

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM TENTANG BATUBARA INDONESIA**

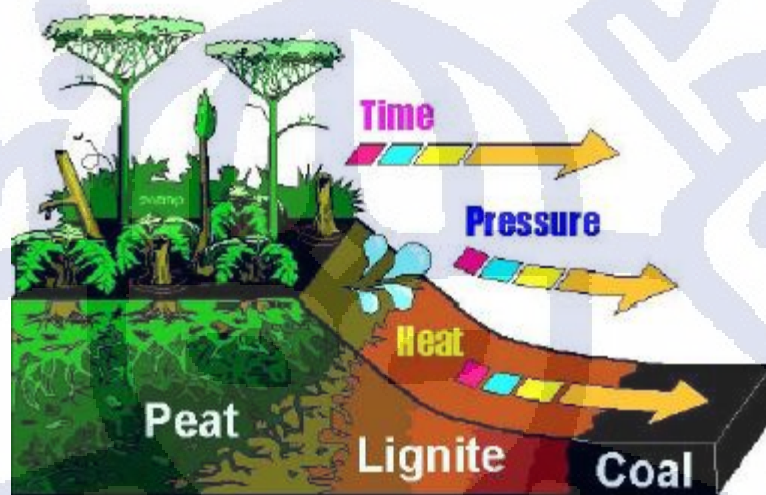
Pada bab 2 ini menjelaskan tentang tinjauan umum batubara yang meliputi proses pembentukan batubara, jumlah cadangan batubara dunia, dan jumlah sumberdaya dan cadangan batubara di Indonesia.

#### **2.1 Proses Pembentukan Batubara**

Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon tertambat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen serta terkena pengaruh temperature dan tekanan yang berlangsung sangat lama. (Achmad Priyono, dkk 1992).

Terdapat dua teori yang menerangkan tentang terjadinya batubara yaitu teori in situ dan teori drift :

- Teori In-situ : Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori in-situ biasanya terjadi di hutan basah dan berawa, sehingga pohon-pohon di hutan tersebut pada saat mati dan roboh, langsung tenggelam ke dalam rawa tersebut, sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna, dan akhirnya menjadi fosil tumbuhan yang membentuk sedimen organik.
- Teori Drift : Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan di tempat dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori drift biasanya terjadi di delta-delta, mempunyai ciri-ciri lapisan batubara tipis, tidak menerus (*splitting*), banyak lapisannya (*multiple seam*), banyak pengotor (kandungan abu cenderung tinggi).



Gambar 2.1 Proses Pembentukan Batubara  
 Sumber : Montana State University (2008)

Proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap yaitu tahap biokimia (penggambutan) dan tahap geokimia (pembatubaraan). Tahap penggambutan (peatification) adalah tahap dimana sisa-sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi bebas oksigen (anaerobik) di daerah rawa dengan sistem pengeringan yang buruk dan selalu tergenang air beberapa inci di bawah permukaan air rawa. Material tumbuhan yang busuk ini melepaskan unsur H, N, O, dan C dalam bentuk senyawa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{NH}_3$  untuk menjadi humus. Selanjutnya oleh bakteri anaerobik dan fungi diubah menjadi gambut (Stach, 1982, op cit Susilawati 1992).

