

CIRI UNSUR KLINKER DAN ABU TERBANG  
DANDANG KILANG KELAPA SAWIT

*Mohd. Rashid Mohd. Yusof  
Kamarul 'Asri Ibrahim  
Jabatan Kejuruteraan Kimia  
Universiti Teknologi Malaysia  
54100 KUALA LUMPUR*

*Abdul Khalik Wood  
Unit Tenaga Nuklear  
Kompleks PUSPATI  
43000 Bangi  
SELANGOR DARUL EHSAN*

SIMPOSIUM KIMIA ANALISIS  
Kebangsaan Ke IV  
UPM Serdang

4 - 6 September 1990



## CIRI UNSUR KLINKER DAN ABU TERBANG DANDANG KILANG KELAPA SAWIT

\*Mohd. Rashid, M.Y., Kamarul A.I.,  
Jabatan Kejuruteraan Kimia,  
Universiti Teknologi Malaysia,  
54100 KUALA LUMPUR.

Abdul Khalik W.,  
Unit Tenaga Nuklear,  
Jabatan Perdana Menteri,  
Kompleks PUSPATI,  
43000 Bangi, SELANGOR.

### ABSTRAK

*Kejadian lapisan klinker di dalam dandang kilang memproses buah kelapa sawit telah menimbulkan masalah mendakan (scaling) di dalam dandang kilang tersebut. Lapisan atau mendakan klinker dandang ini perlu dikeluarkan dari masa ke semasa untuk menjamin kecekapan dandang tidak terjejas.*

*Oleh itu, kajian mengenai kandungan unsur di dalam klinker dan abu terbang (fly-ash) dandang tersebut telah dilakukan untuk mengenalpasti asal-usul kejadian klinker di dalam dandang kilang tersebut. Analisis pengaktifan neutron telah diguna untuk tujuan tersebut dan keputusan kajian dibincangkan di dalam kertas kerja ini.*

### PENGENALAN

Memproses buah kelapa sawit untuk mendapatkan minyaknya merupakan satu aktiviti penting di negara ini. Dianggarkan terdapat lebih daripada 200 buah kilang memproses buah kelapa sawit di negara ini. Di dalam setiap kilang tersebut terdapat dua buah dandang untuk menghasilkan stim yang diperlukan. Kebanyakan kilang memproses buah kelapa sawit di negara ini menggunakan hampas tempurung dan sabut buah kelapa sawit itu sendiri sebagai bahan api dandang. Ini adalah salah satu langkah untuk menjimatkan tenaga di dalam industri tersebut.

Walaupun bagaimanapun, kejadian lapisan klinker di dalam dandang kilang-kilang tersebut telah menimbulkan masalah mendakan (deposit) di dalam dandang. Deposit klinker yang keras ini terpaksa dikikis dan dikeluarkan daripada dandang-dandang tersebut untuk menjamin agar kecekapan pembakaran dandang tidak terjejas.

Justeru itu, satu kajian meninjau kandungan unsur-unsur yang terdapat di dalam sampel-sampel klinker dandang daripada beberapa buah kilang memproses buah kelapa sawit telah dilakukan. Kajian ini merupakan satu tinjauan awal dalam rangka untuk memahami kejadian pembentukan klinker dandang dan seterusnya mengawal kejadian tersebut.

Analisis sampel abu terbang yang terperangkap di dalam alat kawalan pencemaran, siklon berbilang, di setiap kilang yang dikaji juga telah dilakukan demi untuk memberikan gambaran yang lengkap tentang kejadian klinker tersebut.

## METODOLOGI

Sebanyak lima buah dandang daripada lima buah kilang memproses buah kelapa sawit telah dikenalpasti untuk kajian tersebut. Kesemua kilang-kilang tersebut terletak di Daerah Kuala Selangor, Negeri Selangor Darul Ehsan.

Sampel-sampel klinker dandang serta abu terbang terkumpul di dalam alat kawalan pencemaran udara siklon berbilang, telah diambil secara pukal daripada setiap kilang tersebut dan terus di bawa ke makmal untuk dianalisis. Maklumat teknikal tentang kapasiti kilang, jenis dandang dan sebagainya, tidak dinyatakan di sini memandangkan kajian ini adalah kajian awal dalam mengenalpasti unsur-unsur yang terdapat di dalam sampel-sampel klinker dandang.

