

Pengaruh Waktu Penyimpanan pada Proses Pembriketan *Binderless* Batubara Peringkat Rendah Indonesia

Adrian R. Irhamna, Pandji Prawisudha, Toto Hardianto

Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Jalan Ganesa 10, Bandung, Indonesia

Email: ar.irhamna@gmail.com

Abstrak

Coal Upgrading Technology (CUT) telah dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dari batubara peringkat rendah. Dalam prosesnya, CUT menghasilkan batubara serbuk dengan nilai kalor yang tinggi. Untuk meningkatkan kemampuan penyimpanan dan transportasi dari produk CUT tersebut, proses pembriketan diperlukan. Proses pembriketan tanpa tambahan zat pengikat dipilih pada pengembangan teknologi ini. Pada penelitian sebelumnya, telah dijelaskan bahwa kandungan air yang terdapat dalam batubara memiliki efek terhadap kekuatan briket hasil pembriketan *binderless*. Briket dengan kandungan air awal 22%, memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan briket dengan kandungan air awal 12,5%. Namun demikian, pengaruh parameter kandungan air tersebut belum diinvestigasi lebih jauh pada penelitian tersebut. Oleh karenanya, pada penelitian ini, kajian mendalam dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap kekuatan briket. Penelitian dilakukan dengan cara menyimpan briket yang memiliki kandungan air 12,5% dan 22% pada ruangan bertekanan dan temperatur atmosfer. Penyimpanan tersebut dilakukan dalam waktu yang bervariasi, dari 2 minggu hingga 5 bulan. Setelah mencapai waktu penyimpanan yang diinginkan, briket kemudian diuji kekuatannya dengan *drop test*. Dari penelitian ini, diketahui bahwa briket dengan kandungan air 22% mengalami kehilangan air setelah mengalami 4 minggu penyimpanan. Kandungan air tersebut konstan setelahnya. Untuk briket dengan kandungan air 12,5%, kandungan air briket relatif konstan selama hingga 5 bulan waktu penyimpanan. Untuk kekuatan briketnya, briket dengan kandungan air 22%, mengalami sedikit penurunan kekuatan sedangkan briket dengan kandungan air 10% memiliki kekuatan yang relatif konstan.

Kata kunci: *binderless* briket, batubara peringkat rendah, kandungan air, waktu penyimpanan.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya batubara yang melimpah. Data ESDM menyebutkan bahwa Indonesia memiliki sumber daya batubara sebesar 104 miliar ton. Namun demikian, 30-40% dari keseluruhan batubara yang ada tergolong ke dalam batubara yang muda, yang sering disebut juga batubara peringkat rendah [1]. Batubara muda ini memiliki nilai kalor yang rendah dibandingkan dengan jenis batubara yang lain.

Pada umumnya, sekitar 42% batubara yang dieksploitasi di dunia dimanfaatkan sebagai bahan bakar utama dalam proses pembangkitan listrik [2]. Di Indonesia, data

menunjukkan bahwa 78 juta ton batubara dibutuhkan setiap tahunnya untuk keperluan pembangkitan listrik [3]. Namun demikian, hanya batubara berperingkat menengah dan tinggi yang dapat digunakan dalam proses pembangkitan listrik. Batubara peringkat rendah tidak cocok bila dibakar pada tungku pembakaran konvensional yang umumnya terinstal di PLTU di Indonesia. Selain nilai kalornya yang rendah, sifatnya yang basah dan mudah terbakar menyebabkan batubara peringkat rendah memerlukan peralatan khusus jika ingin digunakan di tungku pembakaran konvensional [4]. Oleh karena itu, kendati memiliki jumlah yang banyak,

namun batubara peringkat rendah tidak begitu diminati di pasaran.

Peningkatan kualitas batubara peringkat rendah perlu dilakukan agar dapat digunakan di tungku konvensional. Oleh karena itu, Laboratorium Termodinamika ITB mengembangkan teknologi peningkatan kualitas batubara berperingkat rendah yang disebut dengan *Coal Upgrading Technology* (CUT) [5] [6]. Dalam proses CUT, batubara peringkat rendah akan dikeringkan dengan uap superpanas sehingga menghasilkan batubara dengan kandungan air yang rendah, nilai kalor yang tinggi, dan tingkat reabsorptivitas air yang rendah. Dari proses CUT ini, akan dihasilkan batubara dalam bentuk serbuk dengan kualitas yang baik [5]. Batubara serbuk hasil CUT ini, terintegrasi secara baik dengan fasilitas pembangkit listrik, karena batubara serbuk ini dapat dibakar langsung dalam tungku pembangkit.

