

KESAN ANGIN DAN HUJAN KE ATAS  
PENYEBARAN & KEPEKATAN  
ZARAHAN TERAMPAI DI KUALA LUMPUR

---

oleh:

Mohd. Rashid Mohd. Yusoff

Hashim Hassan

Izani Mohd. Zain

Jabatan Kejuruteraan Kimia  
Universiti Teknologi Malaysia  
54100 Kuala Lumpur

Untuk Penerbitan:

JURNAL TEKNOLOGI

Januari 1988

KESAN ANGIN DAN HUJAN KE ATAS PENYEBARAN  
& KEPEKATAN ZARAHAN TERAMPAI DI KUALA LUMPUR

---

Mohd. Rashid Mohd. Yusoff  
Hashim Hassan, Izani Mohd. Zain

Jabatan Kejuruteraan Kimia  
Universiti Teknologi Malaysia  
54100 Kuala Lumpur

ABSTRAK

Pengukuran keseluruhan kepekatan zarahhan terampai (TSP) dan zarahhan boleh sedut, PM<sub>10</sub> (saiz zarah dengan diameternya kurang atau sama dengan 10  $\mu\text{m}$ ) telah dijalankan antara bulan Januari 1986 sehingga Mei 1987 di Stesen Pengawasan Kualiti Udara Universiti Teknologi Malaysia.

Secara purata, kepekatan TSP ialah 63.3  $\text{ug}/\text{m}^3$  manakala kepekatan PM<sub>10</sub> pula ialah 47.6  $\text{ug}/\text{m}^3$  atau 75 peratus daripada TSP.

Perhubungan antara PM<sub>10</sub> dan TSP adalah sangat baik ( $r=0.92$ ) dengan pemotongan positif di atas paksi TSP. Ini jelas menunjukkan bahawa PM<sub>10</sub> adalah sebahagian daripada TSP.

Selain dari itu angin dan hujan juga memberikan kesan yang agak besar terhadap penyebaran dan kepekatan zarahhan terampai ini.

## PENGENALAN

Zarah terampai adalah pepejal yang terapung di udara yang boleh mengganggu kehidupan manusia, tumbuhan, binatang dan alam sekitar. Zarah ini mempunyai julat diameter dari submikron kepada beberapa ratus mikron besarnya.

Bahan-bahan zarah terampai ini terdiri daripada debu, abu terbang, asap, jelaga dan sebagainya. Punca utama zarah ini ialah dari loji-loji stesen janakuasa, kerja-kerja pembinaan, asap-asap kenderaan, serta dari aktiviti-aktiviti perindustrian.

Dari kajian dan penyelidikan yang telah dilakukan, didapati bahawa zarah boleh sedut (biasanya zarah-zarah yang bersaiz kurang daripada 10  $\mu\text{m}$ ) boleh memberi kesan buruk kepada kesihatan manusia.<sup>1</sup> Kesan buruk zarah halus ini terhadap kesihatan bukan sahaja dari sifat fizikalnya tetapi dari segi komposisi unsur-unsur logam yang terkandung di dalamnya.

Sebahagian besar zarah terampai di udara dikumpulkan dengan kaedah persampelan menggunakan High Volume Sampler. Data yang didapati dari kaedah ini digunakan untuk mengkaji kesan wabak penyakit berpunca daripada zarah terampai di atmosfera terhadap kesihatan manusia.

Sehubungan dengan ini, Universiti Teknologi Malaysia telah menjalankan satu program pengawasan kualiti udara untuk mengukur kepekatan zarah terampai (TSP) ini dan juga zarah yang kurang daripada 10  $\mu\text{m}$  (PM10). Objektif utama rancangan ini ialah untuk menilai paras kepekatan zarah yang tersebar di bandaraya Kuala Lumpur dan sekitarnya.

Nisbah harian dan bulanan PM10 terhadap TSP dan punca penyebaran zarah-zarah ini terhadap stesen pengawasan tersebut berdasarkan kepada arah tiupan angin juga dibincangkan di dalam kertas kerja ini. Analisis parameter-parameter meteorologi lain terhadap kepekatan TSP dan PM10 ini juga dilakukan.

## KAEDAH KAJIAN

### Gambaran Lokasi Kajian

Data-data yang diberikan di dalam kertas kerja ini telah dikumpulkan dari Stesen Pengawasan Kualiti Udara Universiti Teknologi Malaysia. Lokasi kajian dan sumber penyebaran zarah adalah seperti yang ditunjukkan dalam RAJAH 1. Stesen ini berada lebih kurang 2 km ke timur-laut Pusat Perdagangan Utama Kuala Lumpur dan kira-kira 10 km ke timur-laut kawasan industri terbesar Petaling Jaya. Lain-lain kawasan industri penting terletak di barat-laut (kawasan Gombak dan Kepong) dan industri ringan di selatan dan tenggara lokasi. Kawasan zon perdagangan bebas Ulu Kelang terletak di bahagian timur-laut stesen pengawasan ini. Kedudukan kawasan-kawasan perindustrian di setiap penjurusan stesen pengawasan ini berpotensi menyumbang sejumlah besar bahan zarah terampai terhadap stesen tersebut. Kajian ini akan menilaikan kesan kedudukan kawasan-kawasan perindustrian ini selaras dengan penyebaran pencemaran emisi zarahannya terhadap stesen pengawasan ini.

### Persampelan

Alat yang digunakan untuk mengumpul TSP ialah 'high-volume sampler' (SAUV-1H) yang mana ianya mengumpul sebarang zarah terampai sehingga sebesar 30 um diameternya. Persampelan untuk PM10 pula menggunakan 'size-selective high volume sampler' (SAUV-10H) di mana 'cutoff' diameternya (d50 ialah pengumpulan zarah pada kecekapan 50%) ialah 10 um. Pengumpulan data bagi TSP bermula dari Januari 1986 hingga ke Mei 1987. Manakala pengumpulan data PM10 (serentak dengan TSP) bermula dari September 1987.

