

**PENENTUAN NILAI TINGKAT KEMAGNETAN DAN  
SUSEPTIBILITAS MAGNETIK PASIR DAN DEBU SEPANJANG  
JALAN UTAMA DI KOTA PEKANBARU**

**Iin Driani, Erwin, Tengku Emrinaldi**

**Jurusan Fisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau**

**Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*Iindriani.indri@gmail.com*

**ABSTRACT**

The magnetic degree and susceptibility of sand and dust along main roads in Pekanbaru, such as Arifin Ahmad, Imam Munandar, Naga Sakti, Soebrantas, Sudirman and Tuanku Tambusai has been determined. The mass of samples taken for each location was 8 kg. The iron contained of the sample was separated from sand and dust using iron sand separator. The method used in this study was the experimental method. Magnetic induction of the sampel was measured using Magnetic Probe Pasco 2162. In order to measure total magnetic induction of the sample, it is necessary prepare a solenoid with dimentions of 360 turns, with a diameter of 2.1 cm and a length of 8 cm. Total magnetic induction was measured as a function of applied current (2, 4, 6, 8, 10 A) and the horizontal distance (1, 2, 3, 4, 5 mm). The results of this study showed that the highest and lowest levels of magnetic degree originated from sand and dust along Soebrantas and Tuanku Tambusai roads whose value are respectively 2.375% and 0.625%. The magnetic susceptibility values along Arifin Ahmad road was  $4.04 \times 10^{-4}$ , which is the the highest among the other roads, while the lowest value of the magnetic susceptibility originates from Tuanku Tambusai road, that was  $3.23 \times 10^{-4}$ . These values lied in the interval of the values of magnetic susceptibility of magnetite, maghemite and hematite that is  $0.001 \times 10^{-4}$  to  $11 \times 10^{-4}$ , which means that the magnetic susceptibility of each sample found consist of magnetite  $Fe_3O_4$  particles.

Keywords : sand and dust, magnetic degree, magnetic induction, magnetic susceptibility and iron sand separator.

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang penentuan tingkat kemagnetan dan suseptibilitas magnetik pasir dan debu di sepanjang jalan utama di kota Pekanbaru seperti jalan Arifin Ahmad, Imam Munandar, Naga Sakti, Soebrantas, Sudirman dan Tuanku Tambusai. Jumlah sampel yang diambil untuk masing-masing lokasi adalah 8 kg. Pemisahan antara konsentrat dengan pasir dan debu dilakukan dengan menggunakan iron sand separator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Induksi magnetik total dari konsentrat diukur menggunakan Probe Magnetik Pasco 2162. Sebelum pengambilan data induksi magnetik total dari sampel, maka dipersiapkan sebuah solenoid dengan dimensinya adalah 360 lilitan, berdiameter 2,1 cm dan panjang 8 cm. Induksi magnetik total diukur sebagai fungsi arus (2, 4, 6, 8, 10 A) dan jarak horizontal (1, 2, 3, 4, 5 mm). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan tertinggi dan terendah berasal dari pasir dan debu di sepanjang jalan Tuanku Tambusai dan Soebrantas yang nilainya adalah masing-masing 2,375 % dan 0,625 %. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi berasal dari konsentrat pasir disepanjang jalan Arifin Ahmad yaitu  $4,04 \times 10^{-4}$ , sedangkan nilai suseptibilitas magnetik

terendah berasal dari konsentrat pasir disepanjang jalan Tuanku Tambusai yaitu  $3,23 \times 10^{-4}$ . Nilai ini berada dalam interval nilai suseptibilitas magnetite, maghemite dan hematite  $0,001 \times 10^{-4}$  sampai dengan  $11 \times 10^{-4}$  yang berarti bahwa suseptibilitas magnetik dari masing-masing sampel mengandung partikel magnetite  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Kata kunci : pasir dan debu, induksi magnetik, suseptibilitas magnetik, tingkat kemagnetan, dan iron sand separator.

## PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah kendaraan bermotor di kota Pekanbaru terus mengalami peningkatan dari tahun ketahun (Badan Pusat Statistik, 2013) sehingga telah menimbulkan banyak dampak diantaranya polusi udara, polusi bunyi dan polusi magnetik. Salah satu penyumbang pencemaran tanah secara magnetik sepanjang jalan utama disuatu perkotaan seperti di kota Pekanbaru adalah berasal dari kendaraan bermotor baik kendaraan sepeda motor atau mobil. Partikel magnetik ini berasal dari gas buang kendaraan bermotor dan gesekan antara ban kendaraan bermotor dengan permukaan jalan.

Tanah yang terkena dampak polusi magnetik tersebut dapat mengandung logam berupa mineral magnetik seperti magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) dan maghemite ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) (Yulianto dkk, 2002).

Partikel magnetik dapat diperoleh dengan dilakukan proses pemisahan partikel magnetik dengan pasir atau tanah tercemar dengan menggunakan iron sand separator. Pengukuran induksi magnetik dari sampel menggunakan Probe Magnetik Pasco 2162

Beberapa penelitian terdahulu (Morton-Bermen et al. 2009, Yang et al. 2007) telah mempelajari hubungan antara suseptibilitas magnetik tanah dan hubungannya dengan kandungan logam berat disekitar jalan raya di perkotaan.

Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa lokasi disepanjang jalan utama di kota Pekanbaru yaitu diantaranya sepanjang jalan Arifin Ahmad, Imam Munandar, Naga Sakti, Soebrantas, Sudirman dan Tuanku Tambusai.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang melibatkan penentuan tingkat kemagnetan dan penentuan sifat magnetik.

### a. Prosedur Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Kota Pekanbaru. Sampel pada penelitian ini yaitu pasir dan debu disepanjang jalan yang diduga terkontaminasi oleh polusi akibat kendaraan bermotor. Lokasinya ada 7 titik yaitu disepanjang jalan Arifin Ahmad, Imam Munandar, Naga Sakti, Soebrantas, Sudirman, Tuanku Tambusai dan Harapan (jalan yang jauh dari permukiman dan jalan raya)

### b. Proses Pemisahan Konsentrat Partikel Magnetik dari Pasir dan Debu

Pasir yang diambil dari beberapa lokasi, selanjutnya dilakukan proses pemisahan antara partikel magnetik dari pasir dan debu melalui tahap berikut :

1. Sampel pasir yang telah diambil dibersihkan dari sampah-sampah
2. Setelah sampel dibersihkan, selanjutnya dilakukan proses penimbangan masing-masing sampel dengan massa 8 kg
3. Selanjutnya menggunakan alat iron sand separator maka dapat dipisahkan antara butiran magnetik dan pasir.

### c. Penentuan Tingkat Kemagnetan

Setelah konsentrat partikel magnetik diperoleh dengan menggunakan

iron sand separator, maka dilakukan penimbangan terhadap konsentrat tersebut. Melalui perbandingan massa konsentrat dan massa sebelum pemisahan dikalikan 100%, maka didapat nilai tingkat kemagnetan.

