

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING PAKAIAN OTOMATIS MENGUNAKAN ELEMEN PEMANAS KERAMIK YANG DILENGKAPI DENGAN SENSOR PEMANAS REX C100

Oleh :

Nanang Ramniansyah F1C018049

Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jl. Majapahit No 62 Mataram. No HP (0370) 631166

Email : ramniasyahnanang@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan cuaca yang tidak menentu akan menjadi masalah yang besar dan mengganggu aktivitas manusia seperti halnya dalam mengeringkan pakaian. Salah satu dampak yang terasa menyebabkan kerepotan jika hujan datang secara tiba-tiba. Permasalahan ini sering di alami oleh masyarakat khususnya pemilik jasa laundry yang dalam pengeringan sangat bergantung pada cuaca. Permasalahan tersebut dapat di atasi dengan membuat sebuah alat pengering pakaian otomatis menggunakan elemen pemanas sebagai sumber penghasil panas dengan bantuan kipas angin sebagai pemerata suhu. Pengeringan dibuat dengan sistem otomatis dengan alat bantu Rex C-100 dan H3CR-A8 dimana kedua alat berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi suhu panas dalam ruangan dan pengatur waktu kerja alat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Research and development (R&D) dengan cara merancang bangun alat pengering pakaian otomatis menggunakan elemen pemanas jenis Ceramic Air Heater karna panas yang dihasilkan dapat mencapai 60°C sehingga mempercepat proses pengeringan. Pada penelitian ini dilakukan 3 kali percobaan dengan 3 variasi massa yang berbeda antara lain 1 kg, 2 kg dan 3 kg. Pengujian secara keseluruhan menyatakan bahwa alat pengering berkerja dengan baik sesuai perencanaan. Pengujian sensor Rex C-100 apabila suhu ruangan sudah mencapai 60°C maka elemen pemanas akan mati dan hidup kembali ketika suhu dibawah 60°C. Pada pengukur waktu H3CR-A8 apabila sudah mencapai waktu kerja yang telah ditentukan maka arus listrik yang mengalir pada alat akan dihentikan. Dan pengujian laju pengeringan rata-rata untuk variasi massa 1 kg baju yakni sebesar 0,53 kg/jam, 2 kg baju sebesar 0,56 kg/jam, dan 3 kg baju sebesar 0,73 kg/jam. Dengan kebutuhan daya listrik pada alat sebesar 628 Watt.

Kata kunci : pengering, otomatis, elemen pemanas, ceramic air heater, Rex C-100

a) PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemanasan global yang terjadi memiliki dampak yang luar biasa yang berpengaruh pada perubahan iklim dan cuaca yang sulit diprediksi. Prakiraan cuaca yang tidak menentu akan menjadi masalah yang besar dan mengganggu aktivitas manusia seperti ketika sedang mengeringkan pakaian yang dalam pengeringan pakaian sangat bergantung dengan cuaca.

Proses pengeringan pada umumnya dilakukan dengan cara menjemur secara konvensional yaitu menjemur secara langsung diluar ruangan dengan paparan sinar matahari dan bantuan angin (Thamrin, 2011). Metode ini kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama dan masih bergantung pada cuaca dan juga menimbulkan bau pada pakaian serta efek sinar ultraviolet yang dapat merusak warna pakaian.

Ketergantungan manusia pada panas matahari dalam pemanfaatannya untuk mengeringkan pakaian belum dapat ditinggalkan, karena belum adanya alat dan teknologi yang mampu membantu manusia melepas ketergantungan terhadap panas matahari (Dwi marpuah, 2010). Masyarakat yang membutuhkan bantuan dalam mengeringkan pakaian memilih menggunakan pengering yang ada pada mesin cuci. Pada umumnya pakaian hanya bisa kering hingga 75% - 90% dan perlu dilanjutkan dengan menjemur dibawah sinar matahari.

