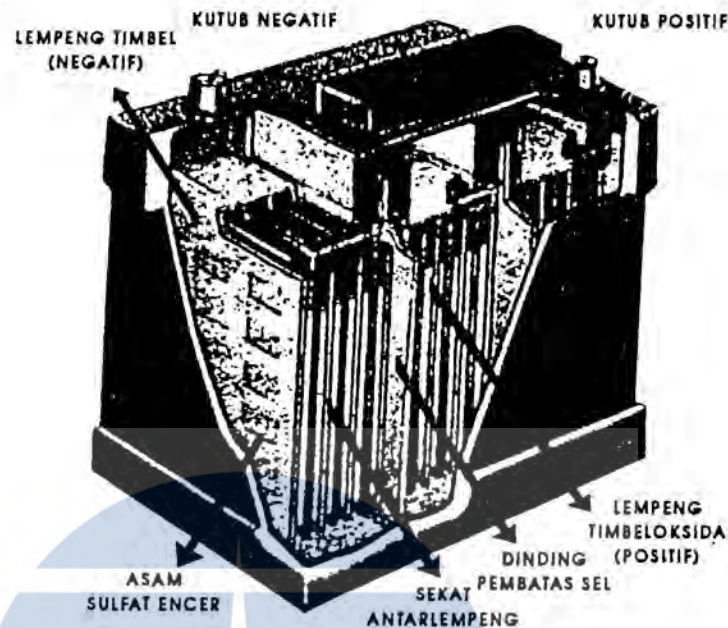
Reaksinya:



PbO direduksi dengan reduktor C



Konstruksi aki:



Jeroan baterai basah ala Wollaston

Industri yang dalam proses kerjanya menghasilkan limbah yang berbahaya dan beracun selalu diperlukan tindakan pengamanan agar kelancaran proses industri tidak terganggu dan tidak menimbulkan bahaya.

Dalam merencanakan pendirian tempat usaha maka diperlukan hal-hal sebagai berikut:⁴⁷

1. Pemilihan Lokasi Industri

Jenis pencemaran yang dihasilkan suatu industri akan berkaitan dengan perijinan lokasi industri untuk mengajukan permohonan ijin usaha.

Sedangkan pemilihan lokasi industri erat hubungannya dengan dampak terhadap masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Hal yang perlu diperhatikan antara lain:

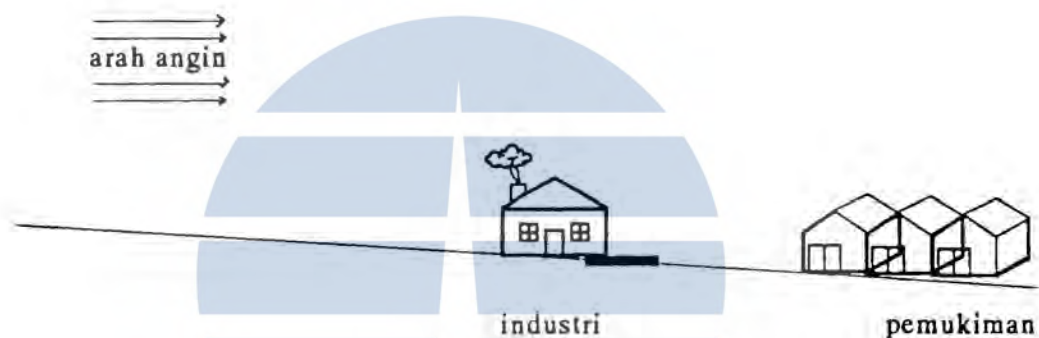
⁴⁷. Departemen Perindustrian, *Buku Pedoman Pengembangan Pencemaran Industri Baterei Kering*, Jakarta

a. **Jarak dengan Masyarakat**

Diupayakan jaraknya cukup jauh dari pemukiman penduduk.

Penyebaran bahan pencemar yang bersifat gas dipengaruhi oleh:

- Kecepatan keluar bahan pencemar dari sumber pencemaran
- Kecepatan angin
- Tinggi efektif dan diameter sumber pencemar misalnya jangan mendirikan industri di lembah karena bahan pencemar bersama angin akan bertiup dari dataran tinggi ke dataran rendah yaitu ke pemukiman penduduk.



- b. Adanya jarak dengan industri lain karena hal ini akan memungkinkan terjadinya reaksi yang membahayakan (untuk bahan pencemar yang bersifat gas).

2. **Jenis Dan Sifat Bahan Yang Digunakan**

Dengan mengetahui jenis bahan yang digunakan dalam industrinya adalah sangat penting, karena dengan demikian dapat diketahui sifat dari bahan-bahan tersebut. Apakah bahan tersebut termasuk jenis bahan yang berbahaya yaitu:

- Mudah Terbakar
- Korosif
- Radioaktif

- Meledak
- Beracun dan sebagainya

Hal tersebut berhubungan selain dalam proses produksi juga dalam penyimpanan di gudang serta penanganannya.

Dalam pengamanannya ditempat penyimpanan dapat diletakkan rambu/label petunjuk tanda bahaya, misalnya:



bahaya bahan beracun



dilarang merokok

3. Teknologi Proses

Pilih yang terbaik dengan mempertimbangkan keselamatan pekerja dan lingkungan sekitarnya.

4. Aspek Keamanan Pekerja

Telah diuraikan sebelumnya bahwa limbah yang dihasilkan dari peleburan aki bekas ini adalah limbah gas, padat dan cair. Oleh karena itu aspek keamanan pekerjaannya diperlukan alat pelindung diri.

Dalam bekerja sediakan sarung tangan, sepatu kerja, kaca mata, tutup kepala untuk melindungi diri dari keterpaparan bahan-bahan kimia.

Karena dalam proses produksinya.

5. Pengendalian Limbah Yang Dihasilkan (Deprin)

Limbah Padat

Limbah padat yang sejenis dikumpulkan menjadi satu untuk kemudian dikemas sesuai dengan jenisnya. Selanjutnya dapat dikirim atau dijual ke industri lain untuk didaur ulang.

Limbah Cair

Limbah cair industri ini tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan sebelum mengalami perlakuan atau pengolahan.

Limbah Gas

Limbah ini dihasilkan pada waktu peleburan dari komponen aki yang mengandung timah hitam. Mereka melakukan peleburan ini dengan metoda konvensional yaitu hanya mempergunakan tungku pembakaran bersama dengan cerobong. Jadi gas yang dihasilkan dari pembakaran tersebut dibuang ke lingkungan tanpa mendapat perlakuan untuk menurunkan kadar dari gas tersebut.

Ada beberapa alternatif dari pengendalian limbah gas ini yaitu.⁴⁶

a. Cyclone

Suatu alat pemisah sentrifugal yang memisahkan debu dari gas pembawa dengan cara mengubah kecepatan aliran gas masuk ke pusaran yang akan menurun pada sisi luar dan pusaran ke atas pada sisi dalam. Perputaran ini sangat cepat sehingga debu yang terbawa bersama gas akan bertumbukan dengan dinding luar dan akan menyebabkan kehilangan kecepatan dan akan terkumpul di bawah. Cyclone mempunyai beberapa macam tipe antara lain:

1. Cyclone dengan baling-baling aksial yang berdiameter kecil
2. Cyclone yang berdiameter besar dengan aliran masuk yang melingkar
3. Cyclone yang berdiameter besar dengan pemisah debu halus dan aliran masuk yang melingkar.

Keuntungan alat ini:

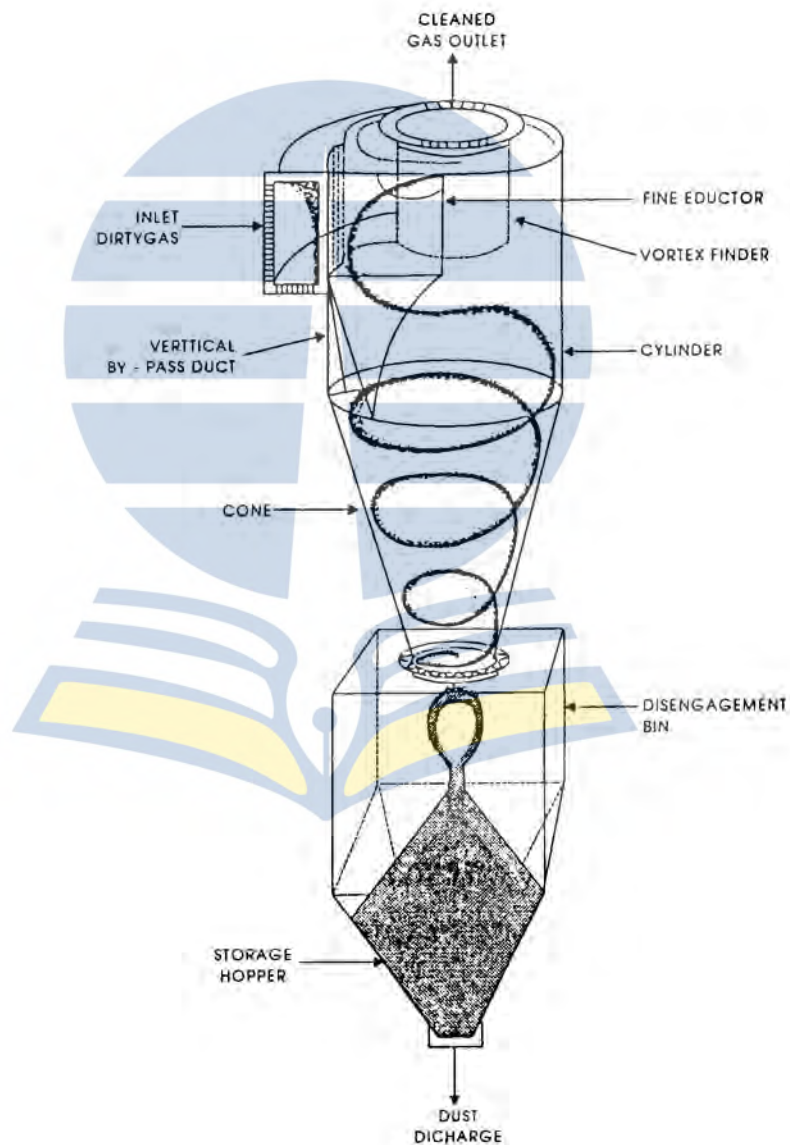
- Rancangan geometrik yang sederhana, tangguh dan efisiensi tinggi.

⁴⁶. Departemen Perindustrian, *Buku Pedoman Pengembangan Pencemaran Industri Baterei Kering*, Jakarta, 1977.

Permasalahannya adalah:

- harus disediakan tempat penampungan debu yang berhasil dijaring
- Debu yang telah ditampung tidak dapat langsung dibuat ke lingkungan.

Contoh Cyclone dengan baling-baling aksial:



b. **Pencuci (Scrubber)**

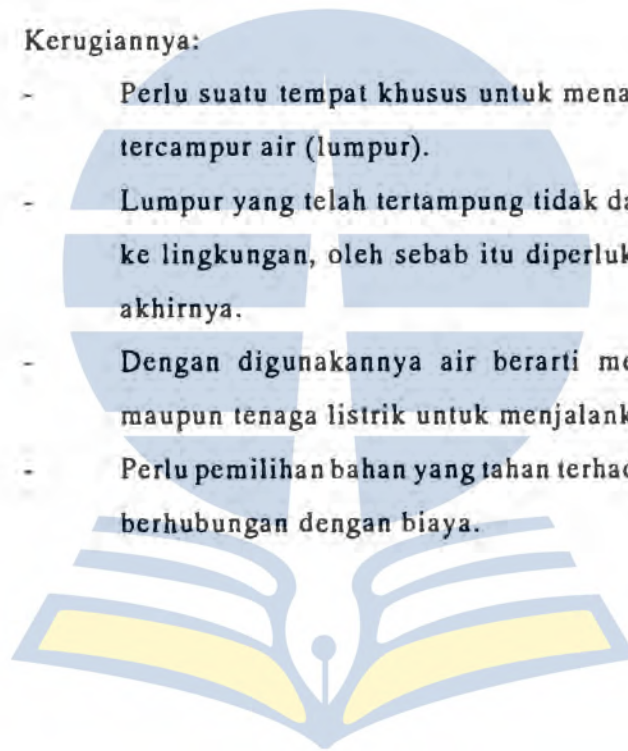
Suatu alat yang dapat memisahkan debu dengan cara pencucian karena prinsip kerjanya menggunakan air. Gas yang mengandung debu dialirkan ke suatu tempat, kemudian air yang disemburkan akan bertumbukkan dengan partikel debu, yang akan menyebabkan densitas partikel debu bertambah besar dan terbawa ke bawah.

Keuntungan alat ini:

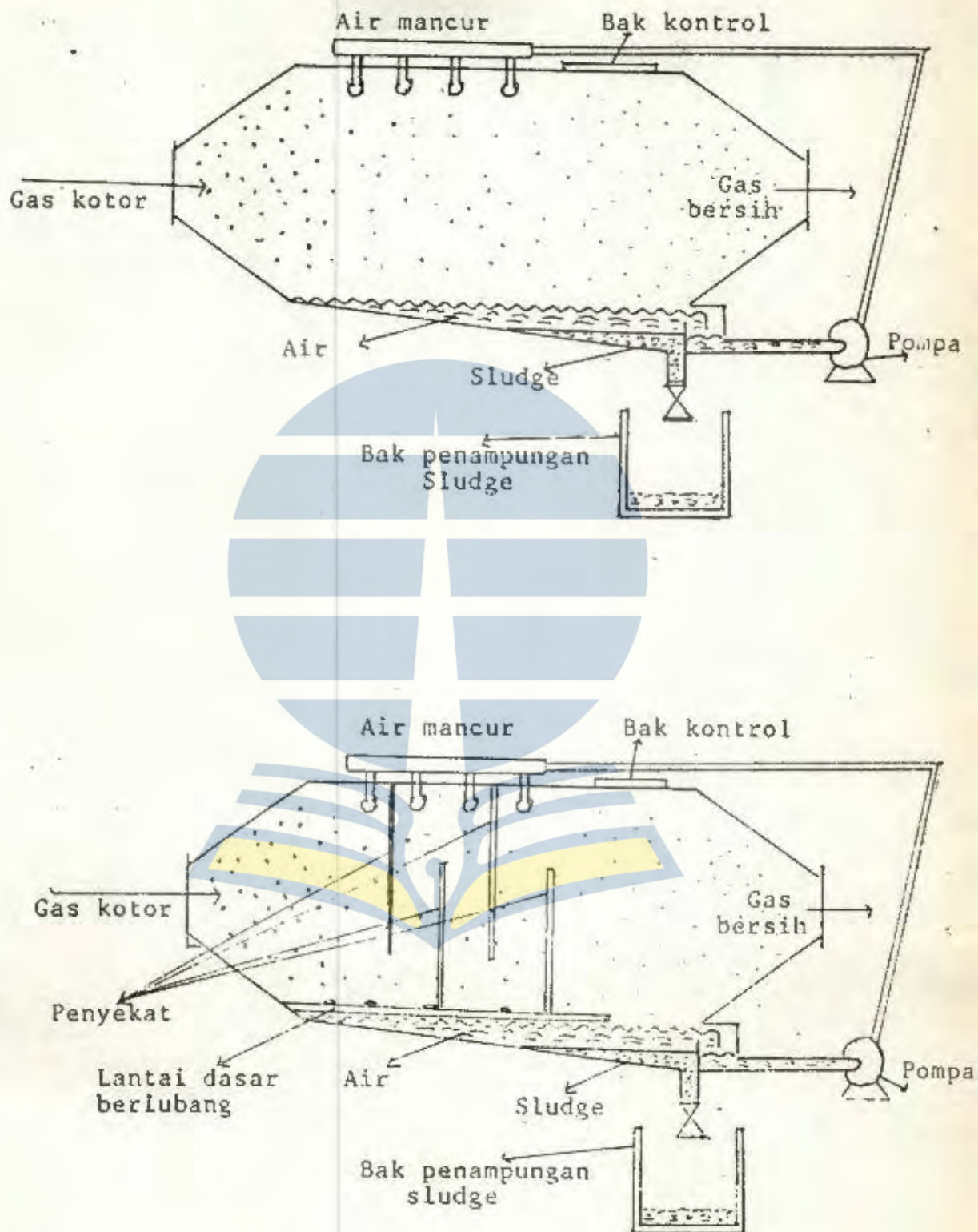
- Dapat dipastikan banyak debu yang dapat ditangkap, tetapi tentu saja tergantung dari diameter partikelnya sendiri.

