

Tinjauan Karakteristik Batubara Asal Sulawesi Tengah Dan Pengaruhnya Dalam Proses Konversi Menjadi Bahan Bakar Cair

Muhammad Arif¹, Bambang Sardi^{2}, Dwiki Rivaldy²*

1. Direktorat Teknik dan Lingkungan Kementerian ESDM RI, Indonesia

2. Program Studi Teknik Geologi Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

**bambang.sardi@untad.ac.id*

SARI

Karakteristik batubara seperti *calorie value*, *proximate*, *ultimate*, kandungan maseral dan mineral memiliki pengaruh yang cukup signifikan pada proses konversi batubara peringkat rendah menjadi bahan bakar cair. Tinjauan ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah yang terdiri dari kabupaten/kota seperti Donggala, Sigi, Morowali, Buol dan Banggai Kepulauan terhadap kinerja proses konversi menjadi bahan bakar cair melalui metode pirolisis. Metodologi penelitian, yaitu melakukan *review* terhadap literatur yang relevan dengan karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya terhadap proses konversi menjadi bahan bakar cair. Berdasarkan karakteristik berupa *calorie value*, *proximate*, *ultimate*, kandungan maseral dan mineral dari batubara asal Kabupaten Banggai Kepulauan menunjukkan karakteristik sebagai batubara terbaik asal Sulawesi Tengah untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair melalui metode pirolisis. Dengan, karakteristik batubara, yaitu: (1) *calorific value* berada pada interval 5.600-5.700 kkal/kg; (2) *proximate*, yaitu: *moisture* 4,77%; *volatile matter* 42,67%; *fixed carbon* 38,06%; *ash content* 12,45%; dan *total sulfur* 2,05%; (3) *ultimate*, yaitu: karbon 65,33%; hidrogen 4,55%; nitrogen 1,64%; sulfur 2,54%; dan oksigen 25,94%; (5) komposisi maseral dan mineral, yaitu vitrinit 86,85%; inertinit 0,45%; liptinit 1,45%; clay 7,90%; Fe Oksida 2,10%; dan pirit 1,25%.

Kata kunci: *bahan bakar cair; batubara Sulawesi Tengah; maseral; proximate; ultimate*

ABSTRACT

Coal characteristics such as calorie value, proximate, ultimate, maceral content and minerals have a significant influence on the process of converting low rank coal to liquid fuel. This review advocates for reviewing the characteristics of coal from Central Sulawesi which consists of

How to Cite: Arif, M., Sardi, B., Rivaldy, D. 2019. Tinjauan Karakteristik Batubara Asal Sulawesi Tengah Dan Pengaruhnya Dalam Proses Konversi Menjadi Bahan Bakar Cair. *Jurnal Geomine*, 7(2): 133-145.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submitted 02 Juli 2019

Received in from 05 Juli 2019

Accepted 26 Agustus 2019

License By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



districts / cities such as Donggala, Sigi, Morowali, Buol and Banggai Islands to the process of converting to liquid fuels through the pyrolysis method. The research methodology, namely conducting a review of the literature that is relevant to the characteristics of coal from Central Sulawesi and its influence on the conversion process into liquid fuels. Based on the characteristics consisting of calorific value, proximate, ultimate, maceral content and minerals from coal from Banggai Islands Regency, it shows characteristics as the best coal from Central Sulawesi to be used as liquid fuel through the pyrolysis method. With, the characteristics of coal, namely: (1) calorific value depends on the interval of 5,600-5,700 kcal / kg; (2) proximate, namely: moisture 4.77%; volatile matter 42.67%; fixed carbon 38.06%; ash content 12.45%; and total sulfur of 2.05%; (3) ultimate, namely: carbon 65.33%; hydrogen 4.55%; nitrogen 1.64%; sulfur 2.54%; and oxygen 25.94%; (5) the composition of maceral and minerals, namely vitrinite, 86.85%; inertinite 0.45%; liptinite 1.45%; clay 7.90%; Fe Oxide 2.10%; and 1.25% pyrite.

Keyword: *liquid fuel; Sulawesi Tengah coal; maceral; proximate; ultimate*

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak, gas, dan batubara semakin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan kebutuhan ini tidak diimbangi dengan peningkatan ketersediaan bahan bakar fosil tersebut. Dari berbagai bahan bakar tersebut hanya batubara yang mempunyai potensi menjadi bahan bakar alternatif mengingat cadangan melimpah. Berdasarkan data dari Badan Geologi Kementerian ESDM (2018) bahwa sumberdaya yang dimiliki Indonesia sebesar 124,6 miliar ton dan cadangan batubara sejumlah 26,2 miliar ton. Pemanfaatan batubara secara global pada pembangkit listrik menunjukkan dominasi dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Berdasarkan data *Association of Canada* (2018) bahwa pemenuhan bahan bakar pembangkit listrik secara global berasal dari 37% *coal*, 24% *gas*, 4% *oil*, 11% *nuclear*, dan 24% *renewables*. Kualitas sumberdaya batubara Indonesia cukup bervariasi baik dari nilai kalori, kandungan abu dan sulfur, total lengas dan parameter lainnya. Berdasarkan tingkat kalorinya, batubara Indonesia terdiri atas peringkat rendah (<5.100 kal/gr) 37,38 miliar ton; peringkat sedang (5.100-6.100 kal/gr) 74,76 miliar ton; peringkat tinggi (6.100-7.100 kal/gr) 8,722 miliar ton; dan peringkat sangat tinggi (>7.100 kal/gr) 3,738 miliar ton. Jumlah cadangan batubara yang dimiliki Indonesia sekitar 2,2-2,5% dari total cadangan batubara dunia sebesar 1.035 miliar ton (British Petroleum Company, 2018). Sebagian besar kualitas batubara di Indonesia masih tergolong peringkat rendah. Karakteristik batubara peringkat rendah, yaitu nilai kalor yang belum maksimal, kandungan sulfur dan abu yang tinggi. Sehingga belum sepenuhnya dilakukan pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar pada industri. Kandungan sulfur dan abu batubara yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan alat pembakaran (korosi) dan menimbulkan pencemaran pada lingkungan.

