

Analysis of Water Hyacinth Dryers Using Fluent 6.2.16

Noviyanti Nugraha^{1*}, M. Alexin Putra¹, Aep Syaeful Rohman², Danang Pinanditio²

¹Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional-Bandung

²Prodi Sarjana, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi-Nasional Bandung

* Corresponding author: noviyanti.nugraha.itenas@gmail.com

Abstract. Water hyacinth is a weed plant that can be used as a variety of handicrafts. one process of processing water hyacinth into handicrafts is to dry the water hyacinth stem. In the previous study, a water hyacinth drying oven was designed and made. The design and manufacture of the water hyacinth dryer oven aims to help the process of drying the water hyacinth so that the drying process becomes faster, so it can help accelerate the production process of water hyacinth. The purpose of this study was to determine the phenomena that occur in the cabin of the water hyacinth dryer using FLUENT 6.2.16 software, so that it can predict system performance. This phenomenon includes air flow and temperature distribution in the dryer cabin. The simulation results of temperature distribution in the drying chamber are not uniform or uneven. The maximum temperature in the oven is 90.8 oC while the minimum temperature is 58.9 oC. Hot air under the rack flows upward through the shelves and water hyacinth.

Abstrak. Eceng gondok yang merupakan tanaman pengganggu dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam kerajinan tangan. Salah satu proses dari pengolahan eceng gondok menjadi kerajinan tangan adalah dengan mengeringkan batang eceng gondok. Pada penelitian sebelumnya telah dirancang dan dibuat oven pengering eceng gondok. Perancangan dan pembuatan oven pengering eceng gondok ini bertujuan untuk membantu proses pengeringan eceng gondok tersebut agar proses pengeringan menjadi lebih cepat, sehingga dapat membantu mempercepat proses produksi kerajinan eceng gondok. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fenomena yang terjadi dalam kabin alat pengering eceng gondok dengan menggunakan software FLUENT 6.2.16, sehingga bisa memprediksi kinerja sistem. Fenomena tersebut meliputi aliran udara dan distribusi temperatur didalam kabin pengering. Hasil simulasi diperoleh distribusi temperatur didalam ruang pengering tidak seragam atau tidak merata. Temperatur maksimum dalam oven 90,8 °C sedangkan temperatur minimum 58,9 °C. Udara panas yang berada dibawah rak mengalir ke atas melewati rak dan eceng gondok.

Keywords : Oven, Pengeringan, Eceng gondok, Temperatur

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Tanaman Enceng gondok adalah tanaman yang berkembang secara liar dan menjadi gulma (tanaman pengganggu), karena pertumbuhannya dapat menutupi permukaan air sehingga dapat mengurangi pasokan oksigen dan cahaya matahari yang mengakibatkan mengganggu pertumbuhan ikan atau hewan lain yang dipelihara dalam air [6].



Gambar 1. Batang eceng gondok [7]

Enceng gondok merupakan tanaman yang mengapung, terkadang berakar sampai tanah. Tanaman baru memiliki tinggi 40-80 cm. Panjang daun eceng gondok sekitar 25 cm. Batang daun memanjang, berbentuk silindris, dengan diameter 1-2 cm. Batang ini mengandung air yang dilapisi serat yang kuat dan lentur [6].



Gambar 2. Batang eceng gondok kering [9]

Eceng gondok yang merupakan tanaman yang dianggap tidak bermanfaat atau gulma dapat dikeringkan untuk kemudian diolah menjadi berbagai macam kerajinan seperti tas, tikar, kursi anyaman dll. Proses pembuatan kerajinan dari eceng gondok adalah dengan cara menjemur eceng gondok hingga kering, kurang lebih sekitar 7 hari jika matahari ada dan terik, setelah kering barulah eceng gondok dapat dianyam menjadi berbagai kerajinan [8].



Gambar 3. Kerajinan dari eceng gondok [10]

Pada penelitian sebelumnya telah dirancang dan dibuat oven pengering eceng gondok. Perancangan dan pembuatan oven pengering eceng gondok ini bertujuan untuk membantu proses pengeringan eceng gondok tersebut agar proses pengeringan menjadi lebih cepat, sehingga dapat membantu mempercepat proses produksi kerajinan eceng gondok [5].