Alat-alat penyempal ini ditempatkan di atas bumbung 4 tingkat setinggi 15 meter. Kedua-dua alat ini ditentukan dan beroperasi pada 1.13 m<sup>3</sup>/min untuk jangkamasa persampelan selama 24 jam. Persampelan data dilakukan selang 4 hari sekali. Penuras serabut kaca "Whatman" EPM 2000 (8"x10") digunakan untuk mengumpul zarah terampai ini. Penuras ini ditentukan dan berada di dalam ketuhar yang kering pada suhu bilik yang tetap selama sehari sebelum dan selepas masa persampelan. Setiap kumpulan penuras sampel ditimbang bersama 3 penuras kawalan untuk pembetulan kesan kelembapan tetapi kesan ini didapati boleh diabaikan.<sup>2</sup> Perbezaan purata berat penuras sampel dibahagikan dengan jumlah udara yang disedut memberikan kepekatan zarah terampai di atmosfera.

Oleh kerana Universiti Teknologi Malaysia tidak mempunyai kemudahan untuk mendapatkan data-data meteorologi, maka data-data ini diperolehi dari Stesen Jabatan Kaji Cuaca di Petaling Jaya. Stesen ini berada berhampiran dengan lokasi kajian (lebih kurang 10 km).

#### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Sejumlah 72 sampel TSP telah dikumpulkan dari bulan Januari 1986 sehingga bulan Mac 1986 dan dari bulan September 1986 hingga bulan Mei 1987. Manakala sebanyak 54 sampel PM10 pula dikumpulkan dari bulan September 1986 sehingga bulan Mei 1987. JADUAL 1 menunjukkan kepekatan harian PM10 dan TSP serta nisbah harian PM10/TSP bersama-sama parameter meteorologi yang berkaitan seperti sektor arah dan halaju angin, masa dan jumlah hujan. Kepekatan purata PM10, TSP dan nisbah PM10/TSP juga diberikan di dalam jadual ini. Kedua-dua PM10 dan TSP mempunyai kolerasi yang baik ( $r=0.92$ ) dengan pemotongan positif di atas paksi TSP (RAJAH 2). Ini menunjukkan bahawa PM10 adalah sebahagian daripada kepekatan TSP yang dikumpulkan.

Nilai kepekatan purata TSP yang didapati ialah  $63.3 \text{ ug/m}^3$  dan ianya berada di bawah paras yang disyorkan oleh Jabatan Alam Sekitar iaitu  $75 \text{ ug/m}^3$ . Manakala kepekatan purata PM10 pula ialah  $47.6 \text{ ug/m}^3$  yang mana nilai ini menghampiri nilai piawai tahunan PM10 yang dicadangkan oleh National Atmospheric Air Quality Standard (NAAQS) iaitu  $50 \text{ ug/m}^3$ . Kehadiran PM10 di dalam kawasan ini boleh dikatakan agak tinggi dan kajian ini jelas menunjukkan bahawa 75 peratus daripada TSP adalah terdiri dari PM10. Ini bermakna bandaraya Kuala Lumpur dan persekitarannya dipenuhi oleh zarah halus. PM10 mempunyai masa mastautin yang panjang di udara (kerana sifatnya yang halus dan ringan) berbanding dengan TSP yang saiznya lebih besar dan berat. Kepekatan PM10 yang tinggi ini boleh memberikan kesan buruk kepada kesihatan orang ramai terutama apabila berlakunya pengumpulan zarah ini di dalam paru-paru atau kerongkong jika ianya tidak dikawal.

Kepekatan harian PM10 dan TSP untuk jangkamasa kajian adalah seperti yang digambarkan dalam RAJAH 3. Sebagaimana yang dijangkakan, RAJAH 3 menggambarkan kepekatan TSP selalunya lebih tinggi daripada PM10 bagi setiap hari persampelan. Ini membuktikan bahawa TSP turut merangkumi sebahagian daripada kepekatan PM10 yang terdapat di udara.

Perbezaan nisbah harian PM10/TSP dan purata nisbah bulanan PM10/TSP pula diberikan oleh RAJAH 4 dan 5. Perhubungan menunjukkan bahawa terdapat beberapa perbezaan yang ketara di dalam nisbah purata bulanan PM10/TSP sepanjang pengajian ini. Nisbah PM10/TSP yang rendah dari bulan Oktober - Disember ini mungkin disebabkan oleh musim peralihan monsoon di pantai barat di mana berlakunya hujan yang banyak semasa musim ini.<sup>3</sup> Keadaan persekitaran yang lembab dan kesan pembersihan zarah di udara oleh hujan mungkin menyebabkan kejatuhan nisbah PM10/TSP pada bulan-bulan ini berbanding dengan bulan-bulan yang lain. Manakala nisbah PM10/TSP yang tinggi antara bulan Januari hingga Mei adalah disebabkan oleh keadaan cuaca panas dan cerah yang membolehkan penyebaran zarah yang baik tanpa sebarang halangan terutamanya hujan. Persekitaran yang kering dan panas membantu meringankan lagi zarah halus dengan mengurangkan kelembapan zarah itu seterusnya menambahkan lagi apungan zarah tersebut. Pada masa ini juga (terutamanya dari bulan Januari - Mac) berlaku beberapa kes kebakaran rumah yang agak besar di kawasan yang berhampiran dengan stesen pengawasan seperti kes kebakaran di Kampung Datuk Keramat. Kebakaran ini menyebabkan debu-debu habuk dan abu dari kayu yang terbakar tersebar ke atmosfera. Tidak kurang juga nisbah PM10/TSP yang tinggi ini disebabkan oleh debu-debu ringan yang diterbangkan oleh kenderaan yang sentiasa sibuk terutamanya di kawasan bandaraya Kuala Lumpur dan juga kesan dari aktiviti-aktiviti manusia di sektor perindustrian dan perumahan. Ulasan lengkap bagi nisbah PM10/TSP boleh diperolehi jika sekiranya terdapat data untuk jangkamasa setahun.

#### KESAN ARAH ANGIN KE ATAS PENYEBARAN ZARAHAN TERAMPAI

Kajian telah menunjukkan arah angin memainkan peranan yang penting dalam penyebaran pencemaran udara kepada penerima.<sup>4,5</sup> Kebolehan arah angin untuk menyebarkan sejumlah pencemaran industri juga dipertimbangkan di dalam kajian ini. Arah angin ini dibahagikan kepada empat sektor pada kedudukan stesen, iaitu sektor Barat-Laut (BL), Timur-Laut (TL), Barat-Daya (BD) dan Tenggara (TG). Kepekatan purata harian PM10 dan TSP juga dikelaskan kepada empat sektor tersebut. Purata tertinggi PM10 dan TSP dalam sesuatu sektor arah angin itu menunjukkan arah penyebaran tertinggi bagi PM10 atau TSP terhadap stesen tersebut.

