

Analisis Keandalan Kinerja Magnet Separator Terhadap Material Logam yang Bersifat Feromagnetik di PT. Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan

Agus Santoso¹, Afrizal Rahmat Marzuki^{2*}, Yenni Afrida³

¹²³ Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Lampung
Jl. H. Zainal Abidin Pagar Alam No.14 Bandar Lampung 35142
*E-mail: Ukiarm.31@gmail.com, yenniafrida2016@gmail.com

Abstract

In supporting operations for the coal loading and unloading process at the Main Port Equipment (APU) both from unloading equipment to the stockpile and from the stockpile to the ship through the medium of transporting coal cargo. The cargo conveying media used is a belt conveyor, every coal sent or transported must be strictly maintained in quality and quantity. One of them is the absence of metal materials that are carried away, for example, iron, steel, cobalt and so on. Because this aims to maintain the performance and trust of consumers or stakeholders. At PT. PT. Bukit Asam Tbk to separate foreign material carried by the belt conveyor uses what is called a Magnet Separator. Therefore, an analysis of the performance of the separator magnet is carried out as a detection of foreign materials on the conveyor. The purpose and benefits of analyzing the performance of this system is to know the reliability of the separator magnets used in the company and be able to find out the advantages and disadvantages of the analyzed device. The methods used in this study are literature study, experimental and implementation. The results of this study can also be concluded that the separator magnet currently attached to the C2 belt conveyor unit functions well and can be used to secure foreign materials during operation. The magnitude of the magnetic field depends on the distance of the point under review. The farther the smaller the magnetic field and vice versa.

Keywords: Magnet Separator, Conveyor

1. Pendahuluan

Magnet Separator merupakan sistem konsentrasi atau memisahkan antar mineral yang memanfaatkan perbedaan sifat kemagnetan dari mineral – mineral yang terdapat dalam unsur yang akan memberikan tanda terhadap medan magnet sesuai sifat kemagnetan yang dimilikinya. Dimana magnet ini ditempatkan di bagian ujung belt sebelum batubara tumpah ke *chute* (unit pengarah) atau *crusher* (unit penghancur). Material yang mempunyai unsur kemagnetan yang kuat akan merespon atau terpengaruh oleh medan magnet dan tertangkap oleh Magnet Separator agar tidak terbawa sampai ke stockpile ataupun kapal.

Batubara adalah berupa sedimen organik bahan bakar hidro karbon padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami pembusukan secara biokimia, kimia dan fisika dalam kondisi bebas oksigen yang berlangsung pada tekanan serta temperatur tertentu pada kurun waktu yang sangat lama. Di Indonesia, batu bara merupakan bahan bakar utama selain solar (*diesel fuel*) yang telah umum digunakan pada banyak industri, dari segi ekonomis

batu bara jauh lebih hemat dibandingkan solar. PT. Bukit Asam Tbk merupakan perusahaan milik Negara yang bergerak di bidang industri pertambangan hingga penjualan batubara baik kebutuhan Dalam Negeri maupun Luar Negeri. Dalam menunjang operasional untuk proses bongkar muat batubara pada Alat Pelabuhan Utama (APU) baik dari peralatan bongkar ke *stockpile* maupun dari *stockpile* ke kapal melalui media pengangkut muatan batubara.

Media pengangkut muatan yang digunakan ada belt conveyor, setiap batubara yang dikirim atau ditransport harus benar-benar terjaga kualitas dan kuantitasnya. Salah satunya tidak adanya material logam yang terbawa, contohnya besi, baja, kobalt dan sebagainya. Karena hal ini bertujuan untuk menjaga performa dan kepercayaan konsumen atau stakeholder. Di PT. Bukit Asam Tbk untuk memisahkan material asing yang terbawa oleh *belt conveyor* menggunakan yang namanya *Magnet Separator*.