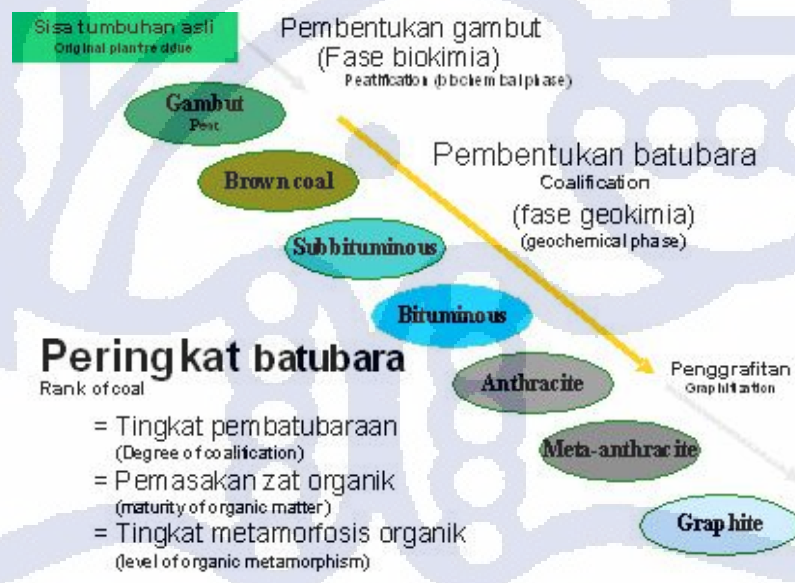
Tahap pembatubaraan (coalification) merupakan gabungan proses biologi, kimia, dan fisika yang terjadi karena pengaruh pembebanan dari sedimen yang menutupinya, temperatur, tekanan, dan waktu terhadap komponen organik dari gambut (Stach, 1982, op cit Susilawati 1992). Pada tahap ini prosentase karbon akan meningkat, sedangkan prosentase hidrogen dan oksigen akan berkurang (Fischer, 1927, op cit Susilawati 1992). Proses ini akan menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat kematangan material organiknya mulai dari lignit, sub bituminus, bituminus, semi antrasit, antrasit, hingga meta antrasit.

Ada tiga faktor yang mempengaruhi proses pembetukan batubara yaitu: umur, suhu dan tekanan. Mutu endapan batubara juga ditentukan oleh suhu,

tekanan serta lama waktu pembentukan, yang disebut sebagai 'maturitas organik'. Pembentukan batubara dimulai sejak periode pembentukan Karbon dikenal sebagai zaman batubara pertama yang berlangsung antara 360 juta sampai 290 juta tahun yang lalu. Proses awalnya, endapan tumbuhan berubah menjadi gambut ( $C_6OH_6O_{34}$ ) yang selanjutnya berubah menjadi batubara muda (lignite) atau disebut pula batubara coklat (brown coal). Batubara muda adalah batubara dengan jenis maturitas organik rendah.

Setelah mendapat pengaruh suhu dan tekanan yang terus menerus selama jutaan tahun, maka batubara muda akan mengalami perubahan yang secara bertahap menambah maturitas organiknya dan mengubah batubara muda menjadi batubara sub-bituminus. Perubahan kimiawi dan fisika terus berlangsung hingga batubara menjadi lebih keras dan warnanya lebih hitam sehingga membentuk bituminus atau antrasit. Dalam kondisi yang tepat, peningkatan maturitas organik yang semakin tinggi terus berlangsung hingga membentuk antrasit.

Dalam proses pematubaraan, maturitas organik sebenarnya menggambarkan perubahan konsentrasi dari setiap unsur utama pembentuk batubara. Berikut ini ditunjukkan tahapan pematubaraan.



Gambar 2.2 Tahapan Pematubaraan  
Sumber : JCOAL 2005

Di samping itu semakin tinggi peringkat batubara, maka kadar karbon akan meningkat, sedangkan hidrogen dan oksigen akan berkurang. Karena tingkat pembatubaraan secara umum dapat diasosiasikan dengan mutu batubara, maka batubara dengan tingkat pembatubaraan rendah disebut pula batubara bermutu rendah seperti lignite dan sub-bituminus biasanya lebih lembut dengan materi yang rapuh dan berwarna suram seperti tanah, memiliki tingkat kelembaban (moisture) yang tinggi dan kadar karbon yang rendah, sehingga kandungan energinya juga rendah. Semakin tinggi mutu batubara, umumnya akan semakin keras dan kompak, serta warnanya akan semakin hitam mengkilat. Selain itu, kelembabannya pun akan berkurang sedangkan kadar karbonnya akan meningkat, sehingga kandungan energinya juga semakin besar.

## 2.2 Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Dunia

Berdasarkan data yang dirilis oleh World Energy Council pada tahun 2010, jumlah cadangan batubara dunia adalah sebesar 826 milyar ton. Cadangan batubara terbesar berada di wilayah Amerika Utara, Eropa, dan Asia Pasific. Negara yang memiliki cadangan batubara terbesar adalah Amerika Serikat, Rusia, Cina, Australia, dan India. Jumlah cadangan proven batubara Indonesia hanya sebesar 0,6 % dari cadangan batubara dunia.

