

## Pembuatan Asap Cair dari Sekam Padi dengan Pirolisa

Dyah Tri Retno

Jurusan Teknik Kimia, FTI,

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jln.SWK 104, Lingkarutara Condongcatur, Yogyakarta, 55283  
Telp/Fax: (0274) 486889

### Abstrak

Limbah sering diartikan sebagai bahan buangan atau bahan sisa dari proses pengolahan suatu produk. Salah satunya yaitu sekam padi yang merupakan limbah dari proses pengolahan pertanian yang belum maksimal pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sekam padi untuk pembuatan asap cair. Penelitian dilakukan dengan tahap penyiapan bahan baku dan analisa bahan baku. Kemudian dilanjutkan dengan proses pirolisa. Sekam yang sudah dikeringkan dimasukkan ke dalam pirolisator. Selanjutnya menghidupkan pendingin dan menyalakan pemanas dengan mengatur suhu yang dikehendaki. Pada penelitian ini digunakan suhu 300, 350, 400, 450°C dan waktu 2, 3, 4, 5, 6 jam. Asap yang keluar dari pirolisator akan mengalir ke pendingin sehingga asap akan terkondensasi. Embunan berupa asap cair yang masih bercampur dengan tar ditampung ke dalam erlenmeyer. Asap yang tidak terkondensasi akan terbuang melalui selang penyalur asap sisa. Selanjutnya dilakukan pengendapan dan distilasi dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan zeolit. Kemudian asap cair dianalisa untuk mengetahui kadar fenol, karbonil dan asamnya. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa sekam padi dapat dimanfaatkan untuk pembuatan asap cair dengan proses pirolisa. Pada pembuatan asap cair didapat kondisi terbaik yaitu pada suhu 300°C dan waktu 3 jam.

**Keywords:** Pirolisis, asap cair, sekam padi, fenol

### I. Pendahuluan

Hingga saat ini padi masih merupakan produk utama pertanian di negara agraris, termasuk Indonesia. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa beras yang merupakan hasil olahan dari padi merupakan bahan makanan pokok. Sekam padi yang merupakan salah satu produk sampingan dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah, makanan ternak atau dibuang begitu saja. Pada tempat penggilingan padi akan selalu kita lihat tumpukan bahkan gunungan sekam yang semakin lama semakin tinggi. Saat ini pemanfaatan sekam padi tersebut masih sangat sedikit, sehingga sekam tetap menjadi bahan limbah yang mengganggu lingkungan. Jumlah dan jenis limbah di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.

Dengan melihat hal tersebut, maka dicoba untuk membuat asap cair dengan memanfaatkan limbah berupa sekam padi dari tempat penggilingan padi. Asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain pada industri pangan dan industri pengolahan karet. Asap cair dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena dapat berperan dalam pengawetan bahan pangan. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *pa'ea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah

penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. ([www.smallerab.com](http://www.smallerab.com))

Tabel 1\*. Jenis dan Jumlah Biomassa di Indonesia

No	Jenis Limbah	Jumlah pertahun (juta ton)	Kadar selulosa (%)
1.	Jerami padi	1,4	32
2.	Sekam padi	5,7	35,68
3.	Limbah pemotongan kayu	1,4	40 – 45
4.	Limbah penggergajian kayu	1,1	40 – 45
	a. Tempurung kelapa		
5.	b. Sabut kelapa	1,9	26,6
	a. Tempurung kelapa sawit	6,7	30
6.	b. Sabut kelapa sawit	0,3	45,8
	Limbah kayu karet	0,5	52
7.		1,8	39,96

([www.scribd.com](http://www.scribd.com))

Ditinjau data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti

dapat dilihat di bawah. Komposisi kimia sekam padi menurut Suharno (1979) :

- Kadar air	: 9,02%
- Protein kasar	: 3,03%
- Lemak	: 1,18%
- Serat kasar	: 35,68%
- Abu	: 17,17%

- Karbohidrat dasar : 33,7% Pada umumnya komponen kimia sekam terdiri atas :

1. Unsur karbohidrat terdiri dari selulosa dan hemiselulosa.

a. Selulosa

Selulosa merupakan struktur dasar sel-sel tanaman yaitu suatu bahan kristalin untuk membangun dinding sel. (Fenger dan Wegener, 1985).

