**PENERAPAN SISTEM REFRIGERASI PADA ALAT PEMBUAT ASAP CAIR UNTUK PENGOPTIMALAN HASIL PRODUKSI**

**Haryanto1)\*, Baiti Hidayati1), Herlin Sumarna2), Ozkar F Homzah3), Meli Kartika Sari4)**

1,2,4) Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu

3) Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Kolonel Wahid Udin, Lk. I Kelurahan Kayuara Kecamatan Sekayu

\*email corresponding: harixus@gmail.com

**Abstrak**

*Asap cair belakangan ini banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, baik untuk kepentingan makanan maupun pembekuan getah karet. Asap cair mulai banyak banyak diproduksi karena menggunakan biomassa/limbah yang sudah tidak terpakai sehingga terlihat bentuk manfaat nya. Proses kondensasi sangat mempengaruhi hasil asap cair, metode refrigerasi yang dikombinasikan dengan proses pencairan asap sangat berpengaruh. Ada empat variasi temperatur yang akan diterapkan yang pertama tanpa sistem refrigerasi, selanjutnya di terapkan sistem refrigerasi dengan variasi temperatur 22oC, 18oC dan yang terakhir15oC. Data diambil 30 menit sekali selama 6 jam. Pada proses pembakaran yang akan dilakukan kali ini pembakaran secara tidak langsung (Pirolisis) pipa pada kondensor menggunakan pipa tembaga alasannya karena konduktivitas termal lebih bagus terhadap panas pada saat proses kondensasi. Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa hasil maksimal pada proses kondensasi asap cair menggunakan sistem refrigerasi pada suhu air 150C, dengan hasil asap cair yang dihasilkan sebanyak 375 ml.*

**Kata Kunci** : Asap Cair, Refrigerasi, Pirolisis

***Abstract***

*Recently,* liquid smoke is widely used for various needs, both for food purposes and for freezing rubber latex. A lot of liquid smoke is being produced because it uses unused biomass / waste so that its benefits can be seen. The condensation process greatly affects the immediate results, the refrigeration method combined with the smoke liquefaction process is very influential. There are four temperature variations that will be applied, the first without a refrigeration system, then the refrigeration system is applied with temperature variations of 22oC, 18oC and finally 15oC. Data is taken 30 minutes for 6 hours. In the combustion process that will be carried out this time indirectly (pyrolysis) the pipe in the condenser uses copper pipes because the thermal conductivity is better to heat during the condensation process. Based on the results of the study, it was found that the maximum results in the condensation process of liquid smoke using a refrigeration system at an air temperature of 150C, the resulting smoke was 375 ml.

***Keyword*** : *Liquid Smoke, Refrigeration, Pyrolysis*

1. **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara
penghasil kelapa yang utama di dunia. Namun pemanfaatan buah kelapa umumnya hanya daging buahnya saja untuk dijadikan kopra, minyak dan
santan untuk keperluan rumah tangga, sedangkan hasil sampingan lainnya seperti tempurung kelapa belum begitu banyak dimanfaatkan (Rasi*,* 2010).

Asap cair merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari kondensasi asap tempurung kelapa melalui proses pirolisis. Asap cair memiliki banyak kegunaan yaitu sebagai pengawet makanan, koagulan karet dan pengawet kayu (Jayanudin, 2012).

 Asap cair dihasilkan dari suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Asap cair bisa juga berarti hasil pendinginan dan pencairan asap dari tempurung kelapa yang dibakar dalam tabung tertutup. Asap yang semula partikel padat didinginkan dan kemudian menjadi cair itu disebut dengan nama asap cair ( Hidayat, 2015).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ratnawati (2010) proses kondensasi asap cair menggunakan air biasa didalam wadah yang statis sehingga temperatur air pendingin sangat susah untuk diatur. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan proses pengkondensasi menggunakan air dingin, dimana air dingin tersebut menggunakan sistem refrigerasi sehingga suhu air tersebut dapat lebih rendah dari suhu air pada umumnya. Deteksi suhu harus selalu dilakukan untuk memantau kinerja dan hasil asap cair agar selalu optimal, pemantauan suhu selama ini dilakukan secara manual sehingga masih membutuhkan tenaga manusia dan catatan secara terus-menerus.