## ANALISIS UNSUR

Analisis unsur telah dilakukan dengan menggunakan analisis pengaktifan neutron (Triga MKII) yang terdapat di Unit Tenaga Nuklear. Sampel klinker dihancurkan dengan mortar di dalam bekas agate yang boleh mengelakkan berlakunya pencemaran pra-penyinaran. Kemudian sampel yang menjadi saiz kurang daripada 200 mesh ini dihantar untuk penyinaran di dalam reaktor bersama-sama sampel piawai Coal Fly Ash 1632a dari National Bureau of Standards (NBS), USA. Manakala sampel abu terbang terkumpul (yang tidak perlu dihancurkan) dimasukkan terus ke dalam bekas polietilena untuk dianalisis bersama. Sementara itu standard Coal Fly Ash 1633a juga dari NBS, USA diguna sebagai ujian analisis. Ini dilakukan untuk menguji kepersisan teknik yang digunakan.

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Keputusan analisis unsur di dalam sampel klinker dandang dan abu terbang terkumpul diberikan di dalam Jadual 1. Perbandingan analisis pengaktifan neutron (APN) dengan sampel piawai NBS juga diberi di dalam Jadual 1. Perbandingan ini memperlihatkan bahawa analisis di dalam kajian tersebut adalah baik.

Sebanyak 27 unsur telah dikenalpasti di dalam sampel klinker dandang dan abu terbang terkumpul. Kepekatan unsur di dalam abu terbang terkumpul yang diambil dari lima buah kilang sawit di dalam kajian ini didapati konsisten dengan apa yang telah diperolehi oleh Mohd. Rashid et.al.<sup>2</sup> Beberapa unsur yang mudah meruap seperti Br, Cl dan Zn didapati mempunyai kepekatan yang lebih tinggi di dalam sampel abu terbang dibandingkan dengan klinker dandang. Nisbah kepekatan unsur-unsur tersebut di dalam abu terbang terkumpul terhadap klinker dandang adalah diantara 2 - 47 kali ganda. Kewujudan unsur-unsur Br dan Cl ini dipercayai hasil daripada penggunaan racun makhluk perosak di ladang-ladang kelapa sawit yang terus diserap oleh pokok-pokok kelapa sawit.<sup>2</sup> Pembakaran sabut dan tempurung sebagai bahan api dandang pula menghasilkan kembali unsur-unsur tersebut.

Selain daripada itu beberapa unsur seperti Al, Ca, Fe, K, Mn, Na dan Ti, didapati kaya di dalam kedua-dua sampel klinker dan abu terbang terkumpul. Kalium (K) merupakan unsur yang paling dominan diantara semuanya seperti ditunjukkan di dalam Rajah 1a, b. Bentuk graf kepekatan bagi setiap unsur tersebut yang diperolehi daripada 5 buah kilang kelapa sawit yang berasingan (A, B, C, D, E) didapati konsisten sama ada di dalam sampel klinker dandang ataupun sampel abu terbang terkumpul. Kewujudan unsur-unsur inilah yang dipercayai bertanggungjawab dalam pembentukan klinker yang keras di dalam dandang kilang-kilang pemproses buah kelapa sawit tempatan. Walau bagaimanapun sebatian unsur yang sebenarnya terbentuk perlu dikaji selanjutnya.