JADUAL 2 menunjukkan sektor arah penyebaran bagi PM10 dan TSP. Sebagaimana yang telah dijangkakan, penyebaran tertinggi bagi PM10 dan TSP ialah dari arah BD iaitu dari sekitar bandaraya Kuala Lumpur dan Petaling Jaya. Kawasan perindustrian Petaling Jaya merupakan kawasan perindustrian yang terbesar di negara ini. Pembangunan sektor perindustrian di kawasan ini adalah amat pesat sejak 20 tahun yang lalu. Industri-industri ini mungkin menyumbangkan sebahagian besar daripada zarahhan terampai kepada stesen kajian tersebut.

Sumbangan kepekatan TSP oleh sektor arah angin yang seterusnya ialah BL (23.8%), TG (22.5%) dan TL (22.0%). Sumbangan yang kedua terbesar datangnya dari arah BL dan ini adalah disebabkan punca-punca zarahhan tersebut datangnya dari industri-industri yang terletak di Gombak dan Kepong. Manakala sumbangan PM10 mengikut arah penyebaran seterusnya ialah TL (23.9%), BL (23.5%) dan TG (20.2%). Nisbah purata PM10/TSP yang agak tinggi dari arah TL menunjukkan bahawa sumbangan daripada aktiviti-aktiviti perindustrian di kawasan ini adalah penting disamping sumbangan zarahhan terampai daripada projek pembinaan perumahan yang pesat berlaku di kawasan tersebut. Dari JADUAL 2, dapatlah dilihat bahawa peratus sumbangan zarahhan bagi TSP dan PM10 adalah agak konsisten bagi setiap sektor arah angin.

#### KESAN HALAJU ANGIN KE ATAS PENYEBARAN ZARAHAN TERAMPAI

Halaju angin memberi kesan yang jelas terhadap kepekatan penyebaran zarahhan terampai. Dengan bertambahnya halaju angin akan menyebabkan bertambahnya zarahhan terampai dan pada waktu yang sama pencairan kepekatan zarahhan terampai ini juga akan berlaku. Dengan itu kepekatan zarahhan yang dikumpulkan oleh penerima akan menjadi berkurangan. Keadaan ini jelas sebagaimana yang ditunjukkan oleh RAJAH 6, iaitu perhubungan antara kepekatan zarahhan terampai dengan purata harian halaju angin. Kedua-dua TSP dan PM10 mempunyai pertalian yang songsang terhadap halaju angin. Pekali korelasi bagi PM10 dan TSP terhadap halaju angin adalah hampir sama iaitu nilai masing-masingnya ialah 0.55 dan 0.50. Walau bagaimanapun nilai pekali korelasi yang baik untuk PM10 ini adalah disebabkan oleh sifat-sifat fizikal PM10 yang lebih ringan dan halus yang mudah dipengaruhi oleh tiupan angin.

## KESAN HUJAN TERHADAP KEPEKATAN ZARAHAN TERAMPAI

Hujan memainkan peranan yang agak penting dalam mempengaruhi kepekatan zarahhan terampai. Dari kajian yang telah dilakukan, didapati lama masa hujan memberikan kesan yang lebih besar daripada jumlah hujan terhadap kepekatan zarahhan terampai.<sup>6</sup>

JADUAL 3 adalah ringkasan nilai pekali sekaitan diantara zarahhan terampai terhadap jangkamasa dan jumlah hujan. Kedua-dua PM<sub>10</sub> dan TSP mempunyai pekali sekaitan negatif yang baik terhadap jangkamasa hujan jika dibandingkan dengan jumlah hujan. Ini bermakna kepekatan zarahhan terampai akan menjadi kurang dengan bertambahnya jangkamasa hujan. Jangkamasa hujan yang panjang akan menyebabkan permukaan tanah menjadi sentiasa basah dan ini mengurangkan peluang zarahhan daripada terampai kembali di udara. Manakala perkara sebaliknya akan berlaku jika jumlah hujan untuk sesuatu hari itu banyak tetapi jangkamasa hujannya adalah singkat.

## KESIMPULAN

Analisis ringkas pengukuran PM<sub>10</sub> dan TSP di stesen pengawasan kualiti udara UTM telah dibentangkan. Purata kepekatan TSP ialah 63.3 ug/m<sup>3</sup> manakala purata kepekatan PM<sub>10</sub> pula ialah 47.6 ug/m<sup>3</sup>. PM<sub>10</sub> menunjukkan 75 peratus daripada TSP dan ini berkemungkinan memberi kesan terhadap kesihatan manusia.

Sektor arah angin memainkan peranan yang penting dalam pergerakan penyebaran zarahhan terampai. Sektor arah angin dari barat daya membawa paling banyak PM<sub>10</sub> dan TSP iaitu dari sekitar bandaraya Kuala Lumpur dan kawasan industri penting Petaling Jaya. Bandaraya Kuala Lumpur menyumbangkan zarahhan halus melalui pembakaran injin kenderaan dan debu yang berterbangan disebabkan oleh tiupan angin manakala zarahhan terampai dari Petaling Jaya sebahagian besarnya dipengaruhi oleh aktiviti-aktiviti perindustrian.

Halaju angin dapat menolong mengurangkan kesan buruk akibat dari zarahhan terampai yang mana pertambahan halaju angin dapat mengurangkan kepekatan zarahhan tersebut hasil daripada penyebaran yang luas. Dari kajian ini PM<sub>10</sub> dan TSP didapati mempunyai hubungan yang agak sama terhadap halaju angin.



Hujan juga memainkan peranan yang penting dalam mempengaruhi kepekatan zarah terampai yang diterima oleh stesen kajian. Namun demikian, hanya jangkamasa hujan sahaja yang boleh memberi kesan kepada kepekatan zarah terampai dan bukannya jumlah hujan. Dari kajian didapati dengan bertambahnya jangkamasa hujan akan mengurangkan kepekatan zarah terampai yang diterima oleh stesen kajian dan jangkamasa hujan ini mempunyai hubungan yang lebih baik dengan PM<sub>10</sub> berbanding dengan TSP.