Dalam membantu proses pengeringan terdapat alat pengering pakaian yang sudah ada dipasaran dengan berbagai metode pengeringan seperti metode lampu bohlam 100 Watt sebagai pemanas (Dwi marpuah, 2010). Kisaran suhu panas yang dimanfaatkan untuk mengeringkan pakaian yaitu 33°C-39°C. Panas yang

digunakan hanya dapat mencapai suhu tertinggi pada suhu 42°C dikarenakan lampu bohlam hanya dapat mencapai suhu tersebut

Metode lain yang sudah ada dipasaran yakni menggunakan LPG sebagai pemanasnya. Selain harga alat yang mahal sekitar belasan juta sampai puluhan juta kerugian dalam penggunaan LPG adalah gas hasil pembakaran dapat mencemari pakaian selama proses pengeringan selain itu kurang ramah lingkungan karena menghasilkan gas buang.

Permasalahan

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditetapkan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- bagaimana cara merancang alat pengering pakaian otomatis yang dilengkapi dengan sensor pemanas agar dapat diimplementasi dalam kesidupan nyata ?
- Bagaimana ujuk kerja alat pengering pakaian ini yang menggunakan elemen pemanas keramik ?

Batasan Masalah

Menghindari meluasnya masalah yang akan dikaji, dalam penelitian ini perlu dilakukan pembatasan masalah agar penelitian lebih terfokus pada masalah yang dihadapi, adapun fokus penelitian sebagai berikut :

- Pengering pakaian yang dirancang bangun adalah pengering pakaian yang menggunakan elemen pemanas keramik.
- Hanya mencakup uji kinerja alat pengering pakaian agar sesuai perencanaan.
- Alat pengering pakaian ini hanya digunakan untuk mengeringkan pakaian, pengeringan dilakukan setelah proses perasan mesin cuci.

Tujuan

Berdasarkan dari permasalahan yang dipaparkan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Merancang alat pengering pakaian otomatis yang menggunakan elemen pemanas keramik agar dapat diimplementasikan dalam kehidupan nyata.
- b. Mengetahui ujuk kinerja alat pengering pakaian yang menggunakan elemen pemanas kerami.

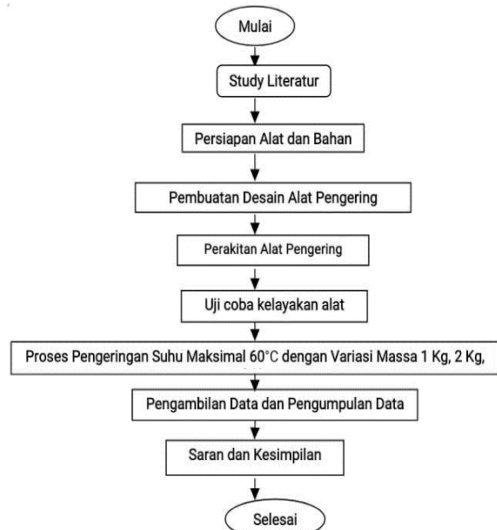
Manfaat

Dari penelitian ini dapat diperoleh beberapa manfaat sebagai berikut :