Tabel 2.1 Cadangan Proven Batubara Dunia (Milyar Ton)

Negara	Antrasite Bituminus	Subbituminus	Lignite	Total	Persentase Dunia
Amerika	108,501	98,618	30,176	237,295	22.6
Rusia	49,088	97,472	10,450	157,010	14.4
Cina	62,200	33,700	18,600	114,500	12.6
Australia	37,100	2,100	37,200	76,500	8.9
India	56,100	0	4,500	60,600	7
Jerman	99	0	40,600	40,699	4.7
Ukraina	15,351	16,577	1,945	33,873	3.9

Kazakhstan	21,500	0	12,100	33,600	3.9
Afrika Selatan	30,156	0	0	30,156	3.5
Serbia	9	361	13,400	13,770	1.6
Kolombia	6,366	380	0	6,746	0.8
Kanada	3,474	872	2,236	6,528	0.8
Polandia	4,338	0	1,371	5,709	0.7
Indonesia	1,520	2,904	1,105	5,529	0.6

Sumber : World Energy Council - Survey Of Energy Resources 2010

Produksi batubara dunia pada tahun 2009 mencapai 6,94 milyar ton. Negara yang menjadi produsen batubara terbesar adalah Cina, Amerika, India, Australia, Rusia, dan Indonesia. Produksi batubara dunia tersebut masih akan terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi dunia.

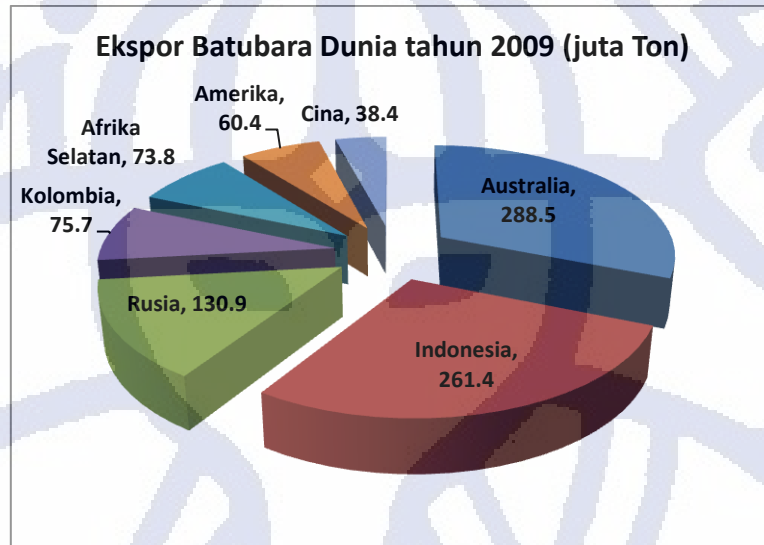
Tabel 2.2 Produksi Batubara Tiap Negara (Juta Ton)

Negara	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Persentase dunia
Cina	1722.0	1992.3	2204.7	2380.0	2526.0	2782.0	3050.0	45.6 %
Amerika	972.3	1008.9	1026.5	1053.6	1040.2	1062.8	973.2	15.8 %
India	375.4	407.7	428.4	447.3	478.4	521.7	557.6	6.2 %
Australia	351.5	366.1	378.8	385.3	399.0	401.5	409.2	6.7 %
Rusia	276.7	281.7	298.5	309.2	314.2	326.5	298.1	4.3 %
Afrika Selatan	237.9	243.4	244.4	244.8	247.7	250.4	250.0	3.6 %
Indonesia	114.3	132.4	146.9	195	217.4	229.5	252.5	3.6 %
Jerman	204.9	207.8	202.8	197.2	201.9	192.4	183.7	2.6 %
Polandia	163.8	162.4	159.5	156.1	145.9	143.9	135.1	1.7 %