Zarah terampai merupakan sebahagian besar daripada pencemaran udara yang sering berlaku di negara ini dan dengan itu langkah-langkah pencegahan mestilah diambil untuk mengawal pencemaran tersebut. Perubahan sikap, serta pengetahuan tentang bahayanya pencemaran udara dikalangan orang ramai akan dapat mengatasi pencemaran tersebut disamping peranan-peranan yang dimainkan oleh pihak-pihak tertentu dan media massa.

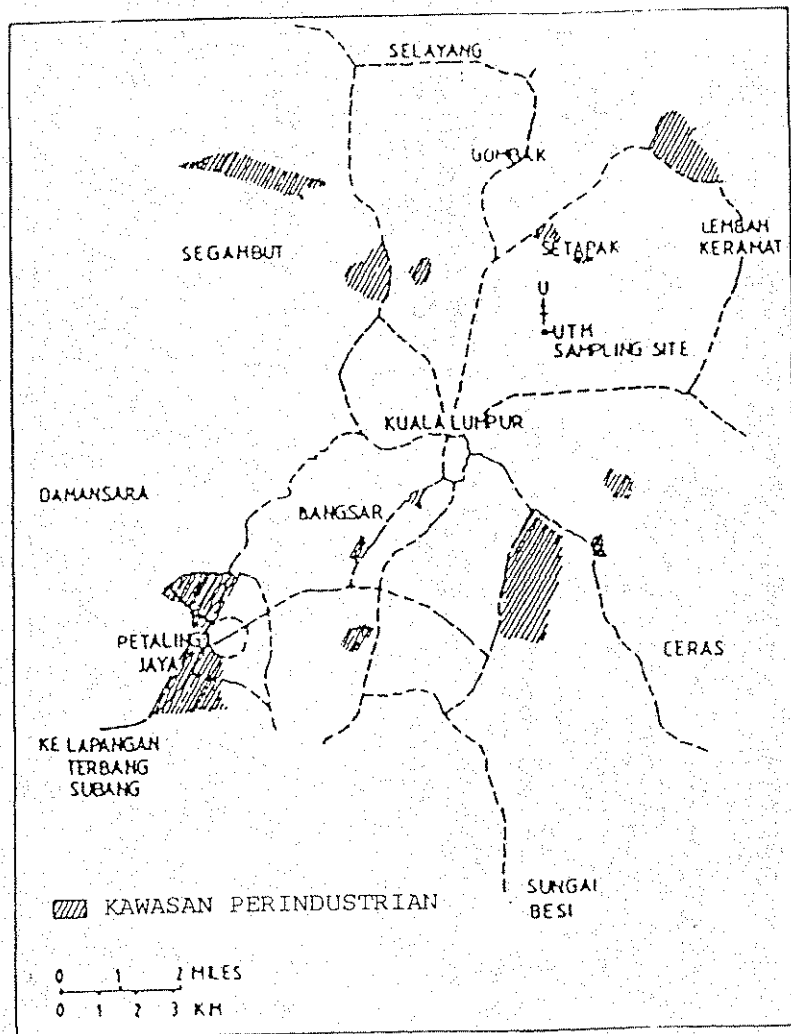
Sehubungan dengan ini juga, program pengawasan kualiti udara yang akan datang hendaklah lebih menekankan kepada pengumpulan zarah boleh sedut yang mana boleh memberikan kefahaman yang lebih baik mengenai kajian kesan wabak penyakit diantara manusia dan alam sekelilingnya.

#### PENGHARGAAN

Kertas kerja ini adalah sebahagian daripada projek penyelidikan yang telah dibiayai oleh Unit Penyelidikan & Perundingan, Universiti Teknologi Malaysia.

## RUJUKAN

1. Airborne Particulate. Committee on Medical and Biological Effects of Environmental Pollutants. National Research Council, Universiti Park Press, Baltimore, MD, USA 1979.
2. Mohd. Rashid M.Y., Determination of Total Suspended Particulate with and without the Use of Control Filters. Asian Environment. 9 : 14-15, 1987.
3. Sham Sani "Precipitation",. the Climate of Kuala Lumpur - Petaling Jaya Area, Malaysia - A Study of the Impact of Urbanization on Local Climate Within the Humid Tropics. Universiti Kebangsaan Press 1980.
4. Scheff, P.A., Holzman, M.I., Mohd. Rashid M.Y. Evaluation of Four Regression Techniques for A Chemical Element Balance Receptor Model. Atmos. Environ., 1987 (Submitted for publication).
5. Mohd. Rashid, M.Y. An Investigation of PM<sub>10</sub> at One Site of Kuala Lumpur. Paper presented at Symposium of Malaysian Chemical Engineers, Universiti Teknologi Malaysia, Jun, 1987.
6. Samson, P.J., Neighmond, G., Yencha, A.J. The Transport of Suspended Particulates As a Function of Wind Direction and Atmospheric Conditions. J Air Pollut. Contr. Ass. 25 : 1232 - 1237, 1975.