Berdasarkan kajian di atas, penulis akan membuat karya tulis tentang keandalan Magnet Separator yang digunakan di

PT.Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan dengan judul karya tulis yaitu "Analisis Keandalan Kinerja Magnet Separator Terhadap Material Logam Yang Bersifat Fero magnetik Di PT. Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan"

2. Landasan Teori

2.1. Magnet

Magnet merupakan benda yang memiliki medan tarik menarik. Magnet juga dapat diuraikan sebagai item yang menyebabkan efek sekunder dan dapat mempengaruhi sifat yang berada di sekitarnya. Awalnya magnet diakui bersumber dari kata magnesita yang merupakan sebuah kabupaten di Asia Kecil. Seperti anekdot +/- 4.000 waktu lalu, seperti ditemukan unsur logam, baja atau bahan komposit. Magnet merupakan bahan yang mempunyai daya tarik untuk unsur logam seperti besi dan baja.

Kami sering mendengar "magnet" dalam jadwal kami, namun kami sering membayangkan bahwa ketika kami mendengar kata magnet itu biasanya berarti menggambar pada objek. Untuk bisa mendapatkan sesuatu yang terbuat dari unsur logam (misalnya semua alat yang mempunyai unsur logam) dengan magnet, contohnya, peralatan studio biasa dilengkapi dengan daya tarik sehingga memudahkan untuk memperoleh barang di tempat yang susah dijangkau secara manual. Magnet mempunyai 2 poros, yaitu poros utara (N) dan poros selatan (S).

2.2. Magnet Separator

Magnetik separator adalah sebuah jenis magnet yang banyak digunakan di perusahaan untuk memisahkan material-material yang berunsur ferromagnetik atau logam dari suatu barang atau produk.

Seperti yang dikemukakan oleh Ulman (2006), separator memikat adalah segmen asli untuk partikel dengan kekuatan dan kekurangan yang berbeda dilihat dari 3 metode, yaitu kekuatan daya tarik (fascination), gravitasi, gerusan dan dormansi. Umpan ke pemisah yang menarik diisolasi menjadi sesuatu seperti dua bagian. Jika separator digunakan untuk membuat magnet pekat, maka separator umumnya bersifat paramagnetik atau diamagnetik. Parcel yang memanfaatkan magnet mengandalkan kehebatan daya pikat dari bahan yang akan diproteksi. Efisiensi pembagian menggunakan magnet harus

dilihat dari tingkat fiksasi memulihkan dan menarik.

Pada PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan, Magnetic separator memiliki kemampuan untuk mengisolasi batubara dari benda-benda yang terbuat dari magnet yang dibawa dari kapal pengangkut batubara. Berikut adalah gambar pemisah yang menarik.

2.3. Tramp Iron Removal

Tramp iron removal merupakan suatu komponen atau peralatan yang digunakan untuk memisahkan suatu barang atau produk dari material lain atau asing yang tidak termasuk dari barang tersebut.

Di PT. Bukit Asam Tbk menggunakan jenis *tramp iron Suspended Magnets*, dimana diaplikasikan pada conveyor. Berikut contoh pengaplikasian *tramp iron* di perusahaan seperti di bawah ini.



Gambar 1. Tramp Iron Removal

2.4. Gaussmeter

Gauss meter adalah instrumen untuk mengukur kemampuan dan luasnya medan daya tarik yang biasanya kita sebut magnometer. Gadget ini dibuat terus-menerus dengan perkembangan saat ini.

Carl Friederich Gauss (1777-1855) adalah salah satu instruktur juggling nomor paling menakutkan yang pernah ada, dan dia adalah pelopor dalam ujian daerah-daerah yang menarik. Dia mungkin membuat alat paling awal yang disiapkan untuk mengukur kekuatan dan daya dukung medan magnet, Magnometer, dan dia juga mengembangkan serangkaian unit untuk menilai daya tarik.

Untuk menghormati pemerintahannya, unit tingkat tinggi dari kemajuan yang memikat atau pendaftaran menarik di CGS (norma desimal untuk estimasi) dikenal sebagai gauss. Dalam pengaturan penilaian SI yang lebih luas, unit dasar daya tarik adalah tesla (setelah Nikola Tesla). Selain itu, 1 tesla sama dengan 10.000 gauss.