Kerugiannya:

- Perlu suatu tempat khusus untuk menampung debu yang telah tercampur air (lumpur).
- Lumpur yang telah tertampung tidak dapat dibuang begitu saja ke lingkungan, oleh sebab itu diperlukan tempat pembuangan akhirnya.
- Dengan digunakannya air berarti membutuhkan pompa air maupun tenaga listrik untuk menjalankannya.
- Perlu pemilihan bahan yang tahan terhadap korosi yang tentunya berhubungan dengan biaya.



Contoh Scrubber

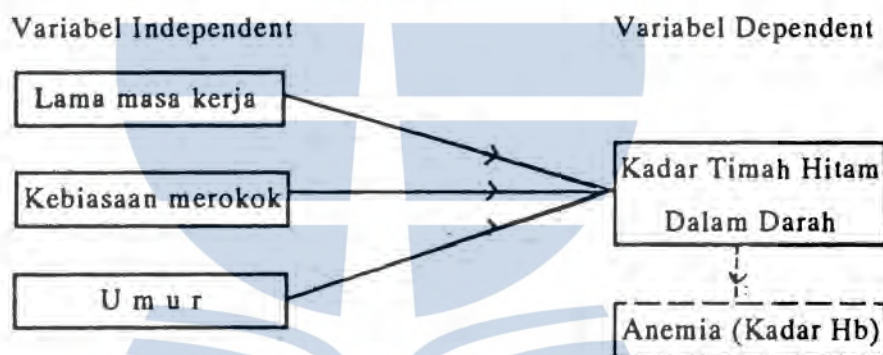


BAB III KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERSIONAL DAN HIPOTESIS

III.1. Kerangka konsep

Berdasarkan teori-teori yang telah diuraikan dalam tinjauan kepustakaan, maka penulis kemudian merumuskan kerangka konsep sebagai berikut:

Sebagai variabel dependent adalah kadar timah hitam dalam darah. Untuk terjadinya peningkatan kadar timah hitam dalam darah disebabkan oleh variabel independent yaitu lama masa kerja, kebiasaan merokok termasuk jumlah batang rokok yang dihisap perharinya dan lama masa merokok, serta umur. Untuk memberikan gambaran yang lebih luas, maka dicoba dilihat juga hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan kadar Hb (haemoglobin).



III.2. Definisi operasional

a. *Umur*

adalah usia dari para pekerja peleburan aki bekas dan pekerja tahu tempe sejak dilahirkan sampai dengan dilakukan penelitian ini. Dalam penelitian ini satuannya adalah tahun.

Dikatagorikan menjadi dua:

1. Dewasa muda (≤ 20 tahun)
2. Dewasa (> 20 tahun)

Skala: ordinal

Pembagian katagori ini berdasarkan hasil lapangan dimana frekwensi terbanyak adalah pada umur 20 tahun sebanyak 25 pekerja. Sisanya yaitu 45 pekerja pada kisaran 21 - 45 tahun dan 15 - 16 tahun. Menurut Chamberlain dkk. (1978) bahwa anak-anak akan mengkonsumsi timah hitam 2 sampai 3 kali lebih banyak dari pada orang dewasa laki-laki. Jadi dapat disimpulkan bahwa seseorang yang mempunyai umur dalam golongan umur lebih sedikit akan terpapar timah hitam lebih banyak dari pada golongan umur yang lebih besar.

b. *Kebiasaan merokok*

adalah suatu kegiatan menghisap rokok yang dilakukan oleh seseorang sehingga mendapat suatu kenikmatan. Dimana dalam penelitian ini dilihat berapa jumlah batang rokok yang dihisap seharinya untuk pekerja peleburan aki bekas yang merokok dan lama masa merokoknya. Satuan untuk jumlah batang rokok adalah batang.

Dikatagorikan menjadi dua:

1. Sedikit (< 20 batang / hari)
2. Banyak (≥ 20 batang / hari)

Skala : ordinal

Pembagian katagori seperti di atas, didasarkan pada teori tentang rokok yang dikemukakan oleh Harrison (1981) bahwa dapat diestimasikan dengan merokok 20 batang perharinya diperkirakan jumlah timah hitam yang masuk berkisar antara 1 - 5 ug/100ml darah.

Untuk Lama Masa Merokok dikatagorikan menjadi dua : dengan menggunakan bulan sebagai satuan lama merokok.

1. Sebentar (≤ 30 bulan)
2. lama (> 30 bulan)

Skala : ordinal

Untuk lama masa merokok dikategorikan menjadi dua dengan alasan semakin lama seseorang merokok dalam frekuensi yang tetap maka akan mengkonsumsi timah hitam lebih banyak dalam tubuhnya. Sebagai batas 30 bulan tersebut karena pada lama masa merokok sebesar 30 bulan terdapat 7 pekerja sisanya rata-rata hanya 1 - 4 pekerja untuk kisaran lama masa merokok 10 -29 bulan dan 32 - 150 bulan. Tidak disebutkan pada literatur mengenai lama masa merokok, hanya disebutkan bahwa seseorang yang merokok perharinya sebanyak 20 batang maka akan mengkonsumsi timah hitam dalam tubuhnya sebanyak 1 - 5 ug/100ml.darah.

c. *Lama masa kerja*

adalah masa kerja sejak awal bekerja di lingkungan peleburan aki bekas sampai saat penelitian ini, dengan paling sedikit seharusnya bekerja 8 jam (Suma'mur: Higiene Perusahaan Dan Keselamatan Kerja). Satuannya yaitu bulan. Dikategorikan menjadi dua:

1. Sebentar (≤ 2 bulan)
2. Lama (> 2 bulan)

Skala : ordinal

Penetapan lama masa kerja ini didasarkan pada teori yang dikemukakan oleh Tola et all (WHO,1977).

d. *Kadar timah hitam (Pb) dalam darah*

adalah konsentrasi timah hitam dalam darah yang diambil melalui vena cubiti sebanyak 4 ml yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode AAS di jurusan Kimia FMIPA-UI. Dimana kadar timah hitam dalam darah yang dipakai adalah 25 ugr/100ml darah. Dalam penelitian ini satuan yang dipakai adalah ugr/100 ml darah.

Dikategorikan menjadi dua:

1. Rendah (< 25 ug/100 ml.)
2. Tinggi (≥ 25 ug/100 ml.)

Skala : ordinal

Penetapan kadar timah hitam sebesar 25 ug/100 ml darah sesuai dengan standar yang digunakan oleh Harrison (1981)

e. *Kadar Hb (haemoglobin)*

Sebagai nilai standar digunakan kadar Hb (haemoglobin) dalam darah yang diambil dari vena cubiti (diambil sedikit dari pengambilan darah untuk pemeriksaan kadar timah hitam dalam darah), yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode Sahli. Kadar Hb untuk laki-laki penderita anemia bila nilainya lebih kecil dari 13 gr% (DeMaeyer, 1989). Satuan kadar Hb adalah gr%.

Dikategorikan menjadi dua:

1. Rendah (< 13 gr%)
2. Tinggi (≥ 13 gr%)

Skala : ordinal

III.3. Hipotesa

- a. Terdapat perbedaan antara kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas dan pekerja tahu tempe
- b. Terdapat hubungan antara lama masa kerja dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas
- c. Terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas
- d. Terdapat hubungan antara umur dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas
- e. Terlihat terlihat faktor-faktor yang dapat menimbulkan keterpaparan timah hitam pada pekerja peleburan aki bekas

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

IV.1. Jenis dan rancangan penelitian

Adalah penelitian survey analitik dengan pendekatan cross-sectional.

IV.2. Lokasi penelitian

- Jakarta Barat di jalan Rawa Buaya Cengkareng.
- Desa Cinangka kecamatan Ciampea Bogor.

IV.3. Populasi

Sebagai populasi dalam penelitian ini adalah pekerja laki-laki diperusahaan peleburan aki bekas yang berumur sekitar 15 - 50 tahun, tugasnya adalah membongkar dan melebur aki bekas.

IV.4. Sampel

Sampel merupakan total populasi dari pekerja peleburan aki bekas.

IV.5. Kontrol

Sebagai kontrol adalah pekerja laki-laki pada industri tahu tempe di Kecamatan Ciracas Jakarta Timur.

Alasan dipilihnya perusahaan tahu tempe adalah:

- para pekerjanya mempunyai lama masa kerja per harinya adalah 8 jam (jam 08.00 - 17.00) dan dalam menjalankan pekerjaannya tidak menggunakan bahan baku timah hitam melainkan kacang kedele dan air.
- para pekerja tinggal di dalam lingkungan perusahaan (pabrik) bersama keluarganya dan tidak bekerja lagi setelah pulang kerja.

IV.6. Cara pengumpulan data

Data yang diambil adalah data primer. Dilakukan dengan 2 cara, yakni :

1. **Wawancara**

Dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat kuesioner yang terstruktur. Wawancara yang dilakukan dengan bantuan petugas kesehatan dari Universitas Terbuka dan Dinas Kesehatan Jakarta Barat.

2. **Pengambilan darah**

Melalui vena Cubiti dilakukan pengambilan darah sebanyak 4 ml dengan menggunakan spoit (suntikan) guna untuk pemeriksaan kadar Hb dan kadar timah hitam dalam darah dengan bantuan petugas kesehatan Universitas Terbuka.

IV.7. Pengolahan data

a. **Kuesioner:**

Data yang terkumpul dari kuesioner terlebih dahulu dilakukan koding dan editing, kemudian dilakukan entry data dengan menggunakan paket dBase III plus.

Pemeriksaan kadar Hb dilakukan langsung dilapangan dengan menggunakan metode Sahli sedangkan untuk pemeriksaan kadar timah hitam dalam darah dilakukan di laboratorium jurusan Kimia FMIPA-UI dengan menggunakan metode Atomic Absorption Spectrometer (AAS). Sisa darah setelah digunakan untuk pemeriksaan Hb di dalam spoit (suntikan) diberi antikoagulan yang dikocok sekuat-kuatnya agar merata kemudian disimpan di dalam termos es yang berisi es batu dengan suhu 4°C.

b. **Metode AAS :**

Prosedur kerja penggunaan metode Atomic Absorption Spectrometer:

- sampel darah diambil dengan spoit sebanyak 4ml
- masukkan antikoagulan kemudian dikocok sekuat-kuatnya
- sampel darah disimpan pada suhu 4°C, sebelum dianalisa

- sampel dikocok, kemudian dipindahkan kedalam tabung lalu ditimbang. Tambahkan 2 gr aliquot kedalam tabung kemudian ditimbang kembali
- tambahkan 0,8 ml larutan TX-APDC ke setiap tabung kemudian tabung ditutup dan diaduk pada vortex mixer selama 10 detik
- kemudian penutup dibuka dan tambahkan 2 ml MIBK, tabung ditutup lalu kocok selama 2 menit kemudian diputar dengan centrifuge dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit, terakhir dianalisa dengan Atomic Absorption Spectrometer.

b. Metode Sahli :

Penetapan kadar Hb dengan metode Sahli

- Yaitu dengan menggunakan Haemoglobinometer, diberi larutan HCl 0,1 N dalam tabung haemoglobinometer sampai garis tanda
- diambil darah tepi dari kulit ujung jari tangan sebanyak 0,02 cc, dengan menggunakan pipet khusus lalu masukkan kedalam tabung haemoglobinometer sambil diaduk
- campuran ini diencerkan dengan aquades sampai memberi warna yang sesuai dengan warna standar, kemudian dibaca harganya pada tabung yaitu dengan satuan gram Hb dalam 100 cc darah (gr%).

IV.8. Analisa data

Data yang sudah dientry termasuk hasil pemeriksaan kadar Hb dan kadar timah hitam dalam darah kemudian diolah secara analitik dan diskripsi dengan menggunakan paket program SPSS-PC.

Tahap pertama dilakukan analisis univariate dengan menampilkan tabel-tabel frekuensi untuk mengetahui gambaran umum dari karakteristik responden.

Tahap kedua adalah analisis bivariate untuk mengetahui perbedaan dan hubungan antar variabel. Untuk analisis ini akan digunakan beberapa uji statistik, yakni:

1. Untuk mengetahui perbedaan antara kelompok studi dan kontrol akan digunakan uji t-test.
2. Untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel akan digunakan uji Chi-Square, sedangkan untuk melihat keeratan hubungannya digunakan C-contingency.



BAB V HASIL PENELITIAN

V.1. Data Umum

Sesuai dengan Metodologi bahwa sampel penelitian ini yaitu di perusahaan pengolahan (peleburan) aki bekas di Jakarta Barat jalan Rawa Buaya Cengkareng dan di desa Cinangka kecamatan Ciampea Bogor.

a. Desa Cinangka Kecamatan Ciampea Bogor

Secara geografis dan pemerintahan kecamatan Ciampea terdiri dari 19 desa. Dilihat dari tingkat kemajuan kesatuan masyarakatnya desa tersebut terbagi dalam 1 desa swakarya dan 18 desa swasembada. Luas wilayah kecamatan ini adalah 55.76 km². Dimana sebagian besar lahannya dimanfaatkan untuk pertanian (7.055 Ha), perkebunan (1.800 Ha), peternakan, perikanan (260 Ha).

Hasil sensus penduduk tahun 1990 menunjukkan, bahwa kecamatan ini dihuni oleh 130.518 jiwa penduduk, yang terdiri dari 66.114 jiwa laki-laki dan 64.404 jiwa perempuan (BPS, Kecamatan Ciampea dalam angka 1990).

Di kecamatan ini terdapat 3 TK. dan SD 70 buah merata di setiap desa, sementara SMTP baru 5 buah dan SMTA hanya 1 buah.

Sarana perhubungan berjumlah 173 km, 53 diantaranya dalam kondisi baik.

Terdapat 4 puskesmas/puskesmas pembantu, 6 BKIA, 199 Posyandu dan 19 Pos KB.

Secara umum kecamatan ini telah termasuk daerah listrik.

Akhirnya kecamatan ini sangat tergantung dari sektor pertanian yang merupakan bagian terbesar sumber mata pencaharian penduduk.

Informasi mengenai tempat peleburan aki bekas di desa Cinangka didapat

dari pekerja pembongkaran aki bekas didaerah Cidodol Kebayoran Lama Jakarta Selatan. Cidodol beberapa waktu yang lalu juga merupakan tempat peleburan aki bekas dimana pekerja dan pemiliknya berasal dari desa Cinangka Kecamatan Ciampea. Karena keluhan dari penduduk sekitarnya mengenai bau asap yang ditimbulkan dari proses produksinya, kemudian usaha ini dihentikan yang ada hanya tempat strum aki.

Di kota Bogor sendiri ada 1 perusahaan perakitan aki yang berada di daerah pemukiman dimana pekerjaanya terdiri dari dua orang, untuk membuat terminal positif maupun negatif dikerjakan ditempat. Caranya yaitu dengan membakar batangan timah pada cetakan tanpa menggunakan masker.

Didesa Cinangka ditemukan lebih kurang 6 perusahaan peleburan aki bekas dimana masing-masing perusahaan mempunyai jumlah pekerja yang bervariasi antara 8 - 12 pekerja. Dengan waktu kerja terdiri dari 2 putaran, putaran pertama jam 08.00 - 16.00 yaitu melakukan pembongkaran aki sekaligus memisahkan bahan-bahan yang mengandung timah hitam dengan yang tidak. Putaran kedua jam 20.00 - 05.00 melakukan peleburan timah hitam. Jumlah tungku pembakaran antara satu perusahaan dengan perusahaan lain juga berbeda ada yang mempunyai lebih dari satu tungku pembakaran, tetapi semuanya terletak ditengah lahan pertanian. Adapun aki bekas mereka beli dari pengumpul aki bekas yang berada di Jakarta dan di Bogor.

b. Jakarta Barat

Jakarta Barat merupakan daerah perdagangan besar, rumah makan, restoran dan hotel ada sebanyak 63.715 (61.73 %). Untuk perkantoran 9.276 (8.99 %). industri pengolahan 7.092 (6.87 %), bangunan dan konstruksi 504 (0.48 %) dan sisanya 21.93 % untuk pertambangan, penggalian, listrik, gas, air, penggudangan, tempat hiburan. Tampak disini Jakarta barat

lebih didominasi oleh industri usaha (Jakarta Barat dalam angka, BPS, 1989).

