

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN
DIAMETER PENAMPANG *NOZZLE* TERHADAP
JARAK PANCARAN FLUIDA YANG KELUAR**



M. AYATTULLAH ARMAEIN

03111405069

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN DIAMETER PENAMPANG *NOZZLE* TERHADAP JARAK PANCARAN FLUIDA YANG KELUAR

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

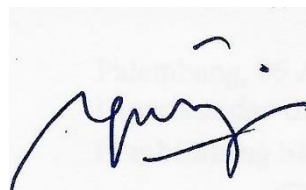
M. AYATTULLAH ARMAEIN
03111405069

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

Palembang, 05 April 2017
Diperiksa dan Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,



Ir. Hj. Marwani, MT
NIP. 196503221991022001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

Nama : M. AYATTULLAH ARMAEIN
NIM : 03111405069
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI
**Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN
DIAMETER PENAMPANG NOZZLE TERHADAP
JARAK PANCARAN FLUIDA YANG KELUAR**

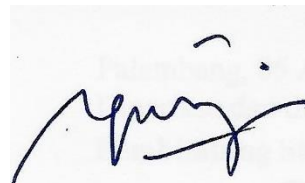
Dibuat Tanggal : 25 Oktober 2016
Selesai Tanggal : 24 Maret 2017

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, ST, MT.
NIP.196902131995031001

Palembang, 05 April 2017
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,



Ir. Hj. Marwani, MT
NIP. 196503221991022001

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul "ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN DIAMETER PENAMPANG *NOZZLE* TERHADAP JARAK PANCARAN FLUIDA YANG KELUAR" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada Tanggal 24 Maret 2017 dan dinyatakan sah.

Palembang, 05 April 2017

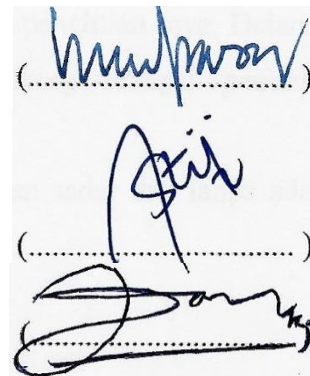
Tim Penguji:

Ketua :

1. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP.196005281989031002

Anggota :

2. Astuti, ST, MT
NIP. 197207162006041002
3. Ir. H. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

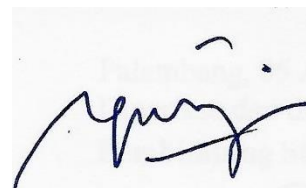


Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 196902131995031001

Palembang, 05 April 2017
Diperiksa dan Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,



Ir. Hj. Marwani, MT
NIP. 196503221991022001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. AYATTULLAH ARMAEIN

NIM : 03111405069

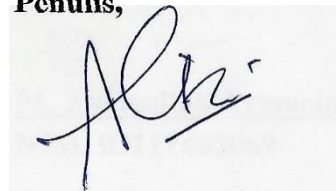
Judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN DIAMETER
PENAMPANG NOZZLE TERHADAP JARAK PANCARAN
FLUIDA YANG KELUAR

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 05 April 2017

Penulis,



M. Ayattullah Armaein

NIM. 03111405069

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. AYATTULLAH ARMAEIN
NIM : 03111405069
Judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN DIAMETER
PENAMPANG *NOZZLE* TERHADAP JARAK PANCARAN
FLUIDA YANG KELUAR

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



NIM. 03111405069

Palembang, 05 April 2017

Penulis.



