

PEMANFAATAN LIMBAH ASAP DARI BATOK KELAPA DENGAN MESIN PENYULING ASAP CAIR DI KABUPATEN BANYUASIN

Rahcmat D Sampurno¹⁾, Didi Suryana¹⁾, Almadora Anwar Sani¹⁾, Ozkar F Homzah^{1*)}
Willy Alexander²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

^{*)}email corresponding: ozkarhomzah@polsri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
07/05/2021

Diterima:
Accepted
11/05/2021

Publikasi Online:
Online-Published
17/05/2021

ABSTRAK

Batok Kelapa merupakan salah satu bahan yang dapat diproses dalam pembuatan asap cair. Proses produksi arang dari batok kelapa secara tradisional yaitu dengan metode drum klin berpotensi menimbulkan polusi udara. Mesin penyulingan asap cair berbasis mikrokontroler bertujuan untuk membantu para pembuat arang dalam meminimalisir dampak kesehatan akibat polusi udara dari asap serta menambah pendapatan berupa produk asap cair. Hasil pengujian prototipe diharapkan dapat meningkatkan hasil produksi asap cair yaitu membandingkan menggunakan media air dengan temperatur $\pm 29^\circ\text{C}$ dan menggunakan refrigerasi yang mana temperatur air diturunkan sampai 15°C dengan pengontrolan mikrokontroler-Arduino UNO. Berdasarkan hasil pengujian di Desa Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin diperoleh produk berupa asap cair tanpa sistem refrigerasi sebanyak 203 ml dan penyulingan dengan menggunakan sistem refrigerasi sebanyak 375 ml asap cair.

Kata kunci: Asap Cair, Refrijerasi, Desa, Batok Kelapa, Prototipe

ABSTRACT

Coconut shell is one of the ingredients that can be used as the process of making liquid smoke. The traditional production process of charcoal likely the drum klin method has the potential cause to air pollution. The prototype of microcontroller-based liquid smoke distillation aims to help charcoal producers to minimize the air pollution potential to these farmers and to increase their income apart from the charcoal selling process. The prototype test results are expected to increase the yield of liquid smoke that compared to using natural water within a temperature of $\pm 29^\circ\text{C}$. Hence by using refrigeration the water temperature will be lowest to 15°C that controlling using microcontroller (ARDUINO Uno). Based on the results of testing at the Tanjung Lago village, Banyuasin Regency, it was obtained 203 ml of liquid smoke without refrigeration system and 375 ml of liquid smoke using refrigeration system.

Keywords: Smoke-Liquid, Refrigeration, Village, Coconut shell, Prototype

©2021 The Authors. Published by
AUSTENIT

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4741709>

1 PENDAHULUAN

Menurut (Rasi A. J. L dkk, 2017) 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.

Menurut (Ratnani, 2008) Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang

dulunya segar, kini kering dan kotor. Keadaan ini apabila tidak segera di tanggulangi dapat membahayakan kesehatan masyarakat disekitar, kehidupan hewan, serta tumbuhan. Perubahan lingkungan udara disebabkan pencemaran udara, yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas – gas dan partikel kecil/aerosol) kedalam udara.

Dari latar belakang, maka pemanfaatan limbah asap dari pembuatan arang batok kelapa perlu dilakukan, dalam upaya mengoptimalkan hasil produksi petani serta meminimalisir potensi polusi udara yang ditimbulkan dari rumah produksi arang dari batok kelapa.

1.1 Asap Cair

Asap Cair merupakan sebuah senyawa dari hasil penguapan secara stimulan dari sebuah reaktor panas menggunakan teknik pirolisis lalu mengalami proses kondensasi pada sebuah sistem pendinginan (Ayudiarti, L. D. dan Sari, N. R. , 2010). Dan menurut (Bagus, 2012) Asap cair merupakan bahan dari hasil penyulingan, melalui produk tersebut dapat digunakan dengan berbagai metode seperti proses pencampuran, proses penyemprotan, proses pencelupan atau langsung dicampur kedalam produk makanan, dapat juga melalui proses perendaman serta penyuntikan. Selain itu juga pemanasan pada asap cair untuk menghasilkan uap merupakan metode yang dilakukan untuk pengasapan pangan.