Bahan yang digunakan pada bagian *body* oven pengering, adalah pelat alumunium dengan ketebalan 0,5mm, menggunakan 1 lembar pelat pada setiap bagian sisi oven. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya produksi pada pembuatannya, sehingga oven ini bisa digunakan oleh para pengusaha kecil dan menengah, tetapi untuk proses pengeringan yang lebih baik maka disarankan untuk menggunakan pelat ganda (*Double plate*) atau menggunakan *glass wol* pada bagian celah antar dinding untuk menaikkan tingkat isolasi thermal yang terjadi di dalam oven [5]. Bagian *body* oven pengering diperlihatkan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Oven pengering

Tabel 1. Spesifikasi oven pengering eceng gondok:

Komponen	Bahan	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
Kabin	Plat Alumunium 0,5 mm	800	800	1000
Rangka	Besi siku 1mm	800	800	1000
Rak	Ram kawat 0,1 mm	730	800	2

Didalam oven pengering terdapat rak atau *tray* yang berfungsi sebagai tempat menyimpan eceng gondok selama proses pengeringan berlangsung seperti yang diperlihatkan pada gambar 5, yang digunakan adalah ram kawat dengan diameter 0,1mm [5].



Gambar 5. Rak bagian dalam

Pada bagian bawah terdapat tempat penampungan air, seperti yang diperlihatkan pada gambar 6. Bahan yang digunakan adalah pelat baja dengan ketebalan 1,2mm dengan dimensi Panjang x lebar x tinggi adalah 0,8 x 0,8 m x 0,1m. Pada bagian penampungan air ini bahan yang digunakan adalah pelat baja, karena dimaksudkan agar memiliki kemampuan tahan panas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan yang digunakan pada bagian dinding oven yaitu bahan alumunium. selain itu pelat baja juga dipilih sebagai wadah penampungan air karena pelat baja dinilai cukup untuk menahan beban air yang akan digunakan pada saat proses pengeringan berlangsung, sehingga akan meminimalisir kejadian melenting akibat kelebihan beban air pada saat penggunaannya [5].



Gambar 6. Tempat penampungan air

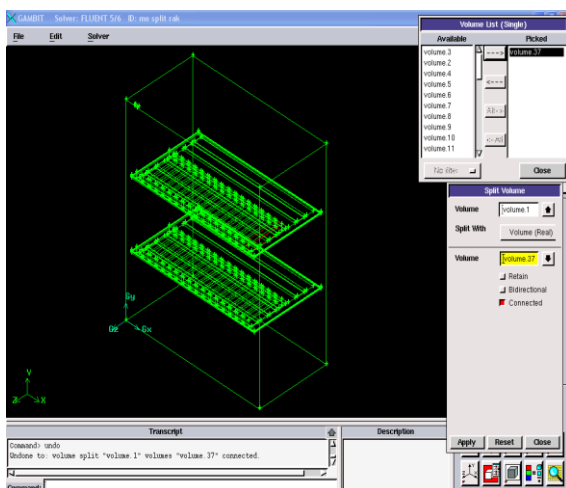
Proses pengeringan menggunakan gas pada bagian bawah dengan memakai kompor gas semawar. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data seperti pada tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Data prancangan oven pengering [8]

Parameter	Nilai
Temperatur yang dirancang dalam oven	91°C
Penurunan kadar air	30 %
Tekanan saat operasi	72445,6 Pa
Laju aliran massa udara	0,0784 kg/s
Energi kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan air	14981,12 kJ
Laju kalor yang dibutuhkan untuk proses pengeringan	0,273 kW
Laju kalor yang dapat dilepaskan bahan bakar (gas LPG)	3,74 kW
Massa bahan bakar yang digunakan	0,32 Kg
Waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air	66,7 menit
Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan dengan temperatur konstan	58,9 menit
Total Waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan	125,6 menit

