

## Pengaruh Konsentrasi Polimer dan Waktu Kontak Polimer dengan Batubara terhadap Kadar Air Total Batubara

### *The Effect of Polymer Concentration and Polymer with Coal Contact Time Against Coal Total Water Levels*

Suliestyah<sup>1\*</sup>, Pantjanita Novi Hartami<sup>2</sup>, Edy Jamal Tuheteru<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jalan Kyai Tapa No.1, Tomang, Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11440

\*Penulis untuk korespondensi (*corresponding author*): suliestyah@trisakti.ac.id

---

**ABSTRAK** - PT Citra Tobindo Sukses Perkasa (PTCTSP) sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara di Jambi, memiliki cadangan batubara yang kualitasnya rendah dengan kadar air yang tinggi dan nilai kalori yang rendah. Telah dilakukan penelitian dengan menambahkan polimer pada permukaan batubara yang diambil dari PT CTSP, untuk menurunkan kadar air total batubara. Penambahan polimer dilakukan dengan variasi konsentrasi polimer (10, 20, dan 30%), variasi ukuran batubara (-7 +5 cm, dan +7 cm), dan variasi waktu kontak antara polimer dengan batubara (2, 24, 48, dan 72 jam) yang dilakukan dengan metode pelapisan secara *batch*. Perlakuan polimer pada batubara dilakukan di Laboratorium Puslitbang tekMIRA Bandung. Pada batubara berukuran -7 +5 cm, konsentrasi polimer yang paling efektif menurunkan kadar air total batubara adalah 10% dengan penurunan kadar air total sebesar 1,4%. Sedangkan pada batubara berukuran +7 cm, konsentrasi polimer yang paling efektif adalah 30% dengan penurunan kadar air total sebesar 2,32%. Setelah didapat konsentrasi polimer yang paling efektif untuk menurunkan kadar air total, penelitian dilanjutkan dengan menambahkan waktu kontak antara polimer dengan batubara dengan variasi waktu 24, 48 dan 72 jam. Pada batubara berukuran -7 +5 cm maupun +7 cm, penurunan kadar air total terbesar terjadi pada waktu kontak 72 jam yaitu berturut-turut penurunannya sebesar 35% untuk batubara berukuran -7 +5 cm dan 28% untuk batubara berukuran +7 cm.

Kata kunci: batubara, kadar air total, nilai kalori, polimer, waktu kontak

**ABSTRACT** - PT CTSP as one of companies specialized in coal mining in Jambi, have low quality coal reserves with high moisture percentage and low calorific value. A research was conducted to improve coal quality with various polymer concentration addition (10%, 20%, dan 30%), variation of coal size (-7 +5 cm and +7 cm) and variation of contact time (2, 24, 48, and 72 hours) which have been done with "batch" coating. At -7 +5 cm coal size, polymer concentration that most improve coal quality is the 10% with 1,4% total moisture reduction and 15,8% increasing calorific value compared to raw material. While at +7 cm coal size, polymer concentration that most improve coal quality is the 30% with 2,32% total moisture reduction and 3% increasing calorific value compared to raw material. After that, this research followed by additional contact time (24 hours, 48 hours, and 72 hours). At -7 +5 cm and + 7 cm coal size in additional contact time, highest total moisture reduction occurred in 72 hours contact time, consecutively 35% and 28% compared to raw material. Meanwhile for calorific value, the highest increase of calorific value also occurred in 72 hours contact time, consecutively 18,94% and 19% for 7 +5 cm and +7 cm coal size.

Keywords: coal, total moisture, calorific value, polymer, contact time

---

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki cadangan batubara dengan jumlah yang sangat melimpah. Menurut Badan Geologi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, Indonesia memiliki sumberdaya batubara sebesar 126 miliar ton dengan 63,99% kalori sedang dan 27,11% kalori rendah. Indonesia didominasi oleh batubara

dengan kualitas rendah dan sedang (Aladin, Andi, 2011). PT Citra Tobindo Sukses Perkasa yang merupakan lokasi tempat penelitian ini dilakukan memiliki batubara kualitas rendah dengan %TM (*Total Moisture*) tinggi dan CV (*Calorific Value*) rendah. Oleh karena itu dilakukan berbagai metode untuk mengurangi kadar air total (TM) salah satunya dengan cara penyemprotan polimer.