M. Ayattullah Armaein

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. **Jangan mudah putus asa.**
2. **Belajar dari pengalaman, karena dari pengalaman kita bisa mengambil hikmah dari suatu kejadian.**
3. **Lakukan yang terbaik yang bisa dilakukan.**
4. **Jangan takut untuk mencoba sesuatu yang positif.**
5. **Berusaha keras jangan mudah menyerah.**
6. **Selalu berdoa pada Tuhan Yang Maha Esa**

Karya kecil ini kupersembahkan untuk :

- Atas rasa syukurku kepada Tuhan Yang Maha Esa
- Kedua orang tuaku (Ayah dan Ibu) dan Saudara kandung yang saya cintai
- Teman-teman seperjuangan (TM 11)
- Dosen Pembimbingku
- Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut :

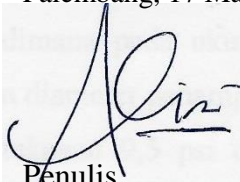
1. Bapak Prof. Dr. Ir H.M Taufik Toha, DEA. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T. Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Hj. Marwani, MT. selaku Pembimbing Pembimbing Skripsi yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak Ir. H. Zahri Kadir, MT. selaku Pembimbing kedua yang juga telah membantu dari segi desain alat dan kontruksi alat.
6. Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Kak Firdaus Hakim dan kak Jeri selaku Staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.
8. Bapak H. A. Faisal Hamid, SE dan Ibu Hj. Syarifah Ayuning, B.Sc selaku orang tua tercinta yang selalu mendukung dan memotivasi dari segi materi maupun moril.
9. Kakak pertama saya M. Shahreza Fahlevi, SH, serta isterinya Agnes Oktarina, SP dan kakak kedua saya Muammar Arafat, A.Md, yang telah memotivasi saya.
10. Berry dan Benny selaku kakak tingkat saya yang telah mengarahkan pembuatan alat.
11. Sepriadi Kamil selaku teman saya yang sudah meminjamkan alat untuk membantu pengujian.

12. Leonardo Lavarthe selaku teman saya sekaligus partner skripsi yang paling banyak membantu.
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2011, terutama kepada Ko kevin, Nopri, Dekmar, Wak dika, Koja, Nyukma, Kak yan, Kak pan, Geng kapak, Ngalpin, Ngolis, Ngasep bos, Chen, Ngagil, Zaini nyolar, Bor, Ngepen, Bernaldy Lae, Ajus black, Sower, Bayu yai, Eggy, Kacik petir, Kiki anang, Ka za, Agong panah, juli di jurusan TeknikMesin “*solidarity forever*”, terutama jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2009 – 2016 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
14. Seluruh keluarga besar civitas akademik Universitas Sriwijaya.
15. Serta rekan-rekan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu namanya yang telah membantu menyusun laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa ada banyak perbaikan dalam isi/materi maupun dalam penyampaian skripsi ini. Untuk itu penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun untuk dapat menyempurnakan skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Diameter Penampang *Nozzle* Terhadap Jarak Pancaran Fluida yang Keluar” dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, 17 Maret 2017



Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH VARIASI UKURAN DIAMETER PENAMPANG NOZZLE TERHADAP JARAK PANCARAN FLUIDA YANG KELUAR

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 17 Maret 2017

M. Ayattullah Armaein, dibimbing oleh Ir. Hj. Marwani, M.T

Analysis Of The Influence Of Variations In Cross-Sectional Diameter Of The Nozzle To The Distance The Fluid Jets Exit

xvii + 47 Halaman, 17 Tabel, 34 Gambar.

Nozzle merupakan sebuah komponen yang mempunyai peranan penting untuk mengeluarkan suatu zat dengan bentuk *spray* (memecah) atau dengan meningkatkan kecepatan suatu zat tersebut. Fungsi *nozzle* secara umum adalah untuk meningkatkan kecepatan aliran suatu zat yang diikuti dengan penurunan tekanan. *Nozzle* dapat dibedakan berdasarkan zat yang digunakan, yaitu *nozzle* untuk aliran udara, *nozzle* untuk aliran fluida. *Nozzle* dengan aliran fluida mempunyai dua jenis, yaitu *nozzle* dengan pemancar lurus dan *nozzle* dengan pemancar menyebar (*spray*). *Nozzle* dengan pemancar lurus merupakan *nozzle* yang menghasilkan aliran fluida bertekanan tinggi untuk meningkatkan kecepatan fluida tersebut. *Nozzle* dengan pemancar menyebar (*spray*) merupakan *nozzle* yang menghasilkan aliran fluida dispersi lebar, mirip dengan selang taman seperti air hujan. Efisiensi pompa dipengaruhi oleh bentuk penampang *nozzle*. Dari pengujian yang telah dilakukan bahwa semakin kecil diameter penampang *nozzle* dengan debit aliran yang konstan maka menghasilkan jarak pancaran fluida yang keluar dari *nozzle* tersebut semakin jauh, dimana pada ukuran diameter penampang *nozzle* ini dapat diketahui bahwa ukuran diameter penampang *nozzle* 5 mm pada debit aliran 25 L/min menghasilkan tekanan 9,5 psi dengan jarak pancaran fluida yang mencapai 4,55 m. *nozzle* ini terinspirasi dari *nozzle* pemadam kebakaran yang tertua yaitu *smooth bore nozzle*.