Namun demikian, ada kalanya batubara tersebut tidak digunakan secara langsung. Sangat mungkin jika, proses CUT ini dilakukan di mulut tambang kemudian hasil produknya ditransportasikan sebelum akhirnya digunakan untuk proses pembakaran. Artinya, dalam kasus ini terdapat tahapan transportasi dan penyimpanan sebelum akhirnya batubara yang sudah ditingkatkan kualitasnya tersebut dibakar. Adanya tahapan yang lebih panjang tersebut, membuat batubara produk CUT ini membutuhkan perlakuan tambahan, untuk menjaga kualitasnya selama proses pemindahan dan penyimpanan. Salah satunya dengan cara melakukan proses kompaksi dan aglomerasi yang biasa disebut dengan proses pembriketan.

Pada umumnya, proses pembriketan terdiri atas dua cara, yaitu pembriketan dengan penambahan zat pengikat (*binder*) dan pembriketan tanpa penambahan zat pengikat (*binderless*), atau biasa disebut dengan *binderless binderless* [7]. Proses pembriketan dengan penambahan zat

pengikat menggunakan material tambahan selain serbuk material utama untuk digunakan sebagai perekat, sementara metode pembriketan *binderless* memanfaatkan potensi perekat yang sudah ada atau berasal dari komposisi material utama itu sendiri. Dalam pembriketan batubara, metode pembriketan dengan adanya tambahan zat pengikat tersebut cenderung ditinggalkan selain karena harganya yang mahal, adanya material zat pengikat tambahan tersebut akan mengubah sifat dari batubara tersebut. Oleh karena itu pembriketan *binderless* lebih disukai sebagai metode pembriketan batubara [7].

Pada [8], telah dilakukan penelitian pembriketan *binderless* batubara peringkat rendah dengan memvariasikan komposisi nilai kandungan air dari batubara tersebut. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa briket batubara dengan kandungan air 20% memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan briket batubara dengan kandungan air 10%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan air memiliki peranan penting dalam proses pembriketan *binderless* batubara peringkat rendah ini. Namun demikian, dalam penelitian tersebut, masih terdapat parameter-parameter lain yang terlibat selain kandungan air batubara. Pada [9] telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efek variasi kandungan air terhadap kekuatan briket batubara. Dalam penelitian tersebut diketahui bahwa kandungan air 10-20 % adalah kandungan air yang paling efektif untuk proses pembriketan *binderless* temperatur rendah. Pada penelitian ini, investigasi terhadap waktu penyimpanan akan dilakukan untuk mengetahui efeknya pada kekuatan briket dengan kandungan air awal 10-20%.

Metode penelitian

Pada hakekatnya, prosedur pada penelitian ini mirip dengan yang dilakukan [8], diantaranya dengan memilih batubara peringkat rendah yang akan digunakan, proses pembriketan dengan piston hidrolik,

serta pengujian kekuatan briket dengan *drop test* [8]. Namun demikian, pada penelitian ini investigasi akan terfokus pada efek yang disebabkan oleh variasi waktu penyimpanan briket.

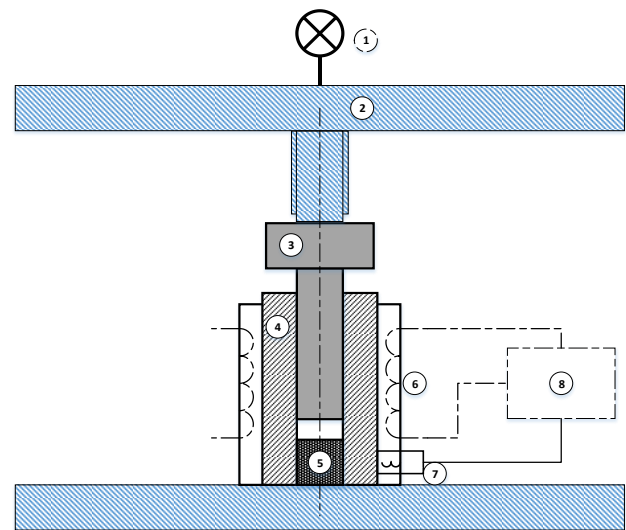
Penelitian kali ini dilakukan pada batubara A yang telah diuji dengan standar pada [8], yang memiliki kandungan proksimat seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1