Sumber : World Energy Council - Survey Of Energy Resources 2010

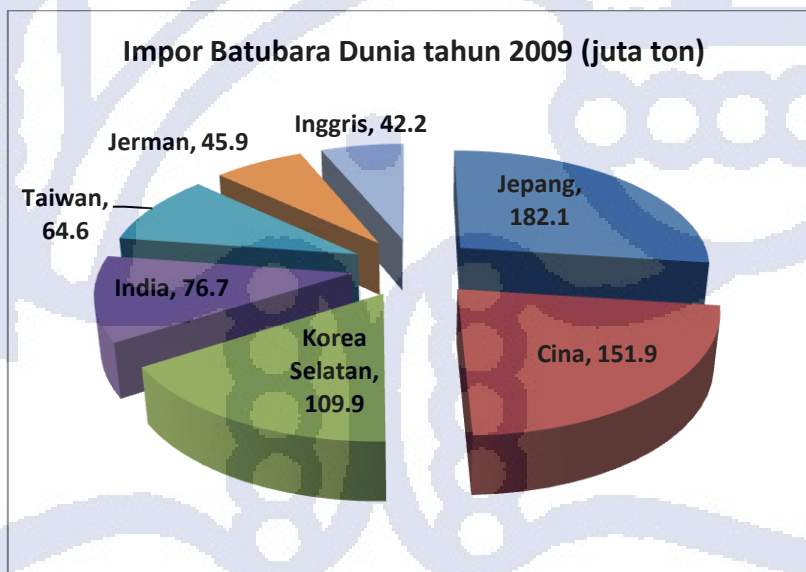
Negara pengekspor batubara terbesar dunia adalah Australia, Indonesia, Rusia, Kolombia, dan Afrika Selatan. Meskipun produksi batubara Cina dan

Amerika adalah yang terbesar di dunia, namun batubara yang diproduksi sebagian besar digunakan untuk kebutuhan dalam negeri seperti pembangkit listrik PLTU.



Gambar 2.3 Ekspor Batubara Dunia Tahun 2009

Sedangkan untuk Negara pengimpor batubara terbesar dunia adalah Jepang, Cina, Korea Selatan, India, dan Taiwan. Negara Pengimpor batubara terbesar ini adalah negara-negara yang sedang melakukan peningkatan industri dalam negeri sehingga membutuhkan sumber daya energy yang sangat besar.



Gambar 2.4 Impor Batubara Dunia tahun 2009

Kebutuhan batubara dunia akan semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan industri dan pembangunan di seluruh dunia.

### 2.3 Sumberdaya Dan Cadangan Batubara Indonesia

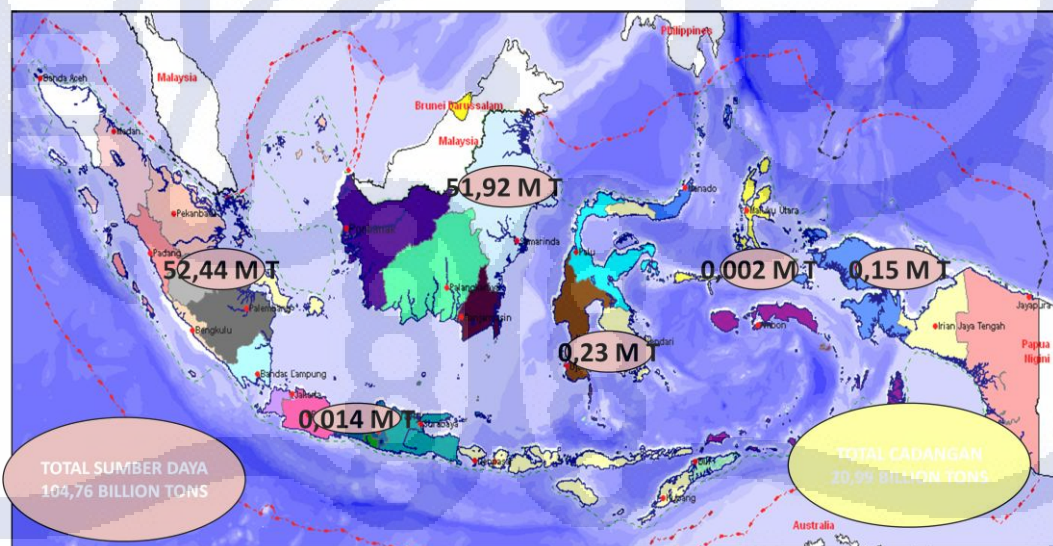
Sumberdaya dan cadangan batubara Indonesia meningkat dari tahun 2004 sampai 2008. Kegiatan eksplorasi yang dilakukan baik oleh pemerintah maupun pihak swasta, menambah keyakinan terhadap jumlah sumberdaya dan cadangan batubara yang ada di Indonesia. Semakin bertambah jumlah cadangan batubara Indonesia maka umur batubara Indonesia semakin bertambah.