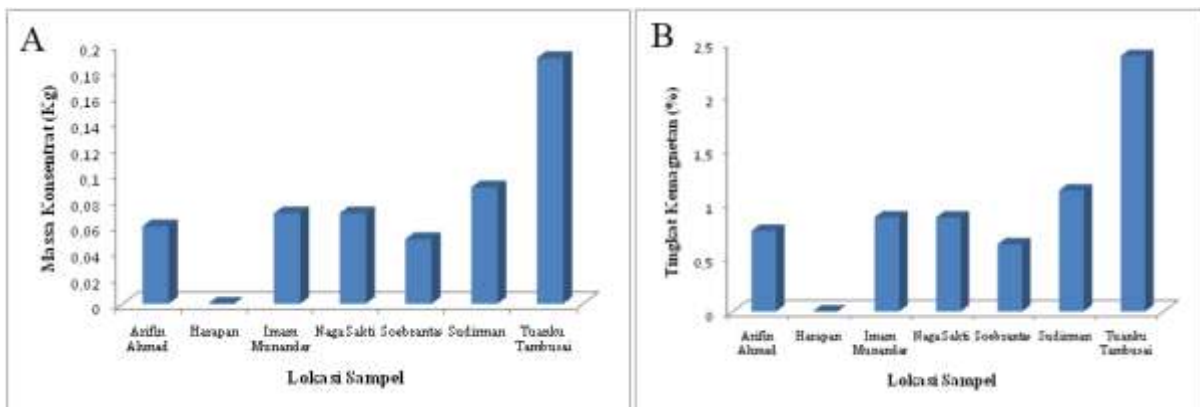
### 3. Pengukuran Sifat Magnetik

Langkah pertama sebelum dilakukan pengukuran induksi magnetik yaitu pembuatan solenoid dengan diameter 2,1 cm, panjang 8 cm dan jumlah lilitan sebanyak 360. Selanjutnya dibuat sebuah tabung yang ukuran diameternya 2 cm dan panjang 8 cm. Tabung ini selanjutnya diisi dengan konsentrat sampai penuh, kemudian dimasukkan kedalam solenoid dan solenoid dihubungkan dengan arus

listrik. Selanjutnya ukur induksi magnetik total dengan menggunakan Probe Magnetik Pasco 2162. Ukur induksi magnetik total untuk jarak tetap sebagai fungsi arus listrik yang digunakan yaitu 2, 4, 6, 8, 10 A. Selanjutnya ukur induksi magnetik total untuk arus tetap dengan jarak yang bervariasi yaitu 1, 2, 3, 4, 5 mm. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, maka dapat dihitung susceptibilitas magnetik dari masing-masing sampel.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 dan 2 dibawah ini menampilkan grafik antara massa konsentrat dan tingkat kemagnetan terhadap lokasi sampel.



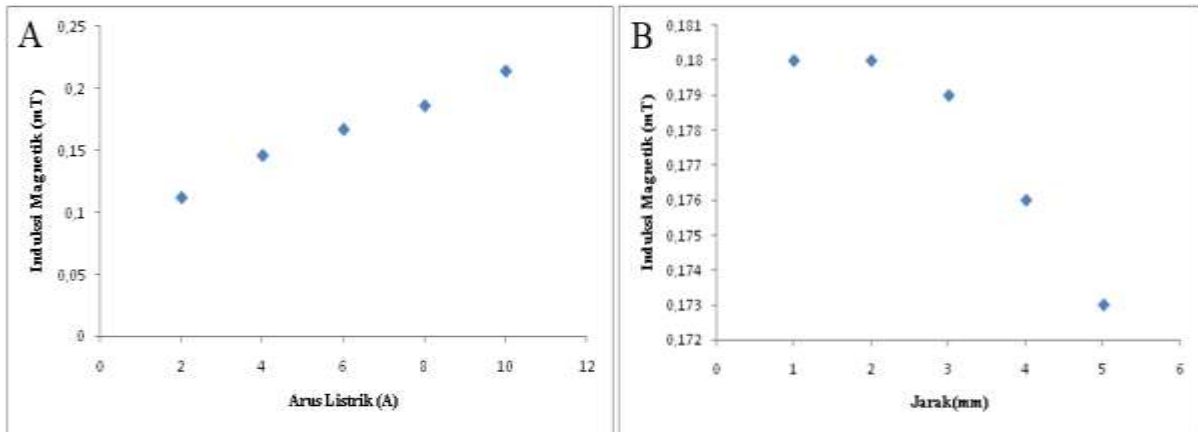
Gambar 1. Grafik antara lokasi sampel terhadap (A) massa konsentrat dan (B) tingkat kemagnetan

Gambar 1A menampilkan grafik antara lokasi pengambilan sampel terhadap massa konsentrat yang diperoleh dari hasil proses pemisahan menggunakan iron sand separator. Gambar 1A dapat dilihat bahwa sampel pasir ditambah pasir yang massanya sama memiliki massa konsentrat yang berbeda-beda. Konsentrat paling besar nilai massanya adalah konsentrat yang berasal pasir sepanjang jalan Tuanku Tambusai, besarnya massa konsentrat menunjukkan bahwa pasir disepanjang jalan tersebut diduga terkontaminasi oleh kendaraan bermotor akibat gesekan ban, gas buang kendaraan,