Tabel 1 Analisis proksimat pada Batubara A

	Kandungan Air (% ar)	Karbon Tetap (% adb)	Zat Volatil (% adb)	Abu (% adb)
Batubara A	31.37	38.27	46.93	3.33

Batubara A dipilih karena memiliki kandungan air yang lebih banyak dibandingkan dengan batubara X dan batubara Y yang digunakan pada [8] agar dapat memberikan variasi kandungan air yang lebih banyak. Batubara yang digunakan hanya satu macam untuk menjaga agar komponen proksimat lain seperti Karbon Tetap, Zat Volatil dan Abu pada kondisi yang konstan.

Setelah diinvestigasi komposisi proksimatnya, batubara A kemudian digerus menggunakan blender lalu diayak. Hasil ayakan tersebut dibagi ke dalam 5 macam ukuran partikel yang berbeda seperti pada [8]. Namun demikian, pada penelitian ini, hanya akan dipilih satu jenis ukuran partikel saja seperti yang dilakukan pada [9]. Hal ini dilakukan agar pengaruh distribusi ukuran partikel yang juga merupakan salah satu parameter pembriketan batubara tidak aktif. Batubara A dengan ukuran partikel 354 – 710 μm dipilih karena memiliki jumlah terbanyak dibandingkan ukuran partikel lainnya.



Gambar 1 Skema peralatan briket skala lab.

Keterangan:

1. Alat ukur tekanan
2. Sistem piston hidrolik
3. Silinder penekan
4. Silinder dies
5. Briket
6. Pemanas elektrik
7. Termokopel
8. Termokontroler

Serbuk batubara A dengan ukuran 354 – 710 μm tersebut kemudian dikeringkan untuk mencapai variasi kandungan air 12,5% dan 22%. Kondisi kandungan air ini dipilih karena pada [9], kandungan air yang terbaik yang dipilih adalah pada rentang 10-20%. Setelah mencapai kandungan air yang diinginkan, sebanyak 20 gram serbuk batubara A dimasukkan ke dalam silinder dies untuk dilakukan proses kompaksi oleh piston hidrolik, seperti yang disketsakan pada Gambar 1. Proses kompaksi dilakukan pada tekanan 1250 dan 2500 bar.

Briket yang terbentuk kemudian disimpan dalam beberapa variasi waktu penyimpanan, yaitu, 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, dan 5 bulan. Briket yang telah mencapai waktu penyimpanannya kemudian uji kekuatannya dengan *drop test*. Kekuatan briket yang disimpan dan briket yang baru

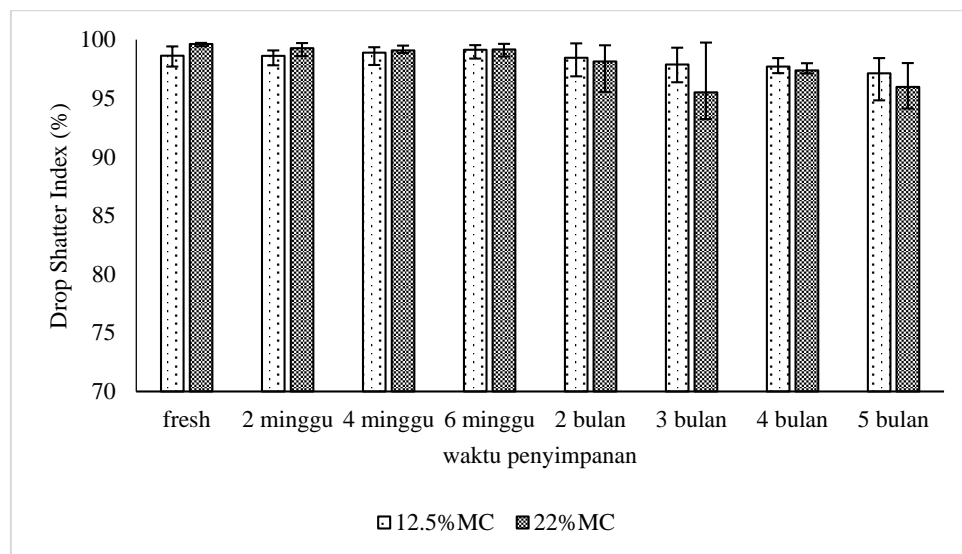
saja terbentuk (fresh) kemudian dibandingkan dan dianalisis. Selama penyimpanan, perubahan kandungan air yang terjadi pada briket juga dicatat.