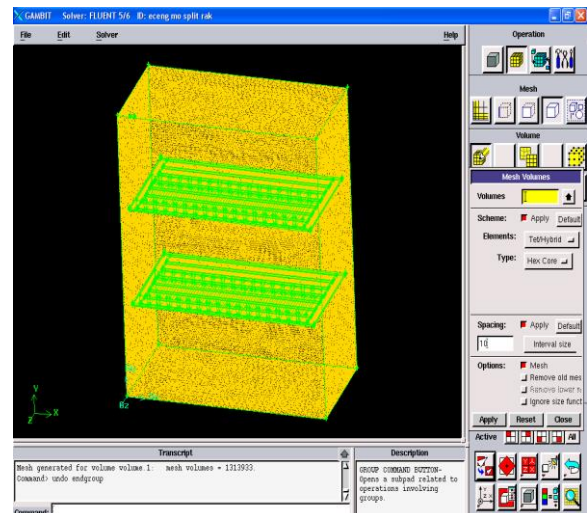
Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aliran udara dan distribusi temperatur yang terjadi pada kabin alat pengering eceng gondok yang telah dibuat dan dirancang. Assumsi yang digunakan pada rak adalah diberi lubang dengan dimensi 670 mm x 40 mm x 2 mm dengan jarak antar lubang 15 mm, dalam 1 rak terdapat 7 buah lubang.



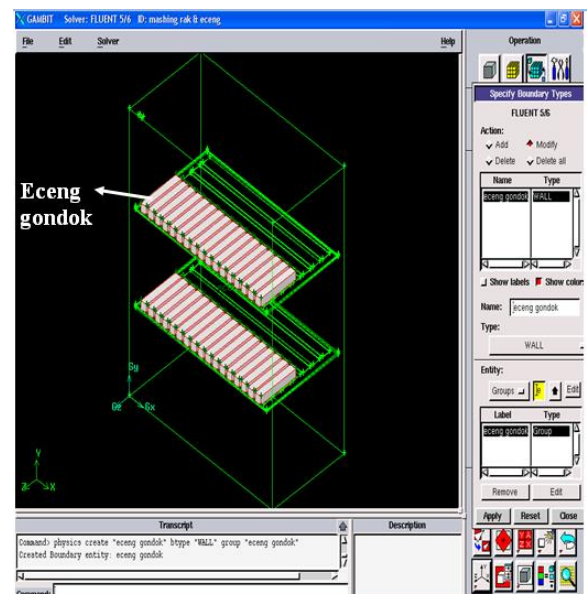
Gambar 7. Split eceng gondok

Bentuk dari eceng gondok sendiri diasumsikan dengan bentuk balok, diperlihatkan seperti Gambar 7 diatas, dimensi sebenarnya berupa *Frustum*. Dimensi eceng gondok diasumsikan tiga kali lebih besar dari dimensi sebenarnya yaitu 30 mm x 30 mm x 195 mm diasumsikan simetri.



Gambar 8. Meshing kabin pengering

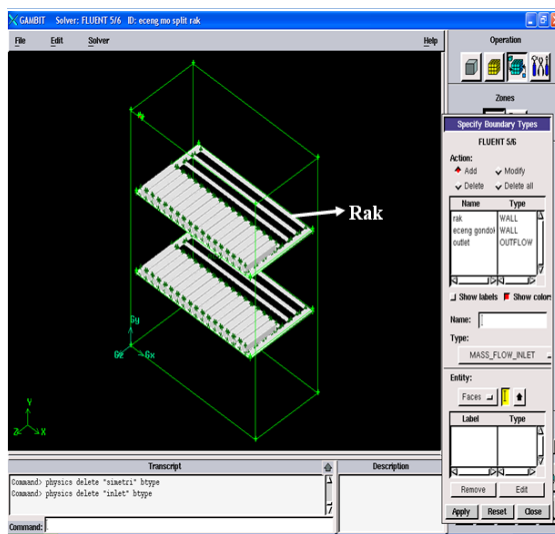
Meshing pada rak dengan interval 8 dan pada eceng gondok dan seluruh kabin oven pengering dengan interval 10. Gambar 8 memperlihatkan Meshing pada kabin pengering.