Seiring dengan semangat pengelolaan energi nasional bahwa batubara tidak lagi dijadikan sebagai komoditas ekspor semata, pengelolaan dan pertambangan batubara juga diarahkan guna mendukung pembangunan nasional dan diprioritaskan untuk menjamin tersedianya bahan baku atau sumber energi bagi kebutuhan dalam negeri. Selain itu peningkatan nilai tambah juga menjadi hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan batubara nasional sebagaimana yang diamanatkan di dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 77 Tahun 2014 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara. Peningkatan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan kemudian menjadi fokus lain yang perlu menjadi

perhatian dalam mengoptimalkan pengelolaan sumber-sumber daya energi sebagaimana yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Meskipun demikian, hingga saat ini peran energi fosil dalam bauran energi primer Indonesia masih sangat dominan. Sumber energi primer untuk pembangkit tenaga listrik Indonesia pada tahun 2017 berasal dari 57,22% *coal*; 24,82% *gas*; 5,81% *oil*; 7,06% *hydro*; 5,09% *geothermal* dan EBT lainnya. Khusus untuk *coal*, peran di dalam penyediaan energi primer Indonesia mencapai sekitar 57,22% pada tahun 2017; jauh dibawah minyak mencapai 5,81% (Kementerian ESDM, 2018).

Diperlukan peningkatan nilai tambah agar *low rank coal* yang memiliki karakteristik *low calori*, *high sulphur*, dan *high ash* dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan menjaga dampak lingkungan yang mungkin ditimbulkan. Peningkatan nilai tambah *low rank coal* dapat dilakukan melalui *coal upgrading*, *coal briquetting*, *cokes making*, *coal liquefaction*, *coal gasification*, dan *coal slurry (coal water mixture)*. Selain itu dengan adanya Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional. Dengan target bauran energi yang merupakan realisasi dari prioritas pengembangan energi ditetapkan dalam kebijakan energi nasional (KEN). Prioritas tersebut adalah memaksimalkan penggunaan energi terbarukan, sehingga porsi energi baru dan terbarukan (EBT) paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan paling sedikit 31% pada tahun 2050.

Sedangkan minyak bumi pada kebijakan energi nasional mengamanatkan untuk meminimalkan penggunaannya hingga porsi paling banyak 25% pada tahun 2025 dan paling banyak 20% pada tahun 2050. Akan tetapi gas bumi diamanatkan untuk digunakan secara optimum sehingga pemanfaatan gas bumi paling sedikit 22% pada tahun 2025 dan paling sedikit 24% pada tahun 2050. Setelah energi terbarukan dimanfaatkan secara maksimum, minyak bumi dimanfaatkan dengan minimal, dan gas bumi digunakan secara optimum, kekurangan kebutuhan energi akan dipasok dari batubara.

Dari pertimbangan cadangan batubara yang lebih didominasi *low rank coal*, kondisi energi nasional saat ini dan ekspektasi masa mendatang perlu dilakukan upaya untuk mengkonversi *low rank coal* menjadi bahan bakar cair dan gas. Adapun berbagai metode yang dapat digunakan dalam mengkonversi batubara peringkat rendah menjadi bahan bakar cair dan gas yaitu *pyrolysis*, *gasification*, *combustion*, dan *liquefaction*. Pirolisis merupakan reaksi paling penting dalam teknologi batubara karena merupakan proses dasar untuk pembuatan kokas, tar, gas dari batubara dan reaksi awal dari hidrogenasi, pembakaran, dan gasifikasi batubara. Selama proses pirolisis terjadi, batubara akan terdekomposisi dan menghasilkan *condensable gases* yang disebut dengan tar, *non-condensable gases* yang disebut dengan gas dan padatan mikro-kristalin yang disebut dengan char. Produk hasil pirolisis batubara tidak hanya menghasilkan energi yang bersih tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri kimia.

Banyak faktor yang mempengaruhi proses konversi batubara baik yang berhubungan dengan karakteristik batubara itu sendiri ataupun kondisi operasional pirolisis yang diterapkan. Karakteristik batubara seperti *calorie value*, *proximate*, *ultimate*, kandungan maseral dan mineral batubara memiliki pengaruh yang cukup signifikan pada proses konversi batubara menjadi bahan bakar cair. Karakteristik *proximate* batubara terdiri dari *moisture*, *volatile matter*, *fixed carbon*, *ash content* dan *total sulfur*; sedangkan karakteristik *ultimate* terdiri dari C, H, N, S, dan O. Maseral vitrinit yang terdapat dalam batubara peringkat rendah dapat dengan mudah terhidrogenasi dan tercairkan, sedangkan batubara peringkat tinggi dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair memerlukan energi yang lebih besar. Menurut Tsai (1982) maseral eksinit (liptinit) lebih cocok untuk proses konversi menjadi bahan bakar cair, sebab maseral

eksinit yang terdapat dalam batubara peringkat rendah mempunyai kandungan hidrogen yang tinggi. Sedangkan, inertinit yang terdapat dalam semua peringkat batubara tidak cocok untuk proses konversi menjadi bahan bakar cair karena kandungan hidrogennya rendah.