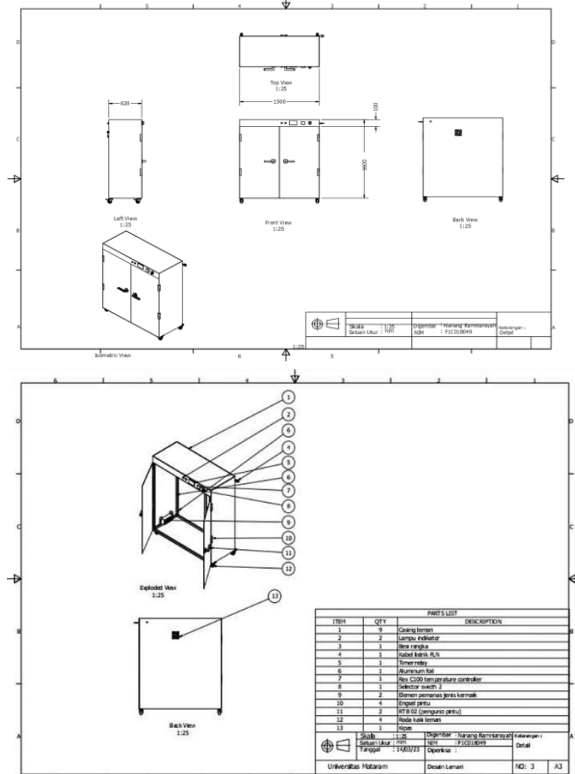
- a. Diharapkan mampu membantu masyarakat dalam pengeringan pakaian yang dapat digunakan kapan saja serta menghemat waktu dalam pengeringan pakaian.
- b. Dapat digunakan untuk mengeringkan pakaian setelah melalui proses pengeringan pada mesin cuci ataupun perasan tangan.
- c. Dapat digunakan di kelas menengah ke bawah.
- d. Dapat mengeringkan pakaian diwaktu musim hujan untuk mengganti panas matahari.
- e. Dapat digunakan sebagai refrensi bagi peneliti lain yang melakukan penelitian tentang mesin pengering pakaian dengan energi listrik.
- f. Diperolehnya teknologi tepat guna berupa mesin pengering pakaian dengan energi listrik.

b) METODE PERANCANGAN

Diagram Alir Perancangan



Alat dan bahan perancangan



a. Alat

- Geinda
- Meteran
- Spidol hitam
- Penggaris siku
- Obeng
- Kunci pas
- Bor listrik
- Baut dan mur
- Tang rivet
- Las listrik

b. Bahan

- Plat stainless steel dan galvanum
- Hollo galvanis
- Kipas angin elemen pemanas
- Thermostat
- Switch on/off
- Timer relay
- Exhaust fan
- Pipa besi
- Engsel pintu
- Kaki roda
- Gagang pintu
- Aluminium poil

Prosedur perancangan

- Menghitung massa air yang menguap pada pakaian (P)

$$P = (W_o - W_f)$$

Keterangan :

W_o = berat pakaian sebelum dikeringkan.

W_f = berat pakaian sesudah dikeringkan.

- Laju pengeringan

$$M_d = \frac{P}{t}$$

Keterangan :

M_d = laju pengeringan (Kg/jam).

P = masa air yang menguap dari pakaian (Kg).

t = waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan (jam).

- Menentukan tegangan lentur dan defleksi yang terjadi.

1. Menghitung momen inersia pipa berlubang (silinder berongga) :

$$I = \frac{\pi \times d^4}{64}$$

2. Menghitung momen tahanan

pipa berlubang

$$W_x = w_y = \frac{\pi \times d^3}{32}$$

3. Menghitung defleksi :

$$Y_{\max} = \frac{-W}{384 EL}$$

4. Menghitung momen maksimum

$$M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$$

- Kalor

$$Q = m \times U$$

Keterangan ;

U = kalor laten uap zat (J/kg)

Q = kalor yang dilepas atau diserap (J).

M = massa (kg)

- Daya listrik

c) HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan dikampus universitas mataram tepatnya di fakultas teknik, jurusan teknik mesin dibagian lab produksi dan waktu pelaksanaan penelitian ini sejak pertengahan bulan desember 2022 dan berakhir pada bulan januari 2023, kurun waktu kurang lebih 2 (dua) bulan, 1 bulan pembuatan alat dan 1 bulan pengumpulan dan pengolahan data.