Gambar 9. Kondisi batas eceng gondok

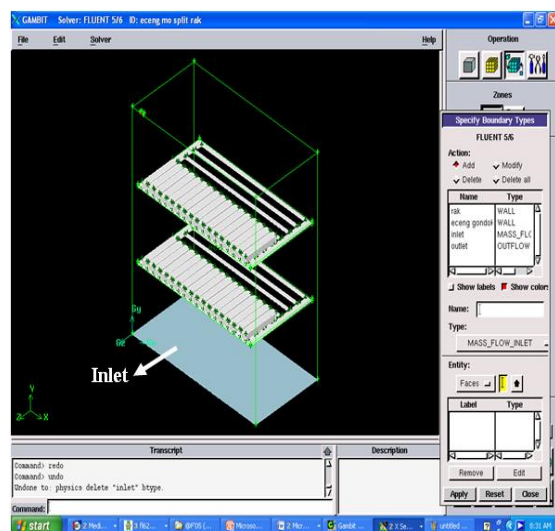
Pembuatan kondisi batas dimulai dari eceng gondok dengan nama “eceng gondok” dan type “wall”, pilih semua sisi eceng gondok yang akan dikondisikan. Pada rak dikondisikan

dengan nama “rak” dan type “ wall”. Gambar 9 memperlihatkan kondisi batas dari eceng gondok sedangkan kondisi batas rak diperlihatkan pada Gambar 10.



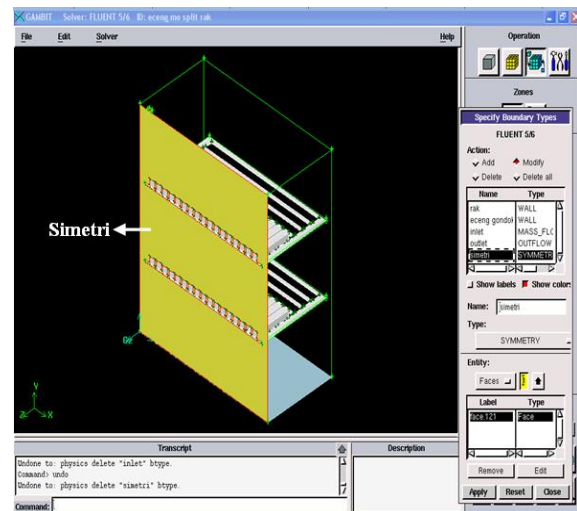
Gambar 10. Kondisi batas rak

Kondisi batas pada *inlet* dengan type “mass flow inlet”, dan *outlet* dengan type “outflow”, diperlihatkan pada Gambar 11. Dalam mendefinisikan model, jenis solver yang dipilih adalah segregated karena solver segregated banyak digunakan untuk kasus dengan fluida inkompresibel dan kompresibel dengan kecepatan aliran rendah sampai sedang, diasumsikan *unsteady*.



Gambar 11. Kondisi batas inlet dan outlet

Kondisi batas pada sisi yang akan dianggap simetri yang ditunjukkan dengan warna kuning seperti pada Gambar 12.

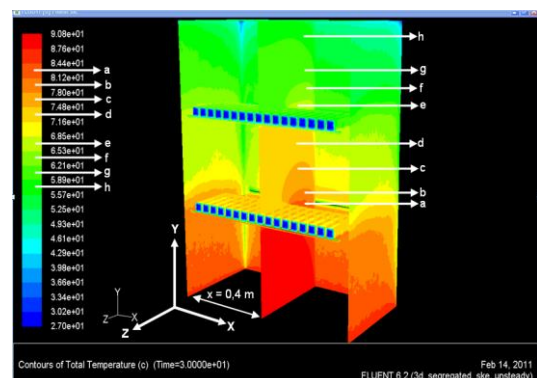


Gambar 12. Kondisi batas pada sisi simetri

Pada kondisi operasi temperatur dalam kabin yang diinginkan adalah 90,8°C. Sedangkan untuk tekanan operasi di asumsikan sebesar 72445,6 pascal. Temperatur eceng gondok diasumsikan sama dengan temperatur lingkungan yaitu 27°C. Pada wall data yang diketahui adalah temperatur sama dengan temperatur lingkungan yaitu 27°C asumsi adiabatik dengan tebal 0,5 mm, material yang digunakan adalah alumunium. Fluida yang digunakan adalah udara. temperatur *inlet* 90,8°C dengan kecepatan 0,1 m/s, tekanan diasumsikan 72445,6 Pa, dan laju aliran massa udara 0.0784 kg/s.

