



PENGUNAAN X RAY FLUORESCENCE UNTUK PENENTUAN UNSUR-UNSUR KIMIA BAHAN JALAN

Leksmningsih
Madi Hermadi

RINGKASAN

Banyaknya jenis bahan jalan dan jembatan di mana setiap bahan jalan mempunyai jumlah unsur kimia yang banyak.

Pemeriksaan selain dari sifat fisik juga sifat kimianya, untuk setiap jenis bahan jalan telah banyak dilakukan pemeriksaan sifat fisik, sedangkan sifat kimianya belum banyak diketahui.

Di samping sifat kekuatan fisik, juga sifat kimia banyak mempengaruhi ketahanan bahan jalan terhadap lingkungannya.

Sebagai contoh untuk baja karbon yang terdiri dari unsur-unsur: karbon, silikat, mangan, fosfor, dan sulfur, masing-masing unsur ini mempunyai pengaruh terhadap mutu dari baja karbon.

Di dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian beberapa unsur yang terdapat di dalam bahan jalan antara lain contoh padat; baja karbon, contoh bubuk; slag, trass, kapur, tanah, pasir, mineral asbuton dll, contoh cair; air dari berbagai sumber.

Sedangkan pengaruh sifat kimia terhadap campuran bahan jalan dan jembatan akan dibahas di dalam penelitian selanjutnya.

SUMMARY

Many kinds of road materials, and each kinds of road materials have amount of chemical elements. Testing on road materials are not only in physical properties but also in chemical properties.

The physical test on road materials have been done meanwhile the chemical test uncommon.

Besides the physical strength, also the chemical properties had influenced in road materials to a - gaisnt their environment.

For instance; carbon steel consist of Carbon, Silicon, Mangan, Phosfor and sulfur element, each elements had influenced to the quality of carbon steel.

This experiment carried out investigation in many road materials elements such as; Carbon steel, slags, soils, sands, limes, rock asphalt minerals and water.

Further information about the influenced of chemical proportios in road materials mixing can discuss in the next experiment.

I. PENDAHULUAN

Penelitian penggunaan alat X-ray Fluorescence spectrophotometer adalah untuk menentukan komposisi unsur yang terdapat di dalam bahan antara lain bahan jalan dan jembatan.

Pengamatan menunjukkan relatif cukup banyak terjadi kerusakan jalan dan jembatan disebabkan bukan

hanya oleh sifat fisik tapi juga disebabkan oleh pengaruh sifat kimia bahan jalan. Salah satu cara untuk dapat mengevaluasi sifat kimia bahan jalan dan jembatan adalah dengan menganalisa unsur-unsur yang terdapat dalam setiap jenis bahan jalan dan jembatan.

Untuk mengenali unsur tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan alat X Ray Fluorescence. Untuk penggunaan alat X Ray fluerecence antara lain

dibutuhkan adanya grafik standar untuk setiap jenis unsur yang terdapat dalam bahan jalan dan jembatan.

Sampai saat sekarang grafik standar untuk setiap unsur dalam bahan jalan dan jembatan belum ada sehingga diperlukan penelitian untuk membuatnya.

Karena banyaknya macam bahan jalan dan jembatan, kegiatan penelitian dibatasi pada bahan jalan dan jembatan meliputi: contoh bahan jalan dan jembatan bentuk padat adalah baja, bentuk bubuk dari trass, kapur, slag, tanah, mineral asbuton, dan dari contoh cair adalah air dari berbagai sumber.

II. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mencari data-data teknis unsur kimia yang terdapat di dalam bahan jalan.

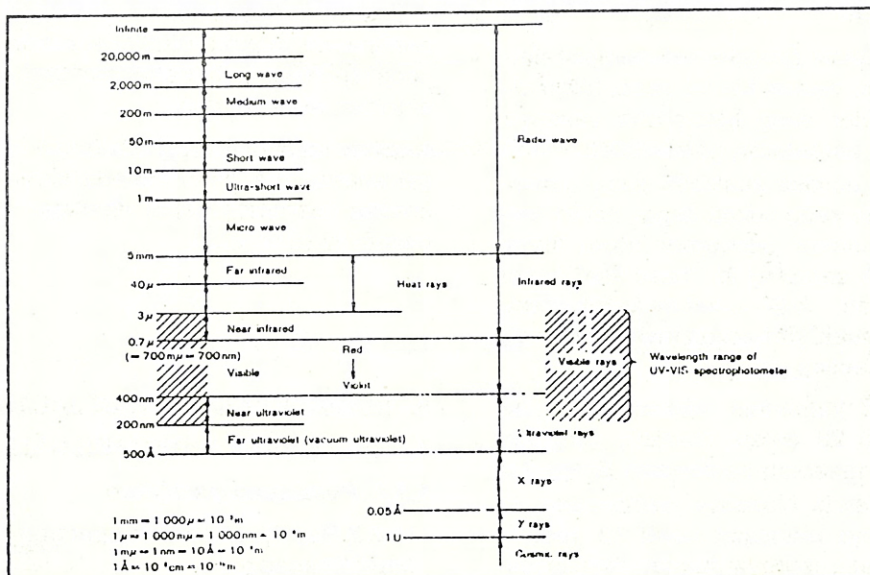
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan grafik standar untuk pemeriksaan unsur kimia dari bahan jalan tersebut.

Grafik standar yaitu korelasi intensitas sinar-X yang jatuh pada bahan dengan konsentrasi unsur-unsur yang ada pada bahan jalan dan jembatan.

3. CARA KERJA ALAT X RAY FLOURESCENCE SPECTROMETER

Menurut Panjang gelombangnya peralatan spectrophotometer dibagi atas: Infra Red (IF) rays, Visible (Vis) rays, Ultra Violet (UV) rays, dan X rays.

Semua alat tersebut dipakai menurut panjang gelombang bahan-bahan yang diperiksa (lihat Gbr. 1). Sedangkan unsur-unsur yang dapat diperiksa sesuai kristal-kristal yang ada di dalam alat X Ray Fluorescence Spectrophotometer adalah sebagai berikut:



No.	Nama Crystal	Unsur yang dapat diperiksa
1	LiF (200)	Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Ba, Ce, Cs
2	TAP	O, F, Ne, Na, Mg
3	PET	Al, Si, P, S, K, Ca, Sc, Ti.
4	GE	P, S, Ci, K, Ca, Sc, Ti, V
5	ADP	Mg
6	SX-2	C

Tabel 1. Jenis kristal pada alat X Ray Fluorescence

Cara kerja alat X-Ray fluorescence spectrophotometer adalah sebagai berikut:

3.1 Penetapan kondisi alat

Untuk penetapan kondisi alat, yaitu mengkalibrasi dengan menggunakan standar masif (biasanya standar Al, Sn, dan Ti).

Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi alat yang optimum dengan sasaran energi yang maksimum dari setiap panjang gelombang. Penggunaan standar dengan sudut 2 θ besar untuk unsur Al, menengah untuk Ti dan kecil untuk Sn.

Maksud dari penetapan kondisi alat untuk mencari posisi yang tepat dari sistem elektronik seperti amplifier, analyzer, dan detektor.

3.2 Metoda analisa

3.2.1 Analisa kualitatif

Analisa kualitatif dilakukan dengan metode pencatatan pada kertas grafik, dalam hal ini pencatatan dilakukan oleh komputer yang kecepatan catatnya disinkronkan dengan perputaran goniometer.

