

## PEMETAAN SUSEPTIBILITAS MAGNETIK PASIR DAN DEBU DI KM 6 JALAN GARUDA SAKTI PEKANBARU MENGGUNAKAN SOFTWARE SURFER

Fauzi Afni<sup>1</sup>, Erwin<sup>2</sup>

1 Mahasiswa Program S1 Fisika

2 Dosen Bidang Teori dan Kemagnetan Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

*fauziafni21@gmail.com*

### ABSTRACT

*The mapping of magnetic susceptibility of sand and dust along Garuda Sakti road Pekanbaru especially at kilometer 6<sup>th</sup> using "Surfer" software has been conducted. Samples are sand and dust which were collected using grid method for 40 point locations at the kilometer 6<sup>th</sup> of the road. Before the separating of magnetic particle and non magnetic particle using Neodibium Iron Boron magnet (NeFeB), the samples first were made freed of rubbish. The value of magnetic degree is obtained by comparison between the concentrate mass and the sample mass. Total magnetic induction was measured using magnetic probe Pasco PS-2162 through a solenoid of 2000 turns with the length of 10 cm and diameter of 3 cm. The magnetic induction of solenoid was measured as a function of solenoid current that is 2-10 A in which the distance of probe was kept constant that is 1 mm from the one of the end of solenoid, the magnetic induction was also measured as a function of distance from one of the end of solenoid as current was kept constant that is 2 A. The results showed that it was found that the magnetic degree of the samples is in the range of 0,73% to 2,14%. When electric current was increased, the magnetic induction is also increased and the magnetic induction decreases as the distance between the sensor and the solenoid is larger. The value of magnetic susceptibility of 40 samples are varied from  $194,79 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  to  $3036,34 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . From these values, it can be estimated that magnetic particle of sand and dust at kilometer 6<sup>th</sup> road of Garuda Sakti are ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ). The mapping of these value was done using "Surfer" software. The magnetic susceptibility mapping shows that values of susceptibility decreased as the distance away from the road.*

**Keywords:** sand and dust, magnetic degree, magnetic induction, magnetic susceptibility, "Surfer" software.

### ABSTRAK

*telah dilakukan penelitian tentang pemetaan nilai suseptibilitas magnetik pasir dan debu di kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru menggunakan software "Surfer". Sampel diambil sebanyak 40 titik lokasi sampel dengan menggunakan metode grid. Sampel pasir dan debu tersebut dibersihkan dari sampah-sampah terlebih dahulu, kemudian dilakukan proses pemisahan partikel magnetik dan partikel non magnetik dari sampel dengan menggunakan alat magnet batang Neodibium Iron Boron. Nilai tingkat kemagnetan diperoleh melalui perbandingan antara massa konsentrat dengan massa sampel. Nilai induksi magnetik total diukur menggunakan alat sensor magnetik Probe Pasco PS-2162 melalui sebuah solenoid yang terdiri dari 2000 lilitan dengan panjang 10 cm dan*





diameter 3 cm. Induksi magnetik solenoid diukur sebagai fungsi arus listrik yaitu 2A sampai 10A dan jarak sensor ke ujung solenoid dijaga konstan yaitu 1 mm. Induksi magnetik solenoid juga diukur sebagai fungsi jarak dari salah satu ujung solenoid dengan arus yang dijaga konstan yaitu 2A. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat kemagnetan sampel berada pada kisaran 0,73% sampai 2,14%. Ketika arus listrik diperbesar maka induksi magnetik total juga semakin besar dan nilai induksi magnetik berkurang ketika jarak antara sensor dengan solenoid diperbesar. Hasil perhitungan suseptibilitas massa dari 40 sampel menunjukkan rentang nilai  $194,79 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  sampai  $3036,34 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Berdasarkan nilai tersebut dapat diperkirakan bahwa partikel magnetik pasir dan debu di kilometer 6 jalan Garuda Sakti adalah ilmenit ( $\text{FeTiO}_3$ ). Pemetaan dilakukan dengan menggunakan software "Surfer". Hasil pemetaan nilai suseptibilitas magnetik dan nilai suseptibilitas massa dari sampel menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas menurun seiring bertambahnya jarak dari tepi jalan.