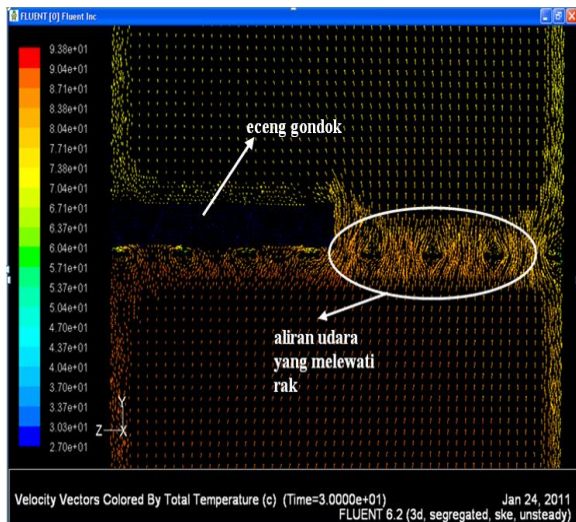
Hasil dan Pembahasan

Pada Gambar 12 temperatur di dalam ruang pengering bervariasi dapat dilihat pada rak pertama pada arah sumbu $x = 0,4$ meter temperturnya adalah di titik $a = 84,4^{\circ}\text{C}$, $b = 81,2^{\circ}\text{C}$, $c = 78^{\circ}\text{C}$, $d = 74,8^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada rak kedua temperturnya adalah di titik $e = 68,5^{\circ}\text{C}$, $f = 65,3^{\circ}\text{C}$, $g = 62,1^{\circ}\text{C}$, $h = 58,9^{\circ}\text{C}$. Hal ini terjadi karena udara panas yang melewati belakang rak bercampur dengan uap air yang keluar dari eceng gondok.



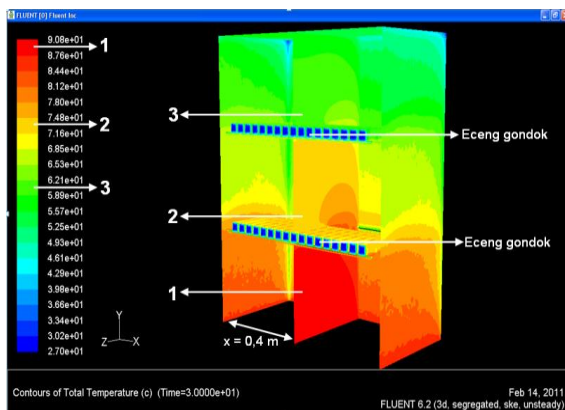
Gambar 13. Distribusi temperatur

Dari hasil simulasi fluent terlihat pada Gambar 13 aliran udara melewati rak sehingga udara panas bercampur dengan uap air yang keluar dari eceng gondok.



Gambar 14. Aliran udara

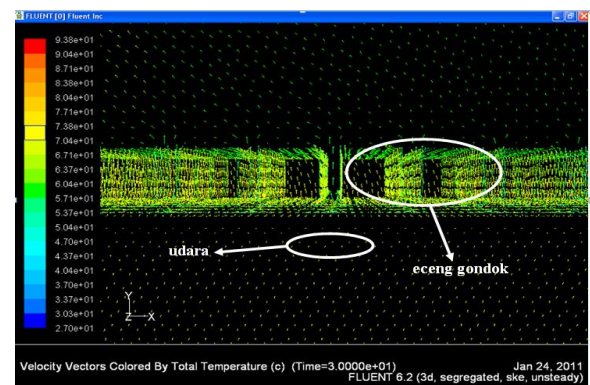
Pada simulasi diasumsikan eceng gondok berada pada rak yaitu titik 3 dan titik 2. Temperatur di titik 1 = 90,8°C, pada titik 2 = 74,9°C, pada titik 3 = 62,1°C. Temperatur pada daerah 2 mengalami penurunan yang diakibatkan temperatur udara yang tinggi telah diserap oleh air pada rak 1, demikian pula pada daerah 3 temperatur mengalami penurunan yang diakibatkan karena temperatur udara yang tinggi terlebih dahulu diserap oleh eceng gondok pada 2. Perbedaan temperatur tersebut diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Temperatur kabin eceng gondok dan kabin air pada $x = 0,4$ m