Informasi tempat usaha peleburan aki bekas didapat dari bagian kesehatan lingkungan Dinas Kesehatan Jakarta Barat, yaitu di jalan Rawa Buaya Cengkareng. Industri ini termasuk industri besar. Selain melebur aki bekas disisi lain memproduksi wajan aluminium.

Ketika dilakukan pengambilan data untuk penelitian ini hanya didapat 10 pekerja saja, karena pada waktu itu pekerja yang lain ada yang sedang pulang kampung.

V.2. Bahan Dan Proses Produksi

A. *Bahan Produksi*

Pada peleburan aki bekas komponen timah hitam didapat dari bagian-bagian aki yang mengandung timah hitam seperti:

- terminal positif
- terminal negatif
- plat positif
- plat negatif

Sedangkan bahan-bahan yang lain umumnya terdiri dari plastik seperti kontainer, kover (penutup kontainer) dan tutup lubang pengisian (plug) akan dibeli oleh perusahaan pengolahan plastik bekas. Sedangkan harga 1 kontainer aki bekas berkisar antara Rp. 4.000,- - Rp. 5.000,-.

B. *Proses Produksi*

Kontainer aki bekas dibongkar kemudian dipisahkan antara bahan-bahan yang mengandung timah hitam dan tidak. Sisa air aki ditampung dalam

bak penampungan tetapi ada pula yang dibuang begitu saja di dalam lubang tanah. Untuk pembakaran sebelumnya dibuat api dengan memasukkan arang kedalam tungku pembakaran dengan bantuan blower sebagai anginnya. Setelah api menyala baru bahan-bahan yang mengandung timah hitam dimasukkan. Suhu pembakaran berkisar antara 300°C - 500°C. Bila sudah mencair, timah hitam cair disendok kemudian dimasukkan kedalam cetakan besi berbentuk empat persegi panjang, dimana berat masing-masing cetakan berkisar antara 15 - 30 Kg. Harga per satu kilogram berkisar Rp.1.500,- - Rp.2.000,-.

C. *Lingkungan Kerja*

Tampak jelas lingkungan kerja yang tidak memadai atau sesuai kondisi ruang kerja. Sisa kontainer yang berserakkan dimana-mana, lantai yang tidak disemen (dari tanah) sehingga bila turun hujan sangat becek, cerobong asap yang tidak memadai.

V.3. Hasil

Pada pekerja peleburan aki bekas dapat dijang 70 pekerja yaitu dari desa Cinangka Bogor sebanyak 60 pekerja sedangkan dari Jakarta Barat sebanyak 10 pekerja. Mereka selain diambil darahnya sebanyak 4 ml., untuk pemeriksaan kadar timah hitam dan Hb juga dilakukan wawancara.

Untuk kontrol dilakukan pemeriksaan yang sama terhadap 70 pekerja pabrik tahu tempe di Kecamatan Ciracas Jakarta Timur.

3.1. *Analisis Univariate*

3.1.1. Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja

Dari 140 pekerja yang berhasil diteliti, 70 adalah pekerja peleburan aki bekas dan 70 sisanya adalah pekerja tahu tempe, dimana semuanya adalah laki-laki.

Tabel V.1. Statistik Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan (ug/100 ml.darah)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	70	118.1	4.63	20 - 274
Pabrik tahu	70	20.61	9.24	10 - 45

Untuk pekerja peleburan aki bekas rata-rata kadar timah hitam dalam darah adalah 118.14 ug/100 ml darah, dengan kisaran antara 20 - 274 ug/100 ml. Sedangkan untuk pekerja tahu tempe kadar timah hitam dalam darahnya adalah 20.61 ug/100 ml, kisaran antara 10 - 45 ug/100 ml. Nampak jelas disini pekerja peleburan aki bekas mempunyai kadar timah hitam rata-rata lebih tinggi dari pekerja tahu tempe, begitu juga nilai kisarannya yang menyolok tinggi sekali.

Tabel V.2.Frekwensi Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Aki Bekas

Kadar Timah Hitam	Frekuensi	Prosentase
< 25 ug/100 ml	8	11.4%
≥ 25 ug/100 ml	62	88.6%
J u m l a h	70	100.0%

Dari 70 pekerja peleburan aki bekas yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah melebihi nilai standar yang ditetapkan pada penelitian ini yaitu 25 ug/100 ml.darah adalah sebanyak 62 pekerja atau 88.6 %.

Lebih dari 50 % pekerja peleburan aki bekas kadar timah hitam dalam darahnya adalah tinggi. Sedangkan sisanya sebanyak 8 pekerja mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil sama dengan 25 ug/100 ml.darah atau sebesar 11.4 %

Tabel V.3.Frekwensi Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Tahu Tempe

Kadar Timah Hitam	Frekuensi	Prosentase
< 25 ug/100 ml	68	97.1%
≥ 25 ug/100 ml	2	2.9%
J u m l a h	70	100.0%

Rata-rata pekerja tahu tempe yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil sama dengan 25 ug/100 ml. darah adalah sebanyak 68 pekerja atau 97.1 % . Pada pekerja tahu tempe justru sebaliknya dari pekerja peleburan aki bekas, dimana lebih dari 50 % pekerjanya kadar timah hitam dalam darahnya lebih kecil sama dengan 25 ug/100 ml darah. Sedangkan pekerja yang mempunyai kadar timah hitam lebih besar dari 25 ug/100 ml. darah hanya 2 pekerja saja atau 2.9 %.

3.1.2.Lama Masa Kerja

Antara pekerja tahu tempe dengan pekerja peleburan aki bekas mempunyai lama masa kerja tidak jauh beda yaitu 4.3 bulan.

Tabel V.4. Statistik Lama Masa Kerja Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan (bulan)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	70	32.7	30.06	1 - 120
Pabrik tahu	70	37	22.69	5 - 96

Pekerja peleburan aki bekas mempunyai lama masa kerja rata-rata 32.7 bulan dengan kisaran 1 - 120 bulan. Sedangkan untuk pekerja tahu tempe rata-rata lama masa kerjanya adalah 37 bulan dengan kisaran 5 - 96 bulan.

Tabel V.5. Frekwensi Lama Masa Kerja Pekerja Peleburan Aki Bekas

Lama Masa Kerja	Frekuensi	Prosentase
≤ 2 bulan	5	7.1 %
> 2 bulan	65	92.9%
J u m l a h	70	100.0%

Untuk lama masa kerja pekerja peleburan aki bekas yang lebih kecil sama dengan 2 bulan ada sebanyak 5 pekerja atau 7.1 %, untuk pekerja yang mempunyai lama masa kerja lebih besar dari 2 bulan ada 65 pekerja (92.9 %).

3.1.3. Kebiasaan Merokok

Sebelumnya harus dilihat frekwensi dari 70 pekerja peleburan aki berapa yang merokok dan yang tidak.

Tabel V.6. Frekwensi Kebiasaan Merokok Pekerja PeleburanAki Bekas

	Ya	Tidak	Jumlah
Kebiasaan Merokok	57 (81.4%)	13 (18.57%)	70 (100%)

Dari 70 pekerja peleburan aki bekas ternyata 81.4 % atau 57 pekerjanya merokok sisanya yaitu 13 pekerja (18.57%) tidak merokok atau kadang-kadang.

c)

3.1.4. Kebiasaan Merokok Dilihat Dari Lama Masa Merokok

Tabel V.7. Statistik Lama Masa Merokok Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan (bulan)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	57	40.39	34.8	0 - 150
Pabrik tahu	41	33.54	4.18	0 - 157

Untuk pekerja peleburan aki bekas terdapat 57 pekerja yang merokok dengan lama masa merokok rata-rata 40 bulan, sedangkan kisarannya antara 0 - 150 bulan. Pada pekerja tahu tempe 41 pekerja yang merokok mempunyai lama masa merokok 33 bulan. Kisarannya adalah antara 0 - 157 bulan.

Tabel V.8 Frekwensi Lama Masa Merokok Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas

Lama Masa Merokok	Frekuensi	Prosentase
≤ 30 bulan	25	43.9%
> 30 bulan	32	56.1%
J u m l a h	57	100.0%

Lama masa merokok dari pekerja peleburan aki bekas yang lebih kecil sama dengan 30 bulan ada 25 pekerja atau 43.90 %, pada pekerja merokok lebih lama dari 30 bulan yaitu ada 32 pekerja atau 56.10 %.

3.1.5. Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap

Dalam menghisap rokok kedua pekerja mempunyai jumlah batang rokok yang tidak jauh beda per harinya.

Tabel V.9. Statistik Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan (batang/hari)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	57	7.24	4.60	0 - 20
Pabrik tahu	41	5.11	4.89	0 - 15

Pada pekerja peleburan aki bekas mempunyai kebiasaan merokok rata-rata perharinya adalah 7 batang, sedangkan pada pekerja tahu tempe lebih kecil sedikit yaitu hanya 5 batang perharinya.

Tabel V.10. Frekwensi Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Pekerja Peleburan Aki Bekas (batang /hari)

BATANG ROKOK	Frekuensi	Prosentase
< 20 batang	48	84.2%
≥ 20 batang	9	15.8%
Jumlah	57	100.0%

Pekerja peleburan aki bekas yang merokok perharinya kurang dari 20 batang ada 48 (84.2 %) pekerja sedangkan yang merokok lebih besar sama dengan 20 batang ada 9 pekerja (15.8 %).

3.1.6. Umur Pekerja

Untuk mengkatagorikan umur dari pekerja peleburan aki bekas dipakai nilai rata-rata karena tidak terdapat patokan atau standar yang jelas dari literatur.

Tabel V.11. Statistik Umur Pekerja Menurut Jenis Pekerjaan (tahun)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	70	23.03	5.25	15 - 45
Pabrik tahu	70	22.80	4.90	15 - 35

Rata-rata umur dari kedua kelompok tidak jauh berbeda, hanya berbeda 0.23. Untuk pekerja peleburan aki bekas rata-rata berumur 23 tahun dengan kisaran

antara 15 - 45 tahun. Pekerja tahu tempe mempunyai rata-rata umur pekerjanya sebesar 22.8 tahun dengan kisaran antara 15 - 35 tahun.

Tabel V.12. Frekwensi Umur Pekerja Peleburan Aki Bekas

Umur	Frekuensi	Prosentase
< 20 tahun	33	47.1%
≥ 20 tahun	37	52.9%
J u m l a h	70	100.0%

Pada pekerja peleburan aki bekas yang mempunyai umur lebih kecil dari 20 tahun ada 33 pekerja (47.1%). Sebanyak 37 pekerja berumur lebih besar sama dengan 20 tahun atau 52.9 %.

3.1.7. Kadar Hb (Haemoglobin) Darah Pekerja

Nilai rata-rata kedua kelompok sama tetapi kisaran antara keduanya agak berbeda, dimana pada pekerja peleburan aki ada nilai Hb sebesar 16 gr%.

Tabel V.13. Statistik Kadar Haemoglobin Dalam Darah Pekerja
Menurut Jenis Pekerjaan (gr %)

JENIS PEKERJAAN	N	X	SD	RANGE
Peleburan aki	70	11.56	1.27	9 - 16
Pabrik tahu	70	11.41	0.77	10 - 13

Kadar Hb antara kedua kelompok sama yaitu 11 gr%, dengan kisaran untuk pekerja peleburan aki bekas adalah 9 - 16 gr%. Untuk pekerja tahu tempe nilai kisarannya antara 10 - 13 gr%.

Tabel V.14 Frekwensi Kadar Haemoglobin Pekerja Peleburan Aki Bekas

Hb	Frekuensi	Prosentase
< 13 gr%	61	87.1%
≥ 13 gr%	9	12.9%
J u m l a h	70	100.0%

Pekerja peleburan aki bekas yang mempunyai kadar Hb di bawah 13 gr% ada sebanyak 61 pekerja atau 87.1 %, sedangkan sisanya sebanyak 9 pekerja atau 12.9 % mempunyai kadar Hb lebih besar sama dengan 13 gr %.

3.1.8.Sarung tangan

Sekitar 50% dari pekerja baik pekerja peleburan aki bekas maupun tahu tempe dalam menjalankan pekerjaannya tidak menggunakan sarung tangan dengan alasan panas karena pada umumnya sarung tangan yang ada dipasaran dengan harga relatif murah terbuat dari bahan plastik.

Tabel V.15. Frekwensi Penggunaan Sarung Tangan Menurut Jenis Pekerjaan

JENIS PEKERJAAN	N	pakai	tidak
Peleburan aki	70	26	44
Pabrik tahu	70	10	60

Pada pekerja peleburan aki bekas yang menggunakan sarung tangan dalam menjalankan pekerjaannya hanya 26 pekerja, sedangkan pekerja tahu tempe hanya 10 pekerja. Sisanya adalah yang tidak menggunakan sarung tangan untuk pekerja aki bekas adalah 44 pekerja dan sebanyak 60 pekerja untuk pekerja tahu tempe.

3.1.9. Masker

Dengan alasan tidak leluasa dalam menghirup udara sebagian dari pekerja tidak menggunakan masker.

Tabel V.16. Frekwensi Penggunaan Masker Menurut Jenis Pekerjaan

JENIS PEKERJAAN	N	pakai	tidak
Peleburan aki	70	19	51
Pabrik tahu	70	0	70

Pekerja peleburan aki bekas yang tidak menggunakan masker dalam menjalankan tugasnya ada 51 pekerja, sedangkan yang memakai masker hanya 19 pekerja. Dari 70 pekerja tahu tempe tidak satu pekerjapun yang menggunakan masker dalam menjalankan tugasnya.

3.1.10. Jarak Tempat Tinggal

Tabel V.17. Frekwensi Tempat Tinggal Menurut Jenis Pekerjaan.

JENIS PEKERJAAN	< 1 km	6 - 10 km	> 10 km
Peleburan aki	62	5	3
Pabrik tahu	70	0	0

Pada pekerja peleburan aki bekas 62 pekerja bertempat tinggal kurang dari 1 km atau berada disekitar tempat peleburan sisanya 8 pekerja tinggal lebih dari 6 km. Untuk pekerja tahu tempe 70 pekerja memang tinggal di kompleks perumahan yang disediakan oleh pihak pengusaha.

3.1.11. Tempat Istirahat/ Makan siang

Tabel V.18. Frekwensi Tempat Istirahat Menurut Jenis Pekerjaan.

JENIS PEKERJAAN	Tempat kerja	Warung	Di rumah
Peleburan aki	16	22	32
Pabrik tahu	0	0	70

Sebagian besar pekerja peleburan aki bekas menikmati waktu istirahatnya untuk makan siang adalah dirumah, yaitu sebesar 32 pekerja tetapi ada juga diwarung sekitar tempat kerja sebanyak 22 pekerja atau membawa bekal

sebesar 16 pekerja. Untuk pekerja tahu tempe sebanyak 70 pekerja makan dirumah dekat tempat kerja.

3.1.12. Pendidikan Pekerja Peleburan Aki bekas Dan Tahu Tempe

Pendidikan dikategorikan menjadi 3, pekerja yang tidak bersekolah dimasukkan katagori SD, kemudian SMP dan yang terakhir adalah SMA.

Tabel V.19. Frekwensi Pendidikan Menurut Jenis Pekerjaan.

JENIS PEKERJAAN	SD	SMP	SMA
Peleburan aki	62	7	1
Pabrik tahu	57	12	1

Sebagian besar pekerja peleburan aki bekas adalah berpendidikan SD yaitu sebanyak 62 pekerja, sisanya berpendidikan SMP atau SMA sebanyak 8 pekerja.

Sedangkan untuk pekerja tahu tempe tidak jauh beda dengan pekerja peleburan aki bekas.