Batubara peringkat rendah pada umumnya tersusun dari kelompok-kelompok aromatik kecil yang mengandung banyak kelompok lintas hubungan serta fungsional yang sangat reaktif dalam menjalani pemutusan ikatan secara cepat dan luas selama proses konversi berlangsung (Barsky, et al., 2009). Menurut Marco, et al. (1990) yang melakukan pencairan dengan batubara peringkat rendah, menyimpulkan bahwa batubara peringkat rendah menghasilkan produk cair lebih tinggi dari pada batubara peringkat tinggi.

Tinjauan ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah yang terdiri dari Kabupaten Donggala, Kabupaten Sigi, Kabupaten Morowali, Kabupaten Buol dan Kabupaten Banggai Kepulauan dengan peringkat yang berbeda untuk melihat pengaruh karakteristik batubara terhadap kinerja proses konversi menjadi bahan bakar cair melalui metode piolisis.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan, yaitu melakukan *review* terhadap literatur yang relevan dengan karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya terhadap proses konversi menjadi bahan bakar cair. Daerah yang dijadikan sebagai sumber kajian adalah daerah yang memiliki potensi cadangan batubara di Sulawesi Tengah, yaitu Kabupaten Sigi, Kabupaten Morowali, Kabupaten Banggai Kepulauan, Kabupaten Buol dan Kabupaten Donggala.

Dari kajian literatur secara terintegrasi pada daerah potensi batubara asal Sulawesi Tengah akan didapatkan karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya terhadap proses konversi menjadi bahan bakar cair, seperti nilai kalori batubara, *proximate* dan *ultimate* batubara. serta komposisi maseral dan mineral pada batubara.

Literatur yang ada dapat menunjukkan nilai kalori batubara asal Sulawesi Tengah sangat bervariasi. Menurut Dinas Perindustrian, Perdagangan, Pertambangan, dan Energi Kabupaten Buol (2005); Subarnas. et al. (2015) dan Antara Sulteng (2017) bahwa potensi batubara asal Sulawesi Tengah meliputi beberapa daerah dengan kualitas batubara yang bervariasi. Rincian nilai kalori batubara asal Sulawesi Tengah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kalori batubara asal Sulawesi Tengah

Asal Daerah	Potensi Batubara	Nilai Kalori		Referensi
		Min (kkal/kg)	Max (kkal/kg)	
Desa Lembantongoa, Kecamatan Palolo dan Desa Tompi Bugis, Kecamatan Kulawi Selatan, Kab. Sigi	<i>Brown coal</i> dengan ketebalan diatas 100 meter, pada areal seluas 800 hektar	2.900	3.500	Dinas PU, Pertambangan dan Energi Kabupaten Sigi, (2009); Antara Sulteng (2017)

Desa Tomato, Kecamatan Petasia dan Desa Karaupa, Kecamatan Bungku Barat, Kabupaten Morowali	Tebal lapisan 0,2-1,0 meter; pada tanah jenis gambut, lignit dan dengan potensi <i>brown coal</i>	2.933	3.859	Subarnas, et al. (2015); Antara Sulteng (2017)
Desa Tatarandang, Kecamatan Bulagi, Desa Paisubatu dan Lelengan, Kecamatan Buko atau secara umum berada pada Pulau Peleng dan Pulau Banggai, Kabupaten Banggai Kepulauan	Tebal lapisan sekitar 1,5 meter di daerah Tatarandang dan daerah Paisubatu dan Lelengan dengan lapisan sekitar 20 centimeter hingga dua meter	5.600	5.700	Kusnadi, et al. (2015); Antara Sulteng (2017)
Desa Pinamula Air Panas, Kecamatan Momuna dan Desa Lamadong I, Kecamatan Momunu, Kabupaten Buol	Sisipan lensa pada tufa vulkanik sekitar 0,5 meter pada luas dibawah 500 hektare	4.500	5.976	Dinas Perindustrian, Perdagangan, Pertambangan, dan Energi Kabupaten Buol (2005); Antara Sulteng (2017)
Desa Toaya, Kecamatan Sindue, Kabupaten Donggala	Ketebalan sekitar 0,35 meter dan pada areal 15 hektar	2.900	4.130	Simangunsong & Sutisna (2002); Antara Sulteng (2017)

Tabel 2. Nilai proximate batubara asal Sulawesi Tengah

Komposisi Proximate	Moisture (%)	Volatile Matter (%)	Fixed Carbon (%)	Ash Content (%)	Total Sulfur (%)	Calorie Value (kkal/kg)	Referensi
Kabupaten Sigi	12,99	33,06	20,99	30,09	2,87	3.500	Dinas PU, Pertambangan dan Energi Kabupaten Sigi (2009)
Kabupaten Morowali	8,49	33,78	21,29	35,94	0,50	3.427	Subarnas, et al. (2015)
Kabupaten Banggai Kepulauan	4,77	42,67	38,06	12,45	2,05	4.882	Kusnadi, et al. (2015)
Kabupaten Buol	6,99	33,06	18,99	35,09	5,87	3.187	Dinas Perindustrian, Perdagangan, Pertambangan, dan Energi Kab. Buol (2005)
Kabupaten Donggala	20,79	38,72	29,55	9,68	1,26	4.230	Simangunsong & Sutisna (2002)

Komposisi *proximate* dan *ultimate* batubara asal Sulawesi Tengah dari berbagai literatur disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 3. Nilai ultimate batubara asal Sulawesi Tengah

Komposisi Proximate	Carbon (%)	Hidrogen (%)	Nitrogen (%)	Sulfur (%)	Oksigen (%)	Referensi
Kabupaten Morowali	61,17	5,67	2,04	0,94	30,18	Subarnas. et al. (2015)
Kabupaten Banggai Kepulauan	65,33	4,55	1,64	2,54	25,94	Kusnadi. et al. (2015)