Kondisi pengukuran analisa kualitatif, pada umumnya dengan tegangan yang cukup tinggi, hal ini memungkinkan unsur-unsur bernomor atom tinggi mudah terdeteksi. Di samping itu "base line" kurva kualitatif harus rendah $\approx \emptyset$, hal ini untuk memberikan ketajaman "peak" dan untuk menghindarkan peak bayangan dari setiap unsur.

Dari kurva kualitatif kemudian dibaca ketinggian peak (sebagai sudut 2 θ dalam derajat), yang kemudian dihitung berdasarkan persamaan Bragg $2d \sin \theta = n\lambda$. Akan tetapi biasanya pembacaan dilakukan dengan hanya mencatat sudut 2 θ (peak), yang kemudian dicari unsurnya dengan mencocokkan kedalam suatu tabel sudut 2 θ pada table (lihat lampiran 1) yang telah dihitung berdasarkan persamaan Bragg tersebut dan lengkap untuk seluruh unsur dalam susunan berkala dengan masing-masing kristalnya.

Contoh : dari hasil pembacaan diperoleh data sebagai berikut:

Kristal yang digunakan : LiF

Sudut Peak (2 θ) : 57,5 $^\circ$

Panjang gelombang peak : 1,54 Å

Dari tabel dapat dilihat data tersebut dan diperoleh sudut 57,5 $^\circ$ adalah sudut unsur Fe pada Ka dengan orde spektrum 1 (Fe Ka $n = 1$). Hal ini berarti unsur Fe terdapat dalam contoh tersebut.

Bagian tabel sudut 2 θ dari masing-masing kristal, dapat dipelajari dalam lampiran 2.

3.2.2 Analisa kuantitatif

Analisa kuantitatif dilakukan dengan cara membandingkan intensitas sinar-X dengan bahan-bahan yang komposisinya tertentu (standar), dengan cara analisa kimia standar ini dapat dibuat. Akan tetapi hubungan antara konsentrasi dari unsur yang terkandung, dengan intensitas sinar-X fluorescence kadang-kadang tidak lurus. Hal ini biasa disebut: Efek matrik.

Untuk mengurangi efek matrik tersebut, dibuat komposisi konsentrasi dengan tegangan kecil. Dan apabila pembuatan standar contoh dengan jenis yang hampir sama dengan contoh (misal: contoh tanah digunakan media standar SiO₂), dan komposisi konsentrasi dengan tegangan kecil, maka efek matrik dapat dikurangi dan analisa mendekati sempurna. Setelah kurva dibuat kalibrasi dan cukup baik digunakan sebagai standar, maka dibuat program komputer dengan unsur-unsur sesuai standar. Hal ini dilakukan dengan memasukkan setiap kondisi dari pertanyaan komputer (CPU question), seperti: unsur yang diperiksa, besar arus dan tegangan, kristal, 2 θ , detektor, standar, dsb.

Analisa kuantitatif yang dilakukan ini, disebut sebagai analisa kuantitatif metoda kurva kalibrasi. Hasil analisa kuantitatif dapat dipelajari dalam uraian di bawah ini (Gbr. 2).

IV. PEMERIKSAAN BAHAN JALAN

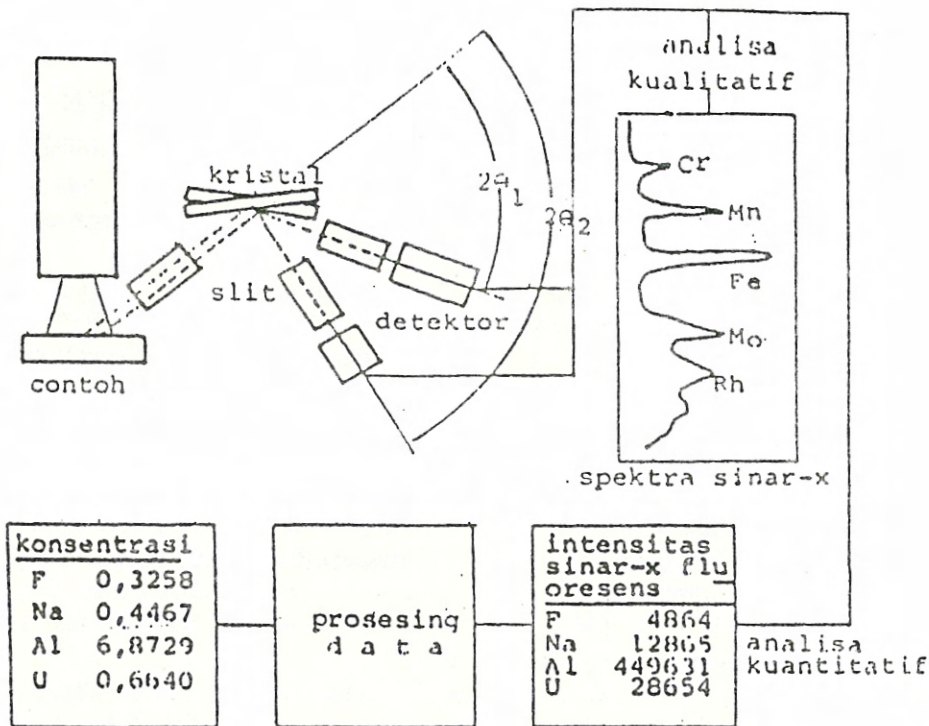
4.1. PERSIAPAN PENDAHULUAN MELIPUTI:

4.1.1. Persiapan peralatan

- Unit X Ray Fluorescence spectrometer type VF 320 Merk Shimadzu.
- Unit Komputer DP-32
- Unit briquete press MP-50
- Unit Vibration mill T - 100
- Unit water cooling circulator CWC - 8A
- Unit humidifier
- Air Condition (AC)
- Polishing Machine
- Analytical Balance
- PH meter
- Socorec pipet
- Ring Aluminium/PVC
- Solid/Liquid sample holder
- Membran Filter