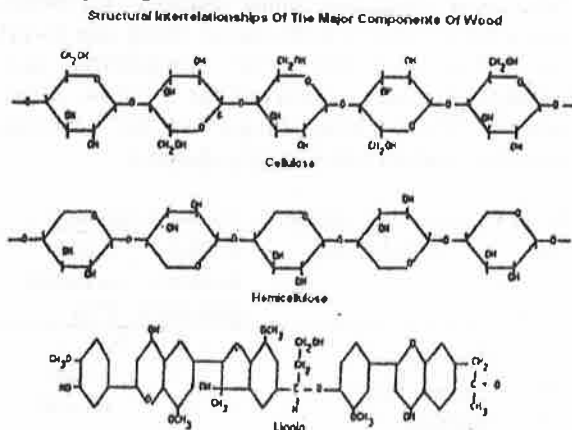
b. Hemiselulosa

Hemiselulosa yaitu semacam selulosa yang berupa persenyawaan dengan molekul-molekul besar yang bersifat karbohidrat. (J.F.Dumanauw, 1996).

2. Unsur non karbohidrat terdiri dari lignin

Lignin merupakan bagian yang bukan karbohidrat, sebagai persenyawaan kimia yang jauh dari sederhana, tidak berstruktur dan bentuknya amorf. (J.F. Dumanauw, 1996)

Struktur selulosa, hemiselulosa dan lignin dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Struktur selulosa, hemiselulosa dan lignin (Sumber : Girard, 1992)

### Asap cair

Asap diartikan sebagai suatu suspensi partikel-partikel padat dan cair dalam medium gas (Girard, 1992). Asap cair merupakan campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengondensasikan asap hasil dari pirolisis. Asap cair hasil pirolisis ini tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis. Asap cair ini memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa fenolat, asam dan karbonil (Darmadji, 1997).

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis selulosa, hemiselulosa dan lignin. Adapun komponen-komponen penyusun asap cair yaitu:

1. Senyawa fenolat

Fenol diduga berperan sebagai anti oksidan, dengan aksi mencegah proses oksidasi senyawa protein dan lemak sehingga proses pemecahan senyawa tersebut tidak terjadi dan memperpanjang masa simpan produk yang diasapkan. Kandungan senyawa fenol dalam asap sangat tergantung pada temperatur pirolisis (Maga, 1987)

2. Senyawa karbonil

Senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan. (Ruiter, 1979).

3. Senyawa asam

Senyawa asam dan senyawa fenol bersifat sebagai antimikroba sehingga dapat menghambat peruraian dan pembusukan produk yang diasap (Zaitsev, 1969; Pszczola, 1995).

4. Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis ( PAH ) Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (PAH) dapat terbentuk pada proses pirolisis. Pembentukan berbagai senyawa PAH selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur dan waktu pirolisis pada proses pembuatan asap (Girard, 1992).

Menurut Maga (1987), komposisi asap cair terdiri dari air 11%-92%; fenol 0,2% - 2,9%; asam 2,8% - 4,5%; karbonil 2,6% -4% dan tar 1%-17%.

### Pirolisa

Pirolisa merupakan proses penguraian dari bahan-bahan organik yang disebabkan oleh adanya pemanasan tanpa berhubungan langsung dengan udara luar (Fessenden).

Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa yaitu:

1. Pirolisa hemiselulosa yang akan menghasilkan asam asetat.
2. Pirolisa lignin yang akan menghasilkan fenol. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin pada suhu 300°C dan berakhir pada suhu 450°C.
3. Pirolisa selulosa yang akan menghasilkan senyawa karbonil. (Girard, 1992)

Proses pembuatan asap cair dari sekam padi dilakukan dengan cara pirolisa. Untuk menunjang kualitas asap cair yang dihasilkan, harus diperhatikan beberapa faktor yang dapat mendukung pirolisa. Faktor – faktor yang mempengaruhi pirolisa yaitu :

1. Kadar air

Semakin tinggi kadar air bahan baku, hasil arang semakin rendah tetapi hasil cairan cenderung bertambah.

2. Suhu

Berdasarkan Girard, suhu optimum dalam pirolisa adalah sekitar 400 sampai 600 °C karena pada kisaran ini kandungan zat karsinogen masih terbatas, tetapi produk yang diberikan asap yang dihasilkan pada suhu 400 °C mempunyai kualitas

organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap yang dihasilkan dari suhu pirolisa tinggi.

3. Waktu

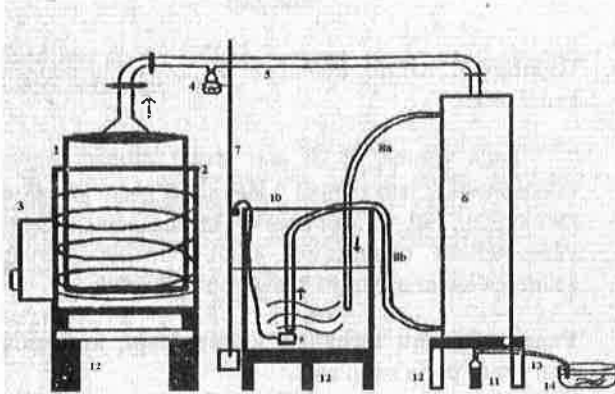
Semakin lama waktu reaksi peruraian, arang yang dihasilkan semakin menurun tetapi hasil cairan semakin meningkat.

4. Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran bahan semakin cepat perataan panas keseluruhan bahan.

II. Metodologi

Rangkaian alat utama :

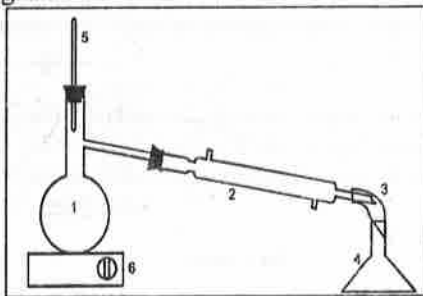


Keterangan :

- 1. Pirolisator; 2. Pemanas; 3. Contactor; 4. Erlenmeyer; 5. Pipa penyalur asap; 6. Condenser
- 7. Statif; 8. Selang air pendingin; 9. Pompa; 10. Bak air pendingin; 11. Botol penampung asap cair; 12. Meja penyangga; 13. Selang penyalur asap tak terkondensasi; 14. Penampung asap tak terkondensasi

Gambar 2. Rangkaian alat pirolisa

Rangkaian alat distilasi :



Keterangan :

- 1. Labu distilasi
- 2. Pendingin balik
- 3. Adaptor
- 4. Erlenmeyer
- 5. Termometer
- 6. Kompor listrik

Gambar 3. Rangkaian alat distilasi

Sekam sebanyak 1,4 kg dikeringkan kemudian dimasukkan dalam pirolisator kemudian ditutup. Selanjutnya menghidupkan pendingin dan menyalakan pemanas dengan mengatur suhu yang dikehendaki. Pada penelitian ini digunakan suhu 300, 350, 400, 450°C dan waktu 2, 3, 4, 5, 6 jam. Asap yang keluar dari reaktor akan mengalir ke pendingin

sehingga asap akan terkondensasi. Embunan yang disebut asap cair yang masih bercampur dengan tar ditampung ke dalam erlenmeyer. Asap yang tidak terkondensasi akan terbuang melalui selang penyalur asap sisa. Selanjutnya dilakukan pengendapan dan distilasi dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan zeolit. Kemudian asap cair dianalisa untuk mengetahui kadar fenol, karbonil dan asamnya.

III. Hasil dan Pembahasan

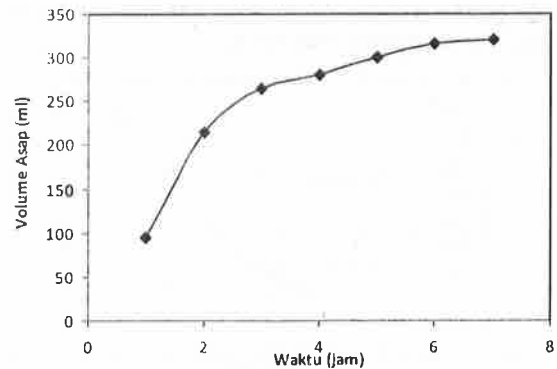
Analisa Bahan Baku

Sekam padi merupakan bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 2. Komposisi sekam padi

Komponen	Kadar (%)
Selulosa	40,0002
Hemiselulosa	7,79
Lignin	19,7065
Kadar air	12,0001
Kadar abu	24,0653

Pengaruh waktu terhadap volume asap cair yang dihasilkan



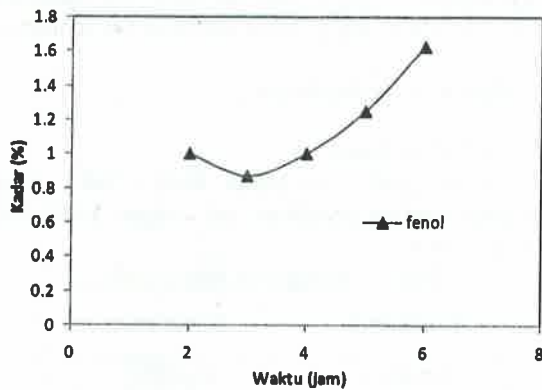
Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu dengan volume asap cair

Pada gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa untuk waktu pirolisa 1 jam, volume asap cair yang dihasilkan sedikit sedangkan dari 2 jam sampai 6 jam volume semakin besar hal ini dikarenakan bahwa semakin lama waktu pirolisa maka proses pembakaran semakin merata sehingga asap cair yang dihasilkan semakin banyak. Pada waktu 7 jam volume asap cair naik tetapi tidak terlalu besar, hal ini dikarenakan bahwa proses pembakaran sudah merata.