Kata kunci: *nozzle, pompa, debit aliran, tekanan, jarak pancaran fluida*

SUMMARY

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF VARIATIONS IN CROSS-SECTIONAL DIAMETER OF THE NOZZLE TO THE DISTANCE THE FLUID JETS EXIT

Scientific Paper in the form of skripsi, 17 March 2017.

M. Ayattullah Armaein, *supervised by* Ir. Hj. Marwani, M.T

Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Diameter Penampang Nozzle Terhadap Jarak Pancaran Fluida Yang Keluar

xvi + 47 Pages, 17 Tables, 34 Picture.

Nozzle is a component that has an important role to secrete a substance with a spray form (break) or by increasing the speed of the substance. The function of the nozzle is generally to increase the speed of the flow of a substance that is followed by a pressure drop. Nozzle can be distinguished based on the substance used, namely a nozzle to the airflow, nozzle for fluid flow. Nozzle with fluid flow have two kinds, namely the transmitter straight nozzle and nozzle with a transmitter spread (spray). Nozzle with transmitter straight nozzle that produces a stream of high pressure fluid to increase the speed of the fluid. Nozzle with transmitters spread (spray) is a nozzle that produces fluid flow dispres width, similar to a garden hose like raindrops. The efficiency of the pump is influenced by the cross-sectional shape of the nozzle. From the testing that has been done that the smaller the diameter of the cross section of the nozzle flow is constant then generate distance jets of fluid that comes out of the nozzles was further away, where the size of the diameter of the cross section of this nozzle can be seen that the size of the diameter of the cross section of the nozzle 5 mm in flow rate 25 L / min generates pressure of 9.5 psi with fluid jets reaching distance of 4.55 m. The nozzle is inspired by the oldest fire extinguisher nozzle that is smooth bore nozzle.

Keywords: *nozzle, pump, flow, pressure, distance jets of fluid*

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Nozzle</i>	3
2.2. Jenis - Jenis <i>Fire Nozzle</i>	4
2.2.1. <i>Smoth Bore / Jet Nozzle</i>	4
2.2.2. <i>Fog Nozzle / Spray Nozzle</i>	5
2.3. Pompa Sentrifugal	6

2.4. Jenis - Jenis Aliran Fluida	7
2.4.1. Aliran Laminer	7
2.4.2. Aliran Transisi	7
2.4.3. Aliran Turbulen	7
2.4.4. Aliran <i>Steady</i> dan <i>Aliran Non Steady</i>	7
2.6.5. Aliran Fluida Ideal dan <i>Real</i>	7
2.5. Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida	8
2.6. Penentuan Laju Aliran Massa Fluida	10
2.7. <i>Bilangan Reynold</i>	10
2.8. Jarak Jangkauan Fluida	11

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	13
3.2. Skematik Alat Uji	13
3.3. Alat dan Bahan	14
3.3.1. Alat Ukur	15
3.4. Cara Kerja/Proses Pada Perangkat Uji	15
3.5. Prosedur Pengambilan Data	16
3.6. Diagram Alir Penelitian	17
3.7. Waktu dan Tempat	18
3.8. Tabel Data Hasil Pengujian	18