4.1.2. Persiapan bahan standar/pereaksi

- Unit standar solid untuk carbon steel



Gambar 2 Proses analisa kualitatif-kuantitatif

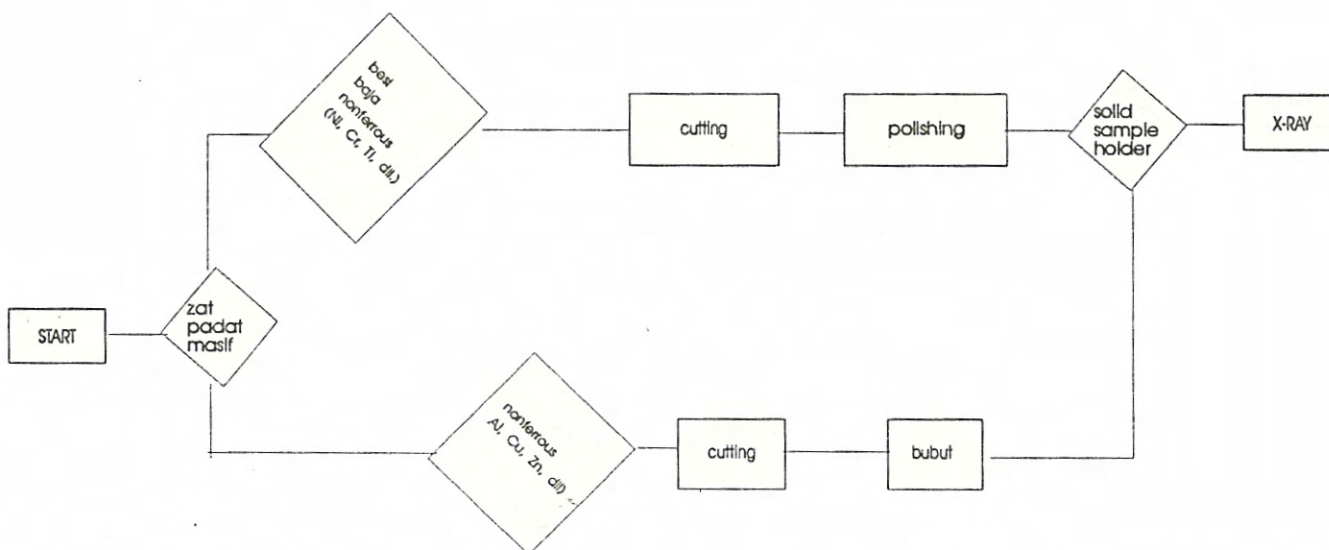


Diagram 1. Cara pemeriksaan Zat padat

- Gas Argon (90 % + methane 10 %)
- Unit standard untuk contoh bubuk
- Pelarut organik dan anorganik
- Unit standard untuk contoh cair
- Kertas saring Whatman

4.2. PEMERIKSAAN CONTOH PADAT/SOLID

Dilakukan pemotongan/cutting sesuai ukuran tempat

benda uji dilakukan pemolesan, masukan ke dalam alat solid sample holder, dilakukan analisa kualitatif dengan alat X Ray Fluorescence dengan program Spet Scan untuk uji semua unsur yang terdapat di dalam bahan padat, untuk penentuan kadar unsur yang terdapat di dalam contoh bandingkan tiap-tiap unsur yang didapat dengan unsur-unsur yang terdapat di dalam standar baku pembuatan grafik standar dengan program 4 (single element) dan 13 (calculation), penentuan kuantitatif dengan program 11 (Mei condition table) dan 9 (multi element integration).

(lihat diagram 1)

4.3. PEMERIKSAAN CONTOH BUBUK

4.3.1. Pembuatan grafik standar

- Timbang media standard $MnSO_4$ dan SiO_2 untuk penentuan unsur-unsur Mn dan Si lakukan tiga kali penimbangan dengan perbandingan konsentrasi yang berlainan sehingga didapatkan 3 macam konsentrasi dari tiap unsur, timbang sebanyak 4 gram.
- Haluskan dengan alat grinding sampai dengan kehalusan < 200 mesh.
- Letakkan dalam ring PVC atau aluminium press dengan alat briquete untuk memperoleh pellet dengan tekanan > 20 ton
- Standar diperiksa dengan program 3 (step scan) untuk memperoleh kurva intensitas
- Peak yang tercatat dibaca dan kemudian dicocokkan ke dalam tabel sudut 2θ .

4.4. PEMERIKSAAN CONTOH CAIR

4.4.1. Pembuatan grafik standar

- Encerkan stock standard cair untuk unsur tertentu sampai dengan satu liter masukkan ke dalam botol gelas kimia untuk stock
- Teteskan standard cair dengan pipet socorex dengan konsentrasi tertentu di atas kertas saring Whatman (θ) 4,7 cm. Lakukan tiga kali penetesan dengan konsentrasi yang berbeda pada tiga buah kertas saring
- Keringkan sampai kering
- Tentukan kristal dan sudut puncak (peak) dari unsur tersebut di dalam X Ray wave length table
- Standard diperiksa dengan program 3 (step scan)

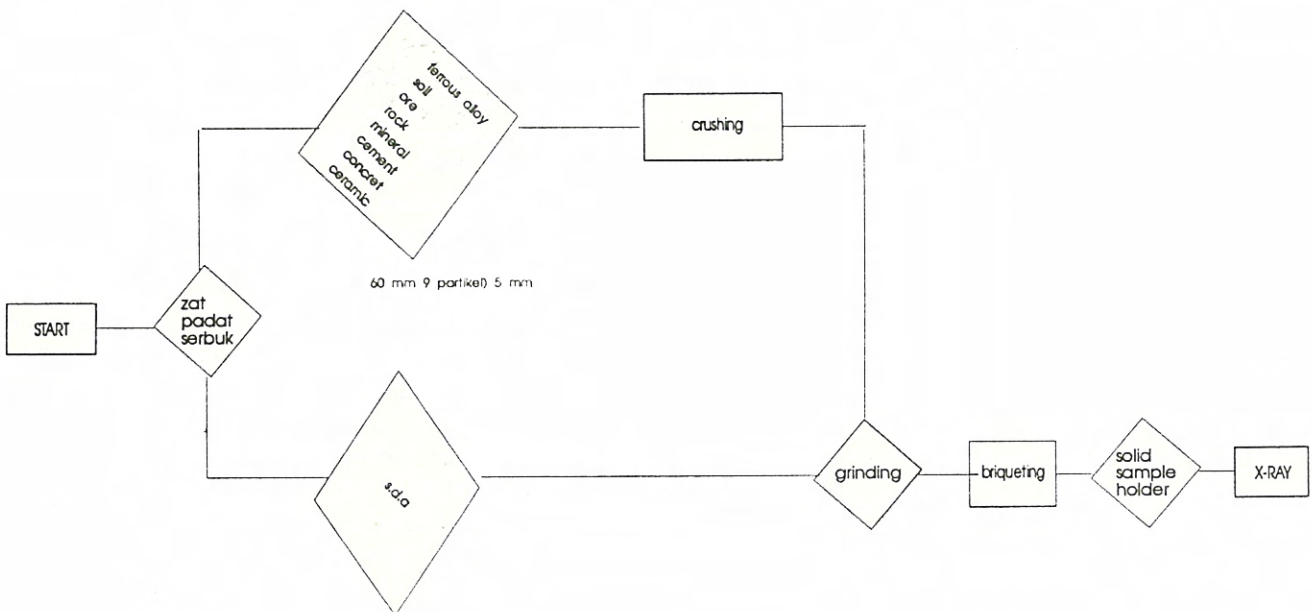


Diagram 2 Cara pemeriksaan zat padat serbuk

- Kondisi standard dimasukkan ke dalam program kuantitatif dengan memasukkan intensitas dari unsur.
- Didapat grafik standar dari unsur Mn dan Si.

4.3.2. Pemeriksaan contoh benda uji bubuk

- Contoh dihaluskan sampai < 200 mesh
- Contoh ditimbang sebanyak 4 gram
- Contoh dipress untuk memperoleh pellet pada tekanan 20 ton, menggunakan ring aluminium/PVC
- Contoh diperiksa dengan program 3 (step scan) dengan kondisi program sesuai standar program 4 dan 13
- Hasil analisa dalam % dapat dibaca pada layar monitor komputer dengan program 11 dan 9 (lihat diagram 2)

- untuk memperoleh kurva intensitas
- Peak yang tercatat dibaca dan kemudian dicocokkan ke dalam tabel sudut 2θ
- Kondisi standard dimasukkan ke dalam program kuantitatif dengan memasukkan intensitas dari unsur yang didapat.
- Didapat grafik standar dari unsur tersebut

4.4.2. Pemeriksaan contoh benda uji cair cara spotting (konsentrasi tinggi)

- Teteskan contoh ke dalam lingkaran pada kertas saring whatman yang telah diberi batas dengan parafin, gunakan dengan pipet socorex sebanyak 150 μ l

- Keringkan di udara sampai dengan kering
- Contoh diperiksa dengan program 11 dan 9 dengan kondisi program sesuai standard
- Hasil analisa dalam % dapat dibaca pada layar monitor komputer

Hasil dikonservasikan ke dalam ppm.

