

71
m
2014

SKRIPSI

KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN CLARIFIED WATER DARI CLEAR WELL KE SAND FILTER DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG (PERSERO)

Dijukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



OLEH

PARMAN NAINGCOLAN

NIM. 03081005066

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

2507

S
621.2507

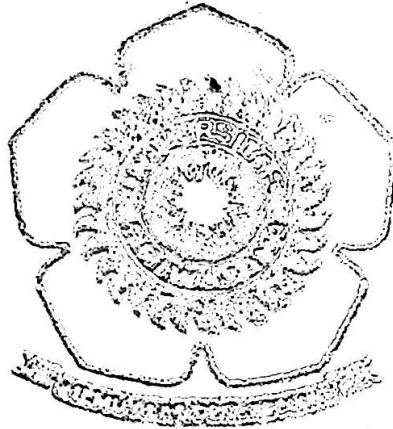
R. 26932/27993

Nai
K
204

SKRIPSI

KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN *CLARIFIED* WATER DARI *CLEAR WELL* KE *SAND FILTER* DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG (PERSERO)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



OLEN

PARMAN NAINGGOLAN

NIM. 03981005968

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN *CLARIFIED WATER* DARI *CLEAR WELL* KE *SAND FILTER* DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG (PERSERO)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

PARMAN NAINGGOLAN
03081005068

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Oomarul Hadi, S.T, M.T

NIP. 19690213 199503 1 001

Inderalaya, November 2014
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,



Barlin ST. M, Eng

NIP. 19810630 2006041 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Kajian Kinerja Sistem Pemompaan *Clarified Water* Dari *Clear Well* Ke *Sand Filter* Di Pt.Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) “ telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 November 2014.

Indaralaya, November 2014

Tim Penguji Skripsi

Ketua :

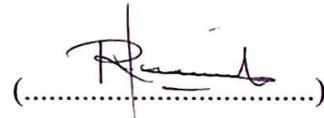
1. Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 19601223 199102 1 001



(.....)

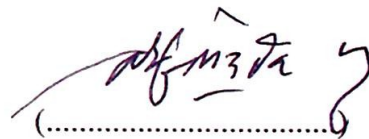
Anggota :

2. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.
NIP. 19560604 198602 1 001



(.....)

3. Aneka Firdaus, S.T, M.T
NIP. 19750226 199903 1 001



(.....)

Mengetahui,

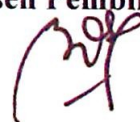
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

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




Dosen Pembimbing

Barlin, S.T, M.Eng
NIP.198106302006041001



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 001/TA/FA/2014.
Diterima Tgl : 7/11-2014.
Paraf : 

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : PARMAN NAINGGOLAN
NIM : 03081005068
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN
CLARIFIED WATER DARI *CLEAR WELL* KE
SAND FILTER KE DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA
PALEMBANG (PERSERO)

Dibuat Tanggal : 27 JUNI 2014
Selesai Tanggal : NOVEMBER 2014

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Qomarul Hadi, ST, MT.
NIP :19690213 199503 1 001

Indralaya, November 2014

Diperiksa dan disetujui oleh:
Dosen Pembimbing Skripsi,


Barlin ST. M, Eng
NIP. 198106302006041001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : Parman Nainggolan
NIM : 03081005068
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI
Judul : KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN *CLARIED*
WATER DARI CLEAR WELL KE SAND FILTER DI
PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG (PERSERO).

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar, dan saya dapat bertanggung jawab bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, Agustus 2014

Penulis,



Parman Nainggolan
NIM. 03081005068

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto:

- “berdoalah kepada Tuhan sebelum memulai pekerjaan yang kita lakukan karena itu yang utama”
 - “Jangan pernah menyerah untuk mendapatkan sesuatu yang diinginkan”
 - “Berikanlah kesuksesannya anda demi kebanggaan orang tua karena itu akan melebihi semua keberhasilan yang anda lalui selama ini”
-

Tugas Akhir ini kusembahkan untuk :

- Tuhan Yang Maha Esa
- Orangtuaku Tersayang yang telah membesarkanku
- Saudara-saudaraku
- Teman-teman seperjuangan angkatan 2008
- Almamaterku.

RINGKASAN

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) merupakan pabrik penghasil pupuk urea. Pompa memiliki peranan penting untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kinerja dari sistem pemompaan air bersih secara keseluruhan untuk mengetahui efisiensi pompa dengan membandingkan performansi aktual dan performansi desain. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pompa mengalami penurunan performansi akibat kerusakan dengan head 10 m (desain) menjadi 9 m (aktual), daya motor 75 kW (desain) menjadi 78 kW (aktual), dan efisiensi 15 % (desain) menjadi 12,1 % (aktual). Dari kurva *head* sistem pompa terhadap *head* pompa desain, terdapat garis berpotongan antara *head* sistem pompa dengan *head* pompa desain yang menunjukkan titik kerja pompa dengan kapasitas 0,138 m/s².

Kata kunci : Pompa, Sistem, *performance* dan *efisiensi*

SUMMARY

PT. Fertilizer Sriwidjaja Palembang (Persero) is the first of urea fertilizer plant . The pump has an important role to move the fluid from one place to another . This study was conducted to analyze the performance of a water pumping system as a whole to determine the pump efficiency by comparing actual performance and the performance of the design . The results of this study indicate that the pump decreased performance due to damage to the head of 10 m (design) to 9 m (actual) , motor power 75 kW (design) to 78 kW (actual) , and efficiency of 15 % (design) to 12 , 1 % (actual) . From the pump to the system head curve pump head design , there are intersecting lines between the pump head system with pump head design that shows the working point pump with a capacity of 0,138 m / s².