 Berdasakan latar belakang diatas maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian tentang tentang penerapan sistem refrigerasi pada alat pembuat asap cair untuk mengoptimalkan hasil produksi.

* 1. **Refrigerasi**

Refrigerasi adalah proses pelepasan kalor dari tempat yang tidak diinginkan, Kalor yang dia,mbil dari makanan bertujuan untuk menjaga kualitas dan cita rasa makanan tersebut. Sedangkan kalor yang di ambil dari suatu ruangan bertujuan untuk menjaga kenyamanan manusia di dalam nya. Banyak sekali penerapan didalam dunia industri dimana kalor yang telah dilepas dari beberapa tempat atau materi untuk tujuan yang diinginkan. (Miller, R., 2009).

Sistem refrigerasi terdiri dari terdiri dari kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator.



**Gambar 1**. Siklus Refrigerasi

1. Kompresor

Kompresor adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menerima gas bertekanan rendah dari keluaran evaporator dan menaikan tekanannya yang akan menuju ke kondensor (Trott and Welch, 2000).

1. Kondensor

Fungsi kondensor dalam siklus kompresi uap adalah menerima panas, gas yang bertekanan tinggi dari keluaran kompresor dan didinginkan untuk melepaskan suoergeat dan kemudian panas laten, sehingga refrigeran akan mengembun kemudian menjadi cair. Sebagai tambahan, cairannya biasanya sedikit subcooled. Hampir semua keadaan, media pendinginnya biasanya menggunakan udara atau air (Trott and Welch, 2000).

1. Katup Eksapansi

Fungsi katup ekspansi adalah untuk mengendalikan aliran refrigeran dari sisi kondensasi bertekanan tinggi ke sistem bertekanan rendah evaporator. Dalam kebanyakan keadaan, pengurangan tekanan tercapai melalui alur aliran variabel, baik modulasi atau dua posisi. Katup ekspansi dapat diklasifikasikan menurut metode kontrol (Trott and Welch, 2000).

1. Evaporator

Berfungsi untuk menerima refrigeran bertekanan rendah, cairan bersuhu rendah dari katup ekspansi dan mendekati kontak termal dengan beban. Refrigeran mengambil panas latennya dari beban dan evaporator meninggalkan sebagai gas kering. Evaporator diklasifikasikan menurut pola aliran refrigeran dan fungsinya (Trott and Welch, 2000).

Sistem refrigerasi dapat diterapkan pada bidang refrigrasi dan tata udara. Saat ini aplikasinya mencakup dalam bidang yang sangat luas, mulai dari keperluan rumah tangga, pertanian, sampai industri gas, petrokimia, perminyakan dan bahkan pada penggunaan khusus seperti industri manufaktur dan konstruksi.

Siklus sistem refrigerasi diawali dari kompresor, di kompresor terjadi proses kompresi yaitu penaikan suhu dan tekanan refrigeran, kemudian menuju ke kondensor di kondensor terjadi proses kondensasi yaitu pelepasan kalor ke lingkungan, menuju ke Alat ekspansi di sini tejadi peroses pemampatan atau penurunan sushu dan tekanan, selanjutnya menuju ke evaporator terjadi proses evaporasi atau penyerapan kalor dari media, disini media yang digunakan yaitu berupa air.

* 1. **Asap Cair**

Asap cair merupakan hasil kondensasi atau
pengebunan dari uap hasil pembakaran yang dapat
diperoleh melalui proses pirolisis dari bahan yang
mengandung komponen selulosa, senyawa asam,
hemiselulosa dan lignin. Destilat yang diperoleh
dapat dipisahkan lebih lanjut untuk memisahkan
senyawa-senyawa kimia yang tidak diinginkan,
misalnya senyawa tar yang tidak larut, dengan
menggunakan asam piroglinat.

berbagai macam bahan baku telah
digunakan untuk pembuatan asap cair antara lain
sampah organic, tempurung kelapa, kelapa sawit, cangkang kelapa sawit, tandan kosong kelpa sawit, janjang kelapa sawit, kayu pelawan, serbuk gergaji kayu pinus. Bahan baku tersebut mengandung cukup kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin (Mustafiah, 2016).