Maseral vitrinit yang terdapat dalam batubara peringkat rendah dapat dengan mudah terhidrogenasi dan tercairkan. sedangkan batubara peringkat tinggi dalam proses koversi menjadi bahan bakar cair memerlukan energi yang lebih besar. Komposisi maseral dan mineral asal batubara Sulawesi Tengah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi maseral dan mineral batubara asal Sulawesi Tengah

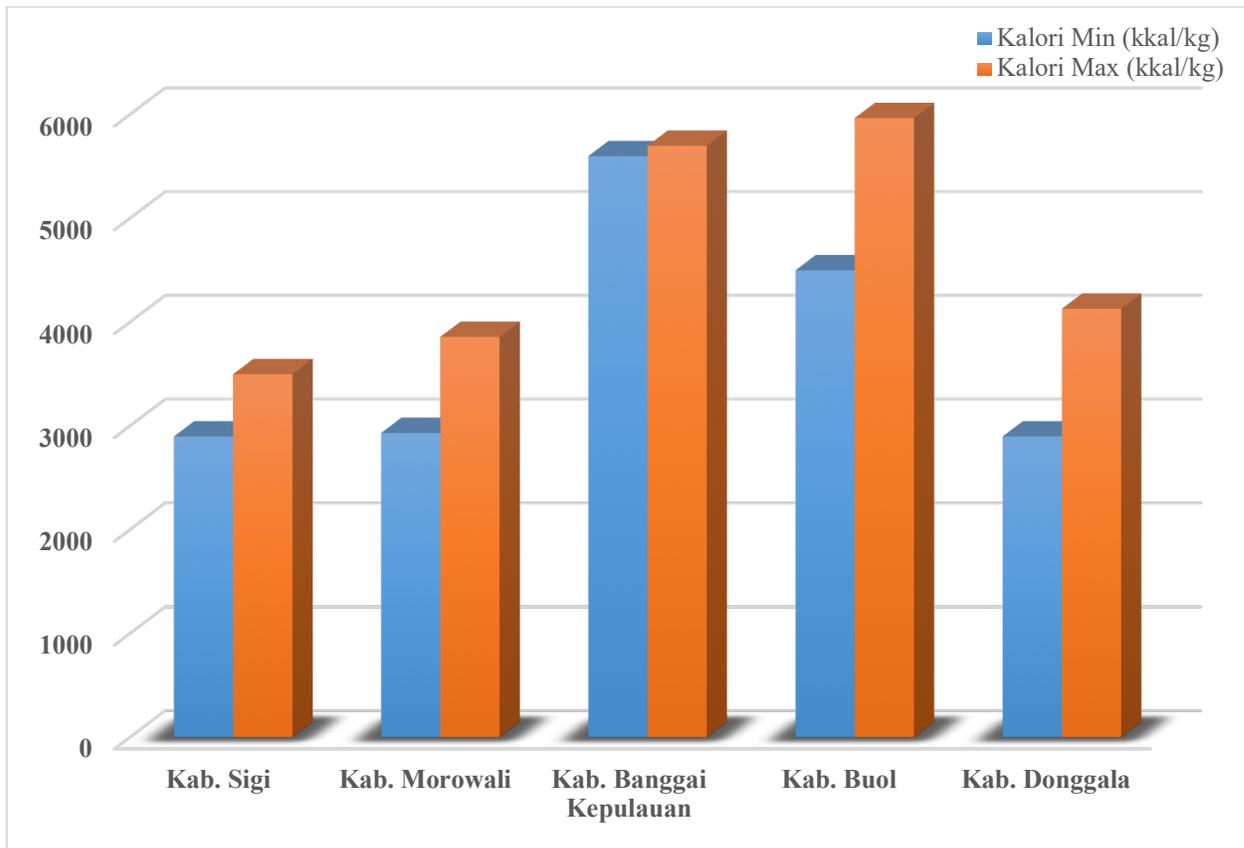
Komposisi Proximate	Vitrinit (%)	Inertinit (%)	Liptinit (%)	Clay (%)	Fe Oksida (%)	Pirit (%)	Referensi
Kabupaten Morowali	85,00	1,10	1,55	10,90	0,95	0,90	Subarnas. et al. (2015)
Kabupaten Banggai Kepulauan	86,85	0,45	1,45	7,90	2,10	1,25	Kusnadi. et al. (2015)

Dari data karakteristik batubara asal Sulawesi Tengah yang terdiri dari: nilai kalori, komposisi *proximate* dan *ultimate*, komposisi maseral dan mineral batubara, maka akan didapatkan batubara terbaik untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair melalui metode pirolisis.