Penelitian penambahan polimer pada permukaan batubara telah menghasilkan penurunan kadar air total dengan prosentase penurunan yang bervariasi. Dengan penurunan kadar air total berdampak pada kenaikan nilai kalori batubara. Sheila Devasahayam, dkk. (2015) telah melakukan penelitian *dewatering* batubara menggunakan polimer dengan menggunakan waktu kontak 4 jam dengan konsentrasi polimer 20%. Polimer yang digunakan adalah jenis akrilamida (*acrylamide-Co-potassium acrylic*) yang menghasilkan penurunan kadar air total 36%. Selain itu polimer emulsi butilakrilat SLS telah digunakan oleh Saputro (2011) yang telah melakukan pengamatan pada pengaruh penambahan polimer (konsentrasi 10%) dengan variasi ukuran butir (3, 5, dan 7 cm) terhadap kualitas batubara, menghasilkan penurunan kadar air total maksimal 21%.

Polimer emulsi butilakrilat SLS juga telah digunakan oleh Proboseno (2013) pada penelitian pengaruh penambahan polimer dengan variasi ukuran butir batubara (3, 5, dan 7 cm) dan variasi konsentrasi polimer (7, 10, dan 13%) terhadap kualitas batubara. Selanjutnya Wellyanto (2014) dengan jenis polimer yang sama juga telah melakukan penelitian pengaruh penambahan polimer dengan variasi waktu kontak polimer (1, 2 dan 3 jam) pada penurunan kadar air total batubara.

Penelitian ini menggunakan polimer emulsi jenis Stirena-2-Ethyl Hexyl Acrylate dengan surfaktan *Alkyl Glycol Ether Sulphate*. Penelitian dilakukan pada variasi ukuran butiran batubara, variasi konsentrasi polimer, serta variasi waktu kontak antara polimer-batubara untuk menurunkan kadar air total batubara.

Besarnya kadar air total pada batubara PT Citra Tobindo Sukses Perkasa yang mencapai 46,89% mengakibatkan rendahnya kualitas batubara dengan nilai kalori yang rendah. Diperlukan teknik yang efektif untuk menurunkan kadar air total batubara, diantaranya dengan penambahan polimer pada permukaan batubara. Selain itu diantara variabel-variabel waktu kontak polimer, ukuran butiran batubara, dan konsentrasi polimer, perlu diketahui variabel apa yang paling berpengaruh dalam penurunan kadar air total batubara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penambahan polimer pada permukaan batubara dalam menurunkan kadar air total batubara. Selain itu juga untuk mempelajari variabel yang paling berpengaruh di antara variabel-variabel waktu kontak polimer, ukuran batubara, dan konsentrasi polimer dalam penurunan kadar air total batubara.

## METODE

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah batubara yang memiliki kadar air total yang tinggi (46,89%). Proses pengambilan sampel batubara ini dilakukan di PT Citra Tobindo Sukses Perkasa dengan bantuan alat mekanis dan cangkul. Sampel batubara selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik sampel dan dikirim ke laboratorium batubara Puslitbang Tekmira, Bandung. Preparasi sampel batubara dibagi menjadi dua, yaitu sampel batubara kondisi asli yang tidak direduksi dan sampel batubara yang telah direduksi ukurannya dan disemprotkan polimer.

Untuk preparasi sampel yang tidak disemprotkan polimer, sampel langsung dimasukkan ke dalam oven *drying shed* untuk dikeringkan dengan suhu 40°C. Untuk sampel yang akan disemprotkan polimer, sampel batubara dari lapangan yang berupa bongkahan batubara direduksi ukurannya menjadi -7 +5 cm dan +7 cm. Terhadap masing-masing sampel yang telah tereduksi tersebut disemprotkan polimer dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan (7, 10, dan 13%) dan didiamkan hingga 2 jam.