Hasil Eksperimen dan Analisis

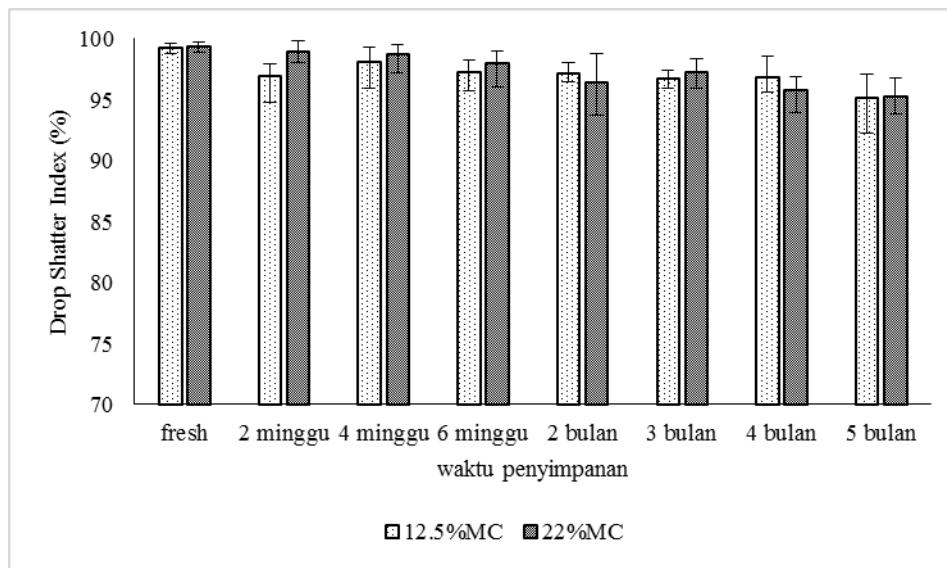
Kekuatan Briket

Pengaruh waktu penyimpanan terhadap kekuatan briket diperlihatkan secara berturut-turut pada Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah. Gambar 2 menunjukkan grafik *Drop Shatter Index* (DSI) terhadap variasi pada waktu penyimpanan dan kondisi kandungan air untuk briket yang dikompaksi pada 2500 bar secara berturut-turut. Untuk briket dengan kandungan air awal 22%, briket yang baru saja terbentuk (fresh) memiliki DSI sebesar 99% dan nilai *error bar* yang kecil. Setelah disimpan

selama 2 minggu, nilai DSI rata-rata briket tersebut sedikit menurun menjadi sebesar 98% dan memiliki nilai *error bar* yang sedikit lebih besar daripada briket fresh. Data yang mirip seperti ini diperlihatkan oleh DSI dari briket yang disimpan selama 4 dan 6 minggu. Setelah penyimpanan selama 2 bulan, nilai rata-rata DSI briket menurun menjadi sebesar 97% dengan nilai *error bar* yang semakin besar. Nilai DSI rata-rata terendah terjadi pada briket yang disimpan selama 3 bulan yaitu sebesar 95%. Pada briket yang disimpan selama 4 bulan dan 5 bulan, nilai rata-rata DSI briket sedikit naik menjadi 96,5% dan 96% secara berturut-turut. Untuk waktu penyimpanan ini, 2 bulan hingga 5 bulan *error bar* dari nilai rata-rata DSI lebih besar dibandingkan periode penyimpanan yang lebih awal.