3.2. Analisis Bivariate

3.2.1. Perbedaan Antara Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jenis Pekerjaan.

Melihat apakah ada perbedaan kadar timah hitam dalam darah dengan jenis pekerjaan. Jenis pekerjaan yaitu pekerja peleburan aki bekas yang merupakan pekerja yang terpapar langsung dengan timah hitam dalam hal ini timah hitam yang diperoleh dari peleburan timah hitam dari aki bekas

dengan pekerja yang tidak terpapar timah hitam dari peleburan aki bekas yaitu pekerja tahu tempe. Untuk perhitungannya digunakan "Uji t Dua Sampel". Hasil perhitungan : t hitung = 12.63 (df = 69) $p = 0.000$. Pada $\alpha = 0.05$ maka $p < \alpha$ yang berarti H_0 ditolak.

Kesimpulan: ada perbedaan yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe.

3.2.2. Hubungan Antara Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Kerja Pekerja Peleburan Aki Bekas

Tabel V.20. Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Kerja Pekerja Peleburan Aki Bekas.

KADAR TIMAH DALAM DARAH	LAMA MASA KERJA (bulan)		JUMLAH
	> 2	≤ 2	
≥ 25	59 (90.8)	3 (96.9)	62 88.6
< 25	6 (9.2)	2 (18.4)	8 11.4
Jumlah	65 (100.0) 92.9	5 (100.0) 7.1	70 100.0

Didapat nilai terkecil yaitu 2 pekerja dengan kadar timah hitam dalam darah lebih kecil dari 25 ug/100 ml dan lama masa kerja lebih kecil sama dengan 2 bulan. Sedangkan yang terbanyak adalah 59 pekerja dengan kadar timah hitam

dalam darah lebih besar sama dengan 25 ug/100 ml dengan lama masa kerja lebih besar dari 2 bulan.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan uji Chi-Square diperoleh harga p value = 0.037. Pada nilai $\alpha = 0.05$, maka $p < \alpha$.

Kesimpulan: Dengan didapatkan nilai $p < \alpha$, menunjukkan bahwa adanya hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan lama masa kerja pada pekerja peleburan aki bekas. Didapat nilai C contingency = 0.24, yang berarti kekuatan hubungannya lemah.

3.2.3. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Perharinya.

Tabel V.21. Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Jumlah Batang Rokok Yang Dihisap Perharinya Oleh Pekerja Peleburan Aki Bekas.

KADAR TIMAH DALAM DARAH	JUMLAH BATANG ROKOK (batang)		JUMLAH
	≥ 20	< 20	
	≥ 25	5 (55.6)	
< 25	4 (44.4)	5 (10.4)	9 15.8
Jumlah	9 (100.0) 15.8	48 (100.0) 84.2	57 100.0

Dari 70 pekerja peleburan aki bekas, yang merokok hanya 57 pekerja. Yang merokok lebih besar sama dengan 20 batang per harinya dengan kadar timah hitam dalam darah lebih besar sama dengan 25 ug/100 ml. darah ada 5 pekerja. Jumlah yang sama untuk pekerja yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil dari 25 ug/100 ml. darah dengan kebiasaan merokok kurang dari 20 batang perharinya.

Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan uji Chi-Square. Hasil yang didapat yaitu nilai $p = 0.01$. Pada nilai $\alpha = 0.05$, berarti nilai $p < \alpha$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan jumlah batang rokok yang dihisap perharinya pada pekerja peleburan aki bekas. Dimana kekuatan hubungannya adalah sedang ($C = 0.33$).

3.2.4. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Merokok Pada Pekerja Aki Bekas

Tabel V.22. Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Merokok Pekerja Peleburan Aki Bekas.

KADAR TIMAH DALAM DARAH	LAMA MASA MEROKOK (bulan)		JUMLAH
	> 30	≤ 30	
≥ 25	28 (87.5)	20 (71.43)	48 84.2
< 25	4 (12.5)	5 (28.57)	9 15.8
Jumlah	32 (100.0) 56.1	25 (100.0) 43.9	57 100.0

Dari 57 pekerja yang merokok yang mempunyai lama masa merokok lebih besar dari 30 bulan dengan kadar timah hitam dalam darah lebih besar sama dengan 25 ug/100 ml. darah ada 28 pekerja. Untuk pekerja yang mempunyai lama masa merokok lebih kecil sama dengan 30 bulan dengan kadar timah hitam dalam darah lebih kecil dari 25 ug/100 ml.darah ada 5 pekerja.

Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan uji Chi-Square diperoleh nilai $p = 0.44$. Pada nilai $\alpha = 0.05$, maka nilai $p > \alpha$.

Berarti tidak ada hubungan antara lama masa merokok dengan kadar timah hitam dalam darah.

3.2.5. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umur Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas

Tabel V.23. Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umur Pekerja Peleburan Aki Bekas.

KADAR TIMAH DALAM DARAH	U M U R (tahun)		JUMLAH
	≤ 20	> 20	
≥ 25	29 (97.9)	33 (89.1)	62 88.6
< 25	4 (2.1)	4 (10.9)	8 11.4
Jumlah	33 (100.0) 47.1	37 (100.0) 52.9	70 100.0

Untuk kadar timah hitam dalam darah lebih besar sama dengan 25 ug/100ml darah dengan umur lebih kecil sama dengan 20 tahun yaitu sebanyak 29 pekerja. Sedangkan yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil dari 25 ug/100 ml. darah dengan umur lebih besar dari 20 tahun ada sebanyak 4 pekerja.

Dari hasil analisis dengan menggunakan uji Chi-Square, didapat harga $p = 0.86$. Bila nilai $\alpha = 0.05$, berarti $p > \alpha$.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan umur pada pekerja peleburan aki bekas.

3.2.6. Hubungan Antara Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kadar Hb (Haemoglobin) Pada Pekerja Peleburan Aki Bekas

Tabel V.24. Statistik Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Hb Pekerja Peleburan Aki Bekas.

KADAR TIMAH DALAM DARAH	KADAR Hb (gr %)		JUMLAH
	< 13	≥13	
≥25	56 (91.8)	6 (66.7)	62 88.6
< 25	5 (8.2)	3 (33.3)	8 11.4
Jumlah	61 (100.0) 87.1	9 (100.0) 12.9	70 100.0

Analisis pada pekerja peleburan aki bekas didapat nilai terkecil yaitu 3 pekerja yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih kecil 25 ug/100 ml darah, dengan kadar Hb lebih besar sama dengan 13 gr%. Yang terbanyak yaitu 56 pekerja dengan kadar timah hitam dalam darah lebih besar sama dengan dari 25 ug/100 ml darah dengan kadar Hb lebih kecil dari 13 gr%.

Dengan menggunakan uji Chi Square diperoleh nilai P adalah 0.027. Pada $\alpha = 0.05$ berarti $P < \alpha$, Kesimpulannya: adalah terdapat hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan kadar Hb.



BAB VI PEMBAHASAN

VI.1. Keterbatasan Penelitian

- 1.1. Tidak ada data nama-nama perusahaan peleburan aki bekas sehingga sampel yang didapat kecil.
- 1.2. Pengusaha peleburan aki bekas baik yang di Jakarta Barat maupun yang di kecamatan Ciampea Bogor tampaknya mencurigai penelitian ini, yaitu takut akan melaporkan usaha mereka ke pemerintah. Sehingga ketika wawancara berlangsung pimpinan perusahaan turut menemani karyawannya. Tak jarang pimpinan perusahaan ikut menjawab pertanyaan yang dilontarkan peneliti ke pekerja. Hal ini juga didukung oleh pengamatan beberapa karyawan yang mengatakan bahwa beberapa waktu yang lalu sebelum penelitian ini dilaksanakan, masyarakat sekitar tempat peleburan melaporkan kepada Kepala Desa mengenai bau yang menyengat yang ditimbulkan dari proses peleburan tersebut dan meminta Kepala Desa untuk menginstruksikan kepada pengusaha peleburan aki bekas untuk pindah tempat. Tetapi menurut Kepala Desa bau tersebut tidak berbahaya, hal ini sesuai dengan pernyataan yang diberikan kepada harian Merdeka beberapa waktu yang lalu (lampiran³).
- 1.3. Rata-rata dari pekerja yang semuanya adalah laki-laki belum pernah disuntik, sehingga ketika akan diambil darahnya banyak mengalami kesulitan. Ada yang mengira darah mereka akan dijual untuk donor darah dan sebagian dari mereka ada yang melarikan diri karena takut diambil darahnya. Oleh sebab itu wawancara dilakukan dengan cepat karena takut mereka pergi. Sebelum penelitian ini dilaksanakan peneliti ingin mengadakan pendekatan terhadap karyawan peleburan aki bekas yaitu dengan memberikan penerangan bahwa akan dilakukan pemeriksaan

kesehatan. Tetapi hal ini ditolak oleh Kepala Desa yang merupakan salah satu pemilik perusahaan peleburan aki bekas, karena dikhawatirkan para pekerja akan tidak datang ketika pelaksanaannya nanti.

- 1.4. Dalam wawancara yang tentunya mengharuskan seseorang untuk mengingat hal-hal yang biasa dilakukan sehari-harinya misalnya mengenai kebiasaan merokok, tetapi ketika ditanyakan sudah sejak kapan yang bersangkutan merokok, mereka hanya mengira-ngira saja, apalagi ketika ditanyakan jumlah batang rokok yang dihisap perharinya. Hal tersebut juga terjadi ketika ditanyakan jenis rokok kesukaannya.

VI.2. Perbedaan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Pekerja Peleburan Aki Bekas Dengan Pekerja Tahu Tempe

2.1. Pekerja Peleburan Aki Bekas

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa tujuan dari proses peleburan aki bekas adalah untuk mengambil bahan timah hitam yang terdapat di bagian-bagian tertentu dari aki, setelah melalui proses tertentu dipergunakan kembali dalam merangkai perangkat aki yang baru.

Komponen aki bekas yang mengandung timah hitam adalah pada plat positif dan plat negatif, terminal positif dan negatif, sisa-sisa reaksi kimia timah hitam yang menempel pada separator. Bagian-bagian dari komponen aki yang mengandung timah hitam itu kemudian di lebur untuk dibuat batangan (balok) timah hitam. Pada proses produksi pembuatan batangan timah hitam tersebut yaitu dengan melalui proses peleburan (membakar) pada suhu tertentu dari komponen aki bekas. Proses ini dapat menimbulkan gangguan kesehatan apabila proses penanganannya tidak baik.

Proses masuknya timah hitam kedalam tubuh yang terjadi pada pekerja peleburan aki bekas yang terbesar adalah melalui saluran pernapasan.

Timah hitam yang terhisap oleh pekerja ini dapat berupa debu dan fume yang dapat masuk kedalam saluran pernapasan apabila partikelnya berdiameter lebih kecil dari 0.1 mikron, yang mana akan diendapkan pada saluran pernapasan yang lebih dalam. Hal yang ikut mempengaruhi jumlah partikel debu yang masuk tergantung pada kecepatan bernapas seseorang.

2.2. Pekerja Tahu Tempe

Pekerja tahu tempe dalam menjalankan proses produksinya lebih banyak menggunakan air. Bahan dasar pembuatan tahu tempe adalah kacang kedele. Pertama-tama kacang kedele dicuci bersih, kemudian direndam satu hari satu malam. Hari berikutnya digiling dan siap untuk direbus, setelah proses perebusan kedele yang sudah berupa bubur kemudian disaring dan dimasukkan kedalam cetakan. Apabila sudah dingin baru dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Dari uraian di atas jelas terlihat perbedaan bahwa pekerja peleburan aki bekas dalam proses kerjanya banyak berkecimpung dengan bahan timah hitam, sedangkan pada pekerja tahu tempe tidak. Kemungkinan untuk terpapar timah hitam akan lebih besar dijumpai pada pekerja peleburan aki bekas dibandingkan dengan pekerja tahu tempe.

Seperti yang dikemukakan oleh Elkins ⁴⁹ bahwa proses yang paling berbahaya dari timah hitam adalah pada antara lain proses penyemprotan cat Pb, peleburan timah hitam, membakar bungkus baterai, menyolder dan sebagainya. Pada penelitian Mulyadi, AA (1986) terbukti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada kadar Koproporfirin III urine pada karyawan pabrik aki PT.Indobatt yang bekerja di bagian produksi dengan karyawan di bagian administrasi.

⁴⁹. George Clayton, *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, New York, 1981

Sedangkan penelitian yang dilakukan Suma'mur (1986) terhadap 4 pabrik aki menunjukkan bahwa keadaan pemaparan kerja oleh timbal, dimana kadar indikator pemaparan dan kadar indikator efek lebih besar dari pada kadar pada populasi tanpa pemaparan kerja terhadap timbal.

Dari hasil penelitian ini setelah dianalisis secara statistik dapat dibuktikan adanya perbedaan tersebut. Untuk melihat apakah ada perbedaan yang bermakna dari banyaknya timah hitam yang diserap antara pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe digunakan uji t dua sampel. Hasilnya yaitu dimana nilai t hitung adalah 12.63 (df=69), yang mana nilainya berada didaerah penerimaan H_0 alternatif.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan statistik yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe.

VI.3. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Lama Masa Kerja

Kandungan timah hitam terbesar pada tubuh manusia akan dijumpai ditulang (merupakan timah hitam tidak bergerak) yaitu sekitar 94 - 95 % pada mereka yang terpapar timah hitam bukan karena bekerja. Jumlah kandungan timah hitam dalam tulang akan bertambah jika ada masukan timah hitam yang baru. Sifat timah hitam yang terikat pada tulang adalah tidak toksik. Sedangkan timah hitam yang bersifat toksik adalah timah hitam yang ditemukan didalam darah, yang merupakan timah hitam bergerak bila melampaui kadar normal dalam tubuh akan menimbulkan gangguan.⁵⁰

Sehingga timah hitam dalam darah merupakan parameter yang penting dalam karakterisasi seseorang (merupakan indikator biologis) terhadap keterpaparan timah hitam terutama untuk menggambarkan keterpaparan yang terus menerus dan berlangsung lama. Batas pemaparan adalah 2 bulan, dimana

⁵⁰. Ibid

bila pemaparan terhadap timah hitam dihentikan, maka kadar timah hitam dalam darah akan menurun perlahan-lahan dalam waktu 2 - 4 minggu.⁵¹

Semakin lama seseorang terpapar oleh timah hitam atau bekerja dilindungi dengan kadar timah hitam udara yang tinggi maka kadar timah hitam dalam darah juga akan meningkat. Hal ini telah dibuktikan pada penelitian Mulyadi, AA (1986) bahwa karyawan pabrik aki PT.Indobatt yang terpapar timah hitam makin lama masa kerjanya maka makin tinggi pula kadar Cp III.

Timah hitam dalam darah mewakili hanya hasil keterpaparan timah hitam yang baru saja. Jadi timah hitam dalam darah sama sekali tidak mewakili hasil keterpaparan yang sudah terjadi sebelumnya yang jumlahnya mungkin lebih besar.⁵²

Dari hasil penelitian didapat bahwa rata-rata lama masa kerja dari pekerja peleburan aki bekas adalah 30 bulan. Pekerja yang mempunyai lama masa kerja lebih kecil sama dengan 2 bulan sebanyak 5 pekerja dan yang lebih besar 2 bulan adalah 65 pekerja.

Untuk mengetahui hubungan antara kadar timah hitam dalam darah pekerja dengan lama masa kerjanya digunakan uji Chi-square. Didapatkan hasil bahwa nilai $p = 0.037$, pada $\alpha = 0.05$ berarti $p < \alpha$, sehingga secara statistik terdapat hubungan yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah dengan lama masa kerja pada pekerja peleburan aki bekas.

VI.4. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kebiasaan Merokok

Pada penelitian ini akan dilihat hubungan antara lama merokok dan jumlah batang rokok yang dihisap perharinya dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas.

51. World Health Organization, *Lead Environment Health Criteria* 3, 1977

52. Ibid

Ada perbedaan komposisi antara jenis rokok kretek dan rokok putih. Pada rokok kretek terdiri dari 5 senyawa yaitu, eugenol, asetil eugenol, kariofilen, humulen dan kariofilen epoksid. Sedangkan pada rokok putih hanya terdiri dari senyawa eugenol dan saos rahasia dari pabrik.