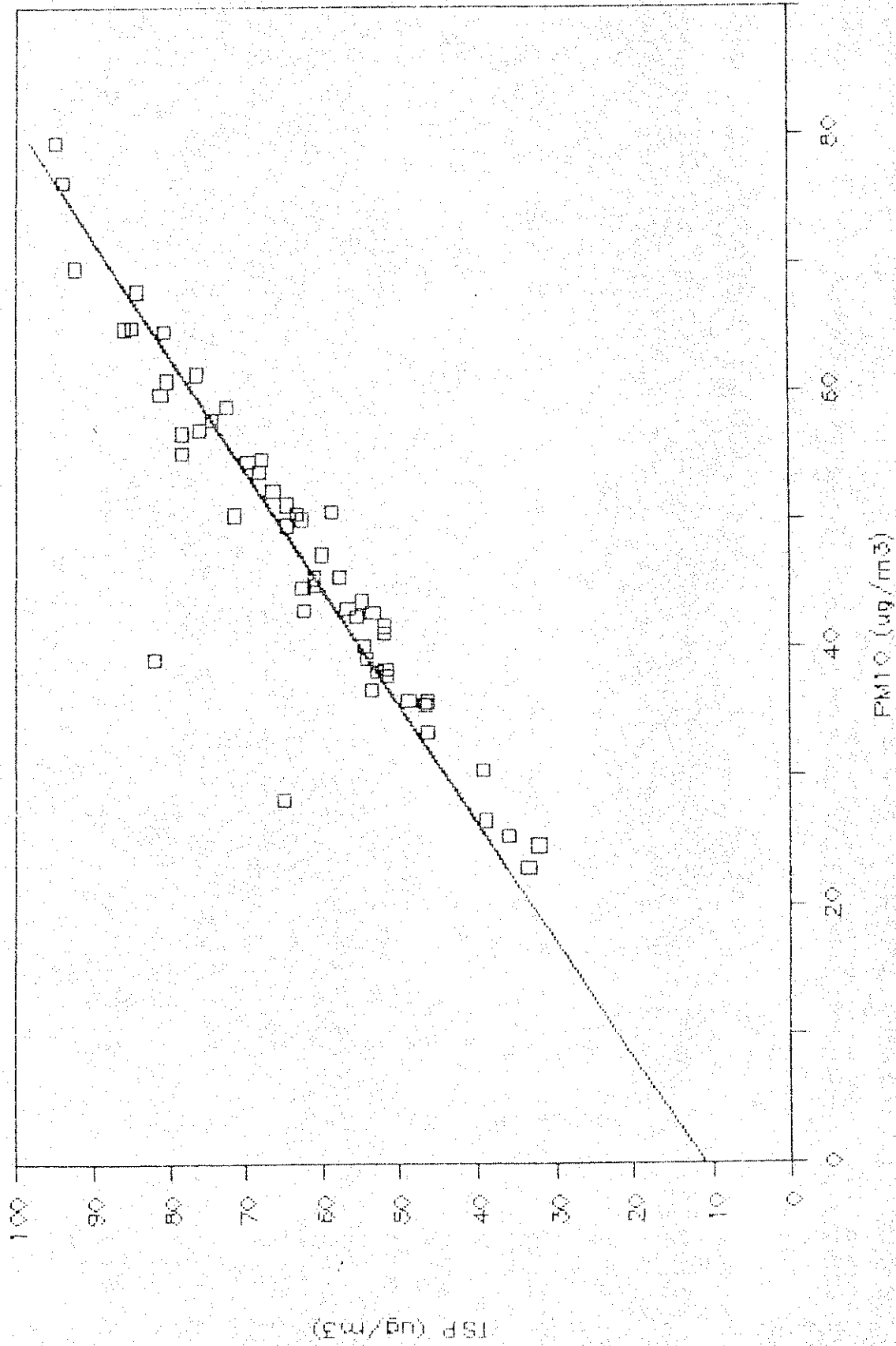
RAJAH 1 : Lokasi Kajian Serta Kawasan Perindustrian

JADUAL 1. KEPEKATAN ZARAHAN TERAMPAI SERTA PARAMETER METEOROLOGI.

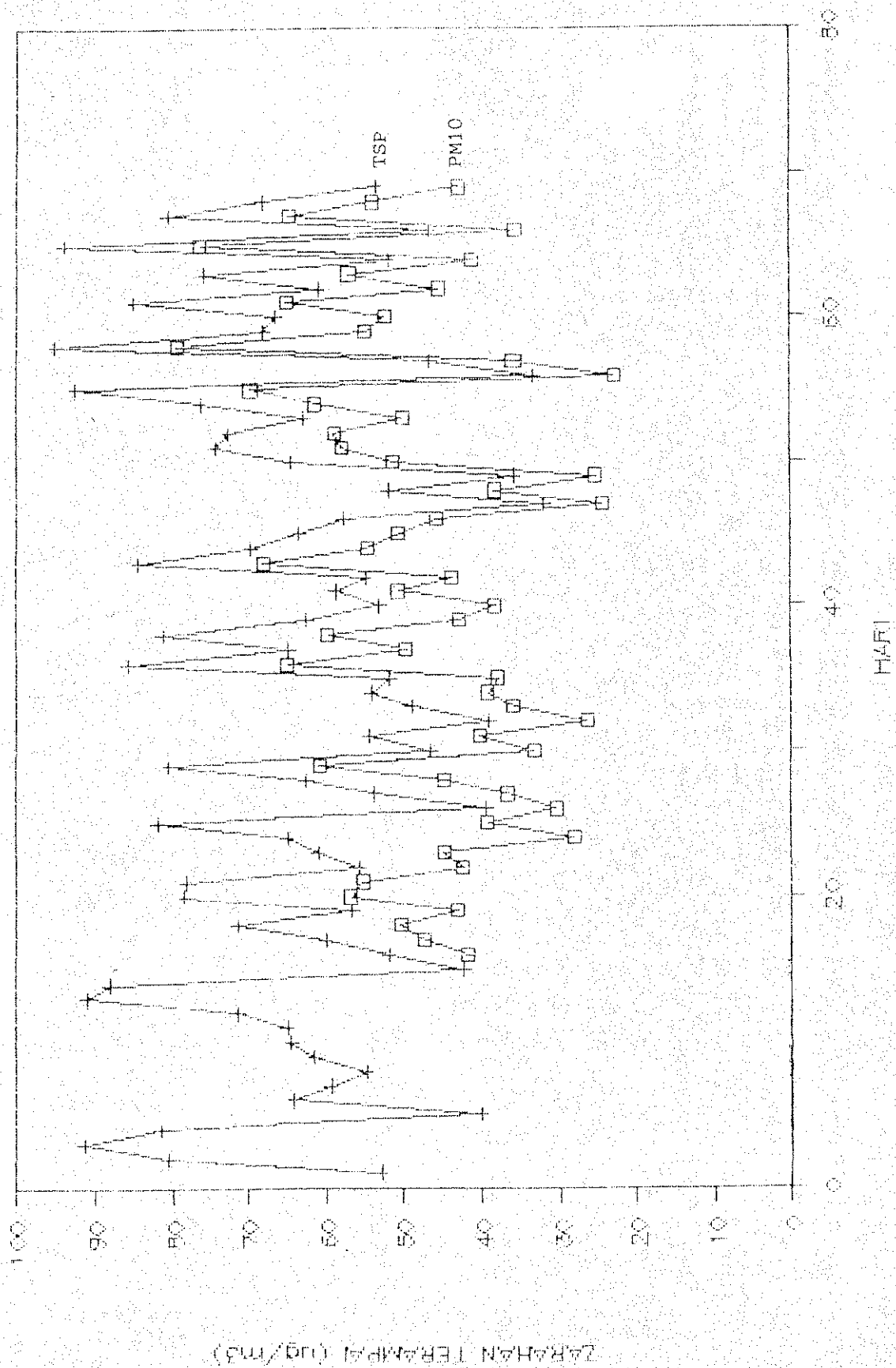
Bil. Hari	Tarikh	PM10 (ug/m <sup>3</sup> )	TSP (ug/m <sup>3</sup> )	PM10/TSP	Angin		Hujan	
					Halaju (m/s)	Sektor Arah	Jangkasa (minit)	Jumlah (mm)
1	24/1/86	-	71.56	-	0.7	BL	70	18.9
2	26/1/86	-	61.14	-	0.5	TL	75	0.4
3	28/1/86	-	56.36	-	0.5	TL	0	0
4	1/2/86	-	52.81	-	0.5	BL	385	30.7
5	3/2/86	-	80.68	-	0.3	BD	115	7.8
6	5/2/86	-	91.47	-	0.7	BD	0	0
7	7/2/86	-	81.66	-	0.8	T6	0	0
8	9/2/86	-	39.88	-	1.3	TL	0	0
9	11/2/86	-	64.08	-	0.6	T6	0	0
10	13/2/86	-	59.43	-	1.1	TL	360	29
11	15/2/86	-	54.83	-	1.1	BL	0	0
12	17/2/86	-	61.51	-	0.7	BL	45	0.6
13	19/2/86	-	64.45	-	1.6	BL	0	0
14	21/2/86	-	65	-	0.7	T6	255	32.8
15	23/2/86	-	71.24	-	0.5	BL	70	0.5
16	25/2/86	-	91.08	-	0.6	BD	0	0
17	27/2/86	-	88.09	-	0.7	T6	0	0
18	1/3/86	-	42.25	-	1.9	TL	0	0
19	1/9/86	41.7	51.9	0.8	0.8	BD	105	8.4
20	5/9/86	47.3	60.1	0.79	1.9	T6	95	0.8
21	9/9/86	50.4	71.5	0.7	0.7	T6	445	4.3
22	13/9/86	43.1	56.7	0.76	1	BL	0	0
23	17/9/86	56.8	78.5	0.72	1.8	BL	0	0
24	21/9/86	55.2	78.3	0.7	0.8	BD	0	0
25	25/9/86	42.4	55.7	0.76	1.7	BL	75	3
26	29/9/86	44.9	61	0.74	0.8	TL	190	5.2
27	3/10/86	28.2	65	0.43	1.5	T6	340	3.8
28	9/10/86	39.1	81.9	0.48	1.8	BL	150	3
29	11/10/86	30.5	39.3	0.78	2.1	BL	355	11
30	15/10/86	36.7	53.6	0.68	1.3	BL	25	-
31	19/10/86	44.7	62.6	0.71	1.6	BL	30	-
32	23/10/86	60.9	80.5	0.76	0.7	BD	0	0
33	28/10/86	33.4	46.5	0.72	1.6	BL	425	2
34	31/10/86	40.2	54.5	0.74	1.4	BL	325	9.5
35	4/11/86	26.6	39	0.68	1.5	T6	400	17.2
36	8/11/86	35.9	48.8	0.74	1.7	BL	145	1.7
37	12/11/86	39.1	54.2	0.72	2.2	BL	180	2.9
38	20/11/86	37.8	51.7	0.73	1.1	BL	0	0
39	24/11/86	65	85.9	0.76	0.5	BD	125	7.9
40	28/11/86	49.6	64.7	0.77	0.7	BL	265	18
41	2/12/86	59.8	81.2	0.74	0.5	BL	40	-
42	6/12/86	42.9	62.4	0.69	0.3	T6	100	0.7
43	10/12/86	38.2	53	0.72	1.13	TL	0	0
44	3/1/87	50.6	58.7	0.86	0.9	T6	140	18.2
45	6/1/87	43.7	54.8	0.8	1.1	T6	170	25.7
46	10/1/87	68	84.3	0.81	0.5	BD	120	1.4