Graf kepekatan unsur-unsur lain di dalam abu terbang terkumpul dan klinker dandang juga menunjukkan satu bentuk kepekatan yang konsisten diantara kedua-dua sampel tersebut (Rajah 2a,b). Unsur Cl tidak ditunjukkan di dalam Rajah 2b kerana kepekatan yang diperolehi adalah di bawah had yang dapat dikesan. Pembentukan kepekatan unsur yang konsisten di dalam setiap sampel klinker dan di dalam setiap sampel abu terbang terkumpul daripada lima buah kilang kelapa sawit ini dipercayai dipengaruhi oleh suhu pembakaran hasil daripada penggunaan bahanapi yang sama (iaitu tempurung isirong dan sabut kelapa sawit) di dalam setiap dandang kilang-kilang tersebut. Memandangkan suhu pembakaran di setiap dandang ini adalah agak sama, maka secara langsungnya ini pula akan mempengaruhi darjah pemeruapan unsur-unsur tersebut mengikut satu bentuknya yang tersendiri seperti yang diperolehi di dalam kajian ini. Walau bagaimanapun, hipotesis di atas perlu dikaji selidik dengan mendalam lagi.

## KESIMPULAN

Sebanyak 27 unsur telah dikenalpasti di dalam sampel klinker dandang dan abu terbang terkumpul yang diambil daripada 5 buah kilang kelapa sawit yang berasingan. Beberapa unsur seperti Br, Cl dan Zn di dapati kaya di dalam sampel abu terbang terkumpul jika dibandingkan dengan sampel klinker dandang. Manakala, K merupakan unsur yang paling dominan di dalam kedua-dua sampel yang dikaji. Pembentukan

kepekatan sesuatu unsur di dalam sampel klinker dandang dan abu terbang terkumpul adalah konsisten diantara kedua-dua sampel tersebut. Penggunaan jenis bahanapi yang sama di kilang-kilang kelapa sawit yang mempengaruhi suhu pembakaran kemungkinan menghasilkan fenomena di atas. Walau bagaimanapun kajian selanjutnya perlu dilakukan untuk memastikan kenyataan tersebut.