**Kata kunci:** pasir dan debu, tingkat kemagnetan, induksi magnetik, suseptibilitas magnetik, software "Surfer".

## PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan hadirnya efek gas buang kendaraan bermotor di kota-kota besar saat ini semakin tinggi. Gas buang kendaraan bermotor tersebut mengandung logam berat seperti Fe, Cu, Pb, Ni, Zn, Cd, dan Mn. Emisi gas buang kendaraan bermotor cenderung membuat kondisi tanah dan air menjadi asam. Pengalaman di negara maju membuktikan bahwa kondisi seperti ini dapat menyebabkan terlepasnya ikatan tanah atau sedimen dengan beberapa mineral atau logam, sehingga logam tersebut dapat mencemari lingkungan (Triyanto, 2006).

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di Kota Pekanbaru (Badan Pusat Statistik, 2013) mengidentifikasi menjadi sumber polutan berupa paparan logam berat khususnya Fe di permukaan tanah. Masalah pencemaran tanah akibat emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan masalah yang harus

segera diatasi. Salah satu penyumbang pencemaran tanah secara magnetik sepanjang jalan utama disuatu perkotaan seperti Kota Pekanbaru adalah berasal dari kendaraan bermotor baik kendaraan roda dua maupun roda empat atau lebih. Partikel magnetik ini berasal dari gas buang dari kendaraan bermotor dan gesekan antara ban kendaraan bermotor dengan permukaan jalan.

Daerah sepanjang jalan di daerah perkotaan umumnya mudah terkontaminasi oleh partikel-partikel magnetik yang sebagian besar berasal dari kendaraan bermotor dan emisi pembakaran. Polusi yang diakibatkan dari kendaraan bermotor roda dua dan roda empat menghasilkan partikel-partikel logam seperti timah (Pb) dan besi (Fe). Bahan tersebut berasal dari gesekan-gesekan mesin, karatan pada kendaraan, gas buang kendaraan dari hasil pembakaran yang tidak sempurna. Selanjutnya bahan-bahan



yang keluar melalui gas buang kendaraan tersebut selanjutnya mengendap sehingga menimbulkan pencemaran pada permukaan tanah (Yuliatr, 2011). Tanah yang terkena dampak polusi tersebut dapat mengandung logam berupa mineral magnetik seperti magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) atau hematite ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) dan maghemite ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) (Yulianto dkk, 2002).

Beberapa penelitian pada saat ini telah menghasilkan peta kontur (mapping) dari suseptibilitas magnetik tanah yang dapat digunakan sebagai sarana untuk memonitor dan memetakan daerah yang terkena polusi oleh emisi gas buang dari industri.

Penelitian ini akan memetakan nilai suseptibilitas magnetik dari pasir dan debu yang berasal dari kendaraan bermotor di kilometer 6 pinggiran jalan Garuda Sakti Pekanbaru.

## METODE PENELITIAN

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

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan disalah satu jalan di Kota Pekanbaru. Sampel diambil sebanyak 40 titik dengan menggunakan metode grid, lokasi pengambilannya yaitu di pinggir

Jalan Garuda Sakti Pekanbaru dan sebagai perbandingan pengambilan sampel juga dilakukan disalah satu jalan yang jauh dari keramaian yaitu di jalan Tengku Bey Ujung kota Pekanbaru.

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

Sampel yang telah diambil, selanjutnya dilakukan proses pemisahan antara partikel magnetik dan partikel non magnetik melalui tahapan sebagai berikut:

1. Sampel yang telah diambil dibersihkan dari sampah-sampah.
2. Setelah sampel dibersihkan, selanjutnya dilakukan proses penimbangan masing-masing sampel dengan massa 80 gram.
3. Selanjutnya dengan menggunakan magnet batang maka sampel dapat dipisahkan antara butiran magnetik dan pasir.

### c. Penentuan Tingkat Kemagnetan Sampel

Setelah konsentrat partikel magnetik diperoleh dengan menggunakan magnet batang, maka dilakukan penimbangan terhadap konsentrat tersebut. Melalui perbandingan massa konsentrat dan massa sebelum pemisahan dikalikan 100%, maka didapat nilai tingkat kemagnetan.

### d. Pengukuran Sifat Magnetik

Langkah pertama sebelum dilakukan pengukuran induksi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