HASIL PENELITIAN

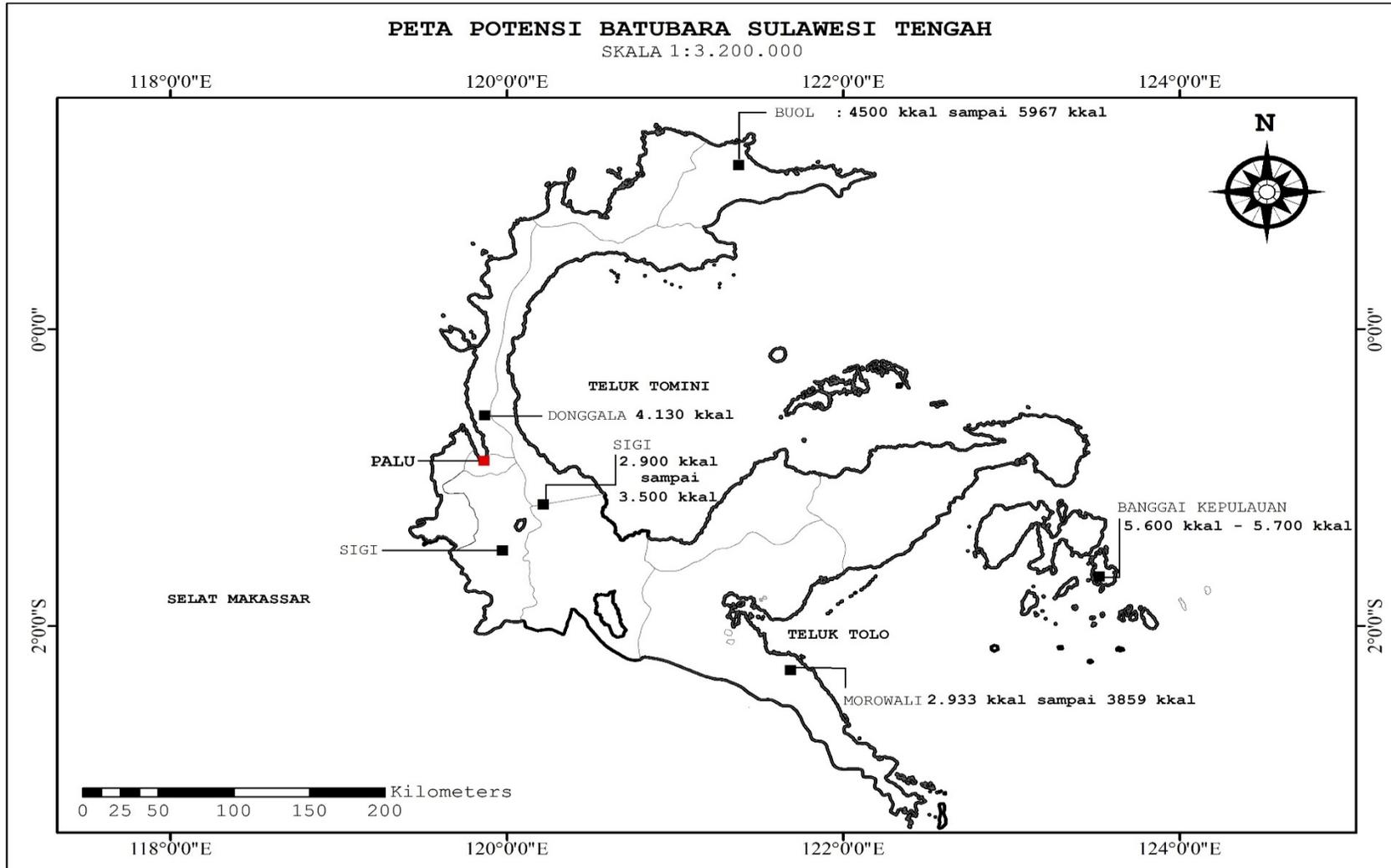
1. Nilai kalori batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair

Daerah di Sulawesi Tengah yang memiliki potensi cadangan batubara meliputi: Kabupaten Sigi, Kabupaten Morowali, Kabupaten Banggai Kepulauan, Kabupaten Buol dan Kabupaten Donggala. Adapun interval nilai dari setiap daerah di Sulawesi Tengah dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



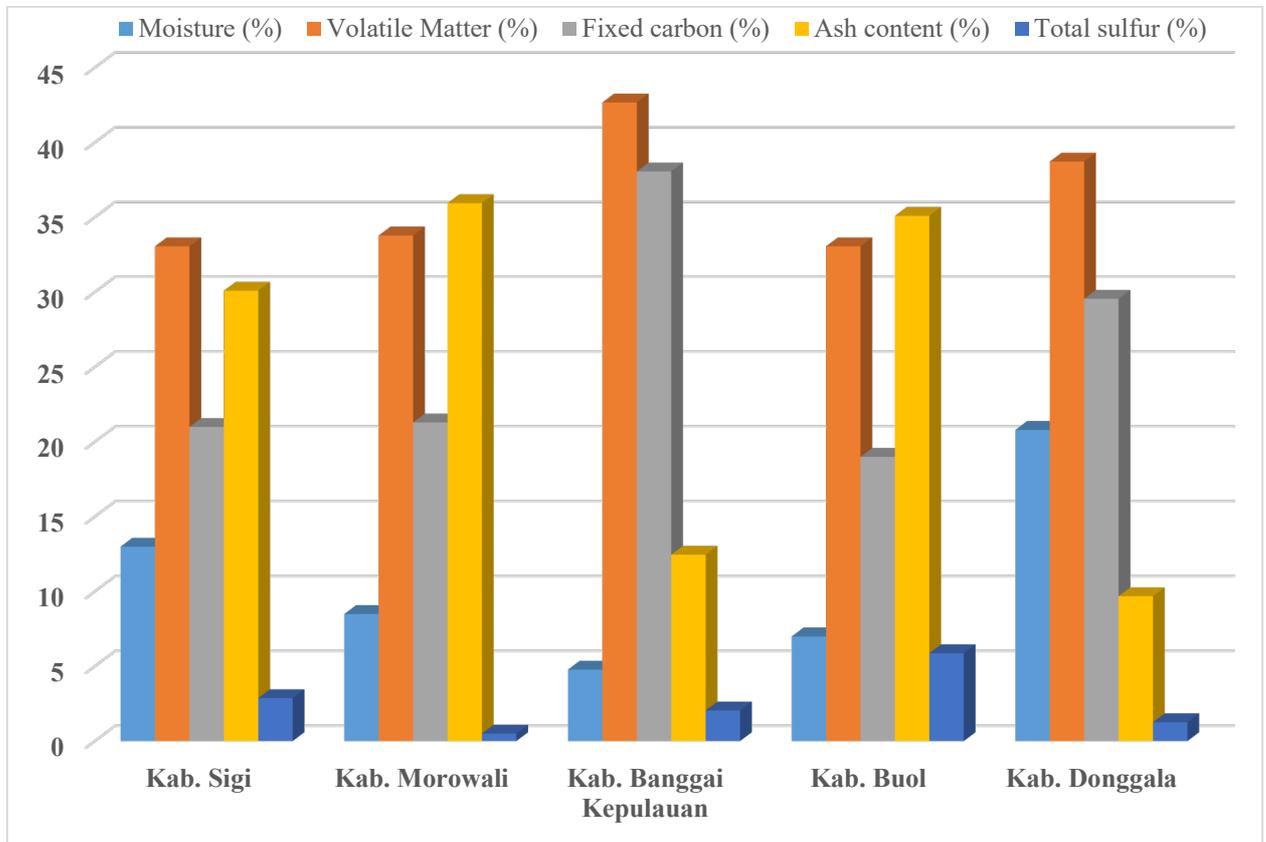
Gambar 1. Nilai kalori batubara asal Sulawesi Tengah