1.2 Refrijerasi

Menurut (Bakrun, 2013) Refrijerasi merupakan salah satu proses penyerapan panas termal. mulai dari pendinginan pada ruangan untuk kenyamanan tubuh manusia dan pendinginan ruangan pengawetan sebuah makanan.

Menurut (Firman dan M. Anshar, 2019) hasil penelitian menggunakan fluida penukar kalor yang cocok atau serta mengatur tekanan fluida yang digunakan, maka sistem dapat digunakan untuk menyerap atau membuang panas refrijerasi pada suhu atmosfer normal.

Jika *liquid* refrigeran tekanan rendah ter evaporasi pada ruangan, maka akan terjadi proses penyerapan panas dari sebuah ruangan tersebut. lalu kandungan *liquid* pada sebuah refrigerant akan berubah wujud menjadi dari *liquid* menjadi gas. kemudian refrigerant yang berwujud gas tersebut dilakukan proses kompresi sehingga mencapai tekanan tertentu akibat dari proses tersebut, kemudian refrigeran yang berwujud gas tersebut membuang energi panasnya ke lingkungan sekitar sehingga terjadi proses kondensasi dan berubah wujud dari gas menjadi cair yang bertekanan tinggi. Selanjutnya refrigerant yang berwujud cair tersebut menuju jalur ekspansi untuk proses penurunan suhu dan tekanan sehingga refrigerant berwujud *mix (gas/liquid)*, kemudian menuju evaporator untuk proses penyerapan panas kembali.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Komponen Refrijerasi, meliputi:

a. Outdoor Unit

Pada Mesin Penyuling Asap cair, outdoor unit yang digunakan ialah AC Split 1PK yang memiliki kapasitas pendinginan 9000 Btu/h memiliki daya input sebesar 770 W dengan arus 4.3 A.

b. Evaporator

Evaporator Mesin Penyuling Asap Cair ini memiliki bentuk Coil yang berbahan tembaga dengan panjang pipa sepanjang 6 meter dengan diameter yang berukuran 3/8".

c. Refrigerant

Refrigeran yang digunakan dalam proses sirkulasi pada sistem refrijerasi ini yaitu refrigerant jenis R22 dimana pada refrigerant ini memiliki sifat tidak mudah terbakar sehingga dapat mencegah kecelakaan akibat kebakaran dikarenakan pada proses penyulingan ini terdapat proses pembakaran untuk mendapatkan asap yang akan dilakukan proses penyulingan.

2.2 Komponen Pirolisator

a. Tangki Pirolisator

Tangki Pirolisator yang digunakan pada proses pembakaran ini ialah sebuah drum besi yang berukuran tinggi 86 cm dengan diameter 58 cm.

b. Pipa Kondensat

Pipa kondensat berbentuk spiral dengan panjang 6 m berbahan *stainless steel*.

c. Tabung Pendinginan

Pada tabung pendinginan ini menggunakan drum plastik berkapasitas 200 liter dengan diameter 58 cm dengan tinggi 92 cm.

2.3 Komponen Mikrokontroler

a. Arduino ATmega

Pada sistem mikrokontroler arduino yang digunakan ialah jenis arduino uno R3 Microcontroller ATmega328P.

b. Sensor Suhu (DS18B20)

Pada sensor suhu untuk mengukur suhu pada komponen yang akan di ukur menggunakan sensor suhu DS18B20 dengan *Power supply* 3V – 5,5 V. Konsumsi arus 1 mA. Range suhu -55 sampai 125°C. Akurasi $\pm 0,5\%$ Resolusi 9 – 12 bit. Waktu konversi < 750 ms.