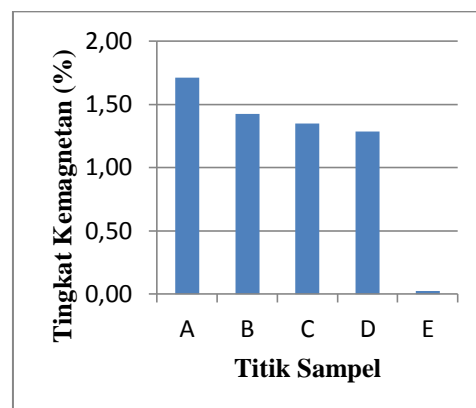
magnetik yaitu pembuatan solenoid dengan diameter 3 cm, panjang 10 m dan jumlah lilitan sebanyak 2000. Lalu diukur induksi magnetik dari solenoid sebagai fungsi arus listrik,  $B_o(I)$  dan jarak horizontal,  $B_o(h)$ . Selanjutnya, dibuat sebuah tabung berbentuk silinder. Tabung silinder ini selanjutnya diisi dengan konsentrat debu atau pasir sampel sampai penuh kemudian dimasukkan ke dalam solenoid dan solenoid dihubungkan dengan arus listrik. Selanjutnya ukur induksi magnetik total  $B_T(I)$  atau induksi solenoid ditambah sampel dengan menggunakan Probe Magnetic Pasco PS 2162. Ukur induksi magnetik total untuk jarak horizontal yang tetap sebagai fungsi arus listrik yang digunakan yaitu 2, 4, 6, 8 dan 10 A. Selanjutnya ukur induksi magnetik total untuk arus yang tetap dengan jarak yang bervariasi yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 mm. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran diatas, maka suseptibilitas sampel dapat ditentukan.

### Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik

Setelah didapatkan nilai suseptibilitas dari sampel maka selanjutnya dilakukan pembuatan kontur suseptibilitas magnetik dengan menggunakan software "Surfer".

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menampilkan grafik tingkat kemagnetan rata-rata dari sampel terhadap titik pengambilan sampel.



Gambar 1. Grafik rata-rata tingkat kemagnetan yang diperoleh dari masing-masing sampel (A, B, C dan D) dan data E merupakan data tingkat kemagnetan sampel yang berasal dari jalan Tengku Bey Ujung sebagai perbandingan

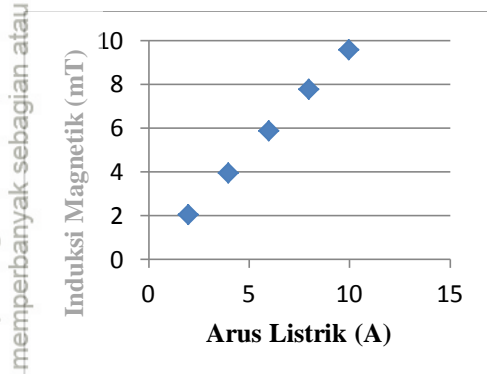
Gambar 1 menunjukkan bahwa sampel yang berada di titik A memiliki nilai tingkat kemagnetan yang paling tinggi. Besarnya nilai tingkat kemagnetan di titik A menunjukkan bahwa nilai tingkat kemagnetan semakin kecil seiring penambahan jarak dari tepi jalan, artinya bahwa semakin jauh dari jalan maka kadar partikel magnetiknya semakin rendah. Sampel yang berada di titik yang lain yaitu titik B, C dan D memiliki nilai tingkat kemagnetan yang lebih kecil dibandingkan nilai tingkat kemagnetan di titik A. Sampel di titik E yaitu pasir yang berasal dari



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

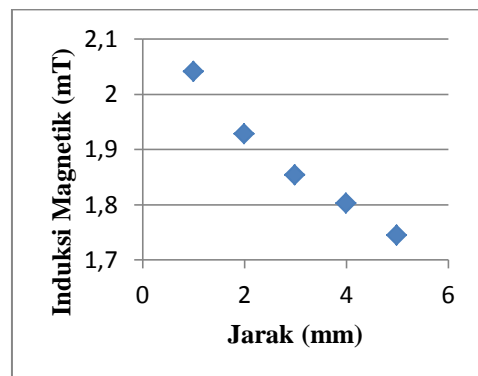
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.



Gambar 2. Grafik hubungan antara induksi magnetik ( $B_0$ ) sebagai fungsi arus listrik ( $I$ ) dari ujung solenoid tanpa inti diukur pada jarak tetap (1 mm)

jalan Tengku Bey Ujung kota Pekanbaru juga terdapat konsentrasi emisi namun sangat sedikit dibandingkan dengan sampel pasir di lokasi lainnya, dimana pasir di jalan tersebut merupakan jalan yang jauh dari keramaian dan aktivitas kendaraan bermotor. Kondisi ini membuktikan bahwa sampel pasir dan debu di jalan Tengku Bey Ujung tersebut memiliki konsentrasi (unsur emisi) yang sangat kecil atau tidak terkontaminasi oleh emisi gas buang kendaraan.