Komposisi asap rokok terdiri dari 4000 macam antara lain yang bersifat karsinogenik, toksik, farmakologis aktif, mutagenik. Asap rokok dapat dibagi menjadi 2 yaitu asap utama (mainstream smoke) dan asap sampingan (sidestream smoke).

Asap rokok utama adalah asap rokok yang terjadi pada waktu rokok dihisap, sedangkan asap sampingan yaitu asap rokok yang terjadi pada rokok yang sedang tidak dihisap.

Sifat dari asap rokok utama adalah asam (ph : 5.5 - 6.2). Asap rokok utama adalah suatu aerosol yang beratnya lebih kurang 500 mg per batang rokok yang terdiri dari fase gas 95% dan fase partikulat 5%.

Pada fase partikulat ukuran dari partikelnya rata-rata berkisar antara 0.1 - 1.0 mikron, dimana terdiri dari nikotin, nor nikotin, Hidro karbon dan fenol.⁵³

Fase gas perbatang rokok terdiri dari:

- N₂ : 280 - 320 mg
- O₂ : 50 - 70 mg
- CO₂ : 45 - 65 mg
- CO : 14 - 23 mg
- Air : 7 - 12 mg
- Argon : 5 mg

⁵³. TL. Guidotti, dkk., *Banbury Report No. 9*

Sedangkan kandungan tar, nikotin dan CO pada beberapa merk rokok (sumber Ikadin):

Jenis rokok	Tar (mg)	Nikotin (mg)	CO (mg)
Rokok Putih			
1. Australia	17	1.1	14
Rokok Kretek			
2. Jarum	53.7	5.07	19.5
3. Gudang Garam	52	5.28	18.2
4. Wismilak	48.3	5.10	19.7
5. Ji Sam Soe	40.7	5.31	23.0

Disini terlihat kadar CO yang cukup tinggi pada rokok kretek dibandingkan rokok putih. Sifat yang sangat merugikan dari CO yaitu bahwa CO mengikat haemoglobin dengan kuat sekali sehingga menurunkan suplay oksigen dalam tubuh. Hal ini dapat memperburuk kondisi kesehatan pada pekerja peleburan aki bekas yang mana sehari-harinya dalam pekerjaannya terpapar oleh timah hitam yang mempunyai sifat mengganggu sintesa haem.

Pada literatur disebutkan bahwa seseorang yang merokok seharinya sebanyak 20 batang, maka timah hitam yang terhisap adalah sebanyak 1 - 5 ug/100 ml darah.⁵⁴

Dari pengamatan di atas jelas bahwa pekerja yang bekerja pada suatu usaha yang menggunakan bahan baku timah hitam dan mempunyai kebiasaan merokok dimana jumlah batang rokok yang dihisap makin banyak dalam waktu yang lama maka akan menyebabkan makin besar konsumsi timah hitam dalam tubuhnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Manarfa (1987) dan Mulyadi (1986).

Pada penelitian ini akan diuji apakah ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas dengan jumlah batang rokok

⁵⁴. RM, Harrison, *Lead Pollution Causes And Control*, 1981

yang dihisap perharinya dengan lama merokok. Uji statistik yang digunakan adalah uji Chi-Square. Untuk terjadinya peningkatan kadar timah hitam dalam darah sebanyak 1 - 5 ug/100ml.darah seseorang harus merokok 20 batang perhari, pada penelitian ini hanya terdapat 9 pekerja saja. Dimana diantaranya hanya 5 pekerja yang mempunyai kadar timah hitam dalam darah lebih besar sama dengan 25 ug/100ml.darah.

Dari hasil analisis ternyata didapat nilai $p = 0.010$, pada harga $\alpha = 0.05$, maka $p < \alpha$, yang dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara banyak batang rokok yang dihisap perharinya dengan kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas.

Sedangkan untuk lama masa merokok didapat nilai $p = 0.44$. pada $\alpha = 0.05$, maka $p > \alpha$, yang berarti tidak ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan lama masa merokok. Ketidak adanya hubungan tersebut mungkin disebabkan karena:

- Jumlah sampel dari penelitian ini yang kecil
- Jenis rokok yang dihisap tidak dapat diketahui karena jawaban yang tidak pasti ketika wawancara dengan kuesioner
- Tidak dilakukan pengukuran kekuatan menghisap rokok.

VI.5.Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Umur

Kadar timah hitam dalam darah pada anak-anak meninggi hal ini disebabkan karena anak-anak lebih rentan terhadap keracunan timah hitam dibandingkan orang dewasa.

Sedangkan pada orang dewasa tidak terlihat hubungan yang jelas antara kadar timah hitam dengan umur. Meskipun jelas terlihat adanya perbedaan yang jelas antara kadar timah hitam dalam darah antara laki-laki dengan perempuan, dimana pada umumnya laki- laki makan lebih banyak dan bernapas lebih kuat dari pada wanita. Seperti telah diterangkan pada bab sebelumnya bahwa terdapat perbedaan yang jelas antara kadar timah hitam dalam darah

antara dewasa laki-laki dengan anak-anak pada kondisi pemaparan yang sama. Pada anak-anak akan mengkonsumsi timah hitam dalam darah 2 - 3 kali lebih banyak dari dewasa laki-laki.

Dari hasil penelitian pada pekerja peleburan aki bekas rata-rata pekerjaanya berumur 23 tahun, dengan range 15 - 45 tahun.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan umur digunakan uji Chi-Square dimana didapatkan nilai $p = 0.86$ pada $\alpha = 0.05$ berarti $p > \alpha$. Sehingga: dapat disimpulkan tidak ada hubungan statistik yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah dengan umur pekerja peleburan aki bekas. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suma'mur (1986). Pada literatur memang tidak ditemukan adanya cut point tahun dengan umur. Hanya disebutkan bahwa anak-anak akan mengkonsumsi timah hitam lebih besar dibandingkan orang dewasa. Pada penelitian ini tidak ada pekerja anak-anak tetapi melihat range umur 15 - 45, peneliti ingin melihat apakah ada hubungan pekerja usia < 20 tahun dan ≥ 20 tahun. Dimana pengelempokkan tersebut berdasar frekuensi terbesar.

VI.5. Resiko-resiko Yang Dapat Mempengaruhi Keterpaparan Timah Hitam Dalam Darah

Resiko lain yang dapat mempengaruhi peningkatan kadar timah hitam dalam darah pada penelitian ini antara lain:

- Pada hasil penelitian ditemukan bahwa hampir sebagian besar dari pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri misalnya masker dan sarung tangan. Dari 70 pekerja peleburan aki bekas yang menggunakan masker hanya 19 pekerja dan 26 untuk sarung tangan. Adapun alasan mereka tidak menggunakannya karena alat tersebut memang tidak disediakan oleh pihak pengusaha selain itu tidak cukup nyaman bila dipakai karena pada umumnya terbuat dari bahan plastik. Dimana masker dan sarung tangan dapat merupakan alat penghambat masuknya debu/fume timah hitam

kedalam tubuh. Seperti yang dibuktikan pada penelitian Sudarsono (1984) terhadap tukang cat di PT. Krama Yudha Surabaya Mojopahit motor Jawa Timur. Bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah dan urine tukang cat sebelum dan sesudah dilakukan Health Education And Safety Education.

- Jarak tempat tinggal mereka umumnya sangat berdekatan dengan lokasi tempat mereka bekerja. Hal ini sangat mengkhawatirkan karena kondisi dari tempat kerja yang rata-rata berada di tempat terbuka sehingga ada kemungkinan debu dari timah hitam terbawa ke daerah pemukiman melalui tiupan angin.

Sebanyak 62 pekerja bertempat tinggal kurang dari 1 km bahkan ada yang tinggal satu atap dengan tempat kerja.

Kondisi tempat kerja juga sangat berpengaruh dimana ada beberapa tempat peleburan tidak menggunakan cerobong asap. Juga sampah (sisa) dari komponen aki yang tidak terpakai dibuang begitu saja ketanah disekitar tempat usaha, dimana sumber air dibangun didekat tempat pembuangan.

Waktu istirahat dari pekerja, mereka habiskan dengan makan atau minum di warung makan yang terletak disekitar tempat usaha atau dirumah yang berjarak kurang dari 1 km. Kondisi ini dapat meningkatkan kadar timah hitam dalam tubuh.⁵⁵

- Pendidikan rata-rata pekerja peleburan aki bekas adalah SD sebanyak 61 pekerja, kenyataan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka makin tinggi atau semakin mampu orang tersebut berapresiasi terhadap suatu objek, hal ini seperti yang diungkapkan oleh Ma'rat (1981) bahwa apresiasi seseorang antara lain dipengaruhi oleh tingkat pendidikan.

⁵⁵. Ratcliffe, Lead In Man And Enviromeant, London, 1981.

VI.7. Hubungan Kadar Timah Hitam Dalam Darah Dengan Kadar Haemoglobin (Ib)

Eritrosit (sel darah merah) dibentuk di sum-sum tulang belakang, dimulai dari eritroblast, normoblast basofil, normoblast polikromatik, normoblast asidofil, retikulosit sampai dengan eritrosit membutuhkan waktu 7 hari. Proses pematangan menjadi eritrosit dapat diperpendek menjadi 3-4 hari pada keadaan kebutuhan yang lebih tinggi. Sedangkan masa hidup eritrosit (umurnya) adalah 120 hari. ⁵⁶.

Yang memberikan warna merah pada darah adalah haemoglobin (Hb), yang merupakan pigmen dalam eritrosit. Dengan kata lain eritrosit merupakan pembawa haemoglobin. Sedangkan haemoglobin mempunyai fungsi dalam darah arteri yaitu mengangkut oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan dan kembali dalam darah vena dengan CO_2 (Carbon dioksida) dari jaringan ke paru-paru.

Dalam setiap sel darah merah mengandung sekitar 640 juta molekul haemoglobin. Struktur haemoglobin terdiri dari: 4 gusu Heme dan 1 gugus globin. Sintesa heme banyak terjadi dalam mitokondria, 65% disintesa di eritroblaast dan 35% pada stadium retikulosit. ⁵⁷.

Anemia adalah suatu keadaan dimana terjadi kekurangan akan haemoglobin dalam setiap volume darah yang beredar. Di dalam praktek disebutkan anemia apabila kadar haemoglobin di dalam darah laki-laki dewasa kurang dari 13 gr% dan wanita dewasa kurang dari 12 gr%.

Dari berbagai jenis anemia yang ada, anemia gizi yang terutama disebabkan karena defisiensi zat besi merupakan yang terbanyak. Haemoglobin mengandung kira-kira dua pertiga besi tubuh. Dimana besi bila bergabung dengan protoporfirin akan membentuk haem, yang mana masing-masing molekulnya bergabung dengan rantai globin untuk membangun molekul

⁵⁶. DJ. Wagener dkk, Pengantar Ilmu Penyakit Darah, Binacipta, Bandung, 1980

⁵⁷. Ibid

haemoglobin.

Kurangnya kadar haemoglobin dalam darah pekerja peleburan aki bekas dapat disebabkan karena masuknya timah hitam kedalam sistim peredaran darah, dimana timah hitam tersebut akan menghambat sintesa enzim ALAD yang merupakan permulaan sintesa haem, yaitu pembentuk dari hemoglobin sehingga di urine akan ditemukan Coproporfirin III.

Dari hasil penelitian bahwa rata-rata kadar haemoglobin pada pekerja peleburan aki bekas yaitu 11.56 gr%. Rangnya antara 9 -16 gr% distribusi frekwensi anemia pada pekerja peleburan aki bekas, yang mempunyai kadar haemoglobin lebih kecil dari 13 gr% adalah sebanyak 61 orang sedangkan yang lebih besar sama dengan 13 gr% ada 9 orang. Untuk membuktikan adanya hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan kadar haemoglobin pada pekerja peleburan aki bekas ini dipakai uji statistik Chi- Square.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $p = 0.0269$, pada $\alpha = 0.05$ berarti $p < \alpha$ dimana nilai p berada didaerah penerimaan (H alternatip diterima), yang artinya secara statistik ada hubungan statistik yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah dengan kadar haemoglobin dari pekerja peleburan aki bekas.



BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan yang bermakna antara kadar timah hitam dalam darah pekerja peleburan aki bekas dengan pekerja tahu tempe ($p = 0.0000$).
2. Ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan lama masa kerja pada pekerja peleburan aki bekas ($p = 0.037$). Dimana semakin lama pekerja tersebut bekerja di lingkungan peleburan aki bekas maka semakin tinggi kadar timah hitam dalam darahnya.
3. Ada hubungan antara kebiasaan merokok yaitu dilihat dari jumlah batang rokok yang dihisap perharinya dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas ($p = 0.01$).

Tetapi tidak terdapat hubungan antara lama masa merokok dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas ($p = 0.56$).

4. Tidak terdapat hubungan antara umur dengan kadar timah hitam dalam darah pada pekerja peleburan aki bekas ($p = 0.86$).
5. Adapun resiko-resiko untuk terpapar oleh timah hitam dalam menjalankan pekerjaan sebagai pekerja peleburan aki bekas yaitu:
 - a. Tidak menggunakan masker, dalam hal ini dapat mengurangi jumlah partikel yang masuk kedalam tubuh melalui udara pernafasan.
 - b. Sarung tangan juga turut membantu mengurangi pemasukkan timah hitam kedalam tubuh melalui saluran pencernaan. Hal ini dikhawatirkan bila tidak mencuci tangan sebelum makan atau sehabis bekerja. Di samping itu juga untuk melindungi kulit dari H_2SO_4 (asam sulfat).
 - c. Jarak tempat tinggal pekerja yang pada umumnya tidak jauh dari tempat kerja (kurang dari 1 km sebanyak 62 pekerja) sangat mengkhawatirkan,

karena selain terpapar timah hitam dari tempat kerja juga terpapar debu timah hitam yang ada ditempat tinggal yang terbawa oleh angin.

- d. Waktu istirahat pekerja peleburan aki bekas sebanyak 32 pekerja adalah pulang kerumah, 16 pekerja ditempat kerja dan 22 pekerja di warung yang ada disekitar tempat kerja, dimana tempat istirahat tersebut masih ada dilingkungan sekitar tempat kerja.
- e. Pendidikan rata-rata pekerja peleburan aki bekas adalah SD sebanyak 61 pekerja dari sampel sebesar 70 pekerja. Dimana pendidikan sangat menunjang dalam pengertian kesadaran akan bahaya keselamatan kerja dan kesehatan.

6. Ada hubungan antara kadar timah hitam dalam darah dengan kadar Hb (haemoglobin) pada pekerja peleburan aki bekas. Semakin tinggi kadar timah hitam dalam darah maka semakin rendah kadar Hb ($p = 0.0269$).

VII.2. SARAN

2.1 Pemerintah.

Perusahaan peleburan aki bekas merupakan suatu industri yang menggunakan bahan baku timah hitam. Pada proses kerjanya akan menghasilkan debu/fume timah hitam yang mana bila terhirup oleh pekerja dalam jumlah besar dan waktu yang lama akan berpengaruh pada kesehatan.

Pemerintah hendaknya mengambil sikap tegas dalam memberikan ijin usaha untuk jenis perusahaan yang menggunakan aki bahan baku yang berbahaya yaitu antara lain.

- Ijin usaha diberikan pada industri tersebut yang mempunyai modul besar. Karena industri tersebut harus memperhatikan keselamatan dan kesehatan pekerja, pengolahan dari limbah industri, penyediaan lahan yang cukup luas, bangunan permanen dengan anatomi yang sesuai dengan pedoman.

- Pemerintah dalam hal ini Departemen Perindustrian mempunyai buku Pedoman Pengendalian Pencemaran Industri peleburan aki bekas yang harus di taati oleh perusahaan.
- Lokasi tempat usaha berada di kawasan industri.

2.2 Pengusaha:

2.2.a. Pekerja.

Dalam menjalankan tugasnya para pekerja peleburan aki bekas, diharapkan menggunakan baju kerja. Dimana baju kerja tersebut tidak perlu disediakan oleh perusahaan tetapi baju kerja milik pekerja yang harus dicuci setiap selesai bekerja.

