

RANCANGAN SISTEM GAMMA BOREHOLE LOGGING APLIKASI DI PERTAMBANGAN BATUBARA

Rony Djokorayono
PRPN BATAN SERPONG

Abstrak

Telah dirancang sistem gamma borehole logging, pengukur densitas lapisan tambang batubara menggunakan teknik backscatter radiasi gamma dan pengukur kadar abu lapisan tambang batubara menggunakan metoda natural gamma. Sistem ini menggunakan dua buah detektor Scintilasi dan sebuah sumber radiasi gamma Cs-137, serta dilengkapi sistem data logger yang dapat melaporkan hasil pengukuran lapisan tambang batubara.

Abstract

Gamma borehole logging system has been designed, use gamma backscatter technique for measuring coal layer density and use natural gamma technique for measuring coal layer ash content. This system use two scintillation detectors, one gamma radiation source Cs-137 and data logger system for reporting of coal layer exploration measurement

PENDAHULUAN

BoreHole Logging adalah suatu alat berbentuk tabung berdiameter sekitar 4,5 - 10 cm panjang 2 m, yang masukan ke lubang bor tambang batubara dengan kedalaman sampai 500 meter dibawah tanah, dan berfungsi untuk menentukan posisi posisi kedalaman, ketebalan, dan kadar abu lapisan tambang batubara.

. Kegiatan ini berawal dari kebutuhan informasi pengukuran posisi lapisan tambang dan kualitas lapisan batubara didalam tambang, dan berharap lebih teliti jika dibandingkan dengan teknologi konvensional seperti metoda buka lapisan (singkapan), survey bawah permukaan yang menggunakan metoda seismic, geolistrik, dan hanya memiliki ketelitian ukur ± 1 m sampai dengan ± 5 m.

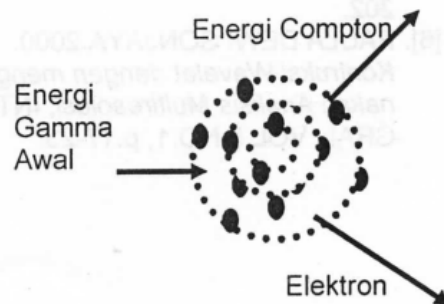
Aplikasi teknik nuklir dengan metoda backscater radiasi gamma dan metoda natural gamma dapat meningkatkan ketelitian ukur menjadi ± 2 cm dan sekaligus dapat memberikan informasi kualitas kadar abu pada lapisan tambang batubara. Keunggulan teknik ini dapat dicapai karena metoda gamma backscater dapat membedakan

densitas lapisan tambang batubara berikut pengotornya (sisipan), sedangkan metoda natural gamma yang keluar dari unsur unsur didalam material tambang batubara terutama unsur kalium 40 dapat digunakan untuk menentukan kadar abu batubara.

TEORI PENGUKURAN

Konsep dasar pengukuran densitas terhadap material didalam lapisan tambang batubara :

Referensi [1] dan [4]



Gambar 1.
Proses Compton.

Menurut hukum kekekalan energi bahwa Energi gamma awal merupakan jumlah dari Energi ikatan senyawa lapisan tambang ditambah Energi

Hamburan Compton, dimana Energi awal berasal dari Sumber radiasi Gamma Cs137 662 Kev.

Bila Intensitas energi compton dinyatakan dengan I_c maka berlaku persamaan

$$I_d = I_c e^{-\mu_c \rho x}$$

$$I_n I_d = I_n I_c - \mu_c \rho x$$

$$\rho = (I_n I_d - I_n I_c) / \mu_c x$$

densitas $= \rho =$ fungsi (I_d)

dimana

I_d = Intensitas radiasi compton yang diterima detektor

I_c = Intensitas radiasi compton awal (konstanta)

μ_c = koefisien atenuasi linier dari energi compton (konstanta)

ρ = densitas material yang dilalui berkas gamma backscatter dari efek compton

x = tebal lapisan yang dilalui berkas gamma compton (konstanta).

Besarnya energi Compton dari literatur dinyatakan berada diantara 100- 300 Kev dan dibawah energi sumber radiasi awal Cs137 662 Kev.

Intensitas atau cacahan dari energi ini berhubungan terhadap pengukuran densitas, sedangkan kekuatan energi atau tinggi pulsa energinya berhubungan dengan pengukuran komposisi kimia.