4.4.3. Cara Na-Dithio Diethyl Carbamat

- Tambahkan larutan ammonia ke dalam contoh sampai dengan Ph = $(7 \pm 0,1)$
- Tambahkan ke dalam contoh larutan Na DDTC 1 % sebanyak 5 ml
- Contoh didiamkan selama 1 jam, kemudian saring dengan membran filter.
- Filter dikeringkan di udara, lakukan pemeriksaan dengan program single scan dan multi scan
- Standard dimasukkan untuk mendapatkan kurva kalibrasi
- Hasil analisa dengan % dapat dibaca pada layar monitor, hasil dapat dikonversikan ke dalam ppm

4.4.4. Cara Ion-exchange

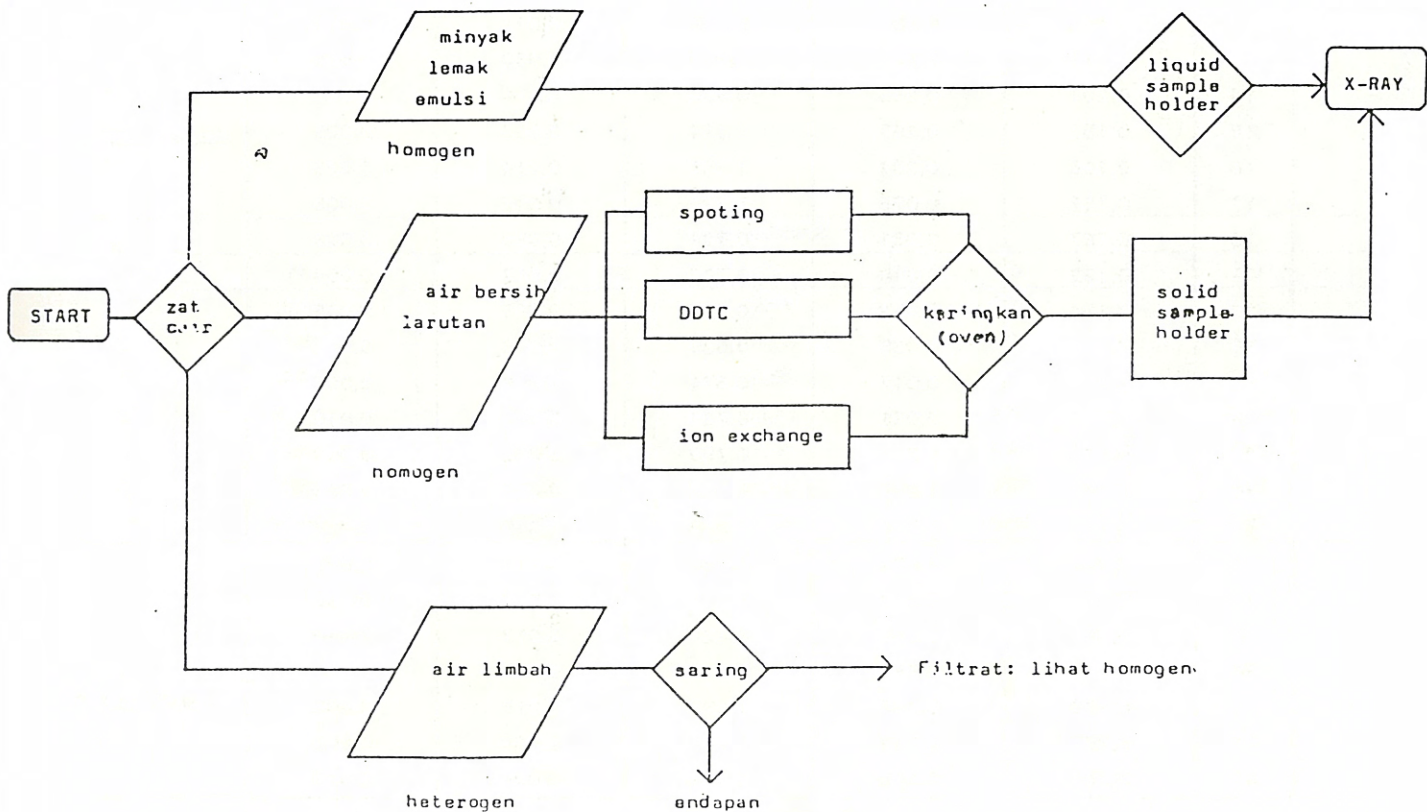
- Gunakan kertas saring ion exchange F1 (kation) atau F2 (clerate)
- Kertas saring disuci dengan menggunakan 100 ml HCl 2 N kemudian dengan 200 ml aquadest
- Tambahkan larutan ammonia ke dalam contoh sampai dengan

pH F1 = 1 s/d 3

pH F2 = 6,5 s/d 7

- Kertas saring dikeringkan di udara, lakukan pemeriksaan dengan program single scan dan multi scan
- Standar dimasukkan untuk mendapatkan kurva kalibrasi
- Hasil analisa dalam % dapat dibaca pada layar monitor, hasil dapat dikonversikan ke dalam ppm

Untuk semua pemeriksaan bahan cair lihat diagram 3



V. HASIL PEMERIKSAAN KIMIA BAHAN
JALAN

5.1. CONTOH PADAT

5.1.1. Baja Karbon

No.	Komposisi Kimia				
	C	Si	Mn	P	S
1	0,167	0,281	0,879	0,021	0,009
2	0,153	0,323	0,785	0,015	0,008
3	0,165	0,302	0,881	0,016	0,009
4	0,144	0,242	0,989	0,013	0,010
5	0,178	0,330	0,826	0,014	0,008
6	0,123	0,217	0,824	0,010	0,009
7	0,194	0,294	1,023	0,011	0,008
8	0,154	0,232	0,876	0,070	0,004
9	0,163	0,297	0,824	0,012	0,005
10	0,157	0,309	0,779	0,080	0,007
11	0,156	0,294	0,895	0,010	0,006
12	0,172	0,301	0,959	0,012	0,007
13	0,173	0,297	1,087	0,090	0,008
14	0,207	0,283	0,986	0,-14	0,008
15	0,152	0,297	1,214	0,013	0,009
16	0,206	0,283	1,165	0,014	0,008
17	0,152	0,075	0,726	0,012	0,005
18	0,167	0,031	0,724	0,080	0,008
19	0,132	0,019	0,702	0,013	0,006
20	0,134	0,032	0,697	0,011	0,008
21	0,159	0,028	0,623	0,010	0,012
22	0,162	0,017	0,674	0,008	0,007
23	0,172	0,031	0,724	0,009	0,010
24	0,194	0,032	0,750	0,012	0,008
25	0,187	0,028	0,740	0,011	0,006
26	0,174	0,024	0,699	0,010	0,007
27	0,167	0,032	0,743	0,010	0,007
28	0,157	0,282	0,880	0,018	0,009
29	0,151	0,493	0,424	0,013	0,010
30	0,151	0,587	0,588	0,027	0,008
31	0,170	0,740	0,692	0,017	0,009
32	0,097	0,183	1,591	0,008	0,009
33	0,184	0,340	0,894	0,009	0,006