aktivitas masyarakat dan banyaknya bengkel-bengkel yang berada dipinggir jalan tersebut. Sampel pasir disepanjang jalan lainnya juga terdapat konsentrat namun lebih sedikit. Sedangkan pasir sepanjang jalan Harapan tidak terdapat konsentrat, dimana jalan tersebut jauh dari keramaian dan membuktikan bahwa sampel dan debu di jalan tersebut tidak terkontaminasi oleh emisi gas buang kendaraan. Gambar 1B menampilkan grafik hubungan antara tingkat kemagnetan dan lokasi sampel, gambar tersebut menunjukkan bahwa sampel pasir disepanjang jalan Tuanku Tambusai

memiliki tingkat kemagnetan paling tinggi yaitu 2.373% dan diikuti oleh jalan 1.125%, sementara tingkat kemagnetan disepanjang jala Naga Sakti dan Imam Munandar memiliki nilai yang sama yaitu 0,875%. Tingkat kemagnetan pasir dan

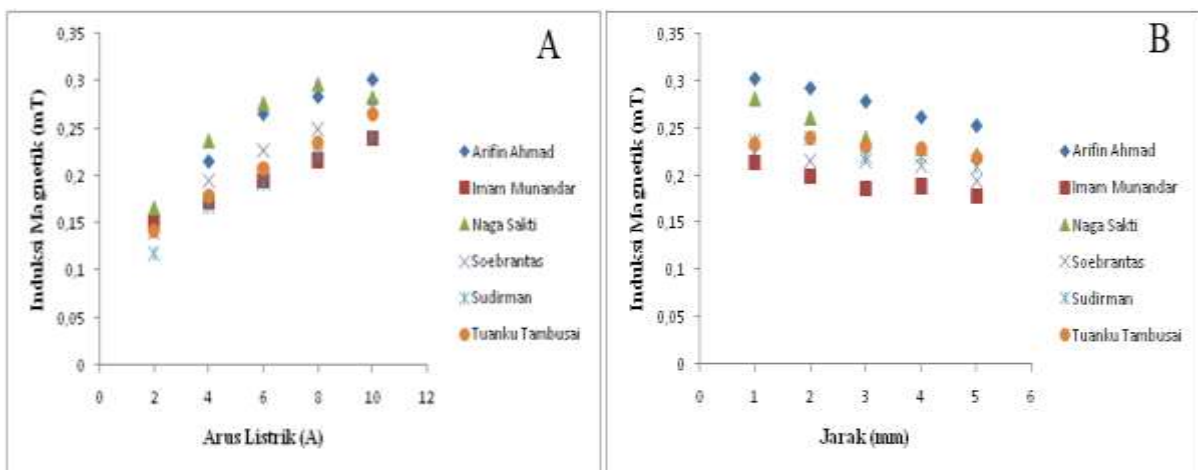
debu sepanjang jalan Arifin Ahmad dan Soebrantas adalah masing-masing 0,750% dan 0,625%. Nilai tingkat kemagnetan untuk masing-masing sampel sebanding dengan nilai massa sampel seperti ditampilkan gambar 1A.



Gambar 2. Grafik hubungan antara induksi magnetik dari solenoid tanpa inti dengan (A) fungsi arus berubah-ubah pada jarak tetap dan (B) fungsi jarak horizontal pada arus tetap

Gambar 2A menunjukkan bahwa induksi magnetik total bertambah secara linier ketika arus listrik dinaikkan dari 2, 4, 6, 8 dan 10 A, sehingga nilai induksi magnetik total sebanding dengan besarnya arus yang diberikan pada solenoid. Gambar 2B menampilkan hubungan antara induksi magnetik induksi magnetik dari

solenoid sebagai fungsi jarak untuk arus tetap. Gambar memperlihatkan bahwa nilai induksi magnetik menurun seiring dengan pertambahan jarak, sehingga sesuai dengan yang diharapkan yaitu induksi magnetik total berbanding terbalik dengan jarak pengukuran.