Pada proses pembakaran yang akan dilakukan kali ini pembakaran secara tidak langsung (*Pyrolysis*) pipa pada kondensor menggunakan pipa tembaga alasannya karena konduktivitas termal lebih bagus terhadap panas pada saat proses kondensasi.Pirolisisadalah proses penguraian biomassa dengan metode pemanasan dari fase padat ke gas dan fase cair. (Yusrizal dan Idris, 2016).

* 1. **Kegunaan Asap Cair**

Ada 3 Jenis Asap Cair berserta manfaatnya antara lain : Pertama, Asap cair grade 3 dipakai pada pengolahan karet untuk menghilangkan bau dan pengawet kayu agar tahan terhadap rayap; Kedua, Asap cair grade 2 dipakai untuk pengawet makanan yang lebih aman dibandingkan dengan formalin dengan taste asap (daging asap, ikan asap/bandeng asap); Ketiga, Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbaque.

**2. BAHAN DAN METODA**

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah tempurung kelapa sebagai bahan baku/biomassa pirolisis dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Pirolisis dilakukan dengan memanfaatkan system refrigerasi. Dalam penelitian ini menggunakan variasi temperatur air pendingin yang berbeda-beda, sehingga dapat diketahui temperatur proses pendinginan asap yang menghasilkan asap cair yang optimal.

Prinsip kerja Alat Pembuat Asap Cair dimana tempurung kelapa dibakar pada tabung pirolisator asap hasil pembakaran dialirkan ke kabin pendingin untuk dikondensasikan dengan menggunakan uap dingin evaporator yang berisi air yang suhunya sudah dikondisikan kemudian asap yang sudah cair di alirkan ke tabung penampungan asap cair seperti tertera pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Alat Penghasil Asap Cair yang Menggunakan Sistem Refrigerasi

*Refrigerant* keluaran evaporator yang bertekanan rendah di hisap oleh kompresor untuk dinaikkan tekanannya, tujuan dinaikkannya tekanan yaitu agar terjadi perbedaan tekanan antara tekanan tinggi dan tekanan rendah. Sehingga *refrigerant* dapat bersikulasi karena tekanan yang tinggi akan mengalir ke tekanan yang lebih rendah. *Refrigerant* yang masuk ke kondenser akan dipindahkan panasnya ke lingkungan oleh koil kondensor, yang mana fungsi kondensor yaitu untuk memindahkan panas.

Pada kondenser terjadi proses perpindahan panas dari *refrigerant* ke udara secara alami. Sehingga pada kondenser terjadi pengembunan (perubahan wujud dari gas ke cair).

Alat ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan *refrigerant* karena apabila tekanan *refrigerant* turun maka suhunya juga akan turun.

Kemudian *refrigerant* keluaran ekspansi yang memiliki suhu yang rendah tersebut akan disirkulasikan menuju evaporator untuk menyerap kalor yang ada pada pipa asap cair didalam kabin atau ruang pendingin sehingga merubah wujud asap dari gas menjadi cair. Pada evaporator terjadi proses evaporasi atau penguapan. Sehingga terjadi perubahan wujud dari cair menjadi gas. Kemudian *refrigerant* keluaran evaporator dihisap lagi oleh kompresor untuk dinaikkan tekanannya dan proses ini berlangsung secara terus menerus. Siklus ini disebut juga siklus kompresi uap, karena dalam siklus ini terjadi penguapan dan penekanan refrigeran. Penguapan terjadi pada unit evaporator, kemudian proses kompresi terjadi pada unit kompresor.

Penelitian dilakukan dengan memvariasikan temperatur. Variasi temperatur tersebut adalah Temperatur air normal, 22oC, 18oC, dan 15oC. Pengambilan data setiap variasinya dilakukan selama 6 jam, data diambil dalam waktu 30 menit sekali.

Tabel 1. Pengambilan Data



Berikut diagram alir penelitian yang akan dilakukan

Mulai

Studi Literatur

Persiapan Alat dan Bahan

Pengambilan Data

-Data hasil asap cair tanpa sistem refrigerasi

-Data hasil asap cair menggunakan sistem refrigerasi dengan variasi suhu (Air Normal, 22, 18 dan 15oc).

