

PENGARUH KATALIS BENTONIT PADA HASIL VOLUME SYNGAS GASIFIKASI LIMBAH KAYU GALAM DAN BATUBARA KUALITAS RENDAH

Ahmad Fitriador¹⁾, Aqli Mursadin²⁾

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

JL. Akhmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714

e-mail: ahmadfitriadorhadiprayugo@gmail.com

Abstract

This study aims to determine and compare the results of the syngas volume generated from variations in mixing of galam wood powder and bentonite catalyst coal. This research was carried out by mixing galam wood powder and coal with a mass of 200g which was given a bentonite catalyst. There were 4 variations of mixing ingredients namely 200g galam wood powder and 0g coal, 180g galam wood powder and 20g coal, 140g galam wood powder and 60g coal, 100g galam wood powder and 100g coal which added 50%, 30% and 10% bentonite catalysts from the mass of material in each variation of the temperature. Material in updraft gasification with a temperature of 500°C for 120 minutes or 2 hours. The results showed that variations with a mixture of 200g of galam wood powder and 0g coal were the ones that produced the most syngas. This was due to the density of galam wood powder which was more tenuous so it was more flammable at temperatures up to 500°C. The amount of bentonite catalyst addition also affects the volume of syngas produced, where the more addition of bentonite catalysts the more syngas volume is produced, this is because bentonite contains Al_2O_3 which has good heat conductivity so the heating rate is faster, due to the heating rate faster makes the syngas volume produced more for 120 minutes when gasification.

Keywords: *Updraft Gasification, Galam Wood Powder, Coal Gasification, Bentonite Catalyst Gasification*

PENDAHULUAN

Gland Steam Condensor (GSC) adalah penukar panas (*heat exchanger*) untuk mengkondensasikan uap bekas dari perapat poros turbin. Uap bekas ini akan memanaskan air kondensat dari pompa kondensat yang dialirkan melintasi *Gland Steam Condensor*. Karena panasnya diserap oleh air kondensat, uap bekas dari perapat poros akan mengembun dan selanjutnya dialirkan ke *hotwell*.

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia karena hampir semua aktivitas di dunia membutuhkan energi, semakin bertambahnya populasi penduduk dunia menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat, khususnya di Indonesia. Oleh sebab itu energi terbarukan sangat di butuhkan untuk membantu memenuhi kebutuhan energi.

Biomassa merupakan *Renewable Energy Sources (RES)* yang tersedia secara berkelanjutan di alam. Indonesia merupakan penghasil biomassa terbesar di ASEAN akan tetapi pemanfaatannya masih kurang maksimal (Rantanen, 2009). Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Di Indonesia kayu merupakan biomassa yang sudah lama dikenal oleh masyarakat dan merupakan sumber energi terbarukan (Maharjoeno, 2005).

Indonesia mempunyai potensi akan biomassa yang sangat besar salah satunya adalah kayu galam. Kayu galam (*Maleleuca sp*) ditemukan melimpah di hutan rawa gambut di pesisir Kalimantan dan Sumatera Selatan. Batang kayu

galam panjang dan cenderung lurus atau bagus, menyebabkan kayu ini mempunyai nilai pemanfaatan yang penting. Galam memiliki prospek yang bagus untuk dikelola dengan baik dan dikembangkan karena pertumbuhan galam yang begitu pesat yaitu dengan diameter batang 1 sampai 1,5 cm/tahun (Rachmanady dkk, 2004). Limbah bekas pemotongan kayu galam yang berupa serbuk sangat melimpah, namun sayangnya pemanfaatannya masih kurang.

Batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM). Cadangan batubara yang besar diketahui berada di wilayah Indonesia bagian barat. Cadangan tersebut berasal dari 11 cekungan, yang tersebar mulai dari Sumatera Utara, Jawa, hingga Kalimantan. Batubara di wilayah tersebut pada umumnya berumur tersier (20 sampai 5 juta tahun yang lalu), berupa sub-bituminous sampai lignit. Tetapi batubara kualitas rendah atau sub-bituminous masih jarang digunakan dibandingkan dengan batubara lignit.