## RUJUKAN

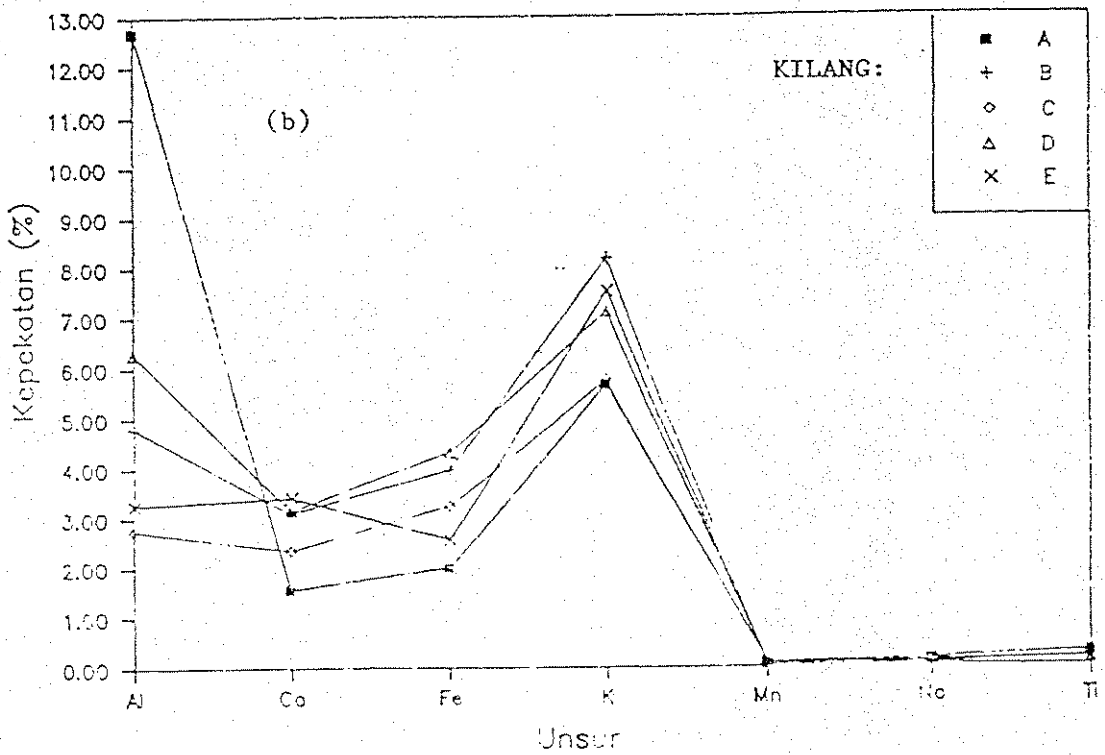
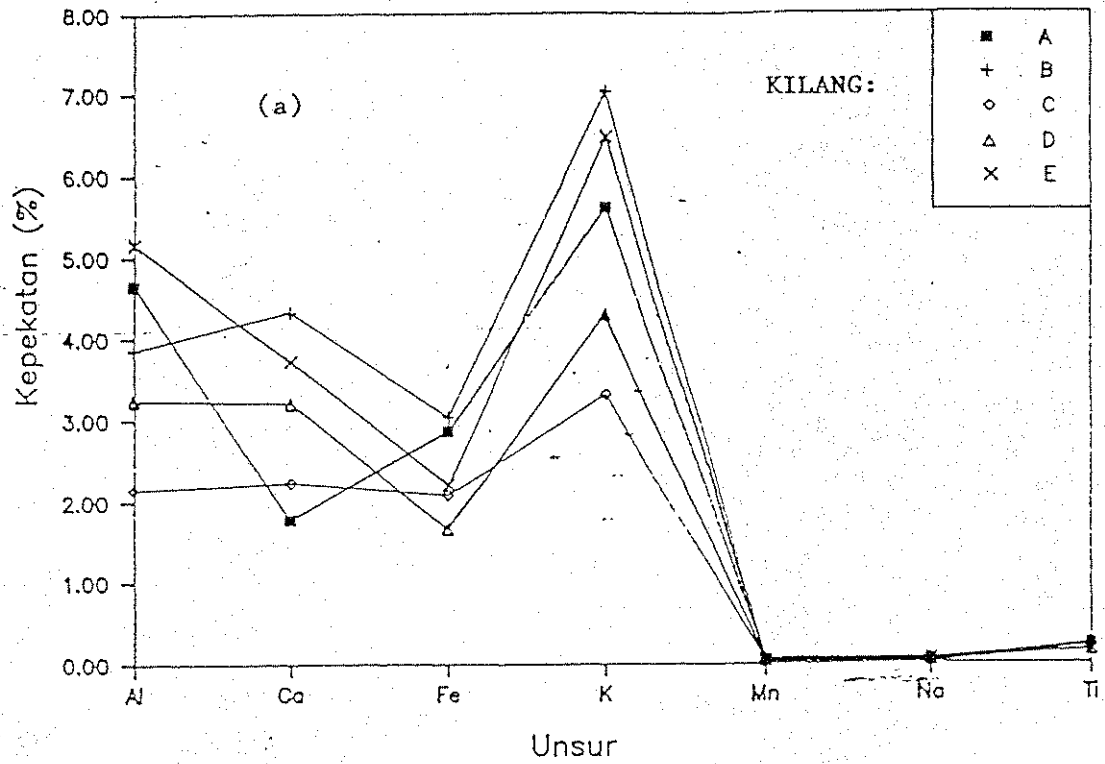
1. Gladney, E.S., Malky B.T.O., Relandis, I., Gills, T.E. Compilation of Elemental Concentration Data for NBS Clinical, Biological and Environmental SRM, NBS Special Publication, pp. 260-111, 1987.
2. Mohd. Rashid M.Y., Abu Khalik W., Azman F.S., Elemental Composition of Palm Oil Mill Boiler Fly Ash. Asian Environment 8:27-30, 1986.