Pengaruh waktu terhadap kadar fenol, karbonil, dan asam pada asap cair.

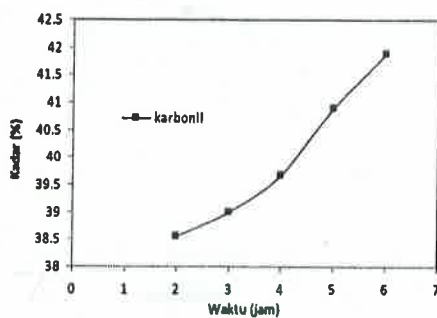
Waktu akan mempengaruhi kadar fenol, karbonil, dan asam yang terkandung pada asap cair

yang dihasilkan. Asap cair ini dihasilkan melalui pirolisa yang berlangsung pada suhu ( $400^{\circ}\text{C}$ ), massa 1,4 kg, kadar air 12%. Hubungan kadar fenol dengan waktu dapat dilihat pada gambar 5, kadar karbonil dapat dilihat pada gambar 7 dan kadar asam dapat dilihat pada gambar 8.



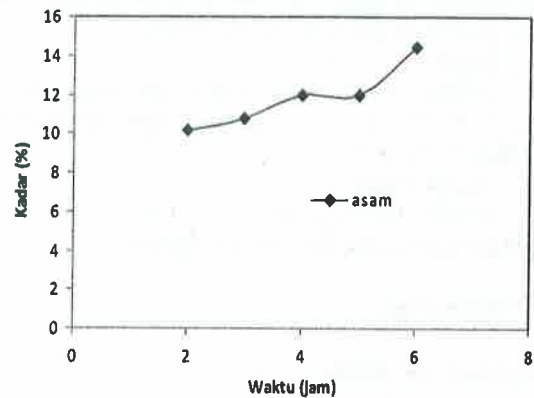
**Gambar 5.** Grafik hubungan antara waktu dengan kadar fenol.

Pada gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa mulai waktu 2 jam sampai 6 jam kadar fenol cenderung makin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak komponen penyusun sekam padi yang terurai, tetapi pada waktu 3 jam kadar fenol agak menurun, hal ini dapat disebabkan karena pada waktu tersebut komponen lignin sedikit yang terurai untuk membentuk fenol.



**Gambar 6.** Grafik hubungan antara waktu dengan kadar karbonil. (massa 1,4 kg; air 12% suhu  $400^{\circ}\text{C}$ ).

Pada gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa mulai waktu 2 jam sampai 6 jam kadar karbonil semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena komponen selulosa yang terurai membentuk karbonil semakin banyak.

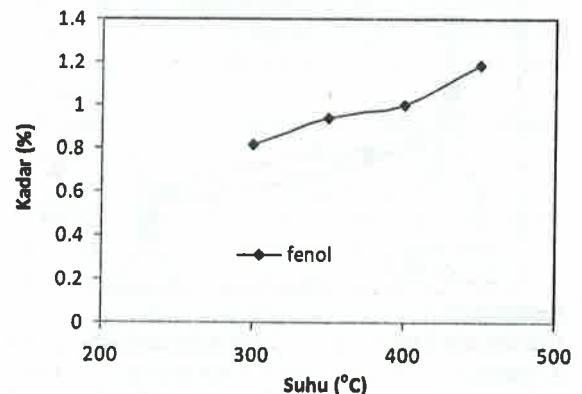


**Gambar 7.** Grafik hubungan antara waktu dengan kadar asam.

Pada gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa mulai waktu 2 jam sampai 6 jam kadar asam semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena hemiselulosa yang terurai membentuk asam semakin banyak sehingga kadar asamnya semakin meningkat.

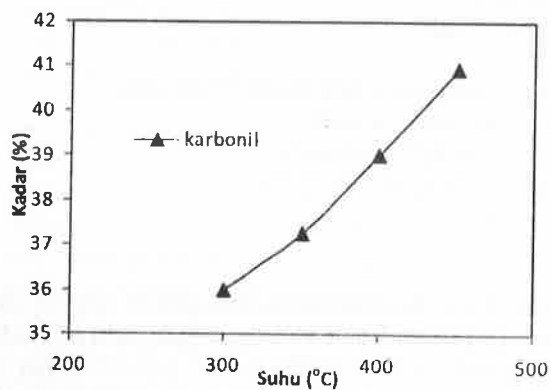
#### Pengaruh suhu terhadap kadar fenol, karbonil, dan asam pada asap cair.