Hasil yang didapatkan dalam penelitian mesin pengering pakaian sistem otomatis dengan variasi berat kering pakaian meliputi : berat aktual pakaian, berat basah pakaian sebelum dikeringkan, suhu aktual dalam proses pengeringan, berat pakaian sesudah dikeringkan, massa air yang menguap (P), waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan (t), dan laju pengeringan (Md), pengujian dilakukan dengan 3 kali percobaan untuk setiap variasi berat kering pakaian, kemudian dihitung laju pengeringan rata-ratanya, hasil hitungan rata-rata disajikan pada tabel 4.1.1

Tabel 4.1.1 Hasil hitungan rata-rata laju pengeringan

| N0 | Berat Pakaian (kg) | Berat aktual (kg) | Berat basah pakaian sebelum dikeringkan (kg) | Suhu aktual °C | Berat pakaian sesudah dikeringkan (kg) | Masa air yang menguap (Kg) | Waktu yang dibutuhkan (jam) | Laju pengeringan (kg/jam) |
|--------------------|--------------------|-------------------|--|----------------|--|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 kg | 1 | 1,64 | 30 - 50 | 1,05 | 0,59 | 0,84 | 0,70 |
| 2 | 1 kg | 1,08 | 1,4 | 37 - 48 | 1,105 | 0,295 | 0,7 | 0,42 |
| 3 | 1 kg | 1,05 | 1,5 | 37 - 48 | 1,12 | 0,38 | 0,8 | 0,47 |
| Rata - Rata | | | | | | | | 0,53 |
| 1 | 2 kg | 2,25 | 3,2 | 38 - 49 | 2,37 | 0,83 | 1,083 | 0,76 |
| 2 | 2 kg | 2,125 | 2,6 | 38 - 47 | 2,172 | 0,428 | 0,97 | 0,44 |
| 3 | 2 kg | 2,165 | 2,7 | 38 - 48 | 2,21 | 0,49 | 1,017 | 0,481 |
| Rata - Rata | | | | | | | | 0,56 |
| 1 | 3 kg | 3,175 | 4,6 | 40 - 48 | 3,29 | 1,31 | 1,221 | 1,07 |
| 2 | 3 kg | 3,185 | 3,8 | 39 - 48 | 3,275 | 0,525 | 1,167 | 0,45 |
| 3 | 3 kg | 3,2 | 4,2 | 38 - 48 | 3,375 | 0,825 | 1,196 | 0,69 |
| Rata - Rata | | | | | | | | 0,73 |

Tabel 4.1.2. hasil hitungan nilai rata – rata kalor dan berat basah pakaian

| N | Variasi massa (kg) | Berat basah pakaian (kg) | Kalor penguapan (J/kg °C) | Kalor (J) |
|------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | 1 | 1,64 | $2,26 \times 10^6$ | 3.706.000 |
| 2 | 1 | 1,4 | $2,26 \times 10^6$ | 3.164.000 |
| 3 | 1 | 1,5 | $2,26 \times 10^6$ | 3.390.000 |
| Rata-rata | | 1,513 | Rata-rata | 3.420.000 |
| 1 | 2 | 3,2 | $2,26 \times 10^6$ | 7.232.000 |
| 2 | 2 | 2,6 | $2,26 \times 10^6$ | 5.876.000 |
| 3 | 2 | 2,7 | $2,26 \times 10^6$ | 6.102.000 |
| Rata-rata | | 2,83 | Rata-rata | 6.403.000 |
| 1 | 3 | 4,6 | $2,26 \times 10^6$ | 10.396.000 |
| 2 | 3 | 3,8 | $2,26 \times 10^6$ | 8.588.000 |
| 3 | 3 | 4,2 | $2,26 \times 10^6$ | 9.492.000 |
| Rata-rata | | 4,2 | Rata-rata | 9.493.000 |

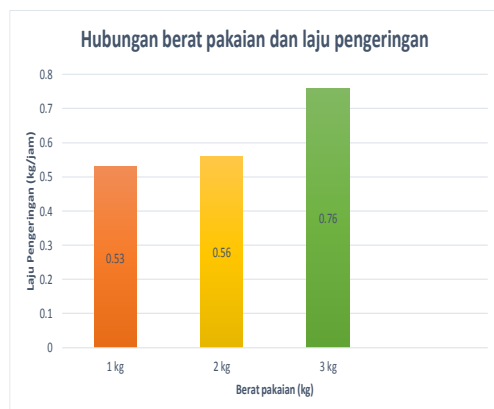
Tabel 4.1.3 Hasil hitungan nilai rata-rata waktu pengeringan