2.4 Prosedur Penelitian

Proses Penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan di atas, diantaranya adalah melalui proses pendekatan kepada masyarakat untuk melakukan aktivitas dalam program-program pemerintah di desa-desa. terutama yang berhubungan dengan pengolahan karet serta mencari solusi mengatasi permasalahan tersebut dengan menciptakan atau menginovasikan teknologi untuk menghasilkan suatu bahan bakar alternatif. Solusi tersebut di mulai melalui sebuah penggunaan teknologi yang sifatnya tepat guna sehingga dapat dilaksanakan oleh kalangan masyarakat dengan sebuah kemampuan yang dimiliki oleh desa tersebut. Metode pendekatan yang diajukan dalam mendukung berhasilnya program dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya :

Tahap I. Sosialisasi Kegiatan

tahap ini memiliki tujuan agar pola pikir masyarakat pengelola getah karet menjadi terbuka dalam pemanfaatanasap cair sebagai bahan baku pembekuan getah karet atau memperdalam pemahaman mengenai sebuah prinsip yang dapat menentukan sebuah keberhasilan penerapan

teknologi. Selain itu diberikan pengetahuan yang berhubungan dengan teknologi refrigerasi. Pada tahap ini juga peran dari mitra sangat diperlukan, karena sosialisasi ini sangat penting bagi tahap awal pelaksanaan kegiatan..

Tahap II. Pelatihan Materi

Pelatihan adalah tentang teknologi refrigerasi dalam pembuatan asap cair berguna untuk memberikan pengetahuan serta keterampilan terhadap lingkungan masyarakat mengenai metode pembuatan serta proses perawatan Alat penyuling dan penggunaan asap cair yang didapat.

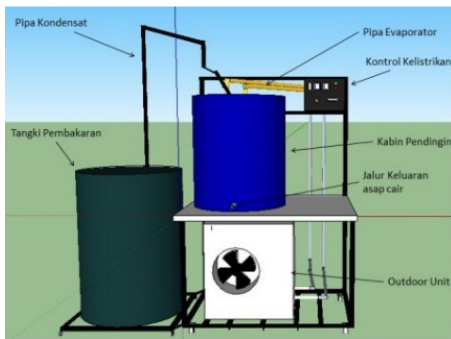
Tahap III. Pelaksanaan Pembuatan

Alat Penyulingan Asap Cair Membangun percontohan penyulingan asap cair berskala rumah tangga yang ditujukan kepda anggota kelompok yang terpilih guna mengikuti pelatihan serta yang dinilai dapat memelopori untuk mewujudkan kesuksesan sebuah pelaksanaan pada proses pengembangan di desa tersebut. Masyarakat diharapkan juga untuk proaktif dalam sebuah kegiatan semua pelaksanaan. Kegiatan ini dapat di ilustrasikan di gambar 1 dan 2.

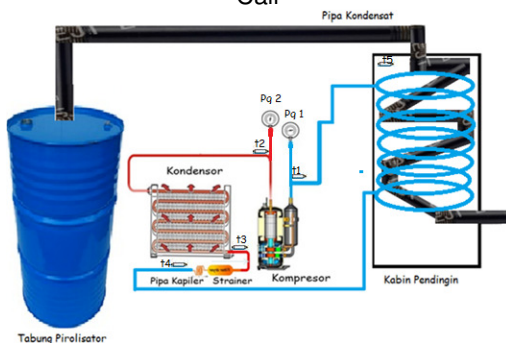
Tahap IV. Pengujian Prototipe

Dalam tahap ini dilakukan uji kinerja alat baik dari proses pendinginan air, proses pembakaran hingga proses pengkondensasian asap cair dan melakukan perbandingan dengan metode menggunakan refrigerasi dan non refrigerasi

2.5 Rancangan Alat



Gambar 1.Desain Instalasi Mesin Penyuling Asap Cair

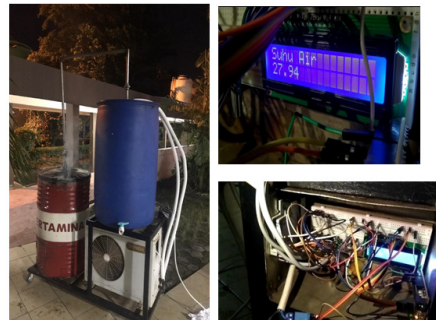


Gambar 2. Desain diagram Pemipaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Rancangan berupa Prototipe