Konsep dasar pengukuran kadar abu terhadap material didalam lapisan tambang batubara.

Referensi [2] dan [3]

Batubara memancarkan radiasi gamma alam yang berasal dari unsur Kalium 40 berenergi 1464 Kev, Thorium 232 berenergi 2611 Kev dan uranium 238 berenergi 1770 Kev.

Ketiga unsur tersebut diatas menentukan kadar abu dari batubara

$$\% \text{ Ash} = -0.0092K - 0.047U - 0.0074Th + 0.0025T - 122.66$$

dimana

T = total intensitas dari unsur K40, U238 dan Th232

K = intensitas radiasi yang berasal dari unsur Kalium 40

U = intensitas radiasi yang berasal dari unsur Uranium 238

Th = intensitas radiasi yang berasal dari unsur Thorium 232

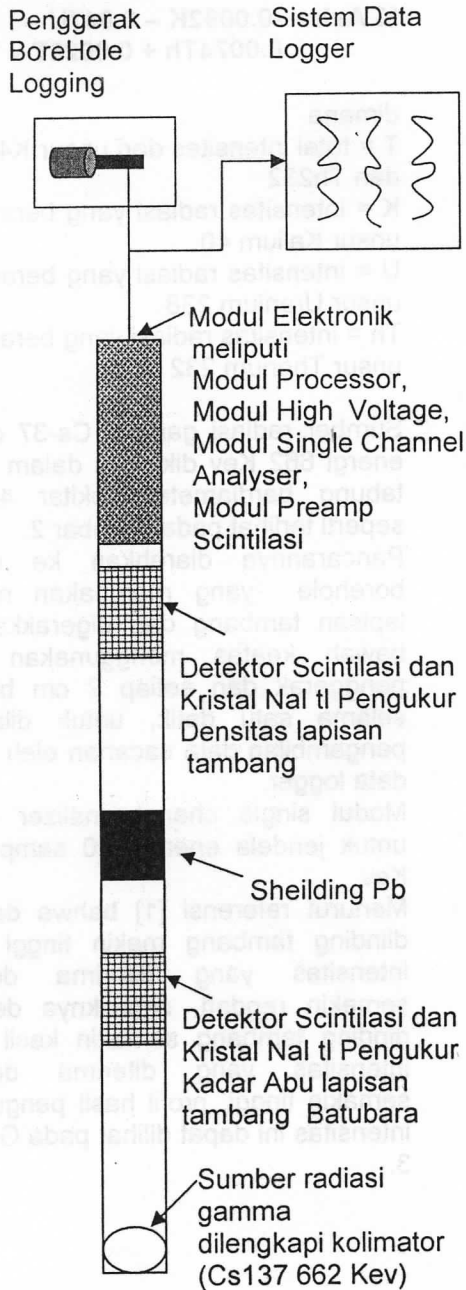
Sumber radiasi gamma Cs-37 dengan energi 662 Kev dikemas dalam bentuk tabung berdiameter sekitar 4,5 cm seperti terlihat pada Gambar 2.

Pancarannya diarahkan ke dinding borehole yang merupakan material lapisan tambang dan digerakkan dari bawah keatas menggunakan kabel penggerak dan setiap 2 cm berhenti selama satu detik, untuk dilakukan pengambilan data cacahan oleh sistem data logger.

Modul single chanel analyzer dibuka untuk jendela energi 100 sampai 300 Kev

Menurut referensi [1] bahwa densitas dinding tambang makin tinggi maka intensitas yang diterima detektor semakin rendah, sebaliknya densitas dinding tambang semakin kecil maka intensitas yang diterima detektor semakin tinggi, profil hasil pengukuran intensitas ini dapat dilihat pada Gambar 3.