Dari nilai kalori batubara pada setiap daerah di Sulawesi Tengah pada Gambar 1, menunjukkan bahwa nilai kalori batubara setiap daerah sangat bervariasi. Dimana, nilai kalori batubara paling minimal berasal dari Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala sebesar 2.900 kkal/kg. Sedangkan, nilai kalori batubara paling maksimal berasal dari Kabupaten Buol sebesar 5.967 kkal/kg. Berdasarkan klasifikasi batubara oleh Kirk & Othmer (1979) dan Hessley, et al. (1986), batubara Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala termasuk jenis batubara lignit dengan nilai kalori ≤ 5.250 kkal/kg, serta batubara Kabupaten Buol termasuk jenis batubara sub-bituminus dengan nilai kalori yang berada pada interval 5.900 – 7.540 kkal/kg. Batubara yang berasal dari Kabupaten Sigi, Kabupaten Morowali, Kabupaten Banggai Kepulauan, Kabupaten Buol, dan Kabupaten Donggala termasuk jenis batubara peringkat rendah. Kualitas batubara seperti ini, menyebabkan batubara asal daerah Sulawesi Tengah memenuhi sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair. Hal ini, sesuai dengan hasil penelitian Marco, et al. (1990) yang melakukan pencairan dengan batubara peringkat rendah, menyimpulkan bahwa batubara peringkat rendah menghasilkan produk cair lebih tinggi dari pada batubara peringkat tinggi.



Gambar 1. Peta potensi batubara asal Sulawesi Tengah

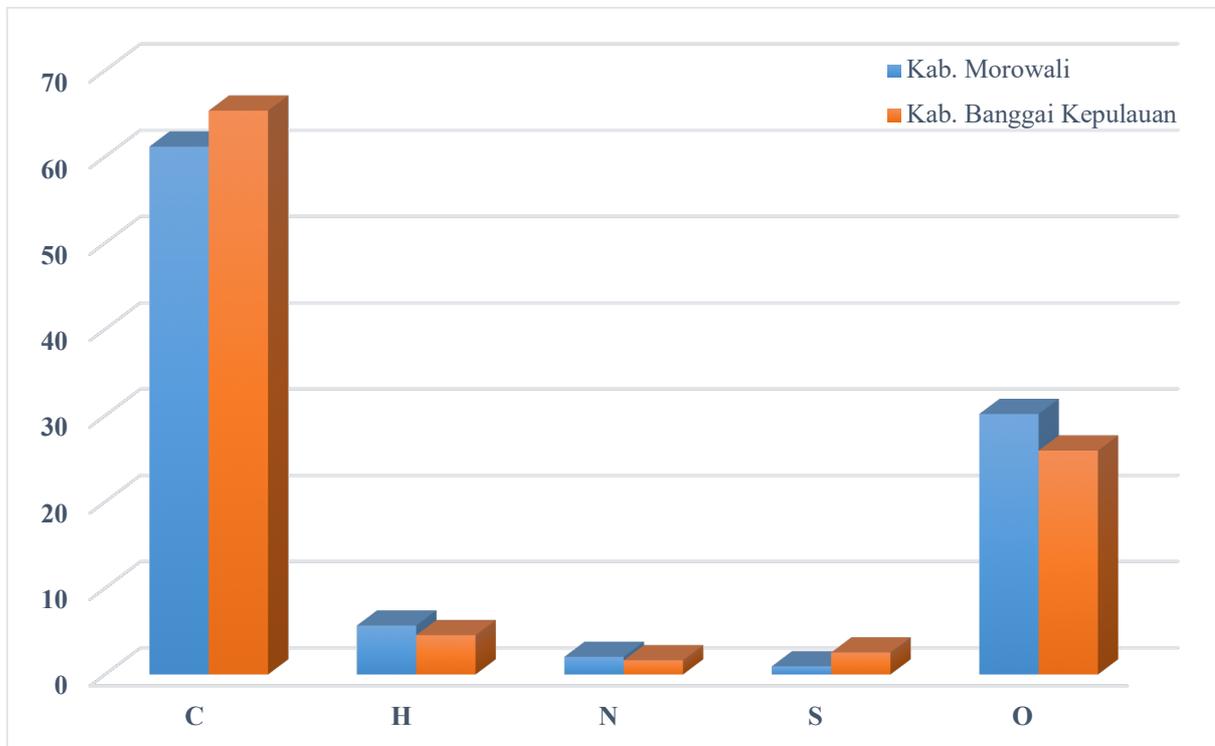
2. Komposisi *proximate* batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair



Gambar 3. Komposisi *proximate* batubara asal Sulawesi Tengah

Komposisi *proximate* batubara asal Sulawesi Tengah pada Gambar 3 dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki nilai *proximate* terbaik yang dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair dengan komposisi *proximate*, yaitu *moisture* 4,77%; *volatile matter* 42,67%; *fixed carbon* 38,06%; *ash content* 12,45%; dan *total sulfur* 2,05%. *Moisture* dan *ash content* yang rendah, serta *volatile matter* dan *fixed carbon* yang tinggi pada batubara merupakan salah satu syarat penting dalam pemilihan bahan baku batubara yang akan dikonversi menjadi bahan bakar cair. Keberadaan *moisture* dan *ash content* pada batubara menyebabkan sukar dicairkannya batubara pada suhu yang normal (Talla, et al., 2013). Menurut Marco, et al. (1990) bahwa adanya korelasi linear antara hasil konversi batubara menjadi bahan bakar cair dengan *volatile matter*. Dimana, *volatile matter* batubara berbanding lurus dengan nilai konversi batubara menjadi bahan bakar cair. Batubara peringkat rendah pada umumnya tersusun dari kelompok-kelompok aromatik kecil yang mengandung banyak kelompok lintas hubungan serta fungsional yang sangat reaktif dalam menjalani pemutusan ikatan secara cepat dan luas selama proses konversi berlangsung (Barsky, et al., 2009).

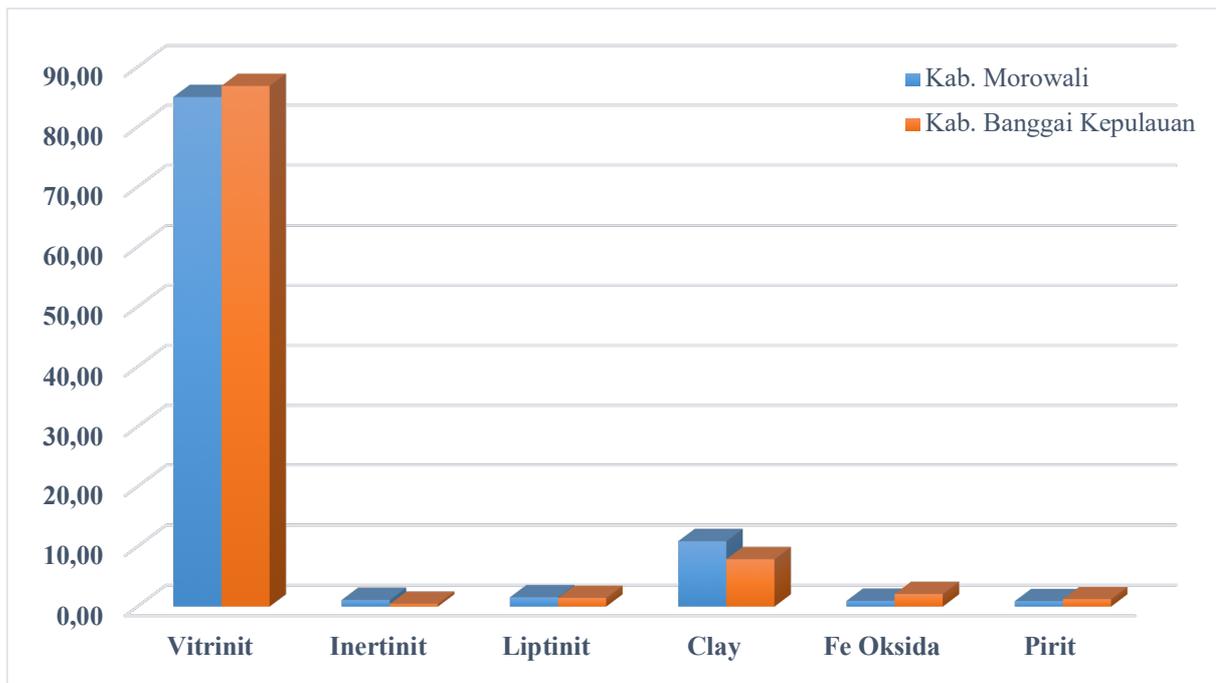
3. Komposisi *ultimate* batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair



Gambar 4. Komposisi *ultimate* batubara asal Sulawesi Tengah

Komposisi *ultimate* batubara asal Sulawesi Tengah pada Gambar 4 dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Morowali dan Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki nilai *ultimate* yang tidak jauh berbeda dan dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair dengan komposisi *ultimate* batubara Kabupaten Morowali, yaitu karbon 61,17%; hidrogen 5,67%; nitrogen 2,04%; sulfur 0,94%; dan oksigen 30,18%. Sedangkan, komposisi *ultimate* batubara Kabupaten Banggai Kepulauan, yaitu karbon 65,33%; hidrogen 4,55%; nitrogen 1,64%; sulfur 2,54%; dan oksigen 25,94%. Karbon dan hidrogen pada batubara merupakan salah satu syarat penting dalam pemilihan bahan baku batubara yang akan dikonversi menjadi bahan bakar cair. Menurut Marco, et al. (1990) bahwa adanya korelasi linear antara hasil konversi batubara menjadi bahan bakar cair dengan *volatile matter*. Dimana, hidrogen batubara berbanding lurus dengan nilai konversi batubara menjadi bahan bakar cair dan berbanding terbalik dengan karbon. Batubara peringkat rendah pada umumnya tersusun dari kelompok-kelompok aromatik kecil yang mengandung banyak kelompok lintas hubungan serta fungsional yang sangat reaktif dalam menjalani pemutusan ikatan secara cepat dan luas selama proses konversi berlangsung (Barsky, et al., 2009).