**JADUAL 1: Kepekatan Unsur\***

UNSUR	Coal Fly Ash 1633a	Analisis APN	Klinker Dandang**	Abu Terbang Terkumpul Kajian Ini**	Mohd.Rashid et.al. <sup>2</sup>
Al (%)	15.5	14.3+1.00	6.24+3.63	3.81+1.11	1.79+0.32
As	156	145+15	18.3+13.4	18.7+9.63	17.9+3.25
Br	3.3	2.3	0.29+0.21	13.8+7.39	23.8+6.50
Ca(%)	1.03	1.11+0.01	2.72+0.72	3.05+0.9	1.94+0.07
Ce	181	175+7	38.3+16.7	30.2+9.26	22.7+3.06
Cl	<60	<69	<60	2239+1328	3500+200
Co	45	43+3	4.35+2.61	2.37+0.72	2.03+0.68
Cr	196	196+6	101+59.8	51.9+17.2	34.2+4.53
Cs	10.2	10.5+0.7	5.05+1.92	3.52+1.13	2.13+0.54
Dy	15.5	15.6+1.2	2.05+0.35	1.45+0.51	1.74+0.49
Eu(ppb)	2778	3700+200	422+101	412+64.6	244+36
Fe(%)	9.8	9.4+0.1	4.45+2.09	2.37+0.53	1.46+0.11
Ga	50	56+3	10.5+6.43	6.51+2.66	3.64+1.89
K(%)	1.98	1.88+0.06	6.84+1.04	5.34+1.44	5.24+0.39
La	100	84+8	15.6+6.47	14.9+6.11	13.7+1.49
Mn	200	179+8	860+241	541+195	790+61.5
Na	1710	1700+100	885+470	485+188	700+40
Sb	7.8	6.8+0.4	1.51+0.57	1.07+0.35	0.75+0.26
Sc	44	39+3	7.47+3.64	4.61+1.03	3.02+0.22
Sm	13.7	17.0+1.5	1.51+0.56	1.51+0.53	1.78+0.25
Rb	148	131+2	330+127	2.34+106	311+57.3
Th	27.6	24.7+0.3	10.4+6.20	9.59+2.86	4.31+0.75
Tl(%)	0.83	0.82+0.004	0.17+0.06	0.19+0.04	0.13+0.03
U	10.1	10.2+0.1	2.69+0.79	2.73+1.17	1.37+0.42
V	302	297+6	77.9+43.2	47.4+14.8	22.6+8.08
Yb	8.7	7.4+0.7	1.40+0.41	1.52+0.52	0.87+0.16
Zn	210	220+10	46.5+22.1	87.2+54.8	121+18.9