Menganalisa data

Kesimpulan

Selesai

Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

**2.1 Komponen Alat Produksi Asap Cair**

* 1. Komponen Refrigerasi

- Kompresor

- Kondensor

- Pipa Kapiler

- Evaporator

2. Komponen Pirolisator

**-** Tangki Pirolisator

**-** Pipa Kondensat

**-** *Overload motor protector*

**-** Kapasitor

**-** *Miniatur Circuit Breaker*

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut hasil penelitian yang telah didapat dalam pembuatan asap cair.

**3.1 Hasil Penelitian**

**Tabel 2.** Data pada Temperatur Air Normal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objek Pengambilan Data | Menit | Satuan |
| 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 |
| 1. | *In* Pipa Asap | 36.0 | 49.0 | 71.0 | 61.5 | 35.5 | 34.5 | 34.0 | 33.5 | 32.5 | 32.5 | 34.0 | 43.5 | 0C |
| 2. | *Out* Pipa Asap | 27.2 | 27.0 | 27.0 | 27.1 | 27.1 | 27.0 | 27.1 | 27.1 | 27.1 | 27.3 | 27.7 | 28.0 | 0C |
| 3. | Kabin *Inlet* *Water* | 25.6 | 26.6 | 26.1 | 26.4 | 26.5 | 26.6 | 26.5 | 26.6 | 26.6 | 26.6 | 26.6 | 26.6 | 0C |
| 4. | Kabin *Outlet* *Water* | 27.1 | 27.1 | 27.1 | 27.1 | 27.2 | 27.3 | 27.3 | 27.5 | 27.5 | 27.6 | 27.6 | 27.6 | 0C |
| 5. | Tungku Pembakaran | 37.2 | 47.2 | 57.5 | 67.2 | 77.1 | 87.6 | 88.4 | 95.1 | 110 | 124 | 134 | 151 | 0C |
| 6. | *Biomass before* | 10 |  | kg |
| 7. | *Biomassafter* |  | 8,5 | kg |
| Jumlah Perolehan Asap Cair | 192 | ml |

**Tabel 3.** Data pada Temperatur 22oC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objek Pengambilan Data | Menit | Satuan |
| 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 |
| 1. | *In* Pipa Asap | 32.1 | 39.5 | 56.9 | 68.5 | 69.9 | 38.1 | 58.6 | 53.3 | 48.2 | 41.4 | 39.9 | 39.3 | 0C |
| 2. | *Out* Pipa Asap | 26.5 | 26.1 | 26.2 | 25.8 | 26.1 | 28.1 | 26.6 | 27.0 | 26.9 | 27.1 | 26.1 | 26.1 | 0C |
| 3. | Kabin *Inlet* *Water* | 23.4 | 23.2 | 23.3 | 22.9 | 23.4 | 23.7 | 23.3 | 22.8 | 22.8 | 21.2 | 21.7 | 21.9 | 0C |
| 4. | Kabin *Outlet* *Water* | 23.3 | 23.3 | 23.3 | 22.8 | 23.3 | 23.5 | 23.6 | 23.1 | 22.9 | 21.7 | 21.6 | 21.8 | 0C |
| 5. | *In Compressor* | 26.5 | 33.7 | 37.7 | 34.6 | 41.2 | 40.6 | 35.1 | 22.8 | 24.2 | 26.1 | 41.7 | 23.9 | 0C |
| 6. | *Out Compressor* | 49.2 | 45.6 | 43.5 | 45.9 | 44.4 | 43.8 | 44.7 | 55.3 | 47.0 | 52.5 | 47.1 | 44.8 | 0C |
| 7. | *Inlet Evaporator* | 24.5 | 24.6 | 32.9 | 25.5 | 26.1 | 34.0 | 24.9 | 15.2 | 16.3 | 23.5 | 34.5 | 19.2 | 0C |
| 8. | *Outlet Evaporator* | 25.0 | 26.1 | 33.3 | 30.6 | 41.2 | 34.3 | 28.6 | 22.6 | 28.3 | 23.3 | 34.9 | 29.8 | 0C |
| 9. | Tungku Pembakaran | 70.2 | 85.0 | 93.1 | 112 | 131 | 135 | 141 | 147 | 151 | 153 | 159 | 165 | 0C |
| 10. | *Biomassa before* | 10 |  | kg |
| 11. | *Biomassa after* |  | 8,5 | kg |
| Jumlah Perolehan Asap Cair | 215 | ml |