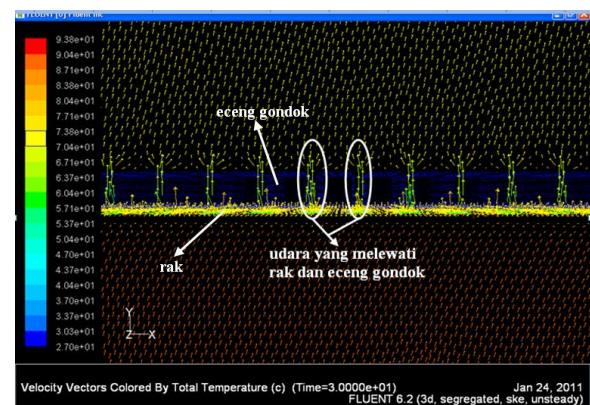
Temperatur kabin oven pengering lebih rendah dari temperatur perancangan ini disebabkan

karena pada simulasi dimensi eceng gondok yang dikeringkan pada simulasi fluent diperbesar 3 kali lipat, sehingga uap air yang terdapat di udara yang diserap oleh eceng gondok itu lebih banyak dibandingkan dengan pada saat pengujian.



Gambar 16. Vektor kecepatan

Dari Gambar 16 diatas terlihat bahwa arah aliran uap air pada eceng gondok bergerak keluar dari eceng gondok, hal ini disebabkan karena adanya beda temperatur antara air pada eceng gondok dengan uap air yang berada pada kabin pengering dimana temperatur uap air yang berada pada kabin pengering yaitu 73,8°C sedangkan temperatur air pada eceng gondok dari kondisi awal 27°C menjadi 63,7°C.



Gambar 17. Aliran udara yang melewati rak dan eceng gondok pada sumbu $z = -0,4$ m

Udara panas yang berada dibawah rak mengalir ke atas melewati rak dan eceng gondok sehingga uap air keluar dari eceng gondok dan menyebabkan temperatur menjadi turun, seperti diperlihatkan pada gambar 17 diatas.

Kesimpulan

Distribusi temperatur didalam ruang pengering tidak seragam/tidak merata. Temperatur maksimum dalam oven 90,8 °C sedangkan

temperature minimum 58,9 °C. Udara panas yang berada dibawah rak mengalir ke atas melewati rak dan eceng gondok. Aliran uap air pada eceng gondok bergerak keluar dari eceng gondok.

Referensi

- [1] Incropera, Frank P and De Witt, David P., 1996. *Fundamental of Heat and Mass Transfer*. Newyork, John Wiley and Sons, Inc
- [2] Kreith, Frank dan Prijono, Arko.,1994. Prinsip-prinsip Perpindahan Panas. Jakarta, Erlangga.
- [3] Tuakia, Firman. 2008., Dasar-dasar CFD Menggunakan FLUENT. Bandung, informatika
- [4] Rohman, Syaeful, A., 2011. Analisis Alat Pengering Eceng Gondok Menggunakan Fluent 6.2.16. Tugas Akhir Sarjana Itenas. Bandung.
- [5] Nugraha, N., dkk., 2013. Pengering eceng gondok peancangan dan pembuatan. Prosiding seminar nasional Rekayasa dan Aplikasi Engineering di Industri.
- [6] Retnoningrum Riza Aryati., 2011. Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Produk Kerajinan: Studi Kasus Di Kupp Karya Muda “Syarina Production” Desa Kebondowo Kecamatan Banyubiru. Skripsi Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [7] www.khasiat.co.id (diakses pada 17-08-18)
- [8] Pinanditio., 2011. Perancangan dan Pembuatan oven pengering eceng gondok. Tugas Akhir Sarjana Itenas. Bandung
- [9] [Walter, T., 2011. Air Conditioning System Design Manual, 2nd Ed.,](http://www.alvinrat55.blogspot.com) (diakses pada 17-08-18)
- [10] www.ragamkerajinantangan.blogspot.com (diakses pada 17-08-18)