Selanjutnya dilakukan pengeringan di oven *drying shed*. Pada semua sampel tersebut direduksi ukuran hingga 4.75 mm untuk mempercepat proses pengeringan lalu dilakukan pengeringan kembali di oven *drying shed*. Selanjutnya dilakukan reduksi ukuran kembali hingga 250  $\mu\text{m}$  (60 mesh) untuk kepentingan analisis. Berat minimal untuk analisis secara keseluruhan (*General Analysis*) yaitu 50 gram. (ASTM D2013/2013-M).

Setelah dilakukan perlakuan terhadap sampel dengan penyemprotan polimer, sampel batubara yang sudah disemprot dengan polimer siap untuk diuji kualitasnya di laboratorium. Adapun analisis yang dilakukan adalah analisis kadar air total dan nilai kalori (CV), dan dipilih variable konsentrasi polimer yang menghasilkan penurunan TM paling besar. Untuk melihat pengaruh waktu kontak polimer pada sampel batubara, maka dipilih konsentrasi polimer yang mengasilkan penurunan TM paling tinggi, lalu pengamatan dilakukan pada waktu kontak 24, 48 dan 72 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi polimer terhadap kadar air total batubara untuk waktu kontak 2 jam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air total batubara setelah perlakuan dengan polimer

No	Ukuran Batubara (cm)	Konsentrasi Polimer (%)	Kadar Air Total (%)
1	<i>Raw Material</i>	0	46,89
		10	46,23
2	-7 +5	20	46,64
		30	46,53
		10	48,07
		20	47,42
3	+7	20	47,42
		30	45,80

Pada penyemprotan polimer dengan variasi konsentrasi, diperoleh konsentrasi polimer yang paling baik dalam menurunkan kadar air total dalam waktu kontak 2 jam. Pada Tabel 1 dapat dilihat pada batubara ukuran -7 +5 cm, konsentrasi polimer 10% dapat menurunkan kadar air total 1,4% dibandingkan dengan kadar air total pada batubara sebelum perlakuan. Sedangkan pada batubara berukuran +7 cm, konsentrasi polimer 30% dapat menurunkan kadar air total sebesar 2,3% dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Penurunan kadar air total dapat terjadi karena adanya ikatan hidrogen antara molekul air pada permukaan batubara dengan ujung rantai hidrofilik pada polimer emulsi. Penyerapan air oleh polimer terjadi karena adanya ikatan kovalen *cross-link* yang terdapat dalam rantai polimer. Kandungan air yang tersimpan dalam *crosslinking* selanjutnya dilepas ke udara bebas melalui proses kesetimbangan (Devasahayam, dkk. 2011).

Pada batubara ukuran -7 +5 cm, polimer emulsi cukup signifikan melepas *free moisture* pada konsentrasi polimer 10%. Pada konsentrasi yang lebih pekat yaitu 20% dan 30% kadar air total batubara mengalami sedikit kenaikan dibandingkan dengan kadar air total batubara yang disemprotkan konsentrasi polimer 10%. Hal ini membuktikan bahwa semakin pekat konsentrasi polimer belum tentu lebih baik dalam menurunkan kadar air total batubara.