Tabel 2.3 Sumberdaya dan Cadangan Batubara Indonesia

	2004	2005	2006	2007	2008
Resources	60.51	61.37	65.40	93.40	104.75
Reserve	7.01	6.76	9.48	18.71	20.96

Sumber : Badan Geologi, KESDM dan Indonesian Coal Book 2010

Berdasarkan data dari Direktorat Jendral Mineral, Batubara, dan Panas Bumi tahun 2008, jumlah sumberdaya batubara Indonesia adalah sebesar 104,75 miliar ton yang tersebar di berbagai provinsi, dimana cadangan batubara adalah sebesar 20,98 miliar ton. Sekitar 38 % cadangan batubara Indonesia tersebar di Pulau Kalimantan, 61 % tersebar di Pulau Sumatera dan sisanya terdapat di Pulau Jawa, Pulau Sulawesi dan Papua.



Gambar 2.5 Peta Sebaran Sumberdaya dan Cdangan Batubara Indonesia

Sumber : Badan Geologi, Departemen ESDM tahun 2008

Jumlah sumberdaya dan cadangan batubara yang tersebar di seluruh Indonesia akan meningkat seiring bertambahnya kegiatan eksplorasi.

Table 2.4 Sumber Daya dan Cadangan Batubara Indonesia (dalam Juta Ton)

No	Wilayah	Sumber Daya (Juta Ton)					Cadangan (Juta Ton)		
		Hipo tetik	Tereka	Ter tunjuk	Ter ukur	Total	Pro bable	Proven	Total
1	Sumatera	20,154	13,949	10,634	7,699	52,437	10,644	905	11,549
2	Jawa	5	7	-	2	14	-	-	-
3	Kalimantan	14,372	17,978	5,071	14,497	51,917	4,812	4,625	9,436
4	Sulawesi	-	147	33	53	233	0	0	0
5	Maluku	2	-	-	-	2	-	-	-
6	Papua	89	64	-	-	153	-	-	-
TOTAL		34,623	32,145	15,738	22,252	104,757	15,456	5,529	20,986

Sumber : Badan Geologi ESDM, 2008

Dari tabel di atas terlihat bahwa batubara Indonesia sebagian besar berada di wilayah Sumatera dan Kalimantan, sebagian kecil sumberdaya Indonesia berada di Pulau Jawa, Maluku, Sulawesi dan Papua. Berikut adalah sebaran sumberdaya dan cadangan batubara di tiap provinsi. Cadangan batubara terbesar berada di provinsi Sumatera Selatan, Riau, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan.

Tabel 2.5 Sebaran Sumberdaya Cadangan Batubara Di tiap Provinsi

Provinsi	Sumberdaya (juta ton)	Cadangan	
		Probable	Proven
NAD	450.15		
Sumatera Utara	26.97		
Riau	1767.54	1354.76	585.61
Sumatera Barat	732.16	0.68	36.07
Bengkulu	198.65		21.12
Jambi	2069.07		9.00
Sumatera Selatan	47085.07	9289.01	253
Lampung	106.95		
Banten	13.31		
Jawa Tengah	0.82		
Jawa Timur	0.08		
Kalimantan Barat	527.52	0	0
Kalimantan Timur	32721.37	1016.44	2762.63
Kalimantan Tengah	1586.34	10.14	64.14

Kalimantan Selatan	12265.56	1806.56	1797.80
Sulawesi Tengah	1.98		
Sulawesi Selatan	231.12	0.06	0.06
Maluku Utara	2.13		
Papua	2.16	0	0
Papua barat	151.26	0	0