Untuk menghindari terhirupnya debu/fume timah hitam, maka perlu memakai sarung tangan, masker, tutup kepala. Alat-alat perlindungan kerja tersebut hendaknya dicuci dan disimpan di tempat kerja.

Bila ingin dibawa pulang untuk dicuci, harus dipisahkan dari baju-baju yang lain.

2.2.b. Lingkungan Kerja.

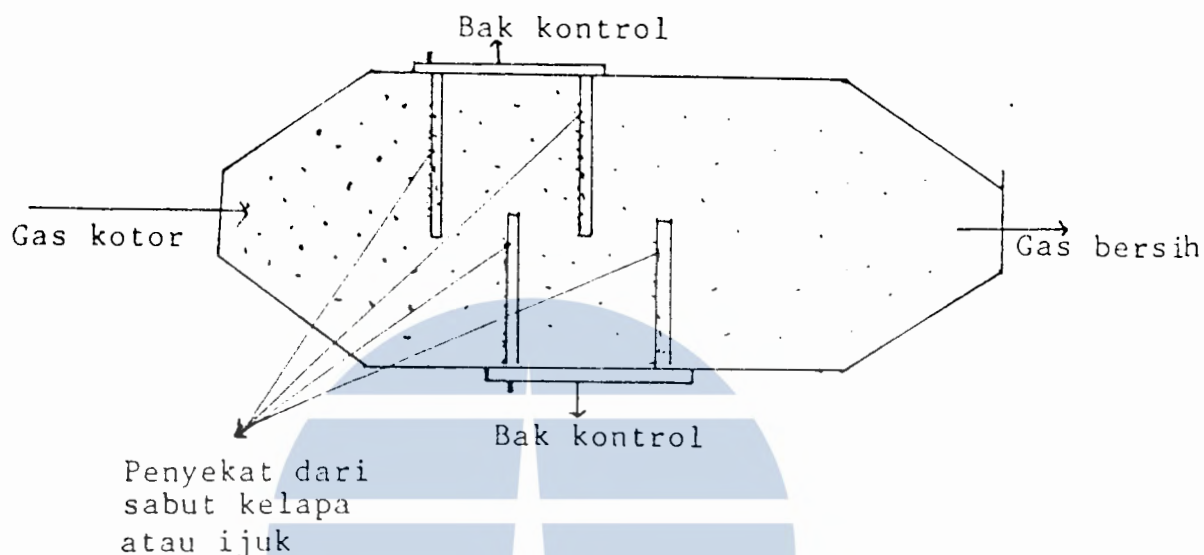
Dalam hal ini mengacu pada buku Pedoman Pengendalian yang dikeluarkan Departemen Perindustrian. Bangunannya adalah permanen, dengan kata lain dinding-dindingnya terbuat dari batu bata, lantainya disemen atau diberi tegel. Anatomi bangunan sangat perlu diperhatikan antara lain ventilasi, pencahayaan, kenyamanan kerja.

Ada tempat untuk menampung limbah industri:

- tempat menumpuk kotak kontainer (kotak aki)
- bak penampungan air aki (H_2SO_4)
- bak penumpukan sisa pembakaran
- tungku pembakaran dilengkapi dengan scrubber yang telah dimodifikasi. Dimana dalam proses penyaringan debu timah hitam

tidak menggunakan air tetapi menggunakan sabut kelapa yang lebih mudah untuk mendapatkannya.

Contoh scrubber dengan penyekat dari sabut kelapa



2.3 Instansi Pemerintah yang bertanggung jawab dalam hal kesehatan dan keselamatan kerja adalah Departemen Kesehatan.

Untuk pendirian Industri peleburan aki bekas baru dapat dikeluarkan surat ijin apabila dapat menerima seorang dokter yang ditunjuk oleh Departemen Kesehatan. Dimana tugas dokter tersebut. Selain memberikan pengobatan tetapi juga turut memantau kesehatan umum pekerja sehubungan dengan kadar timah hitam dalam tubuh pekerja.

2.3.a Memberikan penyuluhan kepada pimpinan perusahaan:

- mengenai perlunya alur kerja
- penanganan bahan yang berbahaya untuk pekerja dalam proses produksi

- penanganan limbahnya (mengikuti buku pedoman yang dikeluarkan Departemen Perindustrian)
- pihak perusahaan memberikan/menyediakan makanan yang bergizi
- mutasi dari para pekerja.

2.3.b Penyuluhan terhadap pekerja.

- perlunya alat pelindung diri (sarung tangan, masker, penutup kepala, baju kerja).
- memperhatikan gizi
- mengurangi kebiasaan merokok atau bahkan menghilangkan kebiasaan tersebut.
- memberikan informasi mengenai dampak terhadap kesehatan



DAFTAR PUSTAKA

1. Abramson, JH, *Metode Survei Dalam Kedokteran Komunitas* (edisi 3 terjemahan), Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta, Gajah Mada University Press, 1991
2. Achmadi, Umar Fahmi, *Efek Pencemaran Pb (timah hitam) Pada Siswa Sekolah Dasar Terpilih Di Jakarta, 1981*, laporan Penelitian, Jakarta, 1981
3. Achmadi, Umar Fahmi, *Analisis Resiko Efek Pencemaran Udara Co & Pb Terhadap Penduduk Jakarta*, (laporan Penelitian), 1989
4. Americana Corporation, *The Encyclopedia Americana, International Edition*, vol.2, Grolier Incorporated, 1981
5. Andrews, Frank M, et al *A Guide For Selecting Statistical Techniques For Analyzing Social, Science Data*, edisi 2, Survey Research Center, The university of michigan, 1981
6. Clayton, George and Clayton, Florence, *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, A Willey Interscience Publication, New York, 1981
7. DeMaeyer, EM, *Preventing and Controlling Iron Deficiency Anaemia Through Primary health Care*, WHO, Geneva, 1989
8. Departemen Kesehatan R.I *Sistim Kesehatan Nasional*, Jakarta, 1983
9. Departemen Perindustrian, *Buku Pedoman Pengendalian Pencemaran Industri Batere Kering*, Jakarta
10. Departemen Perindustrian, *Buku Petunjuk Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran Limbah Gas Industri Maret, 1977*
11. Gan, Sulistia, dkk, *Farmakologi dan Terapi*, edisi 2, FK-UI, Jakarta, 1981
12. Guidotti, TL, et al, *Clove Cigarettes Development Of The Lead Effidence For Health Effect In Holinger Mx*, Banbury Report No.9, Currents Topicsm Pulmonary, Farmacology, Toxicology, 2, 1-23, New York, Elsevier
13. Harrison, RM and Laxen, DPH, *Lead Pollution Causes And Control*, printed in Great Britani at The University Press, Cambridge, USA, 1981

14. Hoffbrand, AV & Pettit, *Kapita Selekta Hematologi*, alih bahasa Iyan Darmawan, EGC, Jakarta, cetakan IV, 1991
15. Manarfa, La Ode M, *Studi Kros-Seksional kadar Timah Hitam Darah Pada Karyawan PT.Jasa Marga Cabang Jagorawi Jakarta*, tesis program studi Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Pasca Sarjana UI, 1987
16. Martoyo, Waspodo dkk, *Studi Pengambilan Kembali Logam Timah Hitam dan Seng dari Aki dan Batere Bekas.*, Laporan Penelitian, ITB, 1981
17. Matte, TA, *Lead Poisoning Among Household Members Exposed to Lead Acid-Battery Repairs Shop in Kingston, Jamaica*, International Journal of Epidemiology, 1989
18. Niode, Sutedjo R, *Profil Timah Hitam (Pb) Dalam Darah Pekerja Di Bagian Produksi Pada Salah Satu Pabrik Aki di Provinsi Jawa Timur*, tesis program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Pasca Sarjana UNAIR, 1989
19. P.K., Suma'mur, *Health Based Limit of Occupational Exposure To Lead for Male Workers*, Majalah Hiperkes vol.XVI No.4, Jakarta 1983, hal 27-30
20. P.K., Suma'mur, *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*, Gunung Agung, Jakarta MCMLXXVI, 1981
21. P.K., Suma'mur, *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*, Gunung Agung, Jakarta MCMLXXVI, 1981
22. P.K., Suma'mur, *Health Based Occupational Exposure Limits (HbOELs) of Lead and The Operational Occupational Exposure Limits (OOELs)*, majalah Hiperkes vol.XIX, Jakarta, 1986
23. P.K., Suma'mur, *Pengujian Penerapan Batas Sehat Pemaparan Kerja Kepada Timbal Pada Pabrik Aki* (disertasi doktor), Jakarta, 1986
24. P.K., Suma'mur, *Realtions Between Air and Blood Lead Concentrations in Male Working Populations of Lead Battery factories*, Majalah Hiperkes vol.XVII no.3&4, Jakarta, 1984
25. P.K., Suma'mur, Heryuni S, *Blood Lead and Erythrocyte Zn PPIX Concentrations in Unexposed Population*, Majalah Hiperkes vol.XVI no.2,3, Jakarta, 1983

26. Praktinya, Achmad Watik, *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran Dan Kesehatan*, Cv. Rajawali, Jakarta, 1986
27. Ratcliffe, JM, *Lead In Man And The Environment*, England, edisi pertama , 1981
28. Plunkett, E.R. *Handbook of Industrial Toxicology*, Chemical Publishing Co. inc, New York, 1976
29. Sakindeho, John, *Undang-Undang Gangguan Dan Masyarakat Lingkungan*, Sinar Grafika, Juli 1989
30. Siahaan, NHT, *Ekologi Pembangunan Dan Hukum Tata Lingkungan*, Erlangga, Jakarta, 1986.
31. Wagener, DJ, dkk, *Pengantar Ilmu Penyakit Darah*, Binacipta, Bandung, cetakan pertama, 1980
32. World Health Organization (WHO), *Lead Envirometntal Health Criteria 3* , Geneva, 1977
33. WHO, *Nutrional Anemias*, Report of a WHO Group of Experts, Geneva, 1972
34. WHO, *Lead Environmental Aspects*, Geneva, 1981
35. WHO, *Recomended Health Based Limit in Occupational Exposure to Heavy Metals*, Technical Reprts series 647, Geneva, 1980



Lampiran 1

**Kuesioner Dan Pemeriksaan Fisik Dan Darah Pada Karyawan
Industri Kecil Peleburan Aki Bekas Dikawasan
Jakarta Barat Dan Desa Cinangka Bogor**

No. Responden

Identitas

Nama Responden :

Jenis Kelamin :

Tempat tinggal sebutkan lengkap :

A. Karakteristik

1. Umur Responden thn (sebutkan tg/bl/th) .../..../....

2. Tingkat Pendidikan Responden

Pendidikan	Tingkat
1. Tidak pernah sekolah	0
2. SD	1 2 3 4 5 6
3. SMP	1 2 3
4. SMA	1 2 3
5. Pesantren	
6. dll	

3. Jumlah tanggungan: 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Pekerjaan

1. Bekerja di bagian :

2. Lama masa kerja : th (sebutkan bl/th)/.....

3. Sebelum pernah bekerja di

bagian :

lamanya (bl/th) :/.....

4. Responden bekerja mulai jam s/d jam
5. Dalam menjalankan tugas apakah menggunakan masker
1. ya
 2. tidak
6. Apakah responden diberi sarung tangan:
1. ya
 2. tidak
7. Apakah responden diberi baju kerja
1. ya
 2. tidak
- *** Bila jawaban tidak sebutkan alasannya
8. Apakah baju kerja dicuci
1. setiap hari
 2. 2 hari sekali
 3. 3 hari sekali
 4. tidak pernah
9. Jarak tempat tinggal dengan tempat kerja responden
1. (-) dari 1 km
 2. 6 - 10 km
 3. 10 - 15 km
 4. > 15 km

10. Responden sampai ketempat kerja

1. jalan kaki
2. sepeda
3. motor
4. angkutan umum
5.

11. Apakah sering kerja lembur

1. ya
2. tidak

12. Jika saudara kerja lembur apakah mendapat waktu untuk istirahat

1. ya
2. tidak

13. Sepulang Anda bekerja apakah Anda bekerja di tempat lain/dirumah yang juga berhubungan dengan aki

1. ya
2. tidak

Bila jawabannya tidak berhubungan dengan aki sebutkan jenis pekerjaan apa

.....

Kebiasaan

1. Apakah saudara merokok

1. selalu
2. kadang-kadang
3. tidak pernah

2. Berapa batang sehari batang/perhari
3. Jenis rokok yang responden sukai
 1. filter
 2. kretek
 3. cerutu
 4.



Lampiran 2

KOMPAS 18 05 92 (Senin)

Peleburan Aki Bekas Mencemari Lingkungan

Cirebon, Kompas

Pencemaran udara selama lebih kurang lima tahun yang ditimbulkan akibat peleburan aki bekas dari tiga pabrik di Desa Palimanan Barat dan Desa Kedung Bunder, Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Jabar, diprotes penduduk setempat.

Melalui surat bertanggal 5 Mei 1992 yang ditandatangani 28 orang wakil mereka, penduduk setempat melaporkan keberatan mereka atas beroperasinya tiga pabrik itu. Surat yang kali ini ditujukan kepada Ketua DPRD Kabupaten Cirebon, adalah surat keempat. Beberapa waktu sebelumnya, tiga surat pernah dilayangkan ke pemda setempat, tetapi menurut penduduk, belum ada tindakan yang diambil.

Menurut penduduk, tiga pabrik itu menimbulkan gangguan kesehatan akibat asap peleburan aki bekas itu. Di antaranya, penglihatan mereka terganggu asap, mata terasa perih dan berair jika terkena asap, sesak napas, dan batuk-batuk. Asap peleburan juga mencemari tanaman padi di sawah, sehingga menurunkan produksi padi.

Ketiga pabrik peleburan aki bekas, berada di Desa Palimanan Barat, sekitar 30 km barat pusat kota Cirebon di pinggir jalan antara Cirebon-Bandung. Perusahaan pengelolanya adalah CV Laut Mas, Duwa Sodara

dan Ahob Warhob. Sampai Kamis siang (14/5), ketiga pabrik itu masih beroperasi dan mengeluarkan asap dari cerobong.

Sesak napas

Salah seorang penduduk kepada Kompas menuturkan, pernapasan terasa sesak jika asap keluar dari cerobong pabrik. Meski asap ke atas, tetapi jika tertiuap angin dapat turun ke permukaan tanah dan memasuki rumah-rumah penduduk.

Hal itu dibenarkan Kades (kepala desa) dan Sekdes (Sekretaris desa) Kedung Bunder, Ismail dan Nurngali. Menurut mereka, jika asap keluar dari cerobong pabrik, penduduk sekitar merasakan akibatnya. Karena asap terbawa angin ke rumah-rumah penduduk.

Bahkan tanaman padi di sawah terganggu selama 4 tahun (delapan musim tanam), sehingga menurunkan produksi dari sekitar 4 ton gabah per hektar, menjadi hanya 1 ton gabah. Dugaan pencemaran oleh asap pabrik yang turun sampai ke sawah, diketahui setelah ada penelitian dari Balai Penelitian Pertanian, pada tahun 1991 lalu. Setelah itu ada kesepakatan yang diketahui Pemda Cirebon, pabrik hanya beroperasi siang hari.

Bupati Cirebon sendiri, ungkap Ismail dan Nurngali, pernah mengemukakan bahwa tiga pabrik itu masih beroperasi sampai akhir 1992. Setelah itu pabrik harus pindah ke lokasi lain.

Sudah ada izin

Sementara itu Ahob, pemilik peleburan Ahob Warhob, kepada Kompas Kamis (14/5) mengakui tidak adanya filter untuk mengurangi asap pabriknya yang beroperasi sejak 1983 itu. Dia mengakui ada protes pencemaran sawah oleh penduduk. "Tetapi ketika saya mau menyewa sebagian sawah itu, oleh pemiliknya tidak boleh," ujarnya.

Keterangan serupa dikatakan oleh Ana Amsal, pengelola peleburan Duwa Sodara. "Kami akan memikirkan untuk memasang filter," katanya. Meski seperti Ahob, dia mengakui biayanya mahal untuk pabriknya yang tidak besar itu.