Nilai tingkat kemagnetan di titik A yaitu 1,71%, diikuti oleh titik B yaitu 1,43%, selanjutnya untuk titik C nilai tingkat kemagnetannya yaitu 1,35%, sementara tingkat kemagnetan di titik D yaitu 1,28 %, sedangkan nilai tingkat kemagnetan di titik E yaitu 0,03 %.



Gambar 3. Grafik hubungan antara induksi magnetik ( $B_0$ ) sebagai fungsi jarak dari ujung solenoid tanpa inti diukur pada arus tetap (2 A)

Gambar 2 menampilkan grafik induksi magnetik ( $B_0$ ) sebagai fungsi arus listrik ( $I$ ) dari ujung solenoid tanpa inti diukur pada jarak tetap (1 mm), terlihat bahwa secara umum nilai induksi magnetik total bertambah secara linier ketika arus listrik dinaikkan dari 2A sampai 10A, kenaikan ini menunjukkan bahwa nilai induksi magnetik solenoid sebanding dengan besarnya arus listrik yang diberikan pada solenoid.

Gambar 3 menampilkan grafik induksi magnetik total dari solenoid sebagai fungsi jarak yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 mm untuk arus tetap yaitu 2A, terlihat bahwa nilai induksi magnetik menurun seiring dengan pertambahan jarak dari sensor ke solenoid. Kedua hal ini menunjukkan nilai yang sesuai dengan yang diharapkan yaitu induksi magnetik yang sebanding dengan besarnya arus yang diberikan dan berbanding terbalik dengan jarak pengukuran.

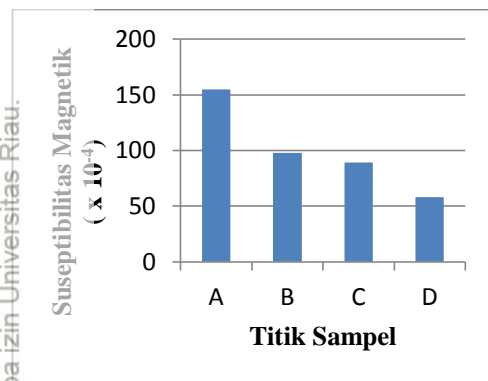


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

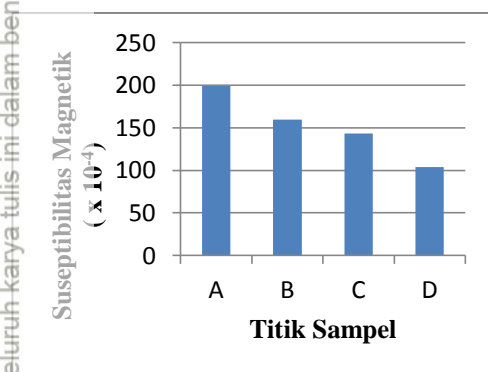
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Gambar 4. Grafik suseptibilitas magnetik rata-rata sampel yang berasal dari kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru



Gambar 5. Grafik suseptibilitas magnetik rata-rata konsentrat yang berasal dari kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru

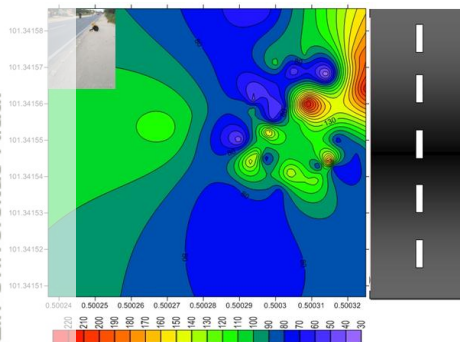
Gambar 4 menampilkan grafik nilai suseptibilitas magnetik rata-rata dari sampel, terlihat bahwa sampel di titik A memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang paling tinggi yaitu  $155,21 \times 10^{-4}$ , pada titik B nilai suseptibilitas magnetik rata-ratanya sebesar  $98,15 \times 10^{-4}$ , untuk titik C nilai suseptibilitas magnetik rata-ratanya yaitu  $88,50 \times 10^{-4}$  dan nilai suseptibilitas magnetik rata-rata yang paling kecil berada di titik D yaitu  $59,74 \times 10^{-4}$ . Nilai

suseptibilitas magnetik berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari tepi jalan, artinya bahwa semakin jauh dari jalan maka nilai suseptibilitas magnetiknya semakin kecil, hal ini sesuai dengan nilai tingkat kemagnetan yang diperoleh.