Sumber : Indonesian Coal Book 2010

Eksplorasi dan pemanfaatan batubara peringkat sedang sampai tinggi terus meningkat tiap tahunnya. Pemanfaatannya terus dilakukan terutama untuk memenuhi kebutuhan ekspor dan sebagian kecil untuk kebutuhan domestik. Kegiatan eksploitasi yang dilakukan terus menerus terhadap batubara peringkat sedang sampai tinggi menyebabkan ketersediaannya akan berkurang setiap tahun. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 13 Tahun 2000, nilai kalori atau mutu batubara (kkal/kg adb) dapat dibagi menjadi batubara kalori rendah (<5100), batubara kalori menengah (5100-6100), batubara kalori tinggi (>6100-7100), dan batubara kalori sangat tinggi (>7100).

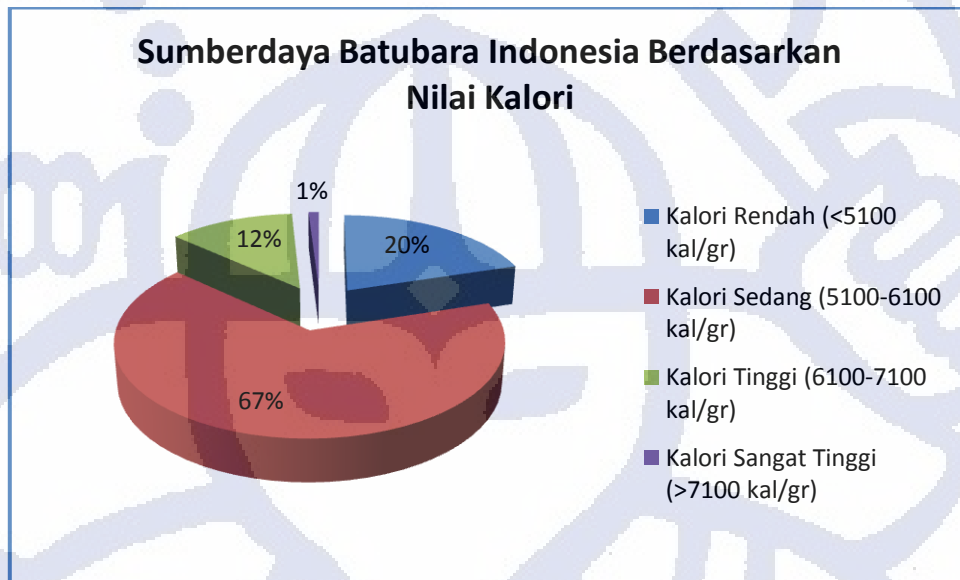
Berikut adalah data sumberdaya batubara Indonesia berdasarkan nilai kalori :

Tabel 2.6 Sumberdaya Batubara berdasarkan Nilai Kalori

Kualitas	Sumber Daya (Juta Ton)				
	Hipotetik	Tereka	Tertunjuk	Terukur	Total
Kalori Rendah (<5100 kal/gr)	5,057.68	6,588.24	3,721.16	5,815.96	21,183.04
Kalori Sedang (5100-6100 kal/gr)	27,764.43	18,888.21	10,941.82	11,956.19	69,550.65
Kalori Tinggi (6100-7100 kal/gr)	1,708.18	6,187.41	1,069.29	4,056.61	13,021.49
Kalori Sangat Tinggi (>7100 kal/gr)	90.11	482.93	5.80	422.81	1,001.65
TOTAL	34,620.40	32,146.79	15,738.07	22,251.57	104,756.83

Sumber: Badan Geologi Departemen ESDM 2008

Batubara peringkat rendah (BPR) saat ini memiliki jumlah sebesar 20,22% dari sumberdaya batubara yang ada. Sedangkan batubara peringkat sedang memiliki jumlah yang paling besar yaitu 66,39% dari total sumberdaya.



Gambar 2.5 Sumberdaya Batubara Indonesia Berdasarkan Nilai Kalori

Batubara peringkat rendah mulai banyak digunakan untuk pembangkit listrik dalam negeri. Banyak negara lain yang berminat impor batubara peringkat rendah dari Indonesia, namun karena biaya transportasi yang cukup mahal, batubara peringkat rendah akan ekonomis jika digunakan untuk kebutuhan dalam negeri.