47	14/1/87	54.6	69.8	0.78	1.1	TL	0	0
48	18/1/87	50.5	63.5	0.8	1	TL	0	0
49	22/1/87	45.6	57.8	0.79	0.9	TL	0	0
50	26/1/87	24.6	32.2	0.76	1.8	TL	520	19.3
51	30/1/87	38.3	51.8	0.74	0.9	BL	0	0
52	3/2/87	25.4	35.9	0.71	2.5	TG	0	0
53	7/2/87	51.2	64.6	0.79	1.3	TL	40	2.3
54	11/2/87	57.9	74.4	0.78	1.4	TG	0	0
55	15/2/87	58.8	72.6	0.81	0.9	BL	0	0
56	19/2/87	50.1	62.8	0.8	1.1	TL	0	0
57	23/2/87	61.4	76.4	0.8	0.9	BD	110	16.5
58	27/2/87	69.8	92.5	0.75	1.8	-	0	0
59	3/3/87	22.9	33.5	0.68	3.2	TG	0	0
60	7/3/87	35.8	46.4	0.77	1	TG	0	0
61	11/3/87	79.5	95.1	0.84	0.8	BD	0	0
62	15/3/87	54.8	68.1	0.8	0.9	TL	135	40.3
63	19/3/87	52.3	66.5	0.79	1.1	BL	0	0
64	23/3/87	65.1	85	0.77	1	BL	115	8
65	27/3/87	45.5	61	0.75	1.4	TL	0	0
66	4/4/87	57	76	0.75	0.7	U	95	4.8
67	12/4/87	41.1	51.9	0.79	1.6	BL	45	1
68	16/4/87	76.4	94.1	0.81	1	BD	50	6.5
69	20/4/87	35.6	46.7	0.76	1.7	TG	0	0
70	24/4/87	64.8	80.6	0.8	1.2	BL	0	0
71	28/4/87	53.8	68.2	0.79	1.2	TL	125	22.8
72	2/5/87	42.8	53.4	0.8	1	TG	60	0.7
-----								
PURATA		47.6	63.3	0.75	1.1		173	10.5
-----								
SISIHAN PIAWAI		13.0	15.5	0.05	0.5		135	10.8
-----								