5.2. CONTOH BUBUK

5.2.1. Slag Baja

No.	Komposisi kimia (%)						
	Al	Si	P	Mg	Mn	Ca	Fe
1	16,48	3,28	0,0087	6,68	9,11	17,19	7,79
2	21,30	4,46	0	4,74	9,30	19,32	7,88
3	22,98	2,02	0,0044	4,278	7,53	20,37	8,77
4	20,84	3,63	0,0175	5,58	5,80	19,62	8,84
5	22,53	3,26	0,0044	4,31	6,66	16,44	6,71

5.2.2. Pasir

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	25,43	1,68	6,14	1,79	0
2	26,61	9,13	25,82	3,06	1,86
3	24,50	8,63	21,03	5,40	1,97
4	23,30	7,82	14,84	8,04	2,50

5.2.3. Tanah

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	16,94	13,45	7,64	0,96	0,38
2	14,35	15,58	18,89	1,02	0,01
3	22,90	13,45	8,65	1,09	0,14
4	14,47	13,76	18,61	0,18	0,05
5	14,56	26,38	7,54	0,16	0,09
6	10,58	11,69	7,48	0,90	0,17
7	10,63	22,04	7,64	0,19	0,08

5.2.4. Trass

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	21,01	5,19	7,11	5,27	-

5.2.5. Kapur

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	0,44	3,02	1,46	59,48	0,35
2	0,15	0,19	0,10	38,82	0,88

5.2.6. Mineral Asbuton

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	2,38	5,76	1,55	35,71	0,08
2	2,33	5,74	1,66	35,74	0,10
3	7,54	6,18	2,98	17,16	0,18

5.2.7. Semen

No.	Komposisi kimia (%)				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
1	10,05	3,44	3,75	7,84	4,03
2	9,35	3,25	3,04	7,49	3,52

5.2. CONTOH AIR

No.	Komposisi kimia (%)					
	Ca	Mg	Fe	Pb	Zn	Cu
1	17,6	11,04	0,153	nil	nil	nil
2	15,2	5,76	0,176	nil	nil	nil
3	16,32	7,97	0,231	nil	nil	nil
4	102,60	266,40	0,062	nil	nil	nil
5	91,20	224,16	0,202	nil	nil	nil

VI. PENGARUH UNSUR KIMIA TERHADAP SIFAT BAHAN JALAN

6.1. BAHAN BAJA

Yang dimaksud dengan baja adalah suatu bahan yang mempunyai keseragaman (homogenitas) tinggi, terutama terdiri dari kristal-kristal Fe (besi) dan 0,1 s/d 1,7 % karbon (C). Pada umumnya baja tidak pernah kita dapati dalam keadaan murni, tetapi selalu bergabung dengan unsur-unsur lain.

Pengujian kimia meliputi pengujian bahan dasar dari baja karbon meliputi unsur-unsur P (phospor), S (belerang), Mn (mangan), Si (silikon), dan C (karbon).

Karbon

Kekuatan dari baja karbon diperoleh dari kadar karbon, untuk kadar lebih dari 0,9 % s/d 1,2 % sifat elastis dari baja karbon akan berkurang, dan daya renggang kecil (getas).

Baja untuk konstruksi mengandung kadar karbon berkisar antara 0,1-0,3%

Phospor

mempengaruhi sifat elastis dari baja, bila kadar phospor tinggi baja mudah patah, dalam keadaan suhu rendah P maksimum 0.04%

Sulfur

Mempengaruhi sifat elastis dari baja, bila kadar sulfur rendah menyebabkan baja mudah patah pada saat sedang dipanaskan

S maksimum 0,15%

Mangan

Mempengaruhi ketahanan yang besar terhadap keausan.

Mn maksimum 1,5 %

Silicium

Menambah kekuatan tarik serta kekerasan baja tetapi mengurangi daya regang, jarang terdapat dalam baja bangunan biasa.

Bila kadar Si tinggi sifat mekanis lebih baik dan tahan terhadap suhu tinggi.

Si maksimum 0,55 %

Mn dan Si dipakai sebagai bahan desoxydasi untuk menghilangkan zat asam, bahan perusak baja.

6.2. BAHAN SLAG

Adalah sisa pembakaran dari tanur tinggi dari pembuatan baja ex PT. Krakatau Steel

Bahan slag masih mengandung unsur-unsur Al dan Ca.

6.3. BAHAN AGREGAT PASIR

Bahan pasir yang dipakai untuk pembuatan campuran perkerasan jalan, banyak mengandung unsur-unsur Si dan Fe.

6.4. BAHAN TANAH

Susunan kimia mineral tanah sebagian besar terbagi atas 4 unsur utama yaitu oksigen (O), Silika (Si), Aluminium (Al), dan Besi (Fe). Oksida-oksida dari unsur ke-3 unsur ini melebihi dari 50 % berat mineral tanah.

Selebihnya terdiri dari oksida-oksida Ca, Mg, Mn, dll.

Untuk tanah yang banyak mengandung kadar organik kadar unsur silika akan lebih rendah.

Unsur Al adalah unsur ketiga terbanyak setelah O dan Si pada tanah laterit yang telah mengalami pelapukan. Berat unsur Al berkisar antara 15 % sampai dengan 60 %.

Unsur Fe, oksida besi pada tanah laterit mempunyai persen agregat stabil dan porositas tinggi.

Kandungan Ca dalam tanah umumnya rendah, Ca di dalam tanah terikat sebagai oksida, CaO.

Ca mudah larut dan tercuci dari lapisan atas tanah kecuali pada daerah kering.

Kandungan Mg di dalam tanah umumnya rendah kurang dari 1 %. Untuk tanah berwarna coklat kandungan Mg dapat mencapai lebih dari 2 %.

6.5. BAHAN TRASS

Salah satu jenis tanah yang bereaksi dengan kapur ialah bahan yang bersifat pozzolan, misalnya trass.

Pemberian kapur sebagai bahan penstabil akan memberikan hasil yang baik.

Mengandung unsur Si yang tinggi.

6.6. BAHAN KAPUR

Kapur dipakai karena sifat-sifatnya yang dapat merubah sifat-sifat fisis dari lempung atas dasar pertukaran kation. Juga atas dasar bereaksi dengan unsur-unsur tertentu yang terdapat di dalam tanah (terutama Silika dan Alumina).

Reaksi ini disebut reaksi pozzolan.

Mengandung unsur Ca yang tinggi.

6.7. BAHAN MINERAL ASBUTON

Hasil dari ekstraksi asbuton dihasilkan mineral yang banyak mengandung kapur sebagai Ca dengan kadar melebihi unsur lainnya.

6.8. BAHAN SEMEN

Sebagai bahan pengikat campuran beton, dipakai pula sebagai bahan stabilisasi tanah disebut Soil-Cement, penambahan dengan kapur sebagai bahan pengikat tidak saja mengurangi sifat sensitif tanah terhadap air, tetapi juga menambah kekuatan dan keawetan tanah.

Mengandung kadar Ca yang tinggi.