| NO | Berat Pakaian (kg) | Berat aktual (kg) | Berat basah pakaian sebelum dikeringkan (kg) | Suhu aktual °C | Berat pakaian sesudah dikeringkan (kg) | Masa air yang menguap (Kg) | Waktu dibut kar (jar) |
|-------------|--------------------|-------------------|--|----------------|--|----------------------------|-----------------------|
| 1 | 1 kg | 1 | 1,64 | 30 - 50 | 1,05 | 0,59 | 0,8 |
| 2 | 1 kg | 1,08 | 1,4 | 37 - 48 | 1,105 | 0,295 | 0,7 |
| 3 | 1 kg | 1,05 | 1,5 | 37 - 48 | 1,12 | 0,38 | 0,6 |
| Rata - Rata | | | | | | | 0,7 |
| 1 | 2 kg | 2,25 | 3,2 | 38 - 49 | 2,37 | 0,83 | 1,06 |
| 2 | 2 kg | 2,125 | 2,6 | 38 - 47 | 2,172 | 0,428 | 0,9 |
| 3 | 2 kg | 2,165 | 2,7 | 38 - 48 | 2,21 | 0,49 | 1,01 |
| Rata - Rata | | | | | | | 1,02 |
| 1 | 3 kg | 3,175 | 4,6 | 40 - 48 | 3,29 | 1,31 | 1,22 |
| 2 | 3 kg | 3,185 | 3,8 | 39 - 48 | 3,275 | 0,525 | 1,16 |
| 3 | 3 kg | 3,2 | 4,2 | 38 - 48 | 3,375 | 0,825 | 1,16 |
| Rata - Rata | | | | | | | 1,16 |

Tabel 4.1.4 Hasil hitungan daya listrik dan tarif listrik

| Variasi massa (kg) | Rata-rata waktu pengeringan (jam) | Daya listrik (kWh) | Tarif listrik (Rp/kWh) |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 kg | 0,78 | 0,48984 | 707 |
| 2 kg | 1,023 | 0,6424 | 928 |
| 3 kg | 1,194 | 0,749832 | 1.083 |

PEMBAHASAN



Gambar 4.2 Hubungan berat pakaian dengan laju pengeringan

Dari gambar terlihat bahwa berat kering pakaian 3 kg mempunyai laju pengeringan yang tertinggi dengan rata-rata sebesar 0,73 kg/jam, sedangkan yang terendah dengan berat kering pakaian 1 kg mempunyai laju pengeringan rata-rata 0,53 kg/jam. Perbedaan laju pengeringan dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya kandungan air pada pakaian khususnya pakaian berbahan katun. Dimana berat aktual pakaian saat kering sebesar (1 kg, 1,08 kg dan 1,05 kg) untuk variasi massa 1 kg. Kemudian ketika dicuci dan diperas menggunakan mesin cuci sebanyak tiga kali percobaan memperoleh berat basah sebesar (1,64 kg, 1,4 kg dan 1,5 kg). penambahan berat dari setiap percobaan karna adanya air yang diserap oleh pakaian tersebut. Sama halnya dengan berat aktual pakaian kering sebesar (2,25 kg, 2,125 kg dan 2,165 kg) untuk variasi massa 2 kg menjadi (3,2 kg, 2,6 kg dan 2,7 kg) ketika selesai dicuci dengan perasan mesin cuci. Berat aktual pakaian kering sebesar (3,175 kg, 3,185 kg dan 3,2 kg) untuk variasi massa 3 kg menjadi (4,6 kg, 3,8 kg, dan 4,2 kg) ketika selesai dicuci dengan perasan mesin cuci.