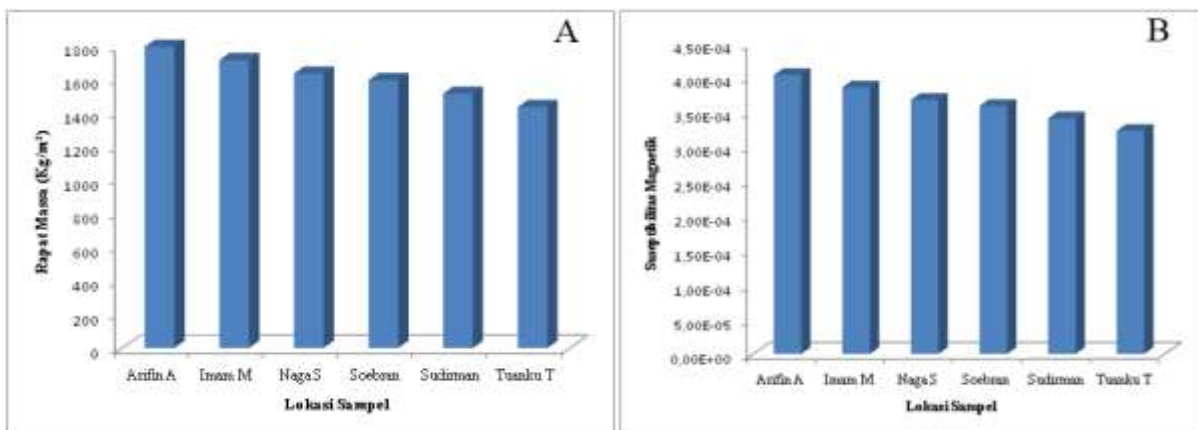
Gambar 3. Grafik hubungan antara induksi magnetik dari solenoid menggunakan inti dengan (A) fungsi arus berubah-ubah pada jarak tetap, (B) fungsi jarak horizontal pada arus tetap

Gambar 3A menampilkan grafik hubungan antara induksi magnetik total menggunakan solenoid dengan inti konsentrat dari masing-masing sampel sebagai fungsi arus yang digunakan (berubah-ubah). Secara umum nilai induksi magnetik total dari masing-masing sampel meningkat seiring bertambahnya nilai arus listrik yang digunakan sesuai variasinya yaitu 2, 4, 6, 8 dan 10 A. Arus listrik pada 2 A, nilai induksi magnetik total paling besar dihasilkan oleh konsentrat yang berasal dari pasir disepanjang jalan Naga Sakti, diikuti jalan Imam Munandar, Arifin Ahmad, Tuanku Tambusai, Soebrantas dan Sudirman. Namun untuk arus listrik besar dari 2A terjadi inkonsistensi dari nilai induksi magnetik, dimana nilai terbesar pada saat arus 10 A adalah pasir disepanjang jalan Arifin Ahmad, diikuti di jalan Naga Sakti, Soebrantas, Tuanku Tambusai, Sudirman dan Imam Munandar.

Gambar 3B menampilkan grafik hubungan antara induksi magnetik total menggunakan solenoid dengan inti konsentrat dari masing-masing sampel sebagai fungsi jarak yang digunakan (jarak horizontal). Secara umum dari gambar terlihat bahwa nilai induksi magnetik total menurun seiring penambahan jarak horizontal. Penurunan sesuai dengan yang diharapkan yaitu nilai induksi magnetik total berbanding terbalik dengan jarak horizontal. Semakin besar jarak yang diberikan dari sumber magnet, maka kuat medan magnet yang dihasilkan semakin lemah dikarenakan garis-garis gaya magnet mengalami pengurangan kerapatan. Sedangkan jarak pengukuran kesumber magnet yang semakin kecil maka kuat medan magnet yang dihasilkan semakin besar, dikarenakan garis-garis gaya magnet pada kutub solenoid mengalami penambahan kerapatan.

Tabel 1. Suseptibilitas dari masing-masing sampel

No.	Lokasi Sampel	Massa Konsentrat (Kg)	Rapat Massa ( $\text{kg/m}^3$ )	Suseptibilitas Magnetik ( $\times 10^{-4}$ )
1.	Jalan Arifin Ahmad	0,05	1791,401	4,04
2.	Jalan Imam Munandar	0,07	1711,783	3,86
3.	Jalan Naga Sakti	0,07	1632,166	3,68
4.	Jalan Soebrantas	0,05	1592,357	3,59
5.	Jalan Sudirman	0,09	1512,739	3,41
6.	Jalan Tuanku Tambusai	0,19	1433,121	3,23



Gambar 4. Grafik hubungan antara masing-masing lokasi sampel terhadap, (A) rapat massa dan (B) suseptibilitas magnetik

Gambar 4A menampilkan grafik rapat massa terhadap daerah lokasi sampel, dimana terlihat bahwa rapat massa paling besar dari keenam sampel adalah berasal dari sampel pasir disepanjang jalan Arifin Ahmad, diikuti oleh pasir disepanjang jalan Imam Munandar, Naga Sakti, Soebrantas, Sudirman dan terakhir disepanjang jalan Tuanku Tambusai.