Peleburan aki Ahob Warhob, paling banyak dalam sehari melebur aki bekas sebanyak 1 ton. Sedangkan Duwa Sodara, paling tinggi 5 ton. Itu pun kalau ada stok aki bekas, yang sampai didatangkan dari Sumatera. Peleburan aki bekas dilakukan untuk mengambil timah, yang kemudian dipasarkan ke pabrik-pabrik yang membutuhkan.

Sementara itu, pemilik CV Laut Mas, tidak bisa ditemui karena sedang tidak ada di pabrik.

Selasa (12/5), salah seorang karyawan CV Laut Mas, bernama Ariawan mengatakan, pabriknya sudah mempunyai izin usaha. "Tidak benar ada pencemaran sampai ke rumah penduduk," ujarnya. (mul)

Lampiran 3

SenIn, Kllwon, 24 Agustus 1992 / 24 Shafar 1413 H.

- Mencemari Lingkungan Warga Cinangka

Usaha Peleburan Accu Dan Timah Bekas, Diresolusi

Bogor, Minggu, Mdk.

Sebanyak 630 warga Desa Cinangka, Ciampea, Kabupaten Bogor meresolusi terhadap pabrik peleburan accu bekas dan timah bekas di Desa tersebut. Resolusi muncul dari warga karena pabrik tersebut yang melakukan kegiatan usahanya itu sangat mengganggu kesehatan masyarakat karena asap dan limbah yang dihasilkannya itu.

Dirjen, didanping warga lainnya dalam keterangannya kepada Merdeka Sabtu sore mengatakan, para warga mengajukan resolusi ke Kecamatan dan juga Kabupaten Bogor.

Hal tersebut dilakukan karena pihak perusahaan tidak mau menerima kekeliruannya dalam melakukan usahanya itu. Karena tidak ada tanggapan di tingkat Desa resolusi itu terpaksa disampaikan ke Kecamatan Ciampea dan Kabupaten Bogor.

Timbulnya resolusi warga setempat, karena limbah dan asap yang dikeluarkan pabrik peleburan accu bekas dan timah bekas itu menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga mengganggu pernapasan. Di samping itu, juga akibat kegiatan perusahaan tersebut, menimbulkan panas yang sangat menyengat sehingga merusak kulit. Timbal gatal-gatal

pada kulit akibat panasnya hawa dari pabrik tersebut.

Namun perusahaan itu Cecep S dan Oma, tidak menggubris resolusi masyarakat. Malah dengan dia menantang dengan cara menakut-nakuti warga setempat yang mayoritas belum mengerti hukum.

Penutupan

Sementara itu, Camat Ciampea, Joddy Jatnika saat dikonfirmasi masalah ini, Sabtu mengatakan, beberapa bulan lalu setelah adanya resolusi dari warga, pihaknya langsung memperingatkan pengusahanya untuk menutup usaha peleburan accu dan timah bekas itu.

Karena mereka terus membandel, setelah beberapa kali diberikan kesempatan menutup sendiri, akhirnya pada bulan Mei dan Juni pihak kecamatan terpaksa

menutup usahanya. Tetapi setelah dilakukan tindakan tersebut mereka membuka kembali usahanya secara sembunyi-sembunyi.

Dikatakan camat Ciampea, pemilik perusahaan itu jelas-jelas telah melanggar Undang-undang No. 5 tahun 1974 tentang pokok-pokok Pemerintahan daerah. Selain itu, juga melanggar *Hinder Ordonantie* (UU Gangguan) tahun 1926 No. 226 yang telah diubah dengan Stbl. 1990 No. 450 tentang perijinan dan mereka para pemilik perusahaan itu melanggar Undang-undang No. 4 tahun 1982 mengenai pokok-pokok pengelola lingkungan hidup, jelas Joddy Jatnika.

Menjawab pertanyaan, dia mengatakan tidak bisa setiap saat melakukan pemantauan terhadap perusahaan itu karena banyak pekerjaan. Bahkan karena rasa tanggung jawab terhadap masyarakat, pihaknya telah meneguran pihak pengusaha itu pada 30 Juni lalu. Mereka saat itu berhenti melakukan kegiatannya. Tetapi saat diakui Joddy, usaha itu telah berjalan kembali.

"Saya heran padahal pada tanggal 23 April 1992 lalu pihak pengusaha itu telah membuat pernyataan secara tertulis, akan menutup usaha mereka. "Saya akan melakukan tindakan tegas", ujarnya. Sambil menambahkan karena bagaimanapun juga mereka ini sangat mengganggu masyarakat setempat baik segi kesehatannya maupun kegiatan mereka.

Sedangkan Kepala Desa (Kades) Cinangka, M. Anta S membenarkan pula adanya pencemaran lingkungan yang dihasilkan pabrik tersebut, tetapi itu tidak membahayakan, katanya.

Sementara sumber lain mengatakan, kasus tersebut tidak bisa diselesaikan di tingkat Desa karena Kadestinya sendiri adalah termasuk pengusaha dari sembilan para pengusaha peleburan accu dan timah bekas itu sendiri. (ytn/708)

Lampiran 4

Pengolahan Aki Bekas yang Meresahkan Warga

Jakarta, Kompas

Impor sampah sudah meropotkan para pemulung, sementara impor aki bekas yang sudah berlangsung lebih lama malah telah menimbulkan korban ternak dan manusia. Paling tidak hal itu terjadi di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur sejak beroperasinya sebuah pabrik pengolahan aki bekas dengan bahan baku impor empat tahun terakhir.

Warga Desa Gunung Gangsir, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan selama empat tahun terakhir resah, akibat pencemaran limbah pengolahan aki bekas oleh pabrik milik PT Indra Eramulti Logam Industri (IMLI). Limbah pengolahan yang termasuk kategori bahan beracun dan berbahaya (B3) itu dibuang di areal terbuka diluar lokasi pabrik tanpa mengalami proses sebelumnya.

Pembuangan limbah semacam tersebut mampu merusak unsur hara tanah. Tanah pertanian disekitar pabrik tidak bisa ditanami tanaman pangan, sementara sumur penduduk dan saluran irigasi sawah tercemar airnya. Kelangsungan hidup sehat penduduk juga terganggu, akibat polusi udara yang menyebabkan pernapasan sesak, batuk-batuk serta kulit terasa gatal-gatal.

Sejak pabrik tersebut beroperasi tahun 1988, sudah puluhan kali penduduk memprotes pencemaran yang menimbulkan berbagai gangguan itu, tetapi tidak pernah dilayani. Upaya protes cara lain seperti lapor ke perangkat desa sampai Pemda Tingkat I Jatim hasilnya juga sama. Bahkan mengirim surat ke Kotak Pos 5.000 dilakukan tiga kali oleh penduduk, tidak ada tanggapan.

Kontainer

Pabrik pengolah aki bekas PT IMLI didirikan 28 Maret 1988 dengan status PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). Surat Persetujuan Tetap (SPT) dari Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) No 171/TPMDN/1988, menyetujui izin prinsip perusahaan tersebut mengolah aki bekas. Saat pembebasan tanah menjelang pembangunan pabrik, penduduk diberi tahu di lokasi itu akan didirikan pabrik pengolahan kayu. Tetapi ternyata yang berdiri pabrik pengolahan aki bekas.

Pabrik pengolahan aki bekas ini, mempekerjakan sekitar 400 karyawan, bekerja tiga shift dalam 24 jam. Namun tidak seorang pun karyawannya tersebut berasal dari desa Gunung Gangsir. Mereka pendatang dari Malang, Probolinggo, Per-

usahaan menyediakan barak sebagai tempat tinggal karyawan.

Pabrik yang berdiri di areal tanah sekitar enam hektar ini, mengolah bahan baku aki bekas yang diimpor untuk dijadikan lempengan timah. Bahan baku itu didatangkan dalam kontainer-kontainer ukuran besar. Proses pengolahan aki bekas ini, menimbulkan pencemaran. "Bahkan saat membakar timah sering muncul suara ledakan dengan disertai getaran yang terasa sampai radius 200 meter," ujar penduduk.

Tanda lain yang muncul akibat gangguan pencemaran, juga menimpa ternak sapi dan menyebabkan air liur ternak ini sering keluar buih. Kemudian kondisi tubuhnya semakin kurus, sampai menggelepar dan akhirnya mati.

(Bersambung ke hal. 14 kol. 3-5)

Pengolahan —

(Sambungan dari halaman 1)

Karena kejadian ini, sejumlah penduduk sekarang enggan memelihara ternak. Padahal, menurut mereka desanya sejak lama dikenal sebagai penghasil ternak sapi, namun di desa itu kini tinggal beberapa orang yang masih memiliki ternak sapi.

Kompas yang berusaha mengkonfirmasi keluhan penduduk pada pimpinan perusahaan ditolak. "Pak Suwandi (pimpinan perusahaan) sedang sibuk memimpin pertemuan penting, tidak ada waktu untuk diwawancarai wartawan," ujar dua anggota Satpam yang berjaga di pos pintu masuk pabrik itu.

PT IMLI cukup berhasil dalam usahanya. Gambaran ini terlihat pabrik tersebut sekarang memiliki tanah lebih kurang 25 hektar di sekitar lokasi pabrik. Tanah pertanian rakyat yang tercemar limbah dibeli dengan harga murah. Harga pembelian sangat tergantung letaknya, lebih dekat pabrik harganya lebih tinggi. Ada yang dibeli Rp 10.000, Rp 8.500 per m². Pasaran tanah di di desa Gunung Gangsir antara Rp 50.000-Rp 75.000/m².

Posisi penduduk untuk mempertahankan tanah pertanian itu sangat sulit. "Ditanami

tidak bisa hidup apalagi membuahkan hasil. Tidak ditanami, tanah tersebut merupakan sumber penghidupan keluarga," ujar penduduk mengeluh. Kepala Desa Gununggangsir H Muslimin Kertonegoro tidak berhasil ditemui. "Tadi pagi Pak Lurah pergi ke Surabaya, tetapi kapan pulanginya belum tahu," ujar seorang anggota keluarganya yang menerima Kompas.

Sesak napas

Rupanya bukan hanya ternak yang mengalami sakit seperti itu. Pada waktu yang bersamaan, seorang anak berumur tiga tahun menderita sesak napas dan kejang-kejang sebelum meninggal, cerita warga desa dekat sebuah pabrik pengolahan aki bekas, PT Indra Eramulti Logam Industri (PT IMLI). Sampai sekarang pun banyak penduduk mengeluh sesak napas, batuk-batuk dan kulit terasa gatal-gatal, walaupun belum ada lagi korban jiwa.

PT IMLI mengolah aki bekas yang diimpor dari negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang. Aki bekas itu kemudian diambil selnya yang terbuat dari timbel atau timah hitam (Pb) untuk dilebur kembali dijadikan timah lempengan. Aki bekas selain mengandung logam berat timah juga mengandung asam sulfat atau air keras yang beracun.

Limbah sisa pengolahannya berupa lumpur padat keras berwarna hitam seperti leburan timah dibuang begitu saja dan dibiarkan berserakan di sekitar pabrik. Di dalam kawasan pabrik seluas enam hektar yang dipagar tinggi memang ada bak-bak yang digunakan untuk menampung limbah sebelum dibuang di selokan tanpa diolah dahulu. (**/sur)

Lampiran 5

KOMPAS, RABU, 26 AGUSTUS 1992

Pabrik Pengolahan Aki Bekas Bahayakan Lingkungan dan Kesehatan

Jakarta, Kompas

Kebijakan pemerintah mengizinkan pendirian pabrik pengolahan aki bekas impor perlu ditinjau ulang, karena lebih banyak berdampak negatif bagi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat dibandingkan keuntungannya sebagai penyedia lapangan kerja dan pendatang devisa. Taiwan yang pernah banyak mengimpor aki bekas dari luar negeri dan kemudian mengolah timah hitamnya, telah beberapa tahun ini melarang industri semacam itu.

Sementara di Indonesia, industri pengolahan aki bekas impor makin bertambah jumlahnya, dan telah dilaporkan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat sekitar pabrik. Bahkan sejak empat tahun terakhir warga Desa Gunung Gangsir, Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur resah akibat pencemaran limbah pabrik pengolahan aki bekas PT Indra Eramulti Logam Industri (IMLI). Limbah yang mengandung timah Hitam (Pb) dan air keras atau asam sulfat yang beracun dibuang ke areal terbuka tanpa pengolahan. Akibatnya, lahan pertanian penduduk tak bisa ditanami, ternak sapi mati, sumur penduduk tercemar, napas sesak, batuk dan kulit gatal-gatal. Seorang anak bahkan dilaporkan meninggal setelah sesak napas dan kejang-kejang (*Kompas*, 25/8/92).

Kondisi pencemaran lingkungan yang sama juga dialami oleh penduduk sekitar pabrik pengolahan aki bekas CV Laut Mas, Duwa Sodara dan Ahob Wahob, di Desa Kedung Bundar dan Desa Palimanan Barat.

30 kilometer dari pusat Kota Cirebon (*Kompas*, Jumat 21/8). Nasib serupa juga dialami oleh penduduk sekitar pabrik pengolahan aki bekas lainnya PT Kwang Shin Huh Metalogy, di Desa Cikiwul, Bekasi (*Kompas*, Sabtu 8/8). Asap yang keluar dari cerobong peleburan timah dari aki bekas itu membuat mata perih dan berair, pernapasan sesak, produksi pertanian menurun. Tumbuhan sekitar pabrik yang terkena limbah mati kering.

Warga Desa Cikiwul-Bekasi juga sudah memprotes keberadaan pabrik pengolahan aki bekas PT KSHM, bahkan sebenarnya pabrik itu ditolak permohonan izinnya oleh Bappeda Bekasi, tetapi sampai sekarang masih terus beroperasi. Warga Desa Kedung Bundar dan Palimanan Barat, Cirebon, sudah berkali-kali melaporkan pencemaran yang terjadi kepada Pemda Cirebon hingga DPRD, tetapi tetap saja pabrik itu beroperasi.

Pekan lalu 630 warga Desa Cinangka, Ciampea-Bogor, menyampaikan resolusi kepada camat dan bupati, untuk menutup sembilan pabrik pengolahan

an aki bekas di sana yang tetap membandel walaupun sudah diperingatkan (*Merdeka*, Senin 24/8).

Di Taiwan ditutup

Apa akibatnya jika limbah pabrik pengolahan aki bekas itu mencemari manusia?

Di Brasil, catatan kesehatan pekerja pada pabrik pengolahan aki bekas Tonolli dan pabrik lainnya FAE, antara tahun 1987-1989 menunjukkan 29 persen buruh pabrik Tonolli dan 62 persen pabrik FAE tercemar timah dua hingga tiga kali ambang batas. Tahun 1988, lima ekor sapi dekat pabrik Tonolli mati, sumur penduduk, dan sumber air lainnya terbukti mengandung timah.

Tahun 1987, Dr Jung Der Wang didatangi pekerja pabrik pendaaur ulang aki bekas Acme di Taiwan, yang mengeluh sakit-sakit dan lemah di persendiannya. Wang mendapati kandungan timah di dalam darah dua kali batas minimum yang diizinkan di Amerika Serikat. Dengan seizin pemilik pabrik itu, Wang memeriksa buruh lainnya. Tiga puluh satu buruh dari 64 buruh pabrik Acme darahnya mengandung timah sampai tiga kali ambang batas yang diizinkan.

Wang juga memeriksa murid taman kanak-kanak dekat pabrik itu. Dari 36 anak TK yang diperiksa Wang, 22 anak terbukti darahnya tercemar timah.

Peneliti lainnya, Michael Rabinowitz, seorang ahli geokimia dari Universitas Harvard, men-

dapati para pekerja Thai Ping pabrik pengolahan aki bekas terbesar di Taiwan bahkan di Asia, darahnya terkontaminasi timah hingga 400-800 mikrogram perliter, yang bisa mengakibatkan ginjalnya rusak dan gangguan saraf.