6.9. BAHAN CAIR

Di dalam bahan cair unsur-unsur Pb, Zn, Cu meru-

pakan unsur yang sebagian besar merupakan hasil kegiatan manusia.

Berapa jenis keracunan bahan buangan logam merupakan hasil kegiatan manusia, komposisi di alam sangat bervariasi secara kualitatif maupun kuantitatif, bergantung kepada sumber dan lingkungannya.

Partikel logam yang terdapat di air yang tercemar biasanya berbahaya bagi kesehatan, semua logam merupakan logam berat kecuali Berilium.

Berdasarkan keselamatan manusia dan lingkungan menteri KLH telah menetapkan NAB untuk air bersih yang dapat digunakan untuk kepentingan manusia.

Untuk logam yang tercampur ke dalam makanan hewan misalnya Pb, Zn, Cu dapat menyebabkan keracunan kronis terhadap ternak.

Kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air biasanya dinyatakan sebagai derajat kesadahan German (D°). Kesadahan sebesar 1 D° (1 derajat German) adalah banyaknya Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang dinyatakan sebagai 10 mg CaO/l.

Untuk air minum kesadahan yang diisyaratkan adalah antara 5 D° sampai dengan 10 D° .

VII. KESIMPULAN

1. Peralatan X Ray fluorescence efisien dan efektif digunakan untuk pemeriksaan kimia bahan jalan antara lain: baja karbon, agregat, tanah, kapur, semen, mineral asbuton, dsb.
2. Grafik standar untuk pemeriksaan kimia bahan jalan dengan alat X Ray fluorescence dapat dibuat sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.
3. Pengembangan kemampuan alat X Ray fluorescence untuk pemeriksaan kimia bahan jalan tergantung kepada penyediaan bahan standar.

VIII. DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Perindustrian : Peraturan umum pemeriksaan baja SII 0302 - 80 Departemen Perindustrian R.I.
2. DPMTJ : Bahan baja untuk jembatan. Bahan ceramah untuk Research Pengujian Material TNI AD DPMTJ tahun 1976.
3. Japan Industrial Standard : Japan Industrial Standards G 3106 tahun 1977.
4. Moelyo, Moelyadi : Program diagnosa dan metoda analisa X Ray fluorescence spectrometer VF 310, Pusat Litbang Pengairan tahun 1982.
5. Shimadzu corporation : Introduction XRF dan XRD X Ray analysis Shimadzu CA - 142 - 907.

6. Shimadzu corporation : Cook book XRF X Ray fluorescence Analysis shimadzu CA - 142 - 907.
7. Shimadzu corporation : Application data XRF X Ray fluorescence analysis shimadzu CA - 142 - 907.
8. Shimadzu corporation : Operation Manual of Automatic X Ray Fluorescence Spectrometer VF - 320.

- Lamp 1. Tabel panjang gelombang X Ray
- Lamp 2. Grafik data kualitatif unsur kimia dengan sudut 2θ dan kristal LiF
- Lamp 3. Grafik standar unsur Fe, Zn, Pb, dan Cu dari bahan cair
- Lamp 4. Pemeriksaan unsur Ca dari bahan tanah
- Gbr 1. Peralatan X Ray Fluorescence Spectrophometer
- Gbr 2. Alat Vibration Mill T-100 untuk menumbuk contoh berbutir
- Gbr 3. Alat Briquet press MP-50 untuk pembuatan pellet contoh berbentuk bubuk
- Gbr 4. Cara memasukkan contoh ke dalam tempat contoh alat X Ray Fluorescence

Penulis:

Dra. Leksmningsih, staf Balai Penyelidikan Konstruksi Jalan, lulus jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Padajdjaran tahun 1975, dan bekerja di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1972 - sekarang. Tahun 1980 aktif melakukan studi dalam bidang aspal, cat dan kimia bahan jalan.

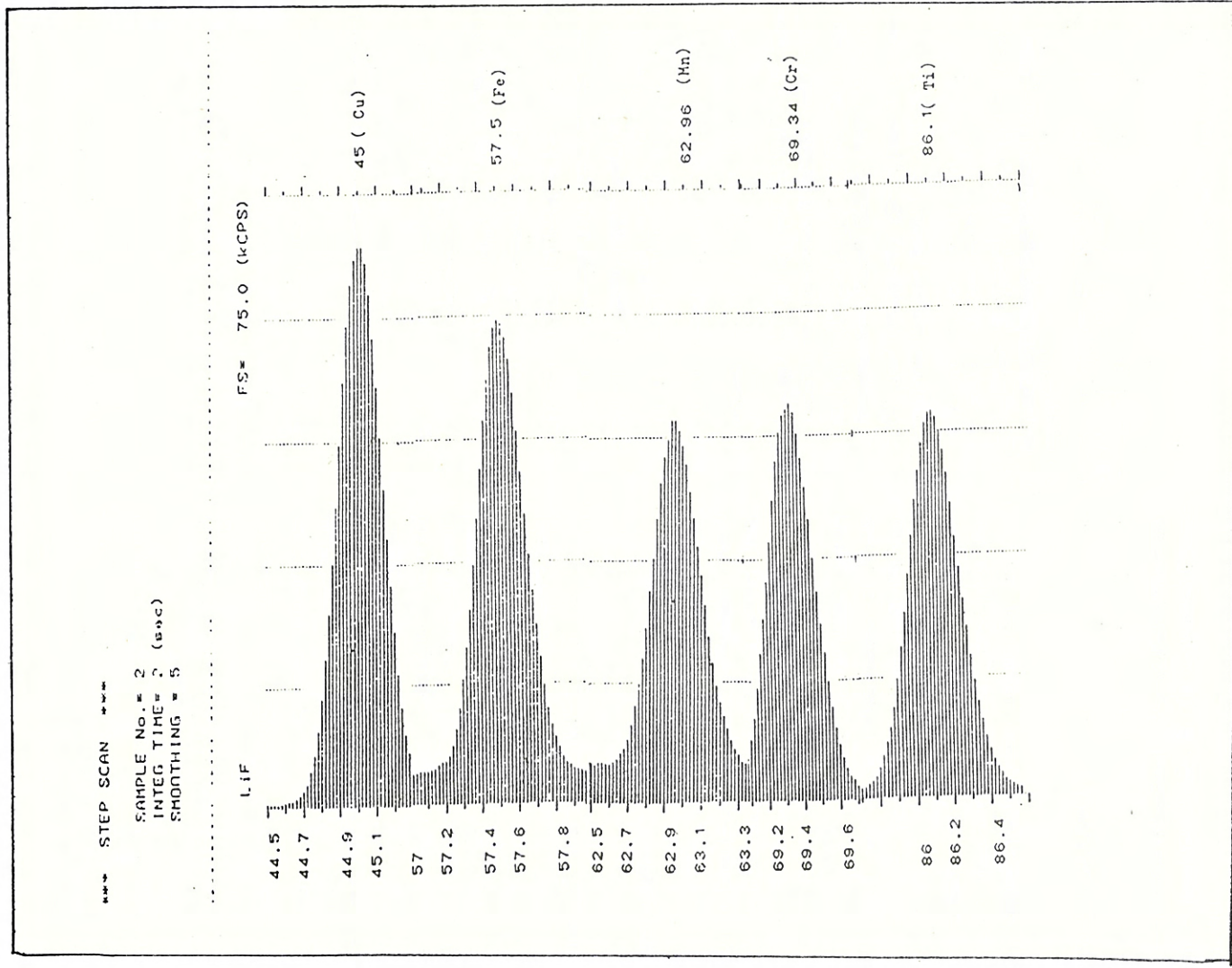
Drs. Madi Hermadi, lulusan IAIN SGD Bidang IPA tahun 1992 bekerja di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1985