Gambar 4B menampilkan grafik nilai suseptibilitas dari masing-masing sampel, terlihat bahwa nilai suseptibilitas tertinggi berasal konsentrasi disepanjang jalan Arifin Ahmad yaitu  $4,04 \times 10^{-4}$  dan diikuti oleh konsentrasi disepanjang jalan Imam Munandar yaitu sebesar  $3,86 \times 10^{-4}$ , Naga Sakti  $3,68 \times 10^{-4}$ , Soebrantas sebesar  $3,59 \times 10^{-4}$ , Sudirman sebesar  $3,41 \times 10^{-4}$  dan Tuanku Tambusai sebesar  $3,23 \times 10^{-4}$ . Nilai suseptibilitas magnetik yang diperoleh dari masing-masing sampel disepanjang jalan utama di kota Pekanbaru memiliki nilai tertinggi yaitu  $4,04 \times 10^{-4}$  dan terendah adalah  $3,23 \times 10^{-4}$ . Nilai suseptibilitas yang diperoleh berada dalam interval nilai suseptibilitas magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yaitu  $0,001 \times 10^{-4}$  sampai dengan  $11 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ , maka suseptibilitas magnetik dari masing-masing sampel mengandung partikel magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) (Thomas, 1995)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kemagnetan sepanjang jalan Tuanku Tambusai memiliki nilai paling tinggi yaitu 2,375 % dan disepanjang jalan Soebrantas memiliki nilai tingkat kemagnetan terendah yaitu 0,625%.
2. Nilai induksi magnetik total sampel meningkat ketika arus solenoid diperbesar, sebanding dengan arus yang diberikan dan nilai ini menurun ketika jarak horizontal diperbesar, karena nilai magnetik

total berbanding terbalik dengan jarak pengukuran.

3. Nilai suseptibilitas magnetik tertinggi berasal dari konsentrasi pasir disepanjang jalan Arifin Ahmad yaitu  $4,04 \times 10^{-4}$ , sedangkan nilai suseptibilitas magnetik terendah berasal dari konsentrasi pasir disepanjang jalan Tuanku Tambusai yaitu  $3,23 \times 10^{-4}$ .
4. Nilai suseptibilitas magnetik dari masing-masing sampel disepanjang jalan jalan utama di kota Pekanbaru berada dalam interval nilai suseptibilitas magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )  $0,001 \times 10^{-4}$  sampai dengan  $11 \times 10^{-4}$  yang berarti bahwa masing-masing sampel mengandung partikel magnetite  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahrens, Thomas J. 1995. *Rock Physics & Phase Relations (A Handbook of Physical Constants)*. American Geophysical Union. Washington
- Badan Statistik Kota Pekanbaru Melalui <http://pekanbaru.bps.go.id/sites/default/files/flipbook/statda/statda%20pecah2012/penduudk/indeks.html>
- Morton-Bermea O, Hernandez E, Martinez-Pichardo E, Soler-Arechalde AM, Lozano Santa-Cruz R, Gonzalez-Hernandez G, Beramendi-Orosco L, Urrutia-Fucugauchi J (2009) Mexico City topsoils: *Heavy metals vs. magnetic susceptibility*. *Geoderma* 151:121–125
- Yulianto, A., Bijaksana, S., dan Loeksmanto, W., Karakterisasi Magnetik Pasir Besi dari Cilacap, *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, vol. A5 no. 0527, (2002).



Yang T, Liu Q, Chan L, Cao G (2007)  
Magnetic investigation of heavy  
metals contamination in urban  
topsoils around the East Lake,  
Wuhan, China. *Geophys J Int*  
171:603–612