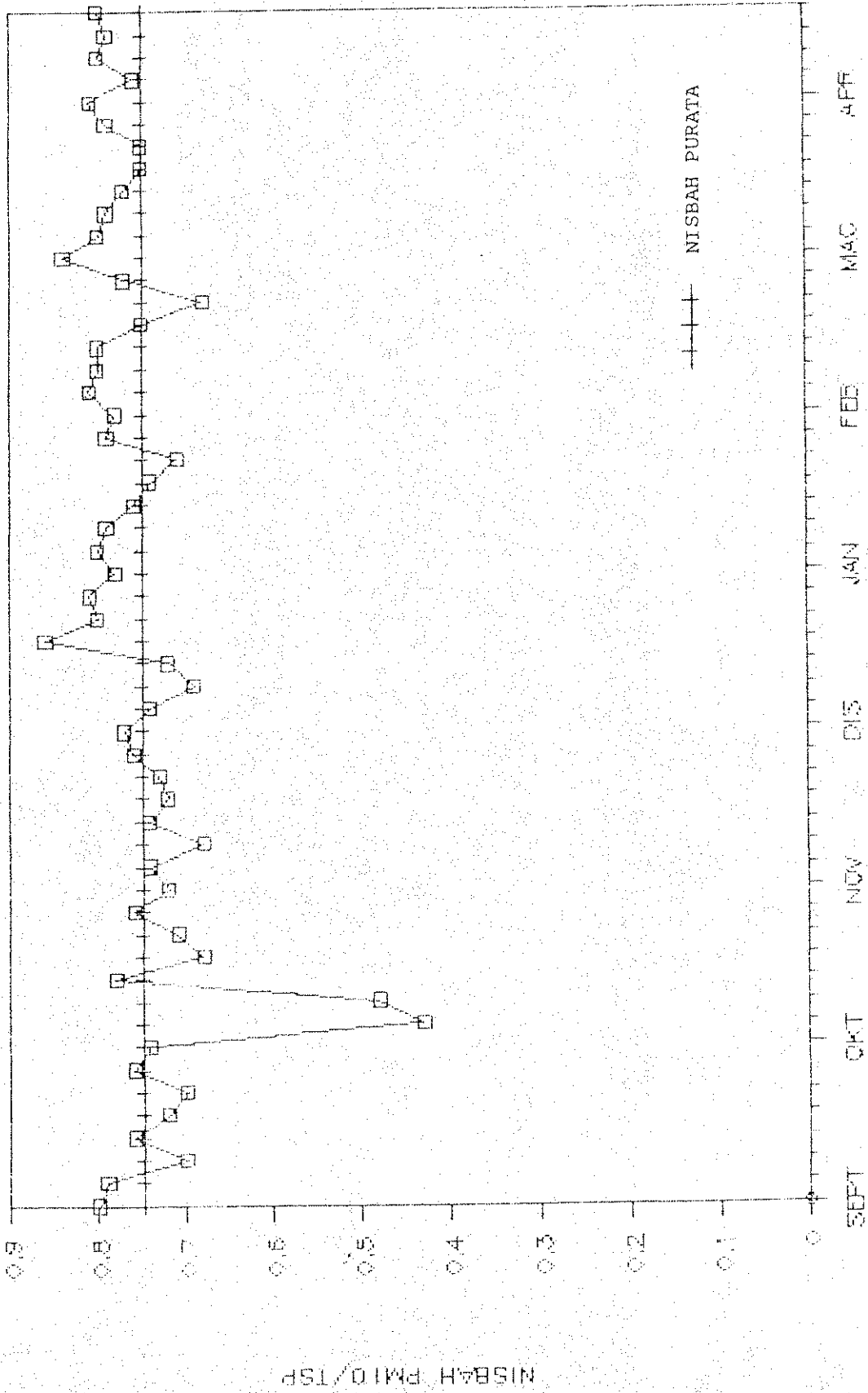
- = Tiada data



RAJAH 2 : Kepekatan TSP Terhadap PM10

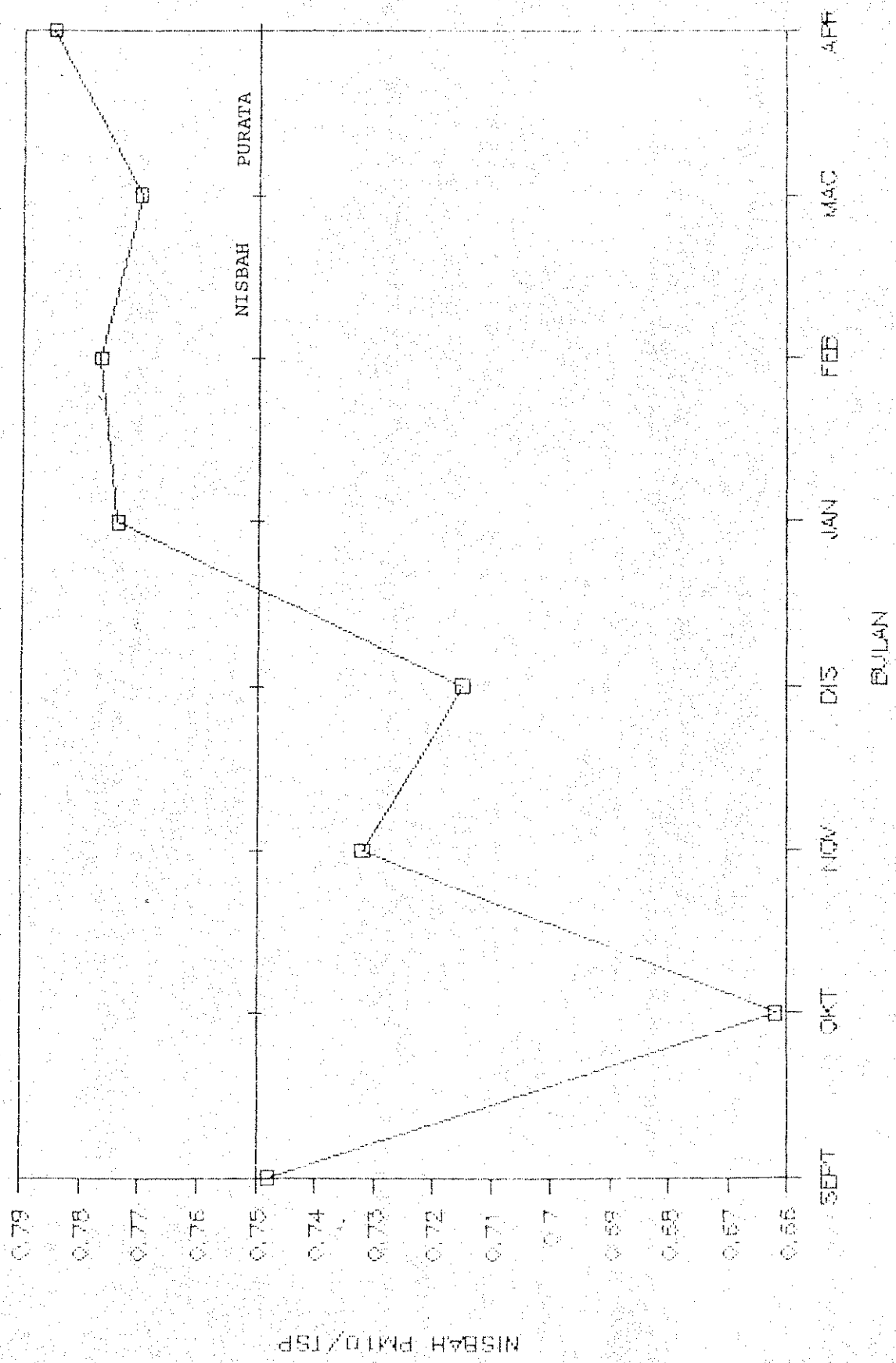


RAJAH 3 : Kepekatan Harian PM10 dan TSP



RAJAH 4 : Nisbah Harian PM10/TSP





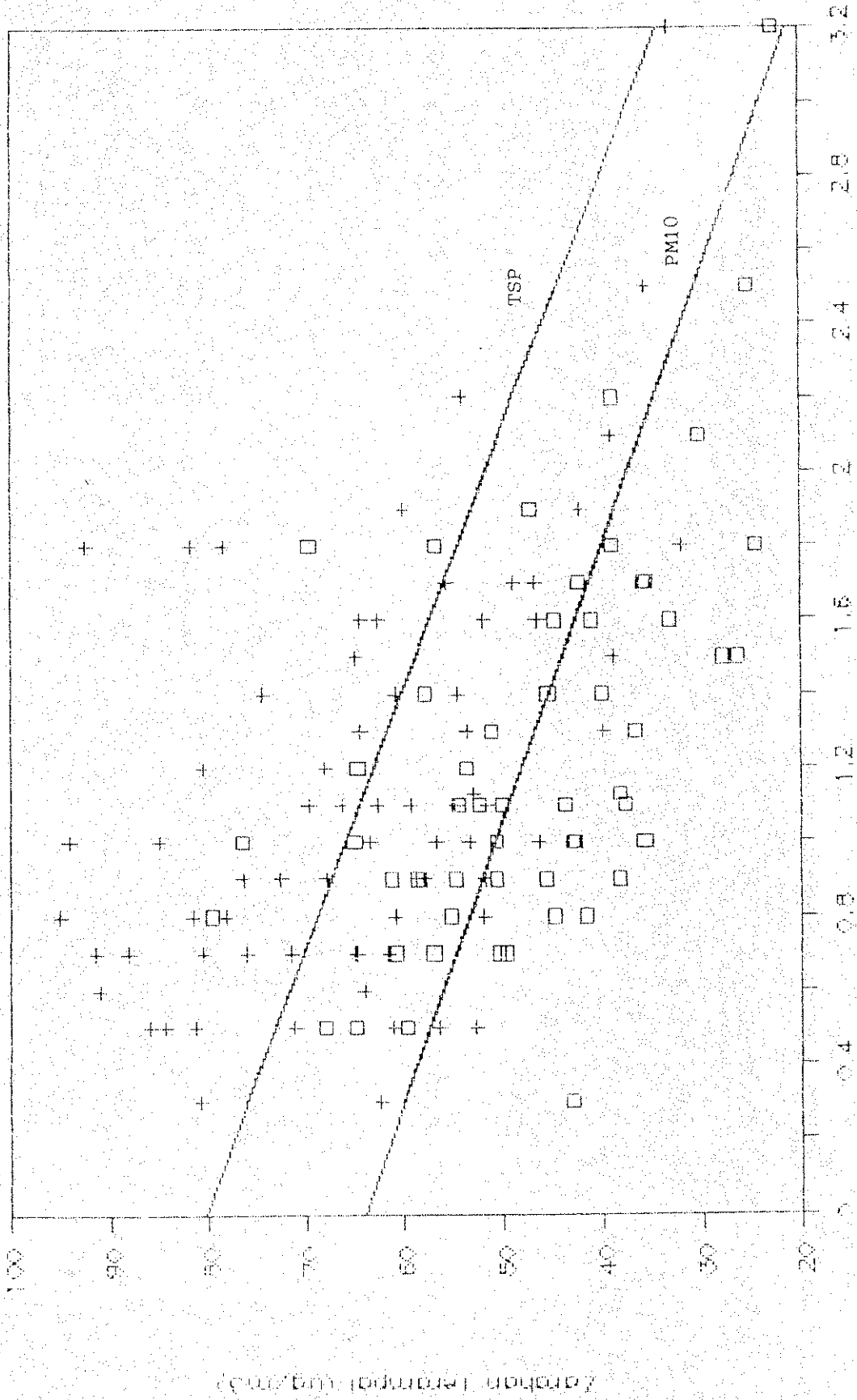
RAJAH 5 : Nisbah Bulanan PM10/TSP

JADUAL 2 : PURATA PENYEBARAN PM10 DAN TSP MENGIKUT SEKTOR ARAH ANGIN

ZARAHAN* TERAMPAI	SEKTOR ARAH ANGIN			
	BD	TG	BL	TL
PM10	63.5±11.9 (32.5)	39.2±11.1 (20.1)	45.5±10.6 (23.5)	46.7±8.9 (23.9)
TSP	82.7±12.1 (31.6)	58.9±15.4 (22.5)	62.1±12.4 (23.8)	57.6±10.8 (22.0)
PM10 — TSP	0.77	0.67	0.74	0.81

\* Kepekatan dalam ug/m<sup>3</sup>

( ) = % sumbangan zarahan terampai



RAJAH 6 : Zarah-han Terampai Terhadap Halaju Angin

JADUAL 3 : PEKALI SEKAITAN KESAN HUJAN TERHADAP KEPEKATAN ZARAHAN TERAMPAI

PARAMETER ZARAHAN	JUMLAH HUJAN	LAMA MASA HUJAN
PM10	+ 0.05 (29)	- 0.54 (37)
TSP	- 0.11 (32)	- 0.48 (40)

( ) = Bilangan Sampel