Gambar 2 Kekuatan dari briket yang dikompaksi pada 2500 bar dan disimpan selama 5 bulan



Gambar 3 Kekuatan dari briket yang dikompaksi pada 1250 bar dan disimpan selama 5 bulan

Pada Gambar 2, untuk briket dengan kandungan air awal 12,5%, pada mulanya, nilai rata-rata DSI briket sebesar 98% dengan *error bar* yang kecil. Setelah disimpan selama 2 minggu, nilai rata-rata DSI briket relatif sama dari yang sebelumnya yaitu sebesar 98%. Kondisi ini juga terjadi pada briket yang disimpan selama 4 minggu dan 6 minggu. Setelah disimpan selama 2 bulan, rata-rata nilai DSI briket sedikit turun menjadi 97% namun dengan nilai *error bar* yang semakin besar. Hal yang sama juga terjadi pada briket yang disimpan selama 3 bulan, 4 bulan, dan 5 bulan.

Pada Gambar 3, grafik DSI untuk briket yang dikompaksi pada 1250 bar, dapat dilihat bahwa karakter DSI akibat pengaruh waktu penyimpanan dan kandungan air mirip dengan yang diperlihatkan oleh Gambar 2. Namun demikian, perbandingan antara Gambar 2 dan Gambar 3 ini, dapat diketahui bahwa tekanan pembriketan tidak berpengaruh banyak pada kekuatan dari briket yang telah disimpan dalam rentang waktu yang lama. Data menunjukkan bahwa baik briket yang dikompaksi pada 2500 bar dan 1250 bar menunjukkan kekuatan yang relatif sama (di atas 90%)

kendati briket tersebut telah disimpan selama 5 bulan.

Secara umum dapat dilihat bahwa briket dengan kandungan air awal yang lebih tinggi (22%) akan mengalami sedikit penurunan kekuatan dibandingkan dengan briket dengan kandungan air awal yang lebih rendah (12,5%). Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan dalam kondisi atmosferik, briket dengan kandungan air awal lebih tinggi (22%) mengalami kehilangan air hingga sebesar lebih kurang 7% seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Hal ini kemudian melemahkan ikatan yang terjadi antar partikel batubara di dalam briket yang disebabkan oleh adanya air. Meskipun demikian, efek pelemahan yang terjadi tidak signifikan, sehingga penurunan kekuatan yang terjadi hanya sedikit. Oleh karena itu, untuk data yang berulang seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3, briket dengan kandungan air awal 22%, memiliki *error bar* yang semakin besar seiring dengan lamanya waktu penyimpanan.

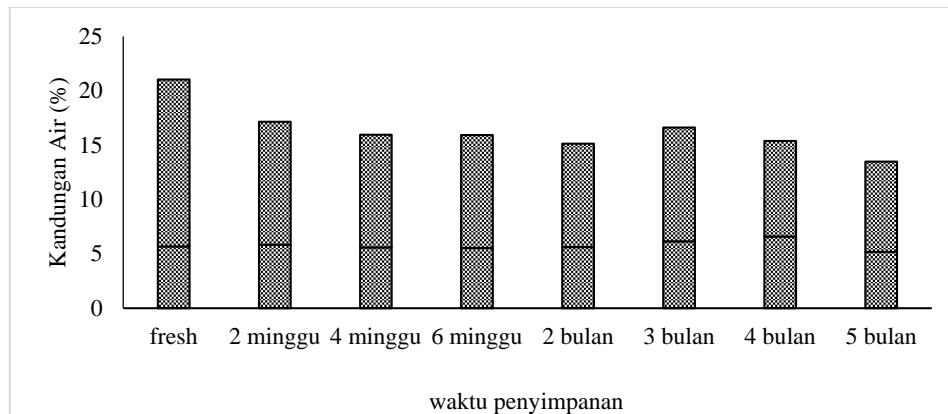
Pada briket dengan kandungan air awal 12,5%, penurunan kekuatan briket tidak jelas terlihat. Data kekuatan briket dengan kandungan air awal 12,5%, menunjukkan ketidakkonsistenan seiring dengan lamanya

waktu penyimpanan. Hal ini disebabkan karena briket dengan kandungan air awal 12,5% lebih banyak mengandalkan mekanisme *interlocking* dibandingkan dengan mekanisme pengikatan yang disebabkan oleh air.