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengolahan Data Penelitian	19
4.1.1. Luas penampang sisi masuk dan keluar <i>nozzle</i>	19
4.1.2. Kecepatan aliran fluida pada sisi masuk <i>nozzle</i>	20
4.1.3. Kecepatan aliran fluida pada sisi keluar <i>nozzle</i>	21
4.1.4. Penentuan persamaan bernoulli untuk aliran fluida	25
4.1.5. Penentuan laju aliran massa fluida yang keluar <i>nozzle</i>	29
4.1.6. Penentuan jenis aliran fluida	32
4.1.7. Penentuan jarak pancaran aliran fluida yang keluar	36
4.2. Hasil Pembahasan	42

4.2.1. Pengaruh Debit Aliran Terhadap Tekanan	43
4.2.2. Pengaruh Debit Aliran Terhadap Jarak Pancaran	44
4.2.3. Pengaruh Tekanan Terhadap Jarak Pancaran	44
4.2.4. Perbandingan Jarak Pancaran Fluida yang Keluar	45

BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1). Luas Penampang <i>Nozzle</i>	8
Persamaan (2.2). Kecepatan Aliran Fluida	8
Persamaan (2.3). Persamaan <i>Kontunitas</i>	9
Persamaan (2.4). Persamaan <i>Bernoulli</i> untuk aliran fluida ideal	9
Persamaan (2.5). Persamaan <i>Bernoulli</i> untuk aliran fluida Real	10
Persamaan (2.6). Penentuan Laju Aliran Massa Fluida	10
Persamaan (2.7). Bilangan <i>Reynold</i>	11
Persamaan (2.8). Jarak Jangkauan Fluida	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar (2.1). <i>Smooth Bore Nozzle/Jet Nozzle</i>	5
Gambar (2.2). <i>Fog Nozzle/Spray Nozzle</i>	5
Gambar (3.1). Skematik Alat Uji	13
Gambar (3.2). Cara Pengukuran Jarak Pancaran Fluida yang Keluar	13
Gambar (3.3). Skematik Variasi Bentuk Ukuran Diameter Penampang <i>Nozzle</i>	14
Gambar (3.4). Skematik Panjang Nozzle Tampak Samping	14
Gambar (3.5). Diagram Alir Penelitian	17
Gambar (4.1). Grafik Pengaruh Debit Aliran Terhadap Tekanan	43
Gambar (4.2). Grafik Pengaruh Debit Aliran Terhadap Pancaran Fluida	44
Gambar (4.3). Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Pancaran Fluida	45
Gambar (4.4). Grafik Perbandingan Jarak Pancaran Fluida yang Keluar	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi Desain <i>Fire Nozzle</i> Pemadam Kebakaran	15
Tabel 3.2 Klasifikasi Disain Pompa Sentrifugal	15
Tabel 4.1 Data Kecepatan Sisi Masuk dan Keluar <i>Nozzle</i>	39
Tabel 4.2 Data Tekanan dan <i>Head loss</i>	40
Tabel 4.3 Data Penentuan Laju Aliran Massa Fluida	41
Tabel 4.4 Data Penentuan Jenis Aliran Fluida	41
Tabel 4.5 Data Perbandingan Jarak Pancaran Fluida yang Keluar	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nozzle merupakan sebuah komponen yang mempunyai peranan penting untuk mengeluarkan suatu zat dengan bentuk *spray* (memecah) atau dengan meningkatkan kecepatan suatu zat tersebut. Fungsi *nozzle* secara umum adalah untuk meningkatkan kecepatan aliran suatu zat yang diikuti dengan penurunan tekanan. *Nozzle* dapat dibedakan berdasarkan zat yang digunakan, yaitu *nozzle* untuk aliran udara dan *nozzle* untuk aliran fluida.

Nozzle dengan aliran fluida mempunyai dua jenis, yaitu *nozzle* dengan pemancar lurus dan *nozzle* dengan pemancar menyebar (*spray*). *Nozzle* dengan pemancar lurus merupakan *nozzle* yang menghasilkan aliran fluida bertekanan tinggi untuk meningkatkan kecepatan fluida tersebut. *Nozzle* dengan pemancar menyebar (*spray*) merupakan *nozzle* yang menghasilkan aliran fluida dispresinya lebar, mirip dengan selang taman seperti air hujan.