* IIF (200) 2D= 4.0267 A

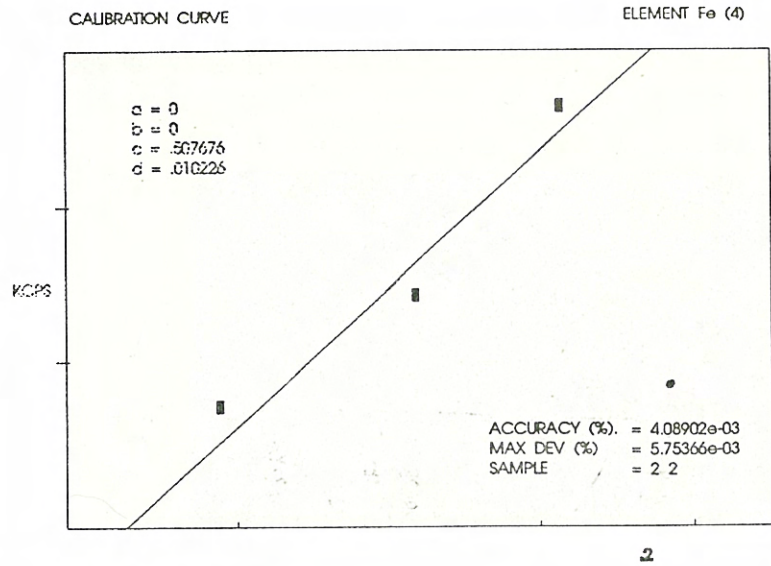
ELFH	ORD	K A 1	K A 2	K A 3	K A 4	K A 5	L A 1	L A 2	L A 3	L A 4	L A 5	L A 6	L A 7	L A 8	L A 9
19	K	1	136.68	136.60	136.84	118.13									
20	CA	1	113.09	113.03	113.20	100.22									
21	SC	1	97.70	97.65	97.79	87.31									
22	TI	1	86.14	86.09	86.23	77.26									
23	V	1	76.93	76.89	77.03	69.13									
24	CR	1	69.35	69.31	69.44	62.36									
25	MN	1	62.97	62.93	63.06	56.64									
		2				143.16									
26	FE	1	57.52	57.48	57.60	51.73									
		2	148.41	148.14	148.97	121.50									
27	CO	1	52.80	52.75	52.88	47.47									
		2	125.54	125.38	125.87	107.22									
28	NI	1	48.67	48.63	48.75	43.75									
		2	110.99	110.86	111.25	96.33									
29	CU	1	45.03	44.99	45.11	40.45									
		2	99.96	99.84	100.18	87.50									
30	Zn	1	41.80	41.76	41.88	37.53	37.18								
		2	91.03	90.93	91.24	80.08	79.23								
		3				149.59	146.04								
31	GA	1	38.92	38.88	39.00	34.91	34.56								
		2	83.56	83.46	83.76	73.73	72.89								
		3				120.24	120.01								