Prototipe berupa mesin penyuling asap cair merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memurnikan atau memisahkan fraksi senyawa asap cair yang terkandung dalam asap cair hasil pembakaran tungku arang batok kelapa. Prototipe ini dirancang untuk memisahkan asap cair berdasarkan titik didih dari masing- masing unsur yang terkandung dalam senyawa asap air. Setelah melalui proses perhitungan, desain perancangan serta perakitan alat, dihasilkan sebuah alat seperti yang direncanakan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Prototipe Mesin Penyuling Asap Cair

3.2. Hasil Pengujian

Data yang didapat dari pengamatan kinerja mesin penyuling asap cair saat sedang *running*, Dimana dalam proses penurunan suhu air dari suhu awal 27.7°C menuju 18°C dibutuhkan waktu selama 84 menit. tahap pengambilan data tersebut dilakukan setiap 10 menit mesin beroperasi Untuk data dari pengamatan kinerja mesin pendingin pembuat asap cair dimana dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian

Objek Pengukuran	Menit									Satuan
	10	20	30	40	50	60	70	80	84	
Takanan Suction (PG1)	58,8	59,5	58	56	58	52	54	54	52	Psi
Takanan Discharge (PG2)	240	240	245	245	245	240	238	230	238	Psi
Evaporator (T1)	28,4	26,2	24,1	22	19,4	16,5	13,2	8,4	5,9	°C
Kompresor (T2)	73,1	79,1	81,9	81,4	81	79,6	79,6	77,3	76,8	°C
Kondensator (T3)	35,6	35,5	36,1	36,1	36,1	35,7	35,7	35,7	35,6	°C
Ekspansi (T4)	5,7	6	5,9	5,5	5,2	4,9	4,9	3,5	3,5	°C
T Air (T5)	27,7	25,7	23,9	22,3	21,5	20,4	19,2	18,5	18	°C

3.3 Analisa

Analisa berdasarkan data hasil pengukuran dengan penguunaan mikrokontroler serta mengamati keadaan lingkungan pada saat proses pengambilan data dimana yang berpotensi dapat berpengaruh pada sistem refrijerasi (Rachmat Dwi Sampurno dkk, 2021). Dari data dan hasil pengamatan yang telah didapat dan disusun, penulis melakukan perhitungan nilai *CoP* dan nilai efisiensi. Setelah dilakukannya proses pengolahan data dari ke P-h Diagram maka didapatkan hasil sebuah nilai *enthalpy* yaitu h1, h2, h3, dan h4. dan efek refrijerasi langsung dapat diketahui nilainya

dengan persamaan $Q_{er} = \dot{m} (h_1 - h_4)$, dengan kerja kompresi $W_k = \dot{m} (h_2 - h_1)$. Sehingga diketahui nilai laju aliran massa $\dot{m} = \frac{W_k}{(h_2 - h_1)}$ lalu dilakukan proses perhitungan kalor yang dibuang pada kondensor $Q_c = \dot{m} (h_2 - h_3)$, dan kerja kondensor $Q_c = \dot{m} (h_2 - h_3)$, kemudian dilakukan proses perhitungan nilai COP aktual dan nilai COP carnot (Stoecker, W.F, dan Jones,W.,N. 1982), yang di tampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Data Hasil Perhitungan

Menit	h1 (kJ/kg)	h2 (kJ/kg)	h3=h4 (kJ/kg)	h2-h1 (kJ/kg)	h1-h4 (kJ/kg)	h2-h3 (kJ/kg)	COP Aktual	COP Carnot	η (%)
10	426,16	442,93	207,43	16,77	218,73	235,5	13,042	41,861	31,155
20	424,79	448,75	207,43	23,96	217,36	241,32	9,071	32,172	28,195
30	425,13	450,46	207,43	25,33	217,7	243,03	8,594	24,758	34,712
40	421,38	450,12	207,69	28,74	213,69	242,43	7,435	20,921	35,538
50	418,97	450,12	206,41	31,15	212,56	243,71	6,823	17,508	38,97
60	418,29	449,44	206,06	31,15	212,23	243,38	6,813	15,078	45,185
70	415,55	449,78	205,72	34,23	209,83	244,06	6,13	12,834	47,763
80	412,13	448,07	204,69	35,94	207,44	243,38	5,771	10,307	55,991
84	410,42	447,68	204,35	35,94	207,44	243,38	5,771	9,39	61,458