Gasifier merupakan instrumen yang dapat mengkonversi berbagai bahan padat maupun cair seperti misalnya biomassa menjadi bahan bakar gas. *Gasifier* merupakan reaktor dimana berbagai proses kimia dan fisika yang kompleks dapat terjadi, seperti pengeringan, pemanasan, pirolisis, oksidasi parsial, dan reduksi. Melalui gasifikasi, bahan padat karbonat dipecah menjadi bahan-bahan dasar seperti CO, H₂, CO₂, H₂O dan CH₄. Gas-gas yang dihasilkan selanjutnya dapat digunakan secara langsung untuk proses pembakaran maupun disimpan dalam tabung gas. Gas hasil dari proses gasifikasi disebut biogas, produser gas atau *syngas* (Vidian, 2008).

Pada proses gasifikasi dapat ditambahkan katalis guna mempercepat reaksi kimia. Efek dari penambahan katalis dapat mengurangi kebutuhan pereaksian sehingga prosesnya dapat terjadi pada temperatur rendah. Bentonit yang merupakan katalis yang berasal dari alam dapat di gunakan menjadi katalisator, hal ini pernah di uji oleh Dou, (2016).

Dikarenakan melimpahnya serbuk kayu galam dan batubara kualitas rendah, serta masih kurangnya pemanfaatannya, maka peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana hasil *syngas* yang terjadi pada proses gasifikasi *updraft* limbah kayu galam dan batubara yang dipengaruhi oleh penambahan katalis bentonit.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah limbah kayu galam dan batubara kualitas rendah berkatalis bentonit yang digasifikasi untuk mendapatkan produksi gas mampu bakar.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas

Variabel bebas yang di ambil dalam penelitian ini adalah memvariasikan penambahan katalis dengan persentasi 50%, 30% dan 10% dari berat serbuk kayu galam dan batubara.

2. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah berat total percampuran serbuk kayu galam dan batubara adalah 200 gram dan pencampuran bentonit dengan presentasi dari berat total pencampuran serbuk kayu dan batubara dengan lama waktu gasifikasi 120 menit dan suhu maksimal 500^oC.

3. Variabel terikat

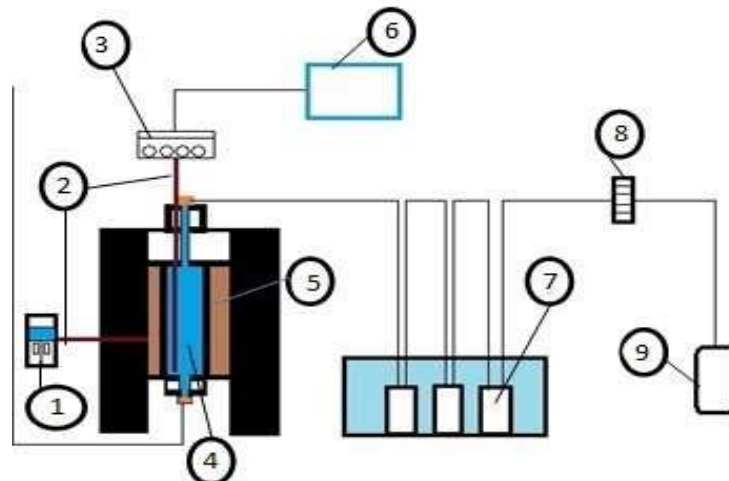
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah data-data hasil dari proses gasifikasi yaitu volume gas.

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Instalasi alat gasifikasi *updraft* (tungku biomassa)

Instalasi alat gasifikasi adalah instalasi alat-alat yang digunakan untuk melakukan seluruh proses gasifikasi mulai dari proses awal pemasukan campuran serbuk kayu galam, batubara dan bentonit hingga menjadi *syngas*. Instalasi alat gasifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Instalasi Alat Gasifikasi

Keterangan :

a. Thermocontroler

b. Thermocouple

c. Data Logger

d. Tungku atau Furnace

e. Heater

f. Laptop

g. Elemeyer

h. Flowmeter

i. Urine Bag

2. Alat pendukung

Alat pendukung adalah alat yang digunakan untuk sebelum dan sesudah proses *gasifier*. Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Oven

b. Stopwatch

c. Timbangan Elektrik

d. Alat penumbuk

e. Alat *mesh* atau ayakan

3. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Serbuk Kayu Galam (skg)

b. Batubara (bb)

c. Bentonit (bento) sebagai katalisnya, dan dengan variasi bahan dalam tabel 1,2 dan 3.