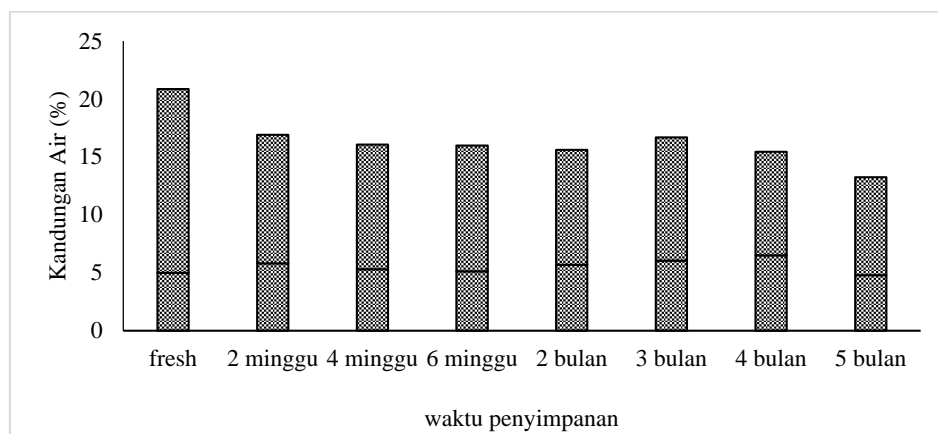
Kondisi Kandungan Air

Hasil eksperimen penyimpanan briket ini juga didukung oleh data kondisi kandungan air awal dari briket selama waktu penyimpanan seperti yang ditunjukkan secara berturut-turut pada Gambar 4 hingga Gambar 7. Dari gambar-gambar tersebut, dapat diamati bahwa briket dengan kondisi kandungan air awal lebih tinggi (22%) selalu mengalami kehilangan air selama proses penyimpanan. Kehilangan yang terjadi menyebabkan kandungan air briket menurun sebelum pada akhirnya konstan pada kondisi kesetimbangannya, yaitu pada kandungan air 14%. Sebaliknya, briket dengan kondisi kandungan air lebih rendah justru menyerap air hingga mencapai kondisi kesetimbangannya, yaitu 14%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa, selama penyimpanan, kondisi kandungan air akan selalu menuju titik kesetimbangannya kendati kondisi kandungan air awalnya berbeda-beda.

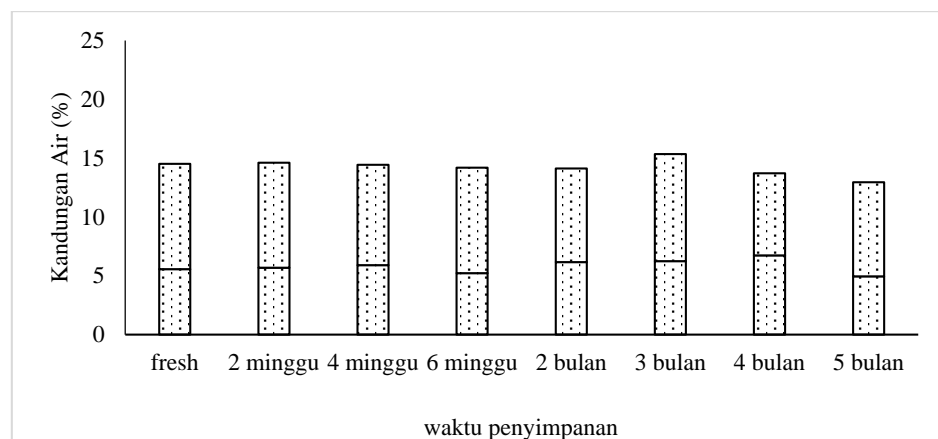
Dari grafik ini, dapat dilihat juga bahwa tekanan pembriketan tidak berpengaruh pada karakteristik perubahan dari kandungan air briket. Hal ini juga mengkonfirmasi analisis yang telah dilakukan pada [8].