2.5. Belt Conveyor

Belt Conveyor adalah metode transportasi yang digunakan untuk memindahkan beban sebagai unit atau tumpukan, dalam garis datar atau desain alasan di balik kecenderungan dimulai dengan satu struktur kemudian ke yang berikutnya dalam jalur siklus penciptaan, yang mencakup sabuk sebagai jalur transportasi. pengangkut toko (Zainuri, 2006). Sabuk yang digunakan dalam jalur kendaraan ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, seperti fleksibel dan logam.

Belt Conveyor adalah alat perdagangan material karena kemajuan tinggi yang semakin banyak digunakan dalam mengembangkan organisasi di beberapa negara.

3. Metode Penelitian

3.1. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2021 bertempat di PT Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan.

3.2. Jenis Penelitian

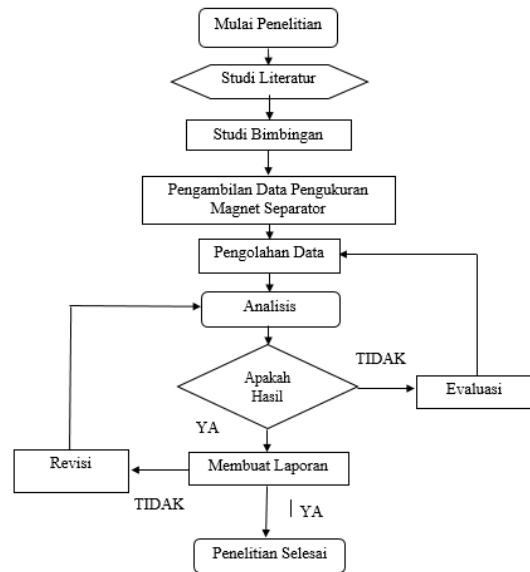
Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan cara melakukan pengujian, pengukuran dan uji fungsi dalam analisis kehandalan dari Magnet Separator di PT Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan.

3.3. Pengambilan Data

Dalam proses pemilihan informasi diharapkan dapat memperhatikan informasi yang akan diteliti. Informasi yang akan diambil dan digunakan dalam eksplorasi ini adalah hasil uji kapasitas, pengujian dan estimasi yang dilakukan pada Magnet Separator di PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan.

3.4. Diagram Alur Penelitian

Adapun diagram alur penelitian digambarkan dalam diagram dibawah ini :

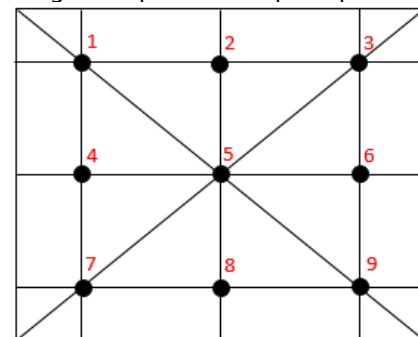


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan pengujian dan pengukuran tegangan, arus dan kekuatan magnet dari salah satu magnet separator yang ada di PT. Bukit Asam Tbk yaitu Magnet C2.

Dalam mengetahui kemampuan daya tarik magnet dari sebuah magnet separator dengan menggunakan alat ukur tesla meter atau gauss meter. Penelitian ini mengambil beberapa titik pengukuran pada permukaan magnet separator. Seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Titik Pengukuran

4.1. Langkah Kerja

- a. *Travel out* atau memposisikan magnet separator keluar untuk mempermudah proses pengukuran.
- b. Memastikan permukaan magnet separator bersih dari material asing untuk keakuratan data pengukuran.

c. Melakukan pengukuran tegangan input magnet separator dengan AVO meter.		50	1
		0	18
d. Melakukan pengukuran tegangan kerja dari magnet separator menggunakan volt meter.	2	20	10
		50	1
		0	12
e. Melakukan pengukuran arus dari magnet separator menggunakan ampere meter.	3	20	4
		50	2
		0	10
f. Melakukan pengukuran kekuatan magnet dengan gauss meter dengan posisi alat ukur tegak lurus terhadap titik pengukuran.	4	20	5
		50	3
		0	1375
g. Setelah selesai, <i>travel in</i> posisikan kembali magnet separator pada area kerja.	5	20	667
		50	568
		0	10
h. Mencatat nilai-nilai yang terukur oleh instrumen ukur listrik sebagai hasil pengamatan.	6	20	5
		50	3
		0	14
i. Masukan data hasil penelitian ke dalam tabel.	7	20	4
		50	1
		0	18
	8	20	10
		50	1
		0	12
	9	20	4
		50	2