**Tabel 4.** Data pada Temperatur 18oC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objek Pengambilan Data | Menit | Satuan |
| 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 |
| 1. | *In* Pipa Asap | 30.0 | 36.0 | 30.0 | 40.5 | 24.0 | 24.0 | 64.0 | 49.0 | 37.0 | 32.5 | 48.5 | 32.0 | 0C |
| 2. | *Out* Pipa Asap | 24.3 | 23.7 | 23.8 | 23.8 | 25.0 | 25.0 | 23.3 | 23.6 | 23.3 | 23.3 | 23.0 | 23.3 | 0C |
| 3. | Kabin *Inlet* *Water* | 18.9 | 19.5 | 19.7 | 19.8 | 25.6 | 25.6 | 19.5 | 19.8 | 19.1 | 19.3 | 19.1 | 19.3 | 0C |
| 4. | Kabin *Outlet* *Water* | 20.4 | 19.8 | 20.1 | 20.1 | 27.1 | 27.1 | 20.1 | 20.3 | 19.5 | 19.6 | 19.5 | 19.6 | 0C |
| 5. | *In Compressor* | 13.4 | 31.3 | 31.6 | 35.1 | 25.7 | 25.7 | 36.6 | 36.8 | 34.5 | 36.3 | 30.8 | 34.2 | 0C |
| 6. | *Out Compressor* | 52.0 | 43.5 | 40.0 | 39.0 | 26.0 | 26.0 | 37.5 | 36.5 | 40.0 | 38.0 | 38.5 | 36.5 | 0C |
| 7. | *Inlet Evaporator* | 17.2 | 24.8 | 28.3 | 29.2 | 24.9 | 24.9 | 28.8 | 28.8 | 23.1 | 28.3 | 21.4 | 27.1 | 0C |
| 8. | *Outlet Evaporator* | 12.1 | 22.0 | 28.3 | 30.6 | 25.5 | 25.5 | 30.6 | 30.6 | 21.9 | 30.0 | 24.4 | 29.6 | 0C |
| 9. | Tungku Pembakaran | 42 | 47.2 | 53.1 | 55.9 | 60.7 | 80.4 | 94.4 | 123 | 129 | 136 | 141 | 155 | 0C |
| 10. | *Biomassa before* | 10 |  | kg |
| 11. | *Biomassa after* |  | 8,5 | kg |
| Jumlah Perolehan Asap Cair | 262 | ml |

**Tabel 5.** Data pada Temperatur 15oC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Objek Pengambilan Data | Menit | Satuan |
| 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 |
| 1. | *In* Pipa Asap | 27.5 | 30.5 | 55.5 | 69.5 | 72.0 | 70.5 | 64.0 | 60.0 | 56.0 | 55.0 | 55.0 | 52.5 | 0C |
| 2. | *Out* Pipa Asap | 23.5 | 22.0 | 21.8 | 21.9 | 21.6 | 21.7 | 22.0 | 22.1 | 22.4 | 22.4 | 22.8 | 23.1 | 0C |
| 3. | Kabin *Inlet* *Water* | 18.3 | 16.4 | 16.6 | 16.5 | 16.0 | 16.3 | 16.7 | 16.6 | 16.9 | 16.7 | 16.9 | 16.7 | 0C |
| 4. | Kabin *Outlet* *Water* | 19.5 | 16.8 | 16.9 | 17.1 | 16.7 | 16.9 | 17.3 | 17.1 | 17.2 | 17.1 | 17.3 | 17.1 | 0C |
| 5. | *In Compressor* | 16.6 | 24.2 | 31.9 | 33.3 | 22.9 | 32.3 | 34.1 | 31.5 | 34.7 | 33.0 | 36.2 | 35.4 | 0C |
| 6. | *Out Compressor* | 43.0 | 43.0 | 39.0 | 37.0 | 40.5 | 38.0 | 35.0 | 37.0 | 36.5 | 38.0 | 37.5 | 39.0 | 0C |
| 7. | *Inlet Evaporator* | 10.6 | 20.6 | 27.1 | 28.0 | 18.9 | 27.0 | 27.9 | 20.1 | 28.2 | 22.0 | 29.5 | 28.3 | 0C |
| 8. | *Outlet Evaporator* | 14.9 | 19.3 | 20.7 | 29.5 | 18.7 | 22.6 | 29.5 | 25.9 | 29.9 | 27.8 | 31.1 | 29.5 | 0C |
| 9. | Tungku Pembakaran |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0C |
| 10. | *Biomassa before* | 10 |  | kg |
| 11. | *Biomassa after* |  | 8,5 | kg |
| Jumlah Perolehan Asap Cair | 375 | ml |