Tabel 1. Komposisi campuran dari massa total 300g

No	Serbuk kayu galam(g)	Batubara(g)	Bentonit (%) dari massa bahan
1	200	0	50
2	180	20	50
3	140	60	50
4	100	100	50

Tabel 2. Komposisi campuran dari massa total 260g

No	Serbuk kayu galam(g)	Batubara(g)	Bentonit (%) dari massa bahan
1	200	0	30
2	180	20	30
3	140	60	30
4	100	100	30

Tabel 3. Komposisi campuran dari massa total 220g

No	Serbuk kayu galam(g)	Batubara(g)	Bentonit (%) dari massa bahan
1	200	0	10
2	180	20	10
3	140	60	10
4	100	100	10

Proses Pengumpulan Data

Ada beberapa tahapan dalam proses pengumpulan data, antara lain adalah sebagai berikut.

1. Proses persiapan bahan

Sebelum melakukan gasifikasi, serbuk kayu galam dan batubara harus dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur 100°C dalam waktu 60 menit untuk menghilangkan kadar airnya. Setelah itu serbuk kayu galam di *mesh* agar terpisah dari kotoran dan serat kulit galam yang masih tercampur, untuk batubara di *mesh* menggunakan *mesh* 10 (2 mm) agar semua ukuran batubaranya merata. Sedangkan bentonit diaktifasi terlebih dahulu dengan cara dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 300°C .