4.2. Data Hasil Penelitian

Dalam pengambilan data pengujian dari magnet separator, diharapkan tingkat sensitivitas alat ukur terhadap kekuatan magnet separator yang diukur.

a. *Insulation Resistansi Magnet*

Tabel 1. Insulation Resistansi Magnet

Phase to Ground	Phase to Phase	Standard IEEE 43	Result
F1- 1300 Grd MΩ	U1- V1 MΩ	$V_{nominal} + 1000$	Good
F2- 1300 Grd MΩ	U1- V1 MΩ	1000	Good

b. *Winding Resistansi*

Tabel 2. Winding Resistansi

Test Point	Result	Standard EASA AR 100	Result
F1-F2	1,94 Ω	Dev. Max 5%	Good

c. Test Sumber Magnet

Tabel 3. Test Sumber Magnet

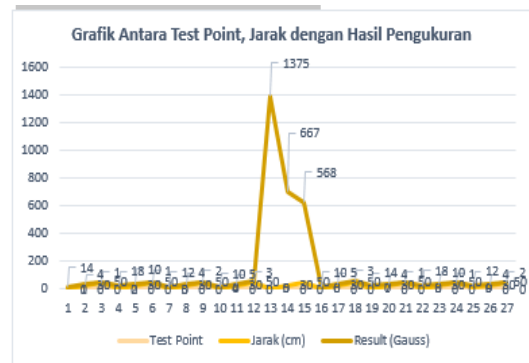
No	Test Point	Result
1	Tegangan Sumber	380 VAC
2	Tegangan Kerja	115,2 VDC
3	Arus	60,6 A

d. Hasil *Gaussmeter*

Tabel 4. BELUM ADA NAMA TABELNYA

Test Point	Jarak (cm)	Results (Gauss)
1	0	14
	20	4

Grafik Antara test point atau titik pengukuran terhadap jarak dengan hasil pengukuran gaussmeter ini dapat dijelaskan melalui gambar dibawah ini, dimana titik pengukuran no.5 atau di tengah winding atau belitan magnet mempunyai daya tarik magnet yang tinggi. Tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik test point

e. Hasil *Gaussmeter* Rentang Waktu 3 Bulan

Tabel 5. BELUM ADA NAMA TABELNYA

No	Jadwal	Posisi Alat Ukur (<i>Gaussmeter</i>)		
1	Oktober 2021	1350 Gauss	650 Gauss	571 Gauss
	November 2021	1345 Gauss	671 Gauss	550 Gauss
3	Desember 2021	1375 Gauss	667 Gauss	568 Gauss

Dari Pengukuran dengan gauss meter rentang waktu 3 bulan, dari bulan Oktober sampai Desember 2021 diperoleh data seperti tabel 4.6 diatas. Dimana rata-rata pengukuran saat jarak 0 cm (nempel) sekitar 1357 gauss, pengukuran dengan jarak 20 cm sekitar 663 gauss dan pengukuran dengan jarak 50 cm sekitar 563 gauss.

f. Hasil *Gaussmeter* Rentang Waktu 3 Bulan

Dari hasil pengujian dan pengukuran yang telah dilakukan bahwa Magnet Separator C2 dalam kondisi baik dan layak untuk dioperasikan. Dimana magnet ini sangat berperan penting baik sisi *receiving* (pembongkaran) maupun *shipping* (pengapalan) untuk mengamankan material asing di aliran batubara pada *belt conveyor*. Kondisi tahanan isolasi dan tahanan belitan kondisi baik, serta pengukuran untuk tegangan kerja dan arus magnet berdasarkan datasheet dengan hasil pengukuran bisa dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. BELUM ADA NAMA TABELNYA