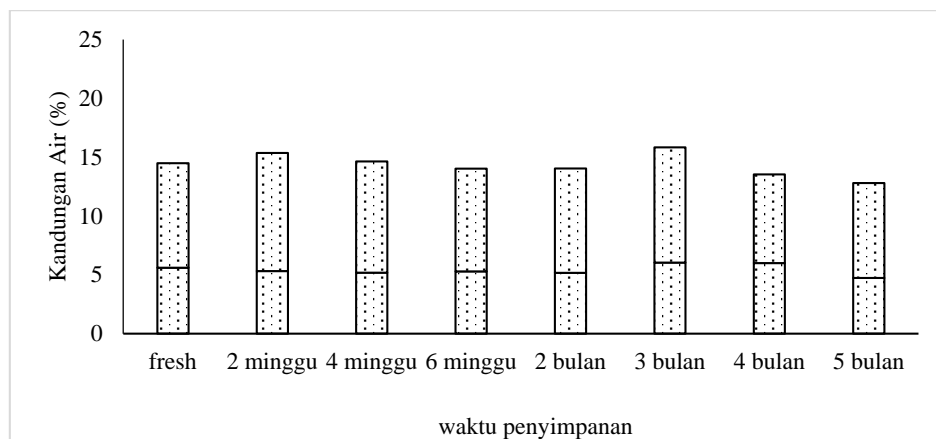
Gambar 4 Kandungan air dari briket yang dikompaksi pada 2500 bar dengan 22% kandungan air awal setelah 5 bulan waktu penyimpanan



Gambar 5 Kandungan air dari briket yang dikompaksi pada 1250 bar dengan 22% kandungan air awal setelah 5 bulan waktu penyimpanan



Gambar 6 Kandungan air dari briket yang dikompaksi pada 2500 bar dengan 12,5% kandungan air awal setelah 5 bulan waktu penyimpanan



Gambar 7 Kandungan air dari briket yang dikompaksi pada 1250 bar dengan 12,5% kandungan air awal setelah 5 bulan waktu penyimpanan

Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen dan analisis yang dilakukan di atas, dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya adalah:

- Briket dengan kandungan air awal 12,5% dan 22% memiliki kekuatan yang masih baik (DSI di atas 90%) kendati telah disimpan selama 5 bulan
- Penurunan kekuatan yang terjadi selama penyimpanan disebabkan karena adanya kehilangan kandungan air dari dalam briket.
- Selama penyimpanan, kondisi kandungan air briket akan menuju kondisi kesetimbangannya kendati memiliki kondisi kandungan air awal yang berbeda-beda.

Referensi

- [1] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Peta Sebaran Lokasi Batubara Indonesia, Pusat Sumber Daya Geologi, 2009.
- [2] International Energy Agencies, "Key World Energy Statistics," Annual Report, 2015
- [3] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2901 K/30/MEM/2013 tentang Penetapan Kebutuhan dan Persentase Minimal

Penjualan Batubara untuk Kepentingan Dalam Negeri Tahun 2014, Indonesia, 2013.

- [4] Central Research Institute of Electric Power Industry. Improvement of Pulverized Coal Combustion Technology for Power Generation. Yokosuka Research Laboratory. Kanagawa, Japan, 2002.
- [5] T. Hardianto, A. Jauhary, P. Prawisudha, A. Suwono, Development of Seven Ton per Hour Coal Upgrading Pilot Plant Based on CUT Process, Preprints of International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion 2006, Jakarta, Indonesia, December 10 – 14, 2006
- [6] T. Hardianto, A. Suwono, W. Ardiansyah, N.P. Tandian, W. Lawrence. Analisis Tentang Temperatur Pengeringan Untuk Mendapatkan Hasil Terbaik Dalam Proses Coal Upgrading Technology (CUT), Proceeding pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV, Yogyakarta, 16-17 Oktober 2012.
- [7] Komarek, R.K., "Binderless Briquetting of Peat, Lignite, Sub-bituminous and Bituminous Coal in Roll Press", Komarek Co. Technical Paper.
- [8] A.R. Irhamna, P. Prawisudha, T. Hardianto, A. Suwono, Proses Pembriketan *Binderless* Temperatur Rendah pada Batubara Muda Indonesia, *Proceeding* pada Seminar Nasional Tahunan Teknik

Mesin XIII (SNTTM XIII), Depok, 15-16 Oktober 2014.

[9] T. Hardianto, A.R. Irhamna, P. Prawisudha, A. Suwono. Pengaruh Kandungan Air pada Proses Pembriketan *Binderless* Batubara Peringkat Rendah Indonesia, *Proceeding* pada Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin, Oktober 2015.