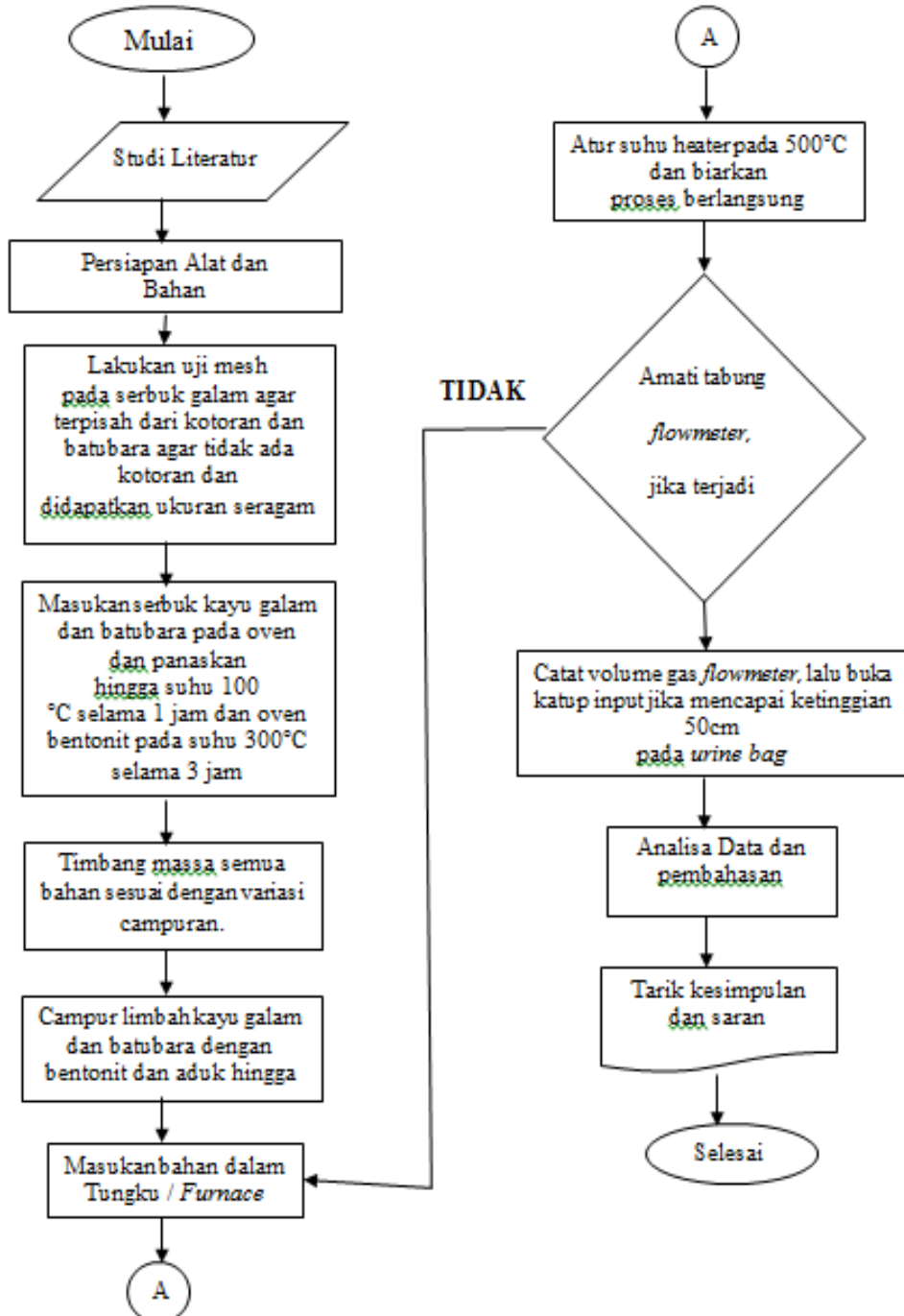
2. Proses gasifikasi

- a. Mempersiapkan alat gasifikasi. Dalam persiapan ini kita harus mengecek semua peralatan yang digunakan apakah semua peralatan bekerja dengan normal atau tidak.
- b. Penimbangan. Sebelum dimasukan ke dalam tungku biomassa, serbuk kayu galam batubara dan bentonit ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan persentasi variasi yang sudah ditentukan.
- c. Memasukan bahan kedalam tungku, serbuk kayu galam, batubara dan bentonit yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam tungku biomassa per variasi lalu tutup rapat tungku.
- d. Proses gasifikasi. Setelah bahan dimasukkan ke dalam tungku dan instalasi gasifier terpasang dengan sempurna, hidupkan saklar pada *thermocouple*, atur temperatur sesuai dengan yang diinginkan dan tekan tombol *start* pada aplikasi data *loger*.
- e. Proses pengambilan data. Selama proses gasifikasi berjalan catat temperatur biomassa setiap lima menit dan catat waktu setiap

kenaikan 50cm pada *flowmeter*. Lakukan proses ini selama 120 menit dan jaga instalasi agar tidak terjadi kebocoran gas.

Diagram Alur Penelitian

Adapun diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang di ambil berupa data volume *syngas*. Data hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 4. data hasil penelitian dari campuran 50% bentonit dari massa bahan