4. Komposisi maseral dan mineral batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair



Gambar 5. Komposisi maseral dan mineral batubara asal Sulawesi Tengah

Komposisi maseral dan mineral batubara asal Sulawesi Tengah pada Gambar 5 dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki komposisi maseral dan mineral yang lebih baik dan dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair dengan komposisi maseral dan mineral batubara Kabupaten Banggai Kepulauan, yaitu vitrinit 86,85%; inertinit 0,45%; liptinit 1,45%; clay 7,90%; Fe Oksida 2,10%; dan pirit 1,25%.

Maseral vitrinit yang terdapat dalam batubara peringkat rendah dapat dengan mudah terhidrogenasi dan tercairkan, sedangkan batubara peringkat tinggi dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair memerlukan energi yang lebih besar. Menurut Tsai (1982) maseral eksinit (liptinit) lebih cocok untuk proses konversi menjadi bahan bakar cair, sebab maseral eksinit yang terdapat dalam batubara peringkat rendah mempunyai kandungan hidrogen yang tinggi, sedangkan inertinit yang terdapat dalam semua peringkat batubara tidak cocok untuk proses konversi menjadi bahan bakar cair karena kandungan hidrogennya rendah. Batubara peringkat rendah pada umumnya tersusun dari kelompok-kelompok aromatik kecil yang mengandung banyak kelompok lintas hubungan serta fungsional yang sangat reaktif dalam menjalani pemutusan ikatan secara cepat dan luas selama proses konversi berlangsung (Barsky, et al., 2009).

Mineral dalam batubara dapat berfungsi sebagai katalis dalam proses pencairan batubara dan berperan membantu memasukkan atom hidrogen yang berasal dari disosiasi molekul hidrogen ke dalam batubara sehingga menaikkan ketersediaan hidrogen aktif. Mineral pirit dalam batubara juga bisa berpengaruh baik dan meningkatkan hasil pencairan

batubara karena mineral pirit merupakan mineral yang berbasis besi dan berfungsi sebagai katalis (Nursanto & Idrus, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan review yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan nilai kalori, batubara Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala termasuk jenis batubara lignit serta batubara Kabupaten Buol termasuk jenis batubara sub-bituminus. Batubara yang berasal dari Kabupaten Sigi, Kabupaten Morowali, Kabupaten Banggai Kepulauan, Kabupaten Buol, dan Kabupaten Donggala termasuk jenis batubara peringkat rendah dan memenuhi sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair.
2. Komposisi *proximate* batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki nilai *proximate* terbaik yang dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair.
3. Komposisi *ultimate* batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Morowali dan Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki nilai *ultimate* yang tidak jauh berbeda dan dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair dengan komposisi *ultimate* batubara Kabupaten Morowali.
4. Komposisi maseral dan mineral batubara asal Sulawesi Tengah dan pengaruhnya dalam proses konversi menjadi bahan bakar cair menunjukkan bahwa batubara asal Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan batubara peringkat rendah yang memiliki komposisi maseral dan mineral yang lebih baik dan dapat dijadikan sebagai bahan baku batubara untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair.

PUSTAKA

- Barsky, V., Vlasov, G. & Rudnitsky, A., 2009. Composition and Structure of Coal Organic Mass. Analytical Review. *Chemistry & Chemical Technology*, 3(4), pp. 315-319.
- British Petroleum Company, 2018. *BP Statistical Review of World Energy*, London: British Petroleum Co.
- Hessley, R. K., Reasoner, J. W. & Riley, J. T., 1986. *Coal Science*. Tenth Edition ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [Http://www.wci-coal.com](http://www.wci-coal.com), 2000. *Coal in the Steel Industry*. [Online] [Accessed Saturday July 2012].
- Kementerian ESDM, 2018. *Laporan Kinerja Kementerian ESDM 2017*, Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kirk, R. E. & Othmer, D. F., 1979. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Third Edition ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Krevelen, D. W. V., 1993. *Coal: Typology Physics Chemistry Constitution*. Volume Third Edition.
- Kusnadi, D., Purnomo, W. S. & Suryana, A., 2015. *Penyelidikan Batubara Daerah Banggai Kabupaten Banggai Kepulauan, Provinsi Sulawesi Tengah*, Jakarta: Pusat Sumber Daya Geologi.
- Marco, I., Chomon, M. J., Legarreta, J. A. & Arias, P. L., 1990. Relationship Between Liquefaction Yields and Characteristics of Different Rank Coal. *Fuel Processing Technology*, Volume 24, pp. 127-133.

- Nursanto, E. & Idrus, A., 2014. *Karakteristik Maseral, Mineralogi dan Geokimia Batubara Formasi Warukin Pada Cekungan Barito, Kalimantan Selatan dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Pencairan Batubara*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Simangunsong, H. & Sutisna, D. T., 2002. *Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Logam Di Daerah Kabupaten Donggala dan Toli-Toli Provinsi Sulawesi Tengah*, Jakarta: Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral.
- Subarnas, A., Priyono, Wahono, B. & Darsita, U., 2015. *Laporan Penyelidikan Batubara Daerah Karaupa Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah*, Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi.
- Talla, H., Amijaya, H., Harijiko, A. & Huda, M., 2013. Karakteristik Batubara dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pencairan. *Reaktor*, 14(4), pp. 267-271.
- Tsai, S. C., 1982. Fundamentals of Coal Beneficiation and Utilization. In: *Coal science and Technology 2*. New York: Elsevier Scientific Publishing Co., pp. 151-159.