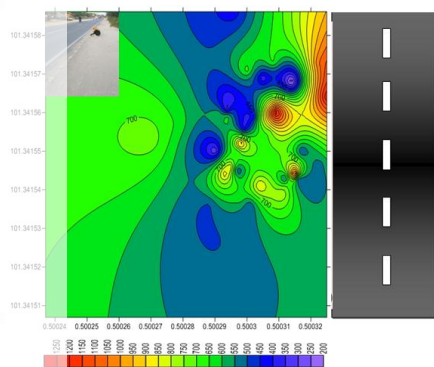
Gambar 5 menampilkan grafik nilai suseptibilitas magnetik rata-rata dari konsentrat, dari gambar dapat dilihat bahwa konsentrat di titik A memiliki nilai suseptibilitas magnetik paling besar yaitu  $199,03 \times 10^{-4}$ , pada titik B nilai suseptibilitas magnetiknya adalah sebesar  $159,45 \times 10^{-4}$ , sedangkan pada titik C yaitu  $143,44 \times 10^{-4}$  dan pada titik D memiliki nilai yang paling kecil yaitu  $103,50 \times 10^{-4}$ . Nilai suseptibilitas magnetik dari konsentrat berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari tepi jalan. Nilai suseptibilitas yang diperoleh berada dalam interval nilai suseptibilitas ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ) yaitu  $46 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  sampai  $80000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  (Thomas, 1995).

Nilai suseptibilitas magnetik dan nilai suseptibilitas massa dari sampel digunakan sebagai input pada program komputer yaitu "surfer" untuk mendapatkan kontur suseptibilitas magnetik dan kontur suseptibilitas massa.





Gambar 6. Kontur suseptibilitas magnetik sampel kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru



Gambar 7. Kontur suseptibilitas massa sampel kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru

Gambar 6 dan 7 memperlihatkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik dan nilai suseptibilitas massa terbesar terdapat di sebelah kanan lintasan dengan skema warna orange tua, sementara itu nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa terkecil tersebar pada lintasan akhir yang memiliki jarak paling jauh dari tepi jalan dengan skema warna biru tua.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai tingkat kemagnetan sepanjang titik A memiliki nilai paling tinggi yaitu 1,71% dan disepanjang titik D memiliki nilai tingkat kemagnetan terendah yaitu 1,28%. Nilai induksi magnetik total dari sampel meningkat ketika arus listrik solenoid diperbesar dari 2A hingga 10A, besarnya arus listrik yang diberikan sebanding dengan nilai induksi magnetik total dan berbanding terbalik dengan jarak pengukuran.

Nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa secara umum berkurang seiring dengan penambahan jarak dari tepi jalan. Nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dari sampel yang paling tinggi berada pada titik A yaitu  $228,27 \times 10^{-4}$  untuk suseptibilitas magnetik dan  $1265,38 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  untuk suseptibilitas massa, sedangkan nilai suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dari sampel yang paling rendah terletak pada titik D yaitu  $26,84 \times 10^{-4}$  dan  $194,79 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ . Nilai suseptibilitas yang diperoleh dari masing-masing sampel di kilometer 6 jalan Garuda Sakti Pekanbaru, berada dalam interval ( $46 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$  sampai  $80000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ ) yang berarti bahwa suseptibilitas dari masing-masing sampel berada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

dalam range  $\text{FeTiO}_3$  (Ilmenite) (Thomas, 1995).

Penelitian selanjutnya pengukuran suseptibilitas magnetik dan suseptibilitas massa dari sampel) disarankan sampel yang diukur rapat massanya adalah sampel yang masuk ke dalam solenoid sewaktu pengukuran induksi magnetik solenoid, sehingga diperoleh hasil yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru Melalui: <http://pekanbaru.bps.go.id/sites/default/files/flipbook/statda/statda%20pecah2012/penduudk/index.html>.

Thomas, J. A. 1995. *Rock Physics & Phase Relations A Handbook of Physical Science and Technology*. Penerbit American Geophysical Union, Washington.

Triyanto, Y. 2006. Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas Di Kodya Surakarta Menggunakan Bartington MS2 Sebagai Indikator Pendekatan Sebaran Logam. *Makalah Publikasi, Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sebelas Maret: Surakarta*.

Yulianto, A., Bijaksana, S., Loeksmato, W. 2002.

Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia* Vol. A5 No. 0527.

Yuliatr, W. 2011. Penentuan Tingkat Polusi Udara Akibat Kendaraan Bermotor Menggunakan Metoda Suseptibilitas Magnetik di Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3, No. 5.