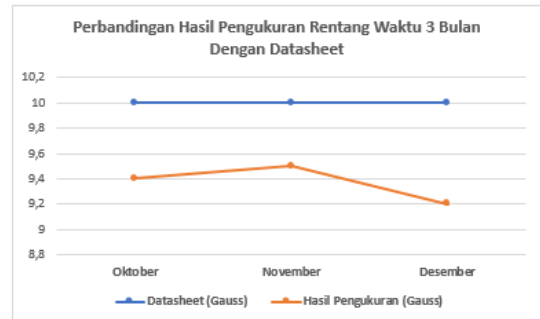
N o	Point Test	Datash eet	Penguk uran	Keteran gan
1	Tegangan	115 VDC	115,2 VDC	Bagus
2	Arus	60 A	60,6 A	Bagus

Dari test sumber magnet dan tabel hasil gaussmeter dalam rentang waktu 3 bulan dapat disimpulkan bahwa untuk tegangan kerja dan arus magnet separator C2 masih dalam kondisi bagus, nilai pengukuran baik itu tegangan maupun arus mendekati nilai pada datasheet atau masih dalam toleransi. Dimana :
 115 VDC ± 5% dari 115 VDC *rate output* dari rangkaian penyearah (*rectifier*)
 60 A ± 5% dari *rate input* arus kerja pada datasheet.

Dari tabel pengukuran gaussmeter untuk 9 titik pengukuran dapat dilihat hasil pengukuran dengan gaussmeter bahwa intensitas atau kekuatan magnet sangat berpengaruh terhadap jarak (cm). Dimana area sekitaran medan magnet lebih kuat dibandingkan dengan area pinggir medan magnet. Dari 9 titik pengukuran seperti gambar diatas dinyatakan bahwa intensitas atau kekuatan magnet paling bagus ada pada titik pengukuran nomor 5, dimana hasil pengukuran sesuai dengan tabel 4.5 jarak 0 cm (posisi gausmeter nempel) lebih

kuat dibandingkan dengan jarak 20 cm dan 50 cm.

Berdasarkan data hasil pengukuran kekuatan medan magnet pada magnet separator seperti tabel hasil gaussmeter dalam rentang waktu 3 bulan yaitu oktober sampai desember 2021, didapat perbandingan dengan datasheet atau teknikal data seperti Gambar 5 dibawah ini.



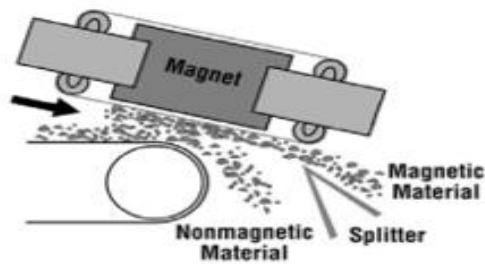
Gambar 5. Hasil Pengukuran Kekuatan Medan Magnet Pada Magnet Separator

Dari hasil pengukuran ini maka penempatan magnet separator yang bagus dengan tipe ini adalah pada bagian ujung atau *head belt conveyor*, karena posisi intensitas medan magnet yang bagus sejajar dengan aliran akhir batubara. Penempatan medan magnet yang dimaksud dapat dilihat seperti gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Penempatan medan magnet

Jenis penempatan magnetnya adalah Tipe *Inline* dipasang di atas konveyor bagian ujung atau *head belt* konveyor sehingga magnet separator bekerja sejajar dengan perjalanan arah material jatuh dari konveyor. Seperti Gambar 7 dibawah ini.



Inline Suspension

Gambar 7. Tipe *Inline Suspension*

Perhitungan Medan Magnet

$$B = \mu I / 2 \pi r$$

Dimana:

B = Besar medan magnet (T)

μ = Konstanta permeabilitas ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A)

I = Aluran listrik (A)

R = Jarak (m)

Diketahui:

μ = Konstanta permeabilitas ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A)

I = 60,6 A

r = 20 cm = 0,2 m

Ditanya : B ?