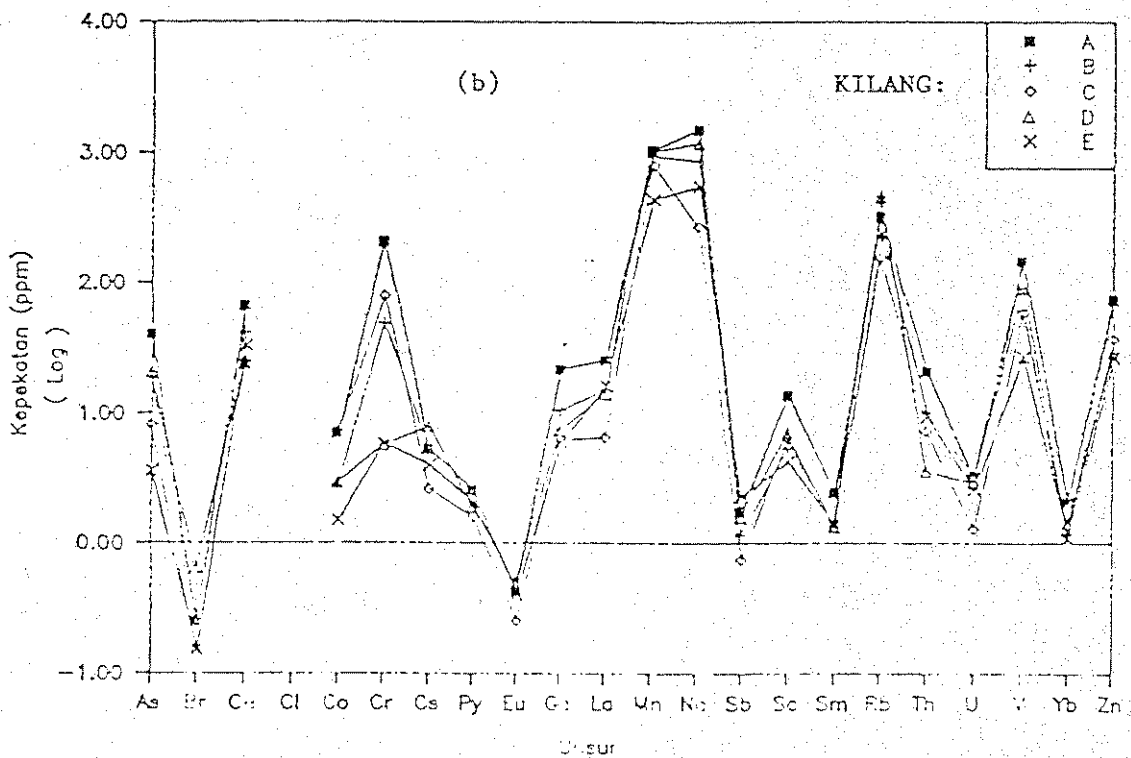
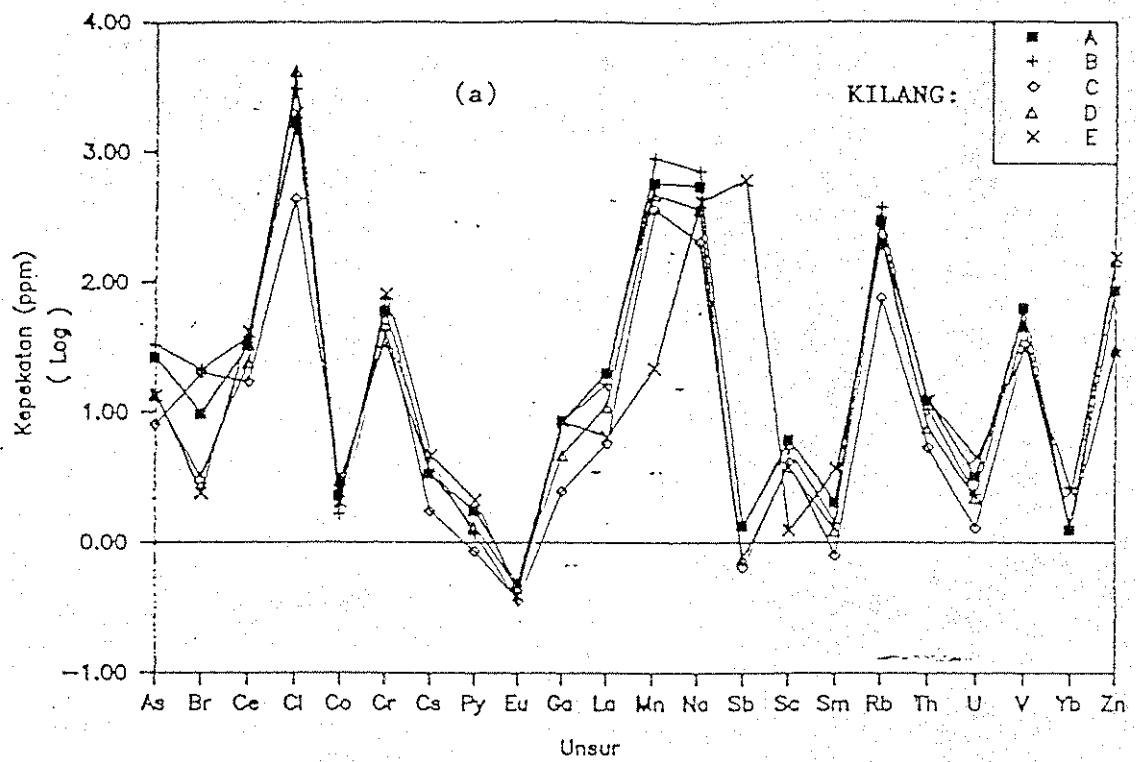
\* Kepekatan unsur dalam ppm atau dinyatakan sebaliknya.

\*\* Punca kepekatan unsur daripada 5 buah kilang sawit



Rajah 1: Kepekatan Unsur Dalam  
 a) abu terbang  
 b) klinker dandang





Rajah 2: Kepekatan Unsur Dalam

- a) abu terbang
- b) klinker