**3.2 Data Hasil Penelitian**

 Berikut data hasil penelitian asap cair yang didapat dengan variasi temperature air pendingin dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 4.** Grafik Perolehan Asap Cair

Dilihat dari Gambar 4 diatas perolehan asap cair sangat optimal seiring penurunan suhu air dengan sistem refrigerasi, semakin kecil temperatur air pendingin yang ada di dalam kabin maka perpindahan kalornya semakin cepat dan akan menghasilkan asap cair dengan optimal. Sistem yang digunakan sangat mengefisiensi daya karena pada alat ini menggunakkan kabin dari steropom sehingga temperatur pada kabin sangat terjaga.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan yang telah di lakukan pada alat pembuat asap cair maka dapat di ambil kesimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengambilan data dari ke empat variasi temperatur mulai dari variasi yang tanpa sistem refrigerasi, temperatur 22oC,18 oC sampai ke temperatur 15oC. Perolehan Asap cair meningkat. Jadi dapat disimpulkan pada variasi temperatur ke 15oC perolehan Asap cair paling optimal.
2. Perbandingan perolehan asap cair dari yang tanpa sistem refrigerasi dan setelah di terapkan sistem refrigerasi sangat terlihat perbedaanya. Dari yang tanpa sistem refrigerasi dengan yg sudah diterapkan pada temperatur 15oC perbedaan hasilnya sebanyak 183 ml. Jadi dengan diterapkannya sistem refrigerasi pada alat pembuat asap cair sangat mempengaruhi hasil produksi,dan akan jauh lebih meningkat/lebih optimal.

**DAFTAR PUSTAKA**

Hidayat dan Qomaruddin. 2015. Analisa Pengaruh Temperatur Pirolisis Dan Bahan Biomassa Terhadap Kapasitas Hasil Pada Alat Pembuat Asap Cair. Prosiding SNST ke-6.

Jayanudin dan Suhendri. 2012. *Identification Of Chemical Components Liquid Smoke From Coconut Shell Region Anyer Banten.* Jurnal Agroekotek 4 (1) : 39-46

Miller, Rex . 2009. *HVAC Troubleshooting Guide*. *The McGraw-Hill Companies.* New York Chicago San Franciaco Lisbon London Madrid.

Mustafiah, Makhsud, dan Aladin. 2016. Pengaruh Suhu Terhadap Produksi Asap Cair dari Blending Limbah Biomassa Cangkang Sawit dengan Batubara secara Pirolisis. *Journal Of Chemical Process Engineering.* Vol.01, No.01, ISSN = 2527-4457

Rasi., A. J. L. dan Seda, Y.P. Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa.

Ratnawati dan Singgih Hartanto. 2010. Pengaruh Suhu Pirolisis Cangkang Sawit Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Asap Cair. *Indonesian Journal Of Materials Science*. Vol. 12, No. 1, hal : 7 - 11, ISSN : 1411-1098

Trott A. R *and* T. Welch. 2000. *Refrigeration and Air Conditioning. Butterwort Heinemann*

Yusrizal dan Idris., M. 2016. Pengujian Pirolisis Kayu Dengan Metode Hampa Udara Untuk Memproduksi Bahan Bakar Gas. Jurnal Inotera Vol. 1, No. 1.