**BLOK SISTEM GAMMA
BORELOGGING BATUBARA**

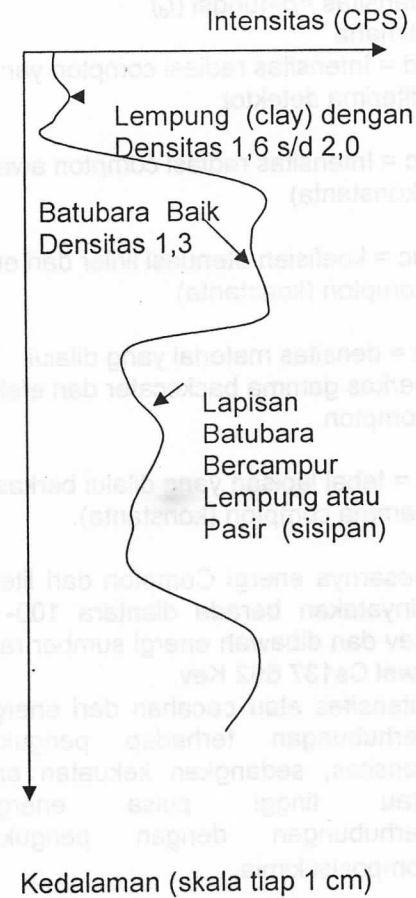


Gambar 2. Blok Sistem Gamma Borehole Logging

CARA KERJA SISTEM

Pengukur Densitas Lapisan Tambang batubara:

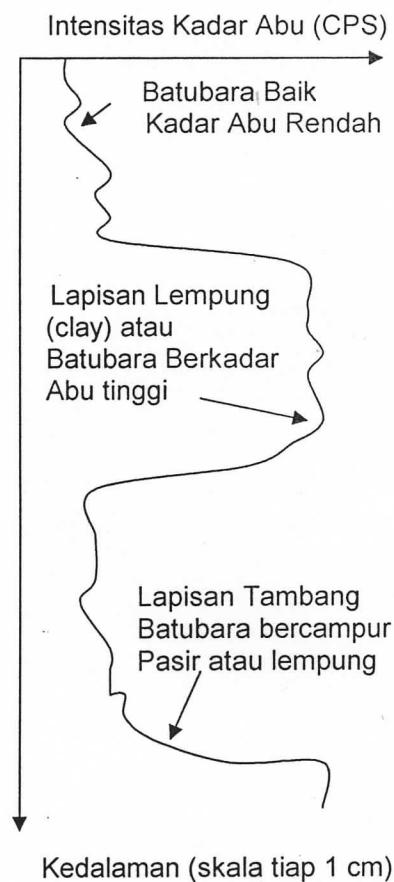
Detektor Scintilasi (kristal NaI tl) menerima radiasi hamburan balik energi Compton dengan energi 100 – 300 Kev, Intensitasnya diterima sebagai informasi densitas lapisan tambang terhadap kedalaman. Tampilan hasil pengukuran densitas digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Tampilan Hasil Pengukuran densitas vs Kedalaman Lapisan Tambang

Pengukur Kadar Abu Lapisan Tambang batubara:

Detektor Scintilasi (kristal NaI tl) menerima radiasi gamma natural dari lapisan batubara yang berasal dari unsur Kalium 40 berenergi 1464 Kev, Thorium 232 berenergi 2611 Kev dan uranium 238 berenergi 1770 Kev. Intensitas totalnya diterima sebagai informasi kadar abu dari lapisan tambang terhadap kedalaman. Tampilan hasil pengukuran kadar abu digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Tampilan Hasil Pengukuran Kadar Abu vs Kedalaman Lapisan Tambang

KESIMPULAN

Dari referensi dan blok rancangan pada sistem gamma borehole logging pengukur densitas dan kadar abu pada lapisan tambang batubara, dapat disimpulkan bahwa untuk mengukur densitas diperlukan detektor jenis scintilasi dan sumber radiasi gamma Cs137 dengan set window energi antara 100 – 300Kev, sedangkan untuk mengukur kadar abu diperlukan detektor jenis scintilasi dengan set window energi pada 1464 Kev, 2611 Kev dan 1770 Kev.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.CHARBUCINSKI. 1994. *Nuclear Borehole Logging in Coal Exploration*, CSIRO Div.of Exploration and mining. Glen Waverley 3150 Australia, UNDP/IAEA/RCA Regional Workshop
- [2] M.NEZAMZADEH SH Alwi, M. LAM CHI-RACHTI, N. RAHIMIAN, M. GHIASSI NEJAD. 1994. *Comparison between (neutron gamma), (gamma gamma) and natura gamma ray activity techniques of coal samples*, Nuclear Research Centre, Atomic Energy Organization of Iran.
- [3] B.D.SOWERY. 1994. *On-line Nuclear Techniques in the Coal industry*, Division of Mineral and Process Engineering, Commonwealth Scientific and Industrial research organization, NSW 2234, Australia.
- [4] IAEA (International Atomic Energy Agency). 1965. *Radioisotope Instruments in Industry and Geophysic*, Viena.