* IIF (200) 2D= 4.0267

Lamp. 1. Tabel panjang gelombang X Ray

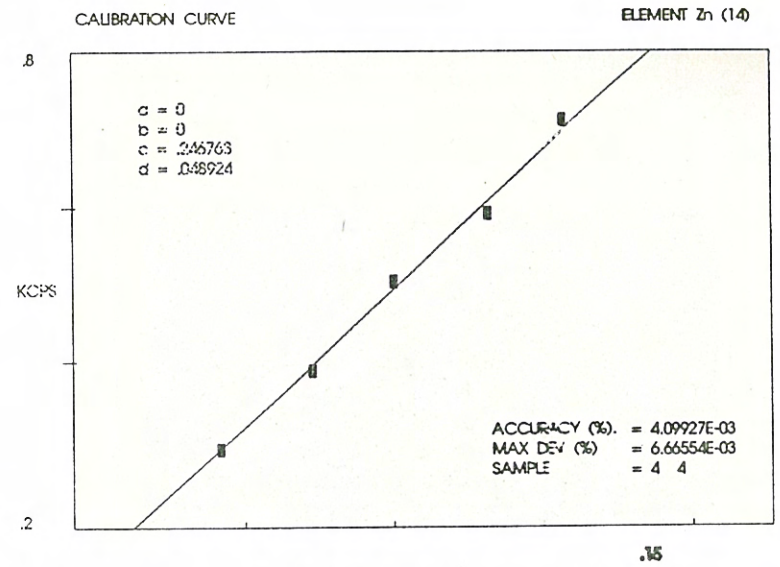


Lamp. 2. Grafik data kualitatif unsur kimia dengan sudut 2 θ dan kristal LiF



GROUP NO.=1

JOB... ALL CLF DISK EX PRINT

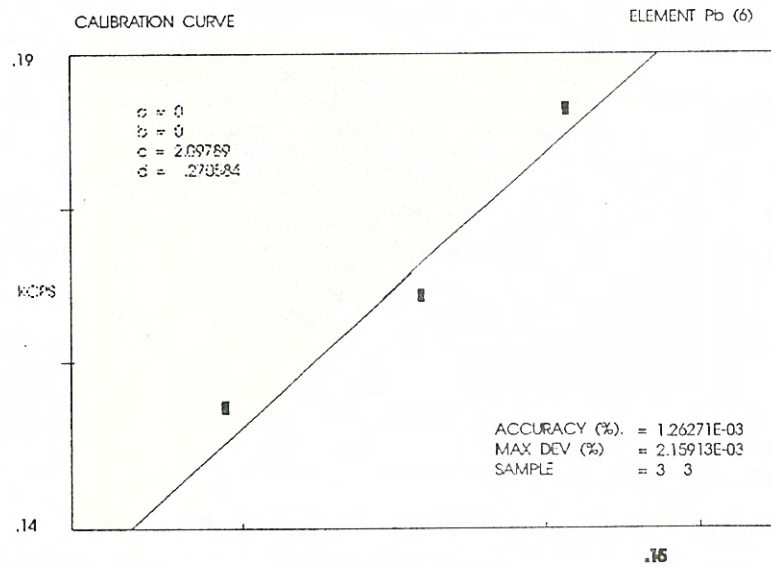


GROUP NO.=1

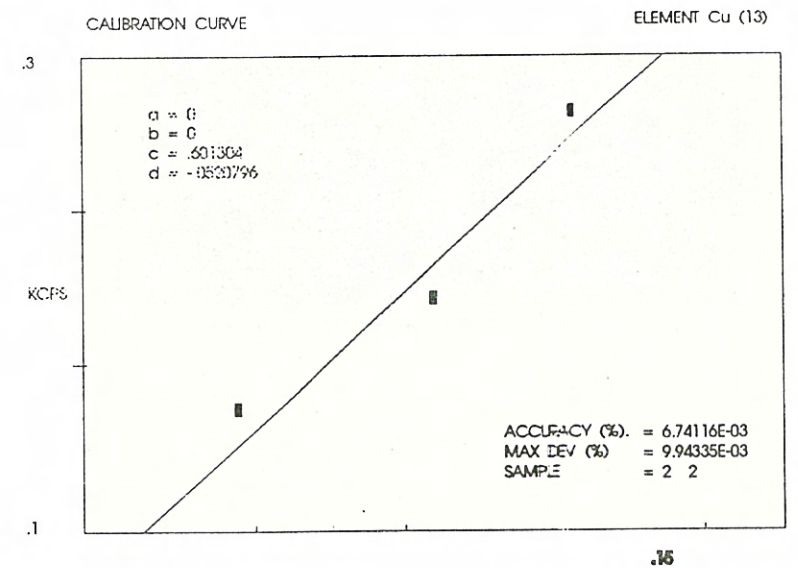
CHANNEL NO. = 1

STORE? (Y/N) y

JOB... ALL CLF DISK EX PRINT

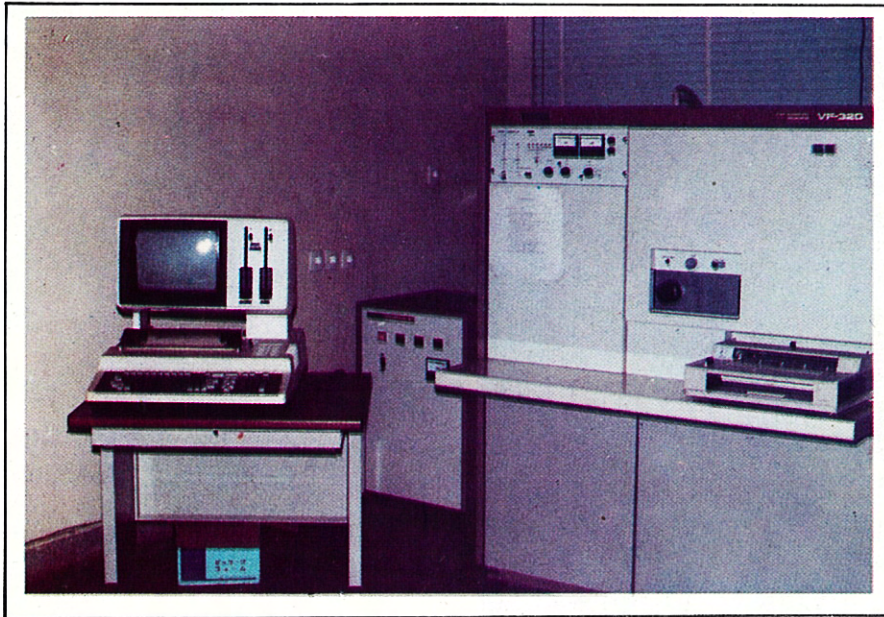


GROUP NO.=1



GROUP NO.=1

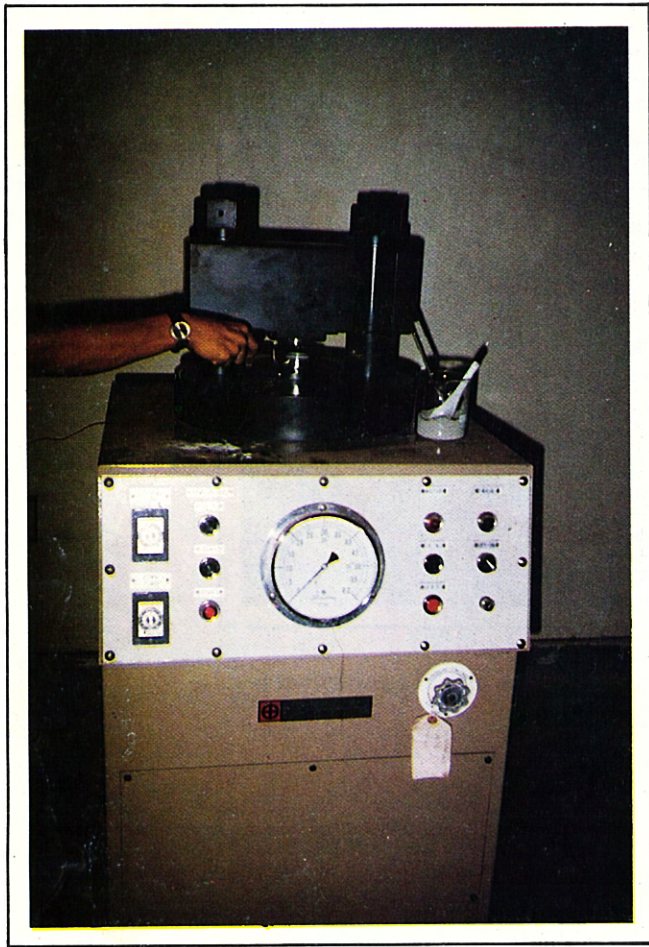
STORE? (Y/N)



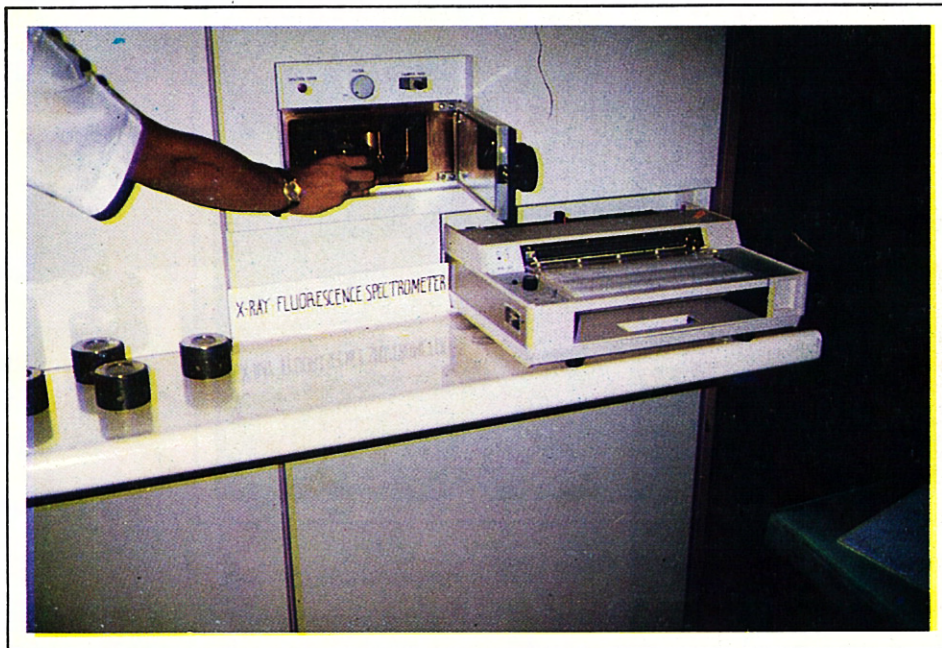
Gb. 1. Peralatan X Ray Fluorescence Spectrophotometer



Gb. 2. Alat Vibration Mill T – 100 untuk menumbuk contoh berbutir



Gb. 3. Alat Briquet press MP – 50 untuk pembuatan pellet contoh berbentuk bubuk



Gb. 4. Cara memasukkan contoh ke dalam tempat contoh pada alat X Ray Fluorescence

FORMAT ARTIKEL FORUM PENELITIAN

**Pendahuluan
Metoda Penelitian
Kerangka Pemikiran
Hasil dan Pembahasan
Kesimpulan dan Saran
Daftar Pustaka
Lampiran**