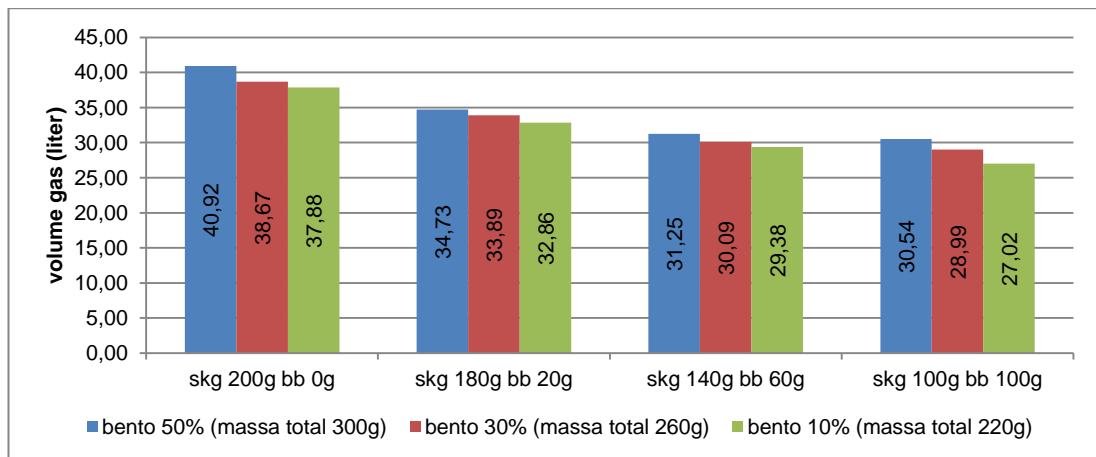
No	Bahan dengan massa 200g		Volume gas (L)	Volume gas (L/g) dari massa total 300g
	Serbuk kayu galam (g)	Batubara (g)		
1	200	0	40,92	0,136
2	180	20	34,73	0,115
3	140	60	31,25	0,104
4	100	100	30,53	0,101

Tabel 5. data hasil penelitian dari campuran 30% bentonit dari massa bahan

No	Bahan dengan massa 200g		Volume gas (L)	Volume gas (L/g) dari massa total 260g
	Serbuk kayu galam (g)	Batubara (g)		
1	200	0	38,67	0,148
2	180	20	33,89	0,130
3	140	60	30,09	0,115
4	100	100	28,99	0,111

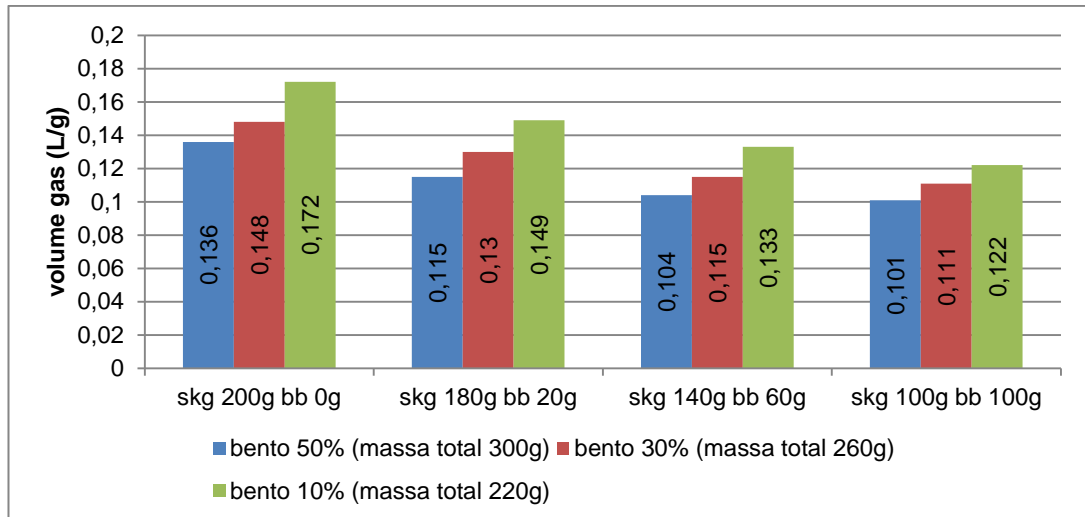
Tabel 6. data hasil penelitian dari campuran 10% bentonit dari massa bahan

No	Bahan dengan massa 200g		Volume gas (L)	Volume gas (L/g) dari massa total 220g
	Serbuk kayu galam (g)	Batubara (g)		
1	200	0	37,88	0,172
2	180	20	32,86	0,149
3	140	60	29,38	0,133
4	100	100	27,02	0,122



Gambar 3. Grafik perbandingan volume *syngas* dari persentase bentonit 50%, 30%, dan 10%

Pada Gambar 3 dapat dilihat perbandingan volume *syngas* yang paling banyak adalah pada persentasi bentonit 50% dan yang paling sedikit adalah pada persentasi bentonit 10%.