Kandungan timah di gigi anak sekolah di pertanian sekitar pabrik itu mencapai dua kali lipat dibandingkan anak-anak lainnya di Taipei. Anak-anak yang tinggal atau melewati pabrik itu ketika berangkat ke sekolah terkontaminasi timah yang terbawa pada baju, timah yang di udara atau air. Akibatnya, berdasarkan penelitian Rabinowitz, menurunkan kecerdasan, menghambat pertumbuhan, penyimpangan tingkah laku seperti sulit konsentrasi dan hiperaktif.

Penelitian Dr Wang menunjukkan tingkat kecerdasan atau IQ-nya rendah adalah anak-anak yang paling tinggi terkontaminasi timah. Yang lebih menyedihkan anak-anak yang paling banyak terkena dampak adalah anak-anak golongan menengah. Akhirnya 1990 Taiwan menghentikan semua pabrik pengolahan aki bekas dan impor aki bekas.

Sama dengan impor B3

Tahun 1989 impor aki bekas ke Indonesia baru mencapai 1.902 ton. Karena impor aki bekas ke Taiwan menurun, tahun 1990 impor aki bekas Indonesia melonjak menjadi 8.832 ton atau sekitar 34,6 persen



Istimewa

MERESAHKAN – Inilah bak penampungan limbah pabrik pengolahan aki bekas PT IMLI di Kabupaten Pasuruan. Limbah beracun itu tanpa diolah dialirkan ke luar pabrik, dan sudah empat tahun ini meresahkan warga sekitar pabrik

perdagangan aki bekas dunia. Apakah kasus yang sama harus terjadi dahulu di Indonesia sebelum pabrik sejenis ditutup?

Nabiel Makarim MPA MSM, Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan Bapedal (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan) kepada wartawan di Salatiga se usai mengikuti acara Konferensi Toksikologi Lingkungan di Asia Tenggara di kampus Universitas Kristen Satya Wacana tanggal 3 Agustus lalu menyatakan prihatin dengan diizinkan impor aki bekas dari luar negeri, karena sama saja

dengan mengimpor B3 (bahan beracun dan berbahaya). Semula memang tujuan Departemen Perindustrian adalah untuk melindungi tenaga kerja yang tertampung di industri rumah tangga yang mengolah aki bekas dalam negeri dari saingan industri dengan modal besar. Kepada industri modal besar inilah kemudian diberi izin untuk mengimpor aki bekas tanpa perlu mematikan pengolah aki bekas dalam negeri.

Pabrik pengolahan aki bekas tidak saja merugikan bagi lingkungan sekitarnya, tapi juga para pekerjanya yang pasti kurang memperhatikan kesehatan

dan keselamatan kerjanya dibandingkan para pekerja pabrik aki baru. Penelitian di pabrik pembuatan aki baru oleh Dr Suma'mur Prawira Kusumah MSc, mantan Kepala Pusat Bina Hiperkes dan Dirjen Bina was Depnaker untuk disertasi nya di FK UI tahun 1986 menunjukkan kadar Pb dalam darah pekerja rata-rata mencapai 300-400 mg/liter. Bahkan pada pekerja pria yang tertinggi mencapai 700 mg/liter dan pada wanita mencapai 600 mg/liter. Kadar 400 mg/liter saja sudah dapat menimbulkan gangguan saraf dan kerusakan ginjal. (sur/ij)

KAMIS, 10 SEPTEMBER 1992

Lampiran 6

Pabrik Aki Bekas akan Dibongkar

Bekasi, Jayakarta.

Tim penertib dari Pemerintah Daerah (Pemda) Kabupaten Bekasi, hari ini Kamis (10/9) akan turun ke lokasi pabrik pengolahan aki bekas di Desa Cikiwul Kecamatan Bantargebang Bekasi. Tim yang dilengkapi aparat keamanan ini akan menutup paksa pabrik pengolahan aki tersebut. Karena, beberapa bulan terakhir ini, berbagai pihak merasa dirugikan akibat limbah timah hitam yang berasal dari proses daur ulang PT Kwang Shin Huh Metalogy. Demikian sumber di kantor Pemda setempat, Selasa (8/9).

Lebih lanjut ungkap sumber tadi, bahwa pihak perusahaan

tengah berusaha mendatangi para pejabat di lingkungan Pemda ini guna mengurus izin pabrik. Tapi, katanya, Pemda tidak tergiur dengan kata-kata manis karena diketahui proses daur ulang aki bekas ini sangat berbahaya terhadap kehidupan manusia.

Kepala Bagian Perekonomian Pemda setempat, Drs Bambang Prayitno ketika diminta komentarnya tentang adanya rencana pembongkaran pabrik aki bekas tadi, dia membenarkan. Ia mengatakan bahwa pihak pengusahanya sudah pernah mengajukan permohonan izin sementara kepada bupati, minggu lalu. Tapi, katanya tegas, Pemda tidak a-

kan mengizinkan pabrik daur ulang itu karena dalam prosesnya mengeluarkan limbah dalam katagori beracun, bau dan berbahaya (B3).

Bambang mengatakan, dalam proses pabrik aki bekas ini, yang dilebur adalah timah hitam (Pb) yang diambil dari serat aki bekas. Kemudian timah ini diekspor ke beberapa negara. Bahkan, katanya, aki bekas juga didatangkan dari beberapa negara. "Dalam hal ini Pemda tidak akan mentolerir keberadaan perusahaan ini," katanya. Ketika ditanya kemungkinan pemilikinya pindah ke dalam kawasan industri di Cibitung dan Cikarang, Bambang tidak menjelaskan.

"Mungkin saja mereka pindah ke sana jika pihak kawasan memperbolehkan," tambahnya.

Tentang nasib karyawan yang jumlahnya 120 orang di pabrik tersebut, Bambang mengharapkan dapat dipindahkan ke pabrik lain. "Tapi itu adalah urusan mereka," ujarnya. Seperti diberitakan *Jayakarta*, belum lama ini, kehadiran pabrik ini mengundang keresahan warga di sekitarnya.

Penyebabnya limbah yang berbau itu dibuang ke perkampungan sehingga mengganggu lingkungan dan sangat berbahaya terhadap manusia. (sh)

KOMPAS, JUMAT, 25 SEPTEMBER 1992

Pabrik Aki yang Ditutup Mengimpor Bahan Baku

Bekasi, Kompas

Pabrik daur ulang bahan baku aki PT Kwang Shin Huh Metalogy di Desa Cikiwul, Bantargebang, Kabupaten Bekasi, ternyata mengimpor bahan baku lempengan aki bekas. Padahal, pabrik daur ulang itu sudah ditutup tim Pemda Bekasi pada tanggal 10 September 1992 dengan nomor segel 503/3185/EK/1992. Selain disegel, pintu pabrik ini juga digembok.

Laporan tentang impor bahan bahan baku pabrik daur ulang aki itu tertuang dalam fotokopi surat dari PT Kwang Shin Huh Metalogy pada tanggal 19 September 1992. Fotokopi surat yang diterima *Kompas* hari Kamis (24/9) itu ditandatangani oleh Kuasa Hukum PT Kwang Shin Huh Metalogy, M Soemarsongko dan ditujukan kepada Asisten Sekwilda (Asda) II Pemda Bekasi, AF Basyunie.

Dalam surat itu tidak disebutkan jumlah bahan baku aki bekas yang diimpor dan berada di gudang pabrik di Desa Cikiwul. Hanya disebutkan, bahan baku itu diterima di pabrik pada tanggal yang sama dengan surat tersebut. Pada hakikatnya, perusahaan meminta pemda memberikan kebijaksanaan agar diberikan izin sementara untuk menghabiskan bahan bakunya.

Tidak berubah
Sebelumnya, Kakanwil Per-

industrian Jabar, Lukmansyah Haiyinegara mengirimkan surat kepada Bupati Bekasi, Suko Martono pada tanggal 7 September 1992. Isinya Kakanwil minta pemda memberikan surat izin sementara untuk memberikan kesempatan kepada Balai Besar Industri Logam dan Mesin (BBILM) Depperin di Bandung melakukan pengujian apakah proses produksi daur ulang itu menimbulkan pencemaran atau tidak.

Kabag Perekonomian Pemda Bekasi, Bambang Prayitno yang dihubungi mengemukakan, pemda tidak akan mengubah keputusannya menutup pabrik daur ulang itu. Sebab jenis industri ini dikategorikan

bahan baku berbahaya sesuai dengan SK Menteri Perindustrian No.148/MSK/4/1985 tanggal 23 April 1985.

"Dalam rapat, Bupati Bekasi Suko Martono sudah mengintruksikan kepada Camat Bantargebang dan Kepala Desa Cikiwul untuk mengawasi pabrik daur ulang berbahan baku timbal (Pb) bekas tersebut. Kedua aparat itu berhak untuk mencegah beroperasinya kembali pabrik daur ulang. Masalah impor bahan baku itu ya masalah perusahaan, termasuk 120 pekerja di sana," ujarnya.

Sementara itu Asda II, AF Basyunie belum memberikan keterangan berkaitan dengan adanya surat dari kuasa hukum PT Kwang Shin Huh Metalogy. "Bapak sedang ada tamu, setelah ini mau rapat," kata stafnya di ruangan Asda II. (im)

Lampiran 7

KOMPAS, JUMAT, 6 NOVEMBER 1992

Pabrik Aki Bekas Masih Beroperasi

Cirebon. Kompas

Tiga pabrik pengolah aki bekas di Desa Kedung Bunder dan Palimanan Barat, Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Jabar, sampai Rabu (4-11) masih tetap beroperasi. Padahal Bupati Cirebon, Suwendho, pertengahan Oktober 1992 menyatakan akan menutupnya akhir Oktober 1992 lalu.

Pemantauan *Kompas* hari Rabu menunjukkan, empat cerobong pabrik AW dan DS masih mengeluarkan asap. Kegiatan peleburan aki bekas masih berlangsung di kedua pabrik itu. Sedangkan di pabrik CV LM, tidak menunjukkan kegiatan. Menurut salah seorang

pekerjanya, CV LM sementara menghentikan peleburan, karena bahan baku aki bekas tinggal sedikit. Di CV LM sendiri, *Kompas* melihat kegiatan pemecahan aki bekas yang akan dilebur, masih dilakukan puluhan karyawannya.

Kegiatan peleburan di pabrik AW dan DS, menurut keterangan pekerja, tetap berlangsung seperti waktu-waktu sebelumnya. Bahkan di pabrik DS, dalam sebulan lalu sempat mendatangkan aki bekas cukup banyak yakni mencapai lebih dari 50 ton yang berasal dari Kalimantan. Di kedua pabrik itu setiap hari rata-rata dihasilkan 3-5 ton timah.

Tentang rencana penutupan oleh Pemda sendiri, pihak pengelola ketiga pabrik itu mengaku belum mengetahuinya. Demikian juga tentang rencana pemindahan lokasi ke kawasan Goa Macan. "Kami sampai saat ini belum menerima pemberitahuan tentang penghentian operasi kami dan pemindahan lokasi pabrik ke Goa Macan," ujar Ana Amsal, pengelola di pabrik DS.

Dia mengatakan, selama ini pabriknya beroperasi karena mempunyai izin yang dikeluarkan Pemda Kabupaten Cirebon.

Pencemaran asap pengolahan aki bekas dikeluhkan penduduk, karena menimbulkan

gatal-gatal dan sesak napas, mata perih, dan betuk-batuk. Bahkan sebagian tanaman padi di sawah menjadi tidak produktif, karena permukaannya sering dilingkupi asap.

Terjadinya pencemaran itu sebenarnya telah diadukan beberapa kali oleh penduduk sekitar pabrik. Namun karena tidak pernah ada tanggapan dari pemda setempat, penduduk akhirnya lebih memilih diam.

Pabrik pengolahan aki bekas di Palimanan, beroperasi sejak 1987. Izin operasinya, kata bupati, hanyalah sementara. Dan izin itu selesai akhir Oktober ini," tutur Suwendho ketika itu.

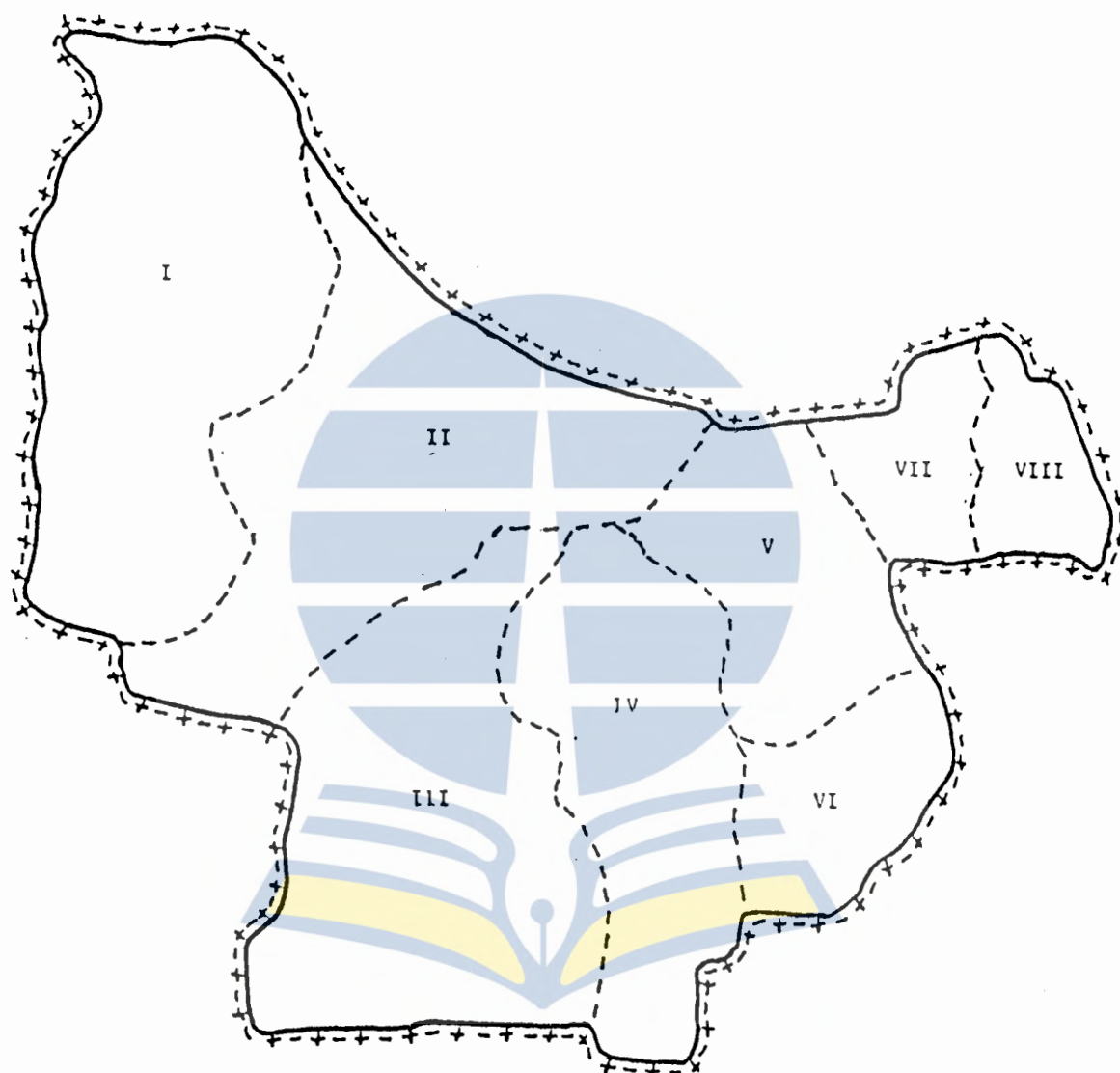
Di Kabupaten Cirebon, seluruhnya terdapat 10 pabrik pengolahan aki bekas.

(mul)



Lampiran 8

PETA WILAYAH JAKARTA BARAT

Keterangan :

I. Kec. Perwakilan Kali Deres
II. Kec. Cengkareng
III. Kec. Perwakilan Kembangan
IV. Kec. Kebon Jeruk.

V. Kec. Grogol Petamburan.
VI. Kec. Perwakilan Pal Merah
VII. Kec. Tambora
VIII. Kec. Tamansari

Lampiran 9

PETA KECAMATAN CIAMPEA