Namun, pada batubara berukuran +7 cm, polimer emulsi baru signifikan menyerap *free moisture* pada konsentrasi polimer 30%. Penurunan kadar air total tidak terjadi pada batubara yang disemprotkan polimer dengan konsentrasi 10% dan 20%. Kedua fenomena ini disebabkan oleh luas permukaan pada batubara dengan ukuran -7 +5 cm lebih besar dari batubara ukuran +7 cm, sehingga hanya dengan

konsentrasi polimer 10% saja, penurunan kadar air total pada batubara ukuran -7 +5 cm sudah terjadi. Sedangkan pada batubara berukuran +7 cm, dibutuhkan konsentrasi polimer yang lebih pekat yaitu 30%. Ukuran batubara yang lebih kecil berdampak pada luas permukaan yang lebih besar mengakibatkan hanya dengan konsentrasi polimer yang lebih kecil, polimer sudah dapat menyerap *free moisture* batubara dengan baik. Sedangkan pada ukuran batubara yang lebih besar, dibutuhkan polimer dengan konsentrasi yang lebih pekat karena luas permukaannya lebih kecil (Devasahayam, dkk. 2011).

Penelitian dilanjutkan dengan menambah waktu kontak polimer selama 24, 48, dan 72 jam. Pengaruh Penambahan waktu kontak polimer terhadap kadar air total dapat dilihat pada Tabel 2 untuk batubara ukuran -7 +5 dan pada Tabel 3 untuk batubara dengan ukuran +7 cm.

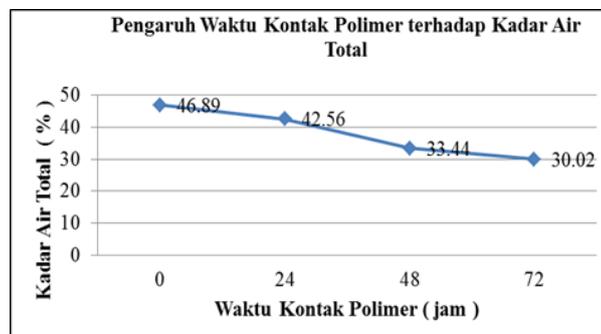
Tabel 2. Pengaruh waktu kontak polimer terhadap kadar air total batubara ukuran -7 +5 cm

Ukuran Batubara (cm)	Konsentrasi Polimer (%)	Waktu Kontak (jam)	Kadar Air Total (%)
Raw material	0%	0	46,89
		24	42,56
-7 +5 cm	10%	48	33,44
		72	30,02

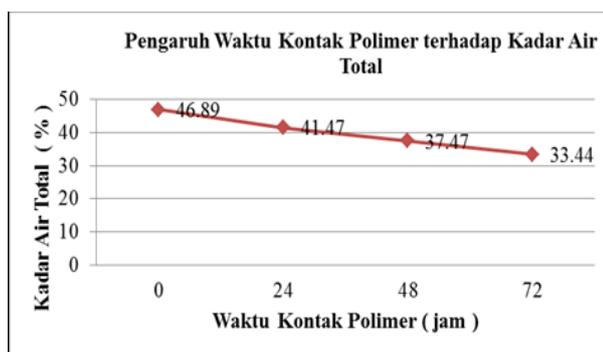
Pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada kedua jenis ukuran batubara yaitu -7 +5 cm dan +7 cm , semakin lama waktu kontak antara polimer dengan permukaan batubara maka semakin kecil pula kadar air total yang didapat. Hal ini disebabkan karena penyerapan polimer terhadap kandungan air bebas semakin lama semakin besar. Perilaku tersebut dapat diperjelas pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 3. Pengaruh waktu kontak polimer terhadap kadar air total batubara ukuran +7 cm

Ukuran Batubara (cm)	Konsentrasi Polimer (%)	Waktu Kontak (jam)	Kadar Air Total (%)
Raw material	0	0	46,89
		24	41,47
+7	30	48	37,47
		72	33,44



Gambar 1. Grafik pengaruh waktu kontak polimer terhadap kadar air total batubara ukuran -7 +5 cm