Gambar 4.3 Hubungan berat basah pakaian dengan kalor

Kemudian pada kalor, terlihat pada gambar hubungan berat basah pakaian dengan kalor diperoleh nilai kalor yang berbeda-beda pada setiap berat basah pada pakaian dan suhu awal dan akhir proses pengeringan. Dimana nilai kalor tertinggi berada pada variasi massa 3 kg dengan rata-rata berat basah pakaian 4,2 kg kemudian nilai kalor rata-rata yang didapatkan sebesar 9.493.000 J. Untuk nilai kalor yang terendah 3.420.000 J dengan berat basah pakaian rata-rata 1,513 kg pada variasi massa 1 kg. Dengan rincian nilai sebagai berikut, pada setiap variasi massa dilakukan tiga kali percobaan untuk variasi massa 1 kg dengan berat basah pakaian (1,64 kg, 1,4 kg dan 1,5 kg) kalor penguapan ($U = 2,26 \times 10^6$ nilai kalor yang didapatkan sebesar (3.706.000 J, 3.164.000 J, 3.390.000 J). Kemudian pada variasi massa 2 kg

dengan berat basah pakaian setelah dilakukan 3 kali proses percobaan diperoleh sebesar (3,2 kg, 2,6 kg dan 2,7 kg) dengan kalor penguapan ($U = 2,26 \times 10^6$ nilai kalor yang didapat (7.232.000 J, 5.876.000 J, 6.102.000 J). Untuk variasi massa 3 kg dengan berat basah pakaian sebesar (4,6 kg, 3,8 kg dan 4,2 kg) dengan kalor penguapan ($U = 2,26 \times 10^6$ maka nilai kalor yang diperoleh yakni sebesar (10.396.000 J, 8.588.000 J, 9.492.000 J).



Gambar 4.4 Hubungan waktu pengeringan yang dibutuhkan dengan daya listrik

Pada gambar hubungan waktu pengeringan dengan daya listrik terlihat adanya perbedaan nilai kWh pada setiap variasi massanya. Dimana waktu pengeringan rata-rata 0,78 jam pada variasi massa 1 kg mendapatkan nilai pemakaian daya listrik terendah dengan nilai daya 0,48984 kWh. Kemudian diikuti dengan nilai daya 0,6424 kWh pada variasi massa 2 kg dengan waktu pengeringan rata-rata 1,023 jam. Untuk nilai daya tertinggi pada variasi massa 3 kg dengan rata-rata waktu pengeringan 1,194 jam jumlah daya listrik

nya sebesar 0,749832 kWh. Dengan analisa pemakaian daya pada mesin, jumlah daya yang dibutuhkan mesin pengering pakaian sistem otomatis ini sebesar 628 Watt. Nilai ini diperoleh dari proses perhitungan jumlah Watt dari masing-masing sistem kontrol. Dari elemen pemanas memerlukan daya listrik sebesar 300 Watt dikarenakan elemen pemanas yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 2 biji maka jumlah daya yang dibutuhkan untuk elemen pemanas sebesar 600 Watt. Untuk *timer* H3CR-A8 daya yang dibutuhkan sebesar 1,6 Watt dan yang terakhir *cooling fan* 26,4 Watt.

d) KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada alat pengering pakaian otomatis menggunakan elemen pemanas keramik yang dilengkapi dengan sensor pemanas Rex C-100 maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Dari hasil perancangan dan pengujian telah berhasil menghasilkan sebuah alat pengering pakaian yang dapat digunakan kapan saja tanpa bergantung pada cuaca.

2. Alat pengering pakaian ini berkerja secara otomatis yang dimana timer H3CR-A8 sebagai pengatur waktu pemakaian alat dan thermokontrol Rex C-100 sebagai pemutus arus ke elemen pemanas ketikan batas maksimal suhu ruangan dalam lemari pengering mencapai 60°C dan penyambung kembali arus listrik ke elemen pemanas ketika suhu dalam ruangan lemari pengering dibawah suhu 60°C. Daya listrik pada alat sebesar 628 Watt, kemudian rata-rata laju pengeringan yang dapat dicapai oleh alat pengering ini untuk mengeringkan pakaian khususnya yang berbahan katun 0,53 kg/jam untuk variasi massa 1 kg, 0,56 kg/jam untuk variasi massa 2 kg dan 0,73 kg/jam untuk variasi massa 3 kg. Untuk dimensi lemari panjang 150 cm, tinggi 160 cm dan lebar 62 cm dapat menampung berat pakaian maksimal 5 kg, waktu pengeringan dibawah 1,5 jam.

e) DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, Himsar, Abdul Halim Nasution, Nelson M. Siahaan, and Hideki Kawai. 2016. "Performance of a Clothes Drying Cabinet by Utilizing Waste Heat from a SplitType Residential Air Conditioner Case Studies in Thermal Engineering." Case Studies in Thermal Engineering 8(June):105–14.
- Arora C.P. 2000. "Refrigeration And Air Conditioning. Second Edition". Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd

- Bishop, Judith & Horspool, Nigel, 2004, C# Concisely, Addison Wesley, London
- Deddi Nordiawan. 2010. Akuntansi Sektor Publik. Jakarta: Salemba Empat, hal115
- Deni Kurniawan, Azridjal Aziz dan Rahmat Iman Mainil. 2016. "Perancangan Kondensor Mesin Pengering Pakaian Menggunakan Air Conditioner ½ PK Siklus Udara Tertutup".
- Firmansyah, Rheza. 2015. "Perancangan Fasilitas Pegering Pakaian Saatturun Hujan (Studi Kasus Wilayah Bandung - Kampung Lengkong)." 2(3):1284-92.
- Gridling, G dan B. Weiss. 2007. Introduction to Microcontrollers. Vienna University of Technology Institute of Computer Engineering Embedded Computing System Group.
- Karvinen, Tero, Kimmo Karvinen. 2014. Getting Started with Sensors. United States of America : Published by Maker Media
- Kurniawan, Deni and Azridjal Aziz. 2016. "Perancangan Kondensor Mesin Pengering Pakaian Menggunakan Air Conditioner ½ PK Siklus Udara Tertutup." Sa 15(September):57- 62.
- Majdi, Udo Yamin Efendi. (2007). Quranic Quotient. Jakarta: Qultum Media.
- Marpuah, Dwi. 2010. "Pembuatan Prototipe Alat Pengering Pakaian Berbasis Mikrokontroler AT89S51".
- Mujumdar, A. S., & Menon, A. S. (1995). Drying of solids: principles, classification, and selection of dryers. Handbook of industrial drying, 1, 1-39.
- Nathanael, Devin. 2013. Eksplorasi Denim Dengan Teknik Destruktif. Forum Penelitian. 1:1.
- Prayogo rudito, 2012. PENGATURAN PWM (Pulse Width Modulation) dengan PLC. Makalah pada teknik otomasi Universitas Brawijaya malang: Tidak diterbitkan)
- Purwadi, P. K. and Wibowo Kusbandono. 2015. "Mesin Pengering Pakaian Energi Listrik Dengan Mempergunakan Siklus Kompresi Uap." 1-8.
- Sugiyono, 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Jakarta : Alfabeta
- Sugiyono, Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2016.
- Sugiyono, Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2016.
- Sujadi, Metodologi Penelitian Pendidikan. Jakarta: PT Rineka cipta, 2003.
- Suriadi dan Murti, 2011. Kesetimbangan Energi Termal Dan Efisiensi Transient Pengering Aliran Alami Memanfaatkan Kombinasi Dua Energi. Jurnal Teknik Industri. Vol 12, No 1, hal 34-40.
- Syamsuddin dan Damayanti. (2011). Metode Penelitian Pendidikan Bahasa. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Thamrin, I. dan A. Kharisandi, “Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak Dengan Memanfaatkan Energi Surya,” in Proc. Seminar Nasional AVoER ke-3. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Wilson J. S., Sensor Technology Handbook, Elsevier Sciences and Technology Books, Oxford, 2005.
- Wulandari, Diah. 2014. “Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair Satriya Dwi Ariffudin.” 01:52–57.