Efisiensi *jet pump* dipengaruhi oleh bentuk penampang *nozzle*. Dengan berbagai penampang; segitiga, segiempat, dan lingkaran diperoleh efisiensi *jet pump* maksimum pada bentuk penampang lingkaran. Efisiensi *jet pump* sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi dari *nozzle*.(Winoto,2000)

Pada *nozzle* aliran fluida dengan pemancar lurus yang biasa dipakai oleh unit Dinas Kebakaran adalah *Smooth bore nozzle (Jet nozzle)*. Bentuk dari *nozzle* ini sangat sederhana, seperti kerucut panjang. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi jarak pancaran *nozzle* tersebut adalah pada ukuran diameter penampangnya. Oleh karena itu, untuk mengetahui diameter penampang *nozzle* terhadap jarak pancaran fluida yang keluar, maka dilakukan “ **Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Diameter Penampang Nozzle Terhadap Jarak Pancaran Fluida yang Keluar .**”

1.2. Rumusan Masalah

Pengaruh variasi ukuran diameter penampang *nozzle* terhadap jarak pancaran fluida yang keluar.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan hanya dilakukan pada ukuran diameter penampang *nozzle* yang terdiri dari 5 mm, 7 mm, 9 mm dan 11 mm dengan diameter sisi masuk *nozzle* 3/4" (*Inches*) dan diameter sisi keluar *nozzle* 1/2" (*Inches*). Pompa yang digunakan jenis sentrifugal dengan perpipaan berdiameter 3/4" (*Inches*) dan panjang 30 cm, serta menggunakan fluida air .

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh kecepatan aliran fluida yang keluar terhadap variasi ukuran diameter penampang *nozzle* yang telah ditentukan.
2. Menganalisis pengaruh tekanan terhadap variasi ukuran diameter penampang *nozzle* yang telah ditentukan.
3. Menganalisis jarak pancaran fluida yang keluar dari berbagai variasi ukuran diameter penampang *nozzle* yang telah ditentukan.

1.5. Manfaat Penelitian

Sebagai bahan bacaan atau literatur bagi mahasiswa dan dunia industri yang berhubungan dengan bahasan penulisan ini yaitu *nozzle*, pada jarak pancaran fluida yang keluar.

DAFTAR PUSTAKA

- Poernomo, Sri., 2012: "Pengaruh Ukuran Diameter *Nozzle* 7 dan 9 mm Terhadap Putaran Sudu Daya Listrik Pada Turbin Pelton"., Jurnal; Universitas Gunadarma.
- Sudibyoy, Agus; 2010: "Pengaruh Diameter Pipa *Venturi* Terhadap Tekanan Pada Mesin *Vacuum Frying*"., Skripsi; Universitas Gajayana.
- Suhendra, Andi Rendy., "Pengaruh Variasi Tinggi Level Air Terhadap *Effisiensi Jet Pump*"., Jurnal; Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Ompusunggu, Satrya Wijaya., " Pengaruh Variasi Panjang *Nozzle* Terhadap *Effisiensi Jet Pump*"., Jurnal; Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Nuzulul, Fadli., 2007: "Analisis Pengaruh Perubahan Sudut Nosel Terhadap Hasil Penggorengan Buah Nanas Pada Mesin Penggoreng Hampa Udara (*Vacuum Frying*)", Skripsi; Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Mesin, ITN, Malang.
- Indarto., 2004: "Pengaruh variasi diameter *nozzle* terhadap tekanan hisap *jet pump*"., tugas akhir; Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Pritchard, Philp J., 2001 " "Introduction to Fluid Mechanics" ., 8TH Edition, Fox and McDonal's.
- Giles, Ranald V., 1984; "*Mekanika Fluida dan Hidraulika*"., Edisi Kedua, Jakarta: Erlangga.
- Orianto, M dan Pratikno., 1989; "*Mekanika Fluida I*"., BPFE, Yogyakarta.