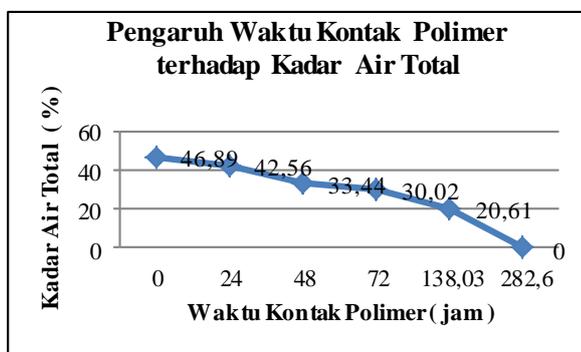
Gambar 2. Grafik pengaruh waktu kontak polimer terhadap kadar air total batubara ukuran +7 cm

Pada Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu kontak antara permukaan batubara dengan polimer, maka penurunan kadar air total semakin besar. Pada batubara dengan ukuran -7 +5 cm, penurunan kadar air total terbesar terjadi pada waktu kontak 72 jam dari kadar air total semula 46,9% menjadi 30% (penurunan sebesar 35%). Sedangkan pada batubara dengan ukuran +7 cm, penurunan kadar air total terbesar terjadi pada waktu kontak 72 jam dari kadar air total semula 46,9% menjadi 33,4% (penurunan sebesar 28%).

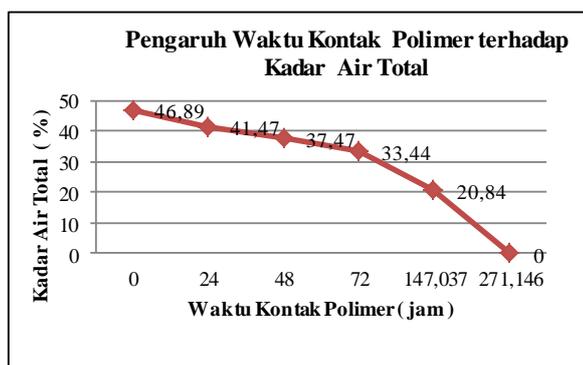
**Estimasi Pengaruh Waktu Kontak dengan Cara Ekstrapolasi terhadap Kadar Air Total**

Untuk melihat pengaruh waktu kontak terhadap kadar air total pada waktu kontak yang lebih lama, dilakukan ekstrapolasi dari titik-titik sebelumnya dengan batasan bawah adalah nilai kadar air lembab. Alasan dibatasi pada kadar air lembab karena polimer hanya menyerap kadar air bebas pada batubara sehingga dilakukan ekstrapolasi waktu kontak maksimal sampai kadar air total sama dengan kadar air lembab. Tahap awal dilakukan ekstrapolasi ke waktu kontak pada saat kadar air total bernilai 0%. Pada batubara berukuran -7 +5 cm dalam waktu kontak 282,6 jam, kadar air total bernilai 0%. Selanjutnya dari ekstrapolasi tersebut, dilakukan interpolasi waktu kontak pada saat nilai kadar air total sama dengan nilai kadar air lembab. Nilai kadar air lembab sampel adalah 20,61%. Waktu kontak yang diperoleh saat kadar air total bernilai 20,61% atau sama dengan nilai kadar air lembab adalah pada 138,03 jam.

Sedangkan untuk batubara berukuran +7 cm nilai kadar air lembab adalah 20,84%. Kadar air total 0% didapat pada ekstrapolasi waktu kontak 271,146 jam. Dari hasil ekstrapolasi, dilakukan interpolasi pada waktu kontak saat nilai kadar air total sama dengan nilai kadar air lembab. Waktu kontak interpolasi yang didapat adalah 147,037 jam. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu kontak polimer dengan cara ekstrapolasi terhadap kadar air total batubara ukuran -7 +5 cm



Gambar 4. Grafik pengaruh waktu kontak polimer dengan cara ekstrapolasi terhadap kadar air total batubara ukuran +7 cm

**Penentuan Variabel yang Paling Berpengaruh terhadap Kadar Air Total Batubara**

Selanjutnya dilakukan penentuan variabel yang paling mempengaruhi parameter kadar air total dan nilai kalori berdasarkan waktu kontak yang telah digunakan menggunakan software SPSS. Prinsip penentuan kesimpulan menggunakan uji t dengan tingkat kepercayaan 95% sehingga apabila signifikansi yang dihasilkan  $\leq 0,05$  maka variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara parsial sedangkan apabila tingkat signifikansi yang dihasilkan  $> 0,05$  maka variabel independen tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara parsial.