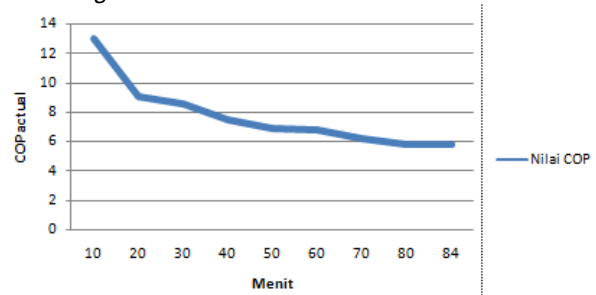
Keterangan:

- h1 : entalpi pada *suction line* (kJ/kg)
- h2 : entalpi pada *discharge line*(kJ/kg)
- h3 : entalpi pada *Outlet* kondensor (kJ/kg)
- h4 : entalpi pada *Outlet* pipa kapiler (kJ/kg)
- h2-h1 : energy proses kompresi (kJ/kg)
- h1-h4 : penyerapan energi pada evaporator (kJ/kg)
- h2-h3 : Jumlah energi yang dipindahkan ke kondensor (kJ/kg)
- Cop aktual : *Coefficient of Performance actual*
- CoP carnot : *Coefficient of Performance carnot*
- η : Efisiensi Refrijerasi (%)

Dari gambar 4, di ilustrasikan nilai *CoP* hasil pengukuran pada menit ke 84 setelah suhu tercapai 18°C Dari pengukuran didapat data sebagai berikut Pada $T_1 = 5,9^\circ\text{C}$; $T_2 = 76,8^\circ\text{C}$; $T_3 = 35,6^\circ\text{C}$; dan $T_4 = 3,5^\circ\text{C}$. Dari data tersebut, telah diketahui tersebut akan sifat termodinamiknya :

- a. Titik 1 (*Outlet* evaporator menuju ke kompresor) dengan parameter tekanan P_1 dan *temperatur* pada T_1 diketahui *enthalpi* $_1$ (h_1) sebesar 410,42 kJ/kg dengan kondisi *Refrigerant* berada di *Superheated*.
- b. Titik 2 (*Outlet* kompresor dan *inlet* kondensor) dengan parameter tekanan P_2 dan *temperature* T_2 sehingga diketahui nilai *enthalpy* $_2$ (h_2) sebesar 447,68 kJ/kg dengan kondisi *Refrigerant* berada di *Superheated*.
- c. Titik 3 (*Outlet* kondensor) dengan menggunakan *temperature* T_3 dapat diketahui nilai *enthalpy* $_3$ (h_3) sebesar 204,35 kJ/kg dengan kondisi *Refrigerant* berada di *Subcooled*.

d. Titik 4 (*Outlet* ekspansi) dengan menggunakan *temperature* T_4 diketahui nilai *enthalpy* $_4$ (h_4) sebesar 204,35 kJ/kg dengan kondisi *Refrigerant* berada di *Subcooled*.

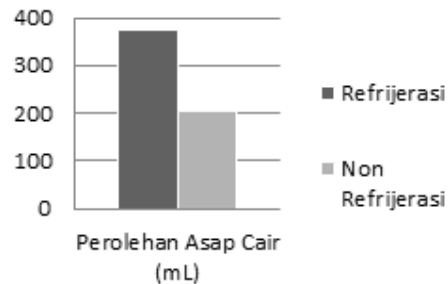


Gambar 4. Nilai COP *actual* pada proses penurunan suhu air

3.4 Pembahasan

Dalam pengambilan data perbandingan hasil produk, obyek pengukurannya meliputi suhu pembakaran dan suhu air dimana bahan yang dibakar ialah tempurung kelapa yang bermassa 4kg dibakar dan dikondensasikan selama 3 jam pengambilan data dilakukan dengan interval waktu 10 menit proses tersebut.