Gambar 4. Grafik perbandingan volume syngas per gram dari persentase bentonit 50%, 30%, dan 10%

Jika dilihat pada Gambar 4 volume syngas yang dihasilkan per gram nya, bentonit dengan persentase 10% (massa total 220g) lah yang menghasilkan gas yang paling banyak, sedangkan bentonit dengan persentasi 50% (massa total 300g) menghasilkan gas yang paling sedikit.

Pembahasan ini membahas tentang volume syngas pada proses gasifikasi updraft variasi campuran bahan serbuk kayu galam dan batubara dengan pengaruh bentonit.

1. Analisis volume syngas terhadap variasi campuran serbuk kayu galam dan batubara

Berdasarkan grafik hasil di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak persentasi serbuk kayu galam menghasilkan lebih banyak syngas dibandingkan dengan yang menggunakan persentasi batubara lebih banyak. Hal ini dikarenakan densitas batubara kualitas rendah susah terbakar di suhu 500°C dibanding dengan serbuk kayu galam.

2. Analisis volume syngas terhadap pengaruh pencampuran bentonit

Berdasarkan grafik hasil di atas penambahan katalis bentonit di setiap variasi dengan persentasi 50%, 30% dan 10% dari massa bahan. Pada percobaan menunjukan volume gas yang dihasilkan dari penambahan bentonit dengan persentasi yang lebih banyak menghasilkan volume gas lebih besar dibandingkan dengan penambahan bentonit yang lebih sedikit.

Hal ini sesuai dengan konsep *catalytic cracking*. *Catalytic cracking* pada percobaan kali ini didapatkan dari penambahan bentonit dimana dengan penambahan bentonit gas yang dihasilkan menjadi lebih banyak (A'yan, Dkk 2018).

Namun jika volume syngas dibagi dengan massa total serbuk kayu galam, batubara dan bentonit volume syngas yang paling banyak adalah variasi dengan massa total 220g (penambahan 10% bentonit dari massa bahan) dibanding dengan variasi dengan massa total 260g (penambahan bentonit 30% bentonit dari massa bahan), dan yang paling sedikit ialah variasi dengan massa total 300g (penambahan 50% bentonit dari massa bahan).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi campuran bahan serbuk kayu galam dan batubara dengan pengaruh bentonit terhadap hasil gasifikasi *updraft*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi yang menggunakan persentasi serbuk kayu galam lebih banyak menghasilkan *syngas* yang lebih banyak dibanding dengan variasi lain yang menggunakan persentasi batubara lebih banyak.
2. Penggunaan bentonit dapat mempercepat reaksi dikarenakan bentonit memiliki kandungan Al_2O_3 yang memiliki konduktivitas panas yang baik, sehingga laju pemanasan pada tungku lebih cepat. Dikarenakan laju pemanasan lebih cepat membuat volume *syngas* yang di hasilkan lebih banyak selama 120 menit. namun jika volume *syngas* di bagi dengan massa total bahan dan katalis maka *syngas* yang paling banyak adalah variasi dengan massa total 220g atau yang menggunakan katalis paling sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- A'Yan Sabitah, Nurkholis Hamidi, Slamet Wahyudi. "Gasifikasi Biomassa Limbah Sawit Dengan Penambahan Katalis Bentonit". Program Studi Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia.
- Dou. et al. 2016. "*In situ upgrading of pyrolysis biofuels by bentonite clay with simultaneous production of heterogeneous adsorbents for water treatment*". Department of Mechanical Engineering, Boston University.
- Fajri Vidian, 2008. "*Gasifikasi Tempurung Kelapa Menggunakan Updraft Gasifier pada Beberapa Variasi Laju Alir Udara Pembakaran,*" Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Maharjoeno, E. 2005. "*Energi Alternatif Pengganti BBM: Potensi Limbah Biomassa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan*". Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Jakarta.
- Rachmanady, D., Lazuardi, D. & Agustinus, P.T. 2004. "*Teknik Persemaian dan Informasi Benih Gelas*". Yogyakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.