Penyelesaian :

$$B = \mu I / 2 \pi r$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \cdot 60,6 \text{ A} / 2\pi \cdot 0,2 \text{ m}$$

$$B = 4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 60,6 / 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2$$

$$B = 606 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

$$B = 606 \text{ Gauss}$$

Perbandingan intensitas kekuatan medan magnet antara pengukuran gaussmeter dengan hitungan teori atau rumus pada sampel jarak 20 cm adalah 0,93 %, dimana:

$$\text{Teori/Rumus} \times 100 \%$$

Hasil Pengukuran

$$= \frac{606 \text{ Gauss}}{605 \text{ Gauss}} \times 100\% = 0,93\%$$

Perbandingan intensitas kekuatan medan magnet antara pengukuran gaussmeter dengan data teknikal atau datasheet pada sampel jarak 50 cm adalah 0,95 %, dimana:

$$\text{Teori/Rumus} \times 100 \%$$

Hasil Pengukuran

$$= \frac{571 \text{ Gauss}}{600 \text{ Gauss}} \times 100\% = 0,95\%$$

Secara keseluruhan untuk magnet separator C2 yang terpasang saat ini berfungsi dengan baik dan masih dalam kondisi handal, serta bisa digunakan untuk mengaman kan material asing yang bersifat feromagnetik pada aliran batubara saat operasional. Ada juga hal yang perlu dilakukan untuk

menjaga kehandalan dari magnet separator adalah rutin melakukan pengecekan baik secara visual maupun pengukuran terhadap tegangan, arus maupun intensitas kekuatan magnet, biasanya menggunakan alat ukur gaussmeter. Serta juga rutin pengecekan level oli untuk *cashing* magnet yang digunakan untuk pendinginan atau *cooling*.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pembahasan dan penelitian maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Magnet separator C2 yang terpasang saat ini masih dalam kondisi handal dan bisa difungsikan untuk mengamankan material logam yang bersifat feromagnetik pada aliran batubara saat operasional.
2. Pengukuran intensitas kekuatan medan magnet yang bagus ada titik point 5 (bagian tengah) dari magnet separator, dimana dengan hasil jarak 0 cm (nempel) sebesar 1375 gauss, jarak 20 cm sebesar 667 gauss dan jarak 50 cm sebesar 568 gauss.
3. Perbandingan pengukuran intensitas kekuatan medan magnet secara teori dengan pengukuran gaussmeter adalah sebesar 0,93 % pada jarak 20 cm.
4. Perbandingan pengukuran intensitas kekuatan medan magnet data teknikal dengan pengukuran gaussmeter adalah sebesar 0,95 % pada jarak 50 cm.
5. Kekuatan medan magnet tergantung dengan kekuatan arus listrik. Semakin besar arus listrik, maka semakin besar medan magnet dan begitu sebaliknya.

Daftar Pustaka

- Afza, E., 2011, Pembuatan Magnet Permanen Ba-Hexa Ferrite (BaO.6Fe2O3) dengan Metode Koopresipitasi dan Karakterisasinya, Skripsi, FMIPA, USU, Medan.
- Jiles, D., 1996, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials. Chapman & Hall, London.
- Mineral Technologies. (2013). Induced Roll Magnetic Separator IRM 2x2x1000 x160dia+Scalper. Australia: Mineral of Technologies Pty Ltd
- Prijono, Achmad, dkk., 1992, "Pengertian Batubara", ptba.co.id/en/knowledge/index/6/pengertianbatubara.
- Raharjo, Rudianto. 2013. Rancang Bangun Belt Conveyor Trainer Sebagai Alat

- Bantu Pembelajaran. Jurnal Teknik Mesin Politeknik Kediri, Vol. 4, No. 2. 15-26.
- Sinclair, Ian R.1992. Sensors and Transducers A Guide for Technicians. Oxford: Newnes Butterworth-Heinemann. Ltd.
- Singh, V., Samik N., and Sunil K. (2013). Particle Flow Modeling Of Dry Induced Roll Magnetic Separator. Jurnal Powder Technology: 85–92.
- Sutrisno dan Gie, T.I., 1983, Seri Fisika Dasar: Listrik, Magnet dan Termofisika, Penerbit ITB, Bandung.
- <https://ptba.co.id/berita/artikel/getting-to-know-coal-563/>
- <https://testingindonesia.co.id/rahasia-dibalik-gauss-meter/>