Suhu akan mempengaruhi kadar fenol, karbonil, dan asam yang terkandung pada asap cair yang dihasilkan. Asap cair yang dihasilkan ini berlangsung dengan proses pirolisa dengan waktu 3 jam karena pada waktu tersebut didapat kadar fenol yang paling kecil. Suhu pirolisa dimulai dari  $300^{\circ}\text{C}$  karena pada suhu ini komponen-komponen penyusun sekam padi mulai terurai. Percobaan dihentikan pada suhu  $450^{\circ}\text{C}$  karena kondisi alat yang tidak memungkinkan untuk mencapai suhu  $500^{\circ}\text{C}$ .



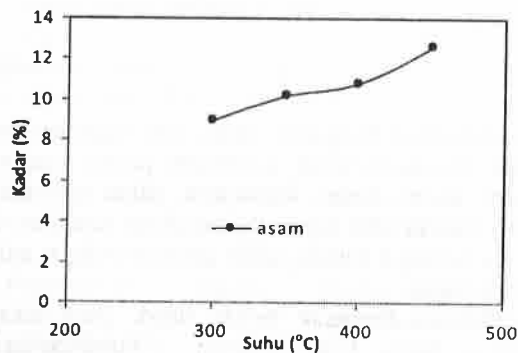
**Gambar 8.** Grafik hubungan antara suhu dengan kadar fenol.

Pada gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa mulai suhu  $300^{\circ}\text{C}$  sampai  $450^{\circ}\text{C}$  kadar fenol semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena fenol yang merupakan hasil penguraian dari lignin mulai terbentuk pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$  dan berakhir pada suhu  $450^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 9.** Grafik hubungan antara suhu dengan kadar karbonil.

Pada gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa mulai suhu 300°C sampai 450°C kadar karbonil semakin meningkat dikarenakan selulosa yang merupakan pembentuk karbonil mulai terurai pada suhu 300°C.



**Gambar 10.** Grafik hubungan antara suhu dengan kadar asam.

Pada gambar 10 di atas dapat dilihat bahwa mulai suhu 300°C sampai 450°C kadar asam semakin meningkat karena pirolisa hemiselulosa dimulai pada suhu di atas 250°C.

#### IV. Kesimpulan

1. Proses pirolisa sekam padi dapat menghasilkan asap cair.
2. Kondisi yang terbaik pembuatan asap cair yaitu pada waktu 3 jam dan suhu 300°C.
3. Pada kondisi terbaik asap cair yang didapat dengajn komposisi sebagai berikut.  
 Fenol 0,8125 %  
 Karbonil 36 %  
 Asam 9 %  
 Tar 0,1580 %

#### V. Daftar Pustaka

- Girard, 1992, "Technology of Meat and Meat Product Smoking", Ellis Harwood, New York.
- Harjadi, W, 1993, "Ilmu Kimia Analitik Dasar", hlm 212-215, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kirk, R. E. dan Othmer, D.E, 1983, "Encyclopedia of Chemical Technology", 2<sup>nd</sup> ed, vol 12, pp 716-719, John Wiley and Sons Inc, New York.
- Logmans, G, 1968, "Material and Technology", vol 1, pp 627-653, Bames and Nobels Inc, Undertitle.
- Maga, 1987, "Smoke in Food Processing", CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.
- Manurung, Robert, 2003, "Gasifikasi dan Liquidisasi Pyrolitik Bahan Bakar Bio dari Selulosa", Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung.
- Pszczola, D.E, 1995, "Tour Highlights Production And Uses Of Smoke Base Flavors", Food Tech vol 49, pp 70-74.
- Sastrohamidjoyo, H., dan Soenardi, P, 1995, Kayu Kimia Ultrastruktur dan Reaksi, Gajahmada Press, Yogyakarta.
- [http://www.chemistry.org/artikel\\_kimia/kimia\\_materi/pengujian-kadar-lignin-dalam-pulp/](http://www.chemistry.org/artikel_kimia/kimia_materi/pengujian-kadar-lignin-dalam-pulp/)
- <http://www.pdfqueen.com/pdf/se/selulosa-sekam-padi/7/>
- <http://www.scribd.com/optimasi-pemurnian-asap-cair-dengan-metoda-redistilasi/>
- <http://www.smallcrab.com/sekam-sebagai-alternatif-sumber-energi>