Dari hasil pengukuran: proses pembakaran tersebut terdapat perbedaan suhu pembakaran dengan menggunakan refrigerasi dan tanpa refrigerasi, hal tersebut terjadi dikarenakan proses pembakaran batok kelapa menggunakan metode pembakaran langsung sehingga tidak dapat menyeimbangkan suhu pembakaran dalam dua metode pendinginan tersebut.



Gambar 5. Perbandingan Perolehan Asap Cair

Dari gambar 5, didapat bahwa terjadi penambahan perolehan volume asap cair sebanyak 172 ml dengan menggunakan aplikasi refrigerasi dalam proses pengkondensasian asap dari hasil pembakaran batok kelapa yang dibakar selama 3 jam yang dilakukan secara langsung di Desa Tanjung Lago, Kabupaten banyuasin, pada gambar 6. Hasil penelitian (Suherman dan Alfansuri, 2019) karakteristik proses pendinginan yang terlalu cepat dapat menyebabkan pemisahan senyawa asap cair kurang maksimal.



Gambar 6. Kegiatan pemanfaatan limbah asap dari batok kelapa

4. KESIMPULAN

Pada proses instalasi alat penyuling asap cair ini, masyarakat memahami proses pengoperasian mesin penyuling asap cair sehingga dapat digunakan untuk mengurangi polusi udara yang ditimbulkan dari pembakaran batok kelapa. Hasil pengujian prototipe disimpulkan:

1. Komponen menggunakan dengan komponen bekas (layak pakai).
2. Biaya pembuatan relative murah.
3. Proses kondensasi menggunakan sistem refrigerasi pada suhu air 15°C, dengan bahan baku tempurung kelapa sebanyak 10kg, menghasilkan arang sebanyak 4-5kg dan 375 ml asap cair.
4. Perawatan mesin dilakukan seperlunya saja.
5. Produk berupa asap cair dapat diaplikasikan untuk bahan alternatif pada proses pembekuan getah karet.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi dukungan **pembiayaan** terhadap pelaksanaan kegiatan ini kepada PPPM dengan kontrak Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Kerjasama Dosen dan Mahasiswa dengan Nomor: 2639/PL6.2./LT/2020, tanggal 5 Mei 2020.

DAFTAR PUSTAKA

Ayudiarti, L. D. dan Sari, N. R. (2010) "Asap cair dan aplikasinya pada produk perikanan". Squalen. 5(3). Pp, 101–108.

Bagus Sediadi Bandol Utomo. 2012. Asap Cair. Penebar Swadaya: Jakarta

Bakrun. 2013. Sistem dan Instalasi Refrigerasi. Direktorat Pembinaan SMK

Firman dan M. Anshar.2019. Refrijerasi dan Pengkondisian Udara .Garis Putih Pratama

Rachmat Dwi Sampurno, Ozkar F. Homzah, Iskandar Ismail, Kodri Hudiya Utama, Wahyu Adjie Pangestu, & Muhammad Ilyasa Helmi. (2021). RANCANG BANGUN MESIN PENYULING ASAP CAIR DARI BATOK KELAPA DENGAN APLIKASI TEKNOLOGI REFRIJERASI BERBASIS SEMI-OTOMASI (MIKRO-KONTROLLER). Machinery: Jurnal Teknologi Terapan, 2(1), 39–44. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4662523>.

Rasi., A. J. L. dan Seda, Y.P, Sinar P.A.A., Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa, Jurnal eUREKA, 1(1), Juni 2017, e-ISSN 2548-771X.

Ratnani, R. (2008) 'Teknik Pengendalian Pencemaran Udara Yang Diakibatkan Oleh Partikel', Jurnal Momentum UNWAHAS, 4(2), p. 114195.

Stoecker, W.F, dan Jones,W.,N. 1982. *Refrigeration and Air Conditioning*. The McGraw-Hill, Inc: New York.

Suherman dan Alfansuri, Rancang Bangun Alat Distilasi Asap Cair Shell bertingkat untuk meningkatkan Kualitas Asap Cair, Jurnal Mesin Sains Terapan, 3(2), 68-64, Agustus 2019.