Output SPSS dapat dilihat pada Tabel 4 untuk kadar air total batubara, dimana signifikansi dari tiap variabel dalam Uji-t yang nilainya lebih kecil dari 0,05 hanya variabel waktu kontak polimer, sehingga hanya variabel waktu kontak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar air total batubara.

Tabel 4. Pengaruh variabel independen terhadap kadar air total

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	46.001	1.259		36.535	.000
	ukuran	.161	.298	.050	.539	.603
	konsentrasi	.016	.053	.028	.309	.765
	waktu_kontak	-.225	.015	-.992	-14.699	.000

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi polimer yang paling efektif untuk menurunkan kadar air total batubara pada waktu kontak 2 jam yaitu konsentrasi 10% pada batubara berukuran -7 +5 cm, dan konsentrasi 30% pada batubara berukuran +7 cm. Pada penambahan waktu kontak, kadar air total terus menurun dari 24 jam, 48 jam hingga 72 jam. Penurunan kadar air total terbesar yaitu pada waktu kontak 72 jam berturut-turut sebesar 35% dan 28% pada batubara berukuran -7 +5 cm dan +7 cm.
2. Melalui metoda ekstrapolasi pada grafik, dengan memperpanjang waktu kontak pada batubara ukuran -7 +5 cm hingga 138 jam, diperoleh penurunan kadar air total hingga menjadi 20,61% (penurunan TM 56%), dan pada batubara ukuran +7 cm ekstrapolasi waktu hingga 147 jam diperoleh penurunan kadar air total hingga menjadi 20,84% (penurunan TM 56%).
3. Di antara ketiga variable, yaitu waktu kontak, konsentrasi polimer dan ukuran batubara, variabel yang paling mempengaruhi kadar air total waktu kontak antara polimer dengan batubara.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi waktu kontak ditambah hingga 6 hari untuk melihat fakta hasil penelitian dibandingkan dengan metoda ekstrapolasi grafik yang telah dijelaskan pada kesimpulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aladin, Andi. 2011. *Sumberdaya Alam Batubara*. Bandung: Lubuk Agung

Arias, Genta. dkk. 2011. *Pabrik Styrene Monomer Dari Ethylbenzene Menggunakan Proses Dehidrogenasi Katalitik*. (online). (<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-16873-2308030084-Chapter1.pdf>, diakses pada 18 Juni 2016)

Cowd, M.A., 1982. *Polymer Chemistry*, diterjemahkan oleh Firman, H. Bandung: Penerbit ITB

Devasahayam, Sheila. dkk. 2015. *Brown Coal Dewatering Using Poly (Acrylamide Co-PotassiumAcrylic) Based Super Adsorbent Polymers*. (online). (<http://www.mdpi.com/2075-163X/5/4/0512/pdf>, diakses pada 20 Agustus 2014)

Firdaus, F.E. 2014. *Dasar-dasar Ilmu Polimer*. Jakarta: LPMM Universitas Jayabaya

Ghozali, Imam. 2013. *"Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 21"*. Semarang: BP Universitas Diponegoro

Herk, A.M., 2013. *Chemistry and Technology of Emulsion Polymerisation (2)*. New York: Wiley

Lovell, P.A. dan Young, R.J. 1991. *Introduction to Polymers: Second Edition*. London: Chapman & Hall

Malcolm, P.S., 2001. *Polymer Chemistry: An Introduction*, diindonesiakan oleh Lis Sopyan, cetakan pertama, Jakarta: PT Pradnya Paramita

Speight, J.G., 2005. *Handbook of Coal Analysis*. New Jersey: John Willey & Sons, Inc.

Sukandarrumidi. 2008. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press