Keywords : Pump, System, *performance* and *efisiensi*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“KAJIAN KINERJA SISTEM PEMOMPAAN *CLARIFIED WATER* DARI *CLEAR WELL* KE *SAND FILTER* DI PT.PUPUK SRIWIJAJA PALEMBANG (PERSERO)”**.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan kurikulum dan sebagai prasyarat untuk mengikuti ujian Sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha,DEA., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Barlin, ST,M.Eng, selaku Pembimbing Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan masukan dalam penulisan skripsi.
6. Ka' Donny, Ka' Sapril, Ka' Iyan, Ka' Yahya beserta staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

7. Keluarga saya, terutama buat ibu saya yang telah banyak memberikan dukungan dan yang menjadi inspirasi untuk saya.
8. Sahabat dan teman penyemangat saya Enyka Oktavia Barasa, terima kasih telah memberikan semangat untukku.
9. Keluarga besar Koor NHKBP Palembang yang telah mendukung saya dan memberikan doa untukku.
10. Terima kasih untuk semua rekan di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

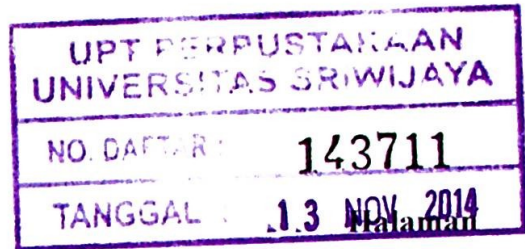
Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Inderalaya, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI



HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa.....	6
2.2 Klasifikasi Pompa.....	7
2.3 Pompa Perpindahan Positif (Positive Displacement Pump).....	7
2.4 Pompa Dinamik (Dynamic Pump).....	9
2.5 Pompa Sentrifugal.....	9
2.6 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal.....	10
2.7 Kurva Head-Kapasitas dan Sistem.....	11
2.8 Performasi.....	16
2.9 Perhitungan Pompa Sentrifugal.....	19

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Umum.....	27
3.2 Lokasi Penelitian.....	27
3.3 Ruang Lingkup dan Batasan.....	27
3.4 Alat Pengujian.....	28
3.5 Asumsi Umum.....	29
3.6 Skema Instalasi Peralatan.....	30
3.7 Prosedur Pengambilan Data.....	32

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Sistematika Pemilihan Pompa	33
4.1.1	Data Sistem Perpipaan dan Operasi Lapangan	33
4.1.2	Data Operasi Lapangan	34
4.2	Perhitungan Pompa Sentrifugal	34
4.2.1	Perhitungan <i>Head</i> Sistem	34
4.2.2	Perhitungan <i>Head</i> Total.....	35
4.2.3	Daya Fluida (P_h)	44
4.2.4	Daya Poros (P_{ML}).....	44
4.2.5	Efisiensi Pompa (η_P).....	45
4.2.6	Analisa Pompa.....	45

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1	Kesimpulan.....	46
4.2	Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar	
2.1. Pompa diafragma	8
2.2. Pompa roda gigi.....	9
2.3. Pompa sentrifugal.....	10
2.4. Aliran fluida dalam pompa sentrifugal	11
2.5. Kurva head terhadap kapasitas	15
2.6. Kurva head pompa terhadap variasi head statatis.....	15
2.7. Kurva head pompa terhadap kenaikan tahanan.....	16
2.8. Karakteristik pompa dengan n_s kecil.....	17
2.9. Karakteristik pompa dengan n_s sedang.....	18
2.1. Karakteristik pompa dengan n_s besar	19
3.1. Pompa Sentrifugal Horizontal 250 - 315	29
3.2. Skema Instalasi perpipaan	30
3.3. Diagram alir penelitian.....	32
4.1. Kurva Head Sistem.....	42
4.2. Kurva <i>head</i> sistem dan <i>head</i> pompa.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel	
2.1. Harga koefisien tahanan pipa pada berbagai macam <i>fitting and valve</i>	24
4.1. Data – data perhitungan relatif berbagai diameter pipa.....	36
4.2. Perhitungan bilangan reynold (Re) dan koefisien gesek (f)	36
4.3. Perhitungan nilai kekasaran fitting dan valve.....	40
4.4. Perhitungan head sistem terhadap debit	41
4.5. Perhitungan nilai head sistem, head aktual.....	43

DAFTAR SIMBOL

Simbol Umum

H_{total}	Total head Pompa (m)
h_{statis}	Head statis total (m)
h_l	Head kerugian (m)
h_p	Head tekanan (m)
V	Kecepatan (m/s)
h_s	Head statis pada sisi isap (m)
h_d	Head statis pada sisi tekan (m)
P_s	Tekanan pada sisi isap (N/m^2)
P_d	Tekanan pada sisi tekan (N/m^2)
γ	Berat jenis cairan (N/m^3)
h_{tp}	Mayor head losses (m)
h_{tf}	Minor head losses (m)
L	Panjang saluran (m)
k	Koefisien kerugian
f	Koefisien gesekan (bilangan reynold)
g	Percepatan gravitasi (m/s^2)
Q	Kapasitas pompa (m^3/s)
Re	Bilangan Reynold
D	Diameter pipa (m)
μ	Viskositas absolut cairan (kg/m.s)
ρ	Densitas cairan (kg/m^3)
P_{ML}	Daya motor listrik (watt)
η_P	Effisiensi pompa
η_{ML}	Effisiensi motor listrik
V	voltage listrik (V)
I	Ampere listrik (A)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang (Persero) merupakan pabrik penghasil pupuk urea pertama dan merupakan salah satu BUMN di Indonesia. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang mempunyai 4 (empat) unit pabrik yang terdiri dari pabrik PUSRI I,II,III dan IV dengan masing-masing pabrik terdiri atas 3 (tiga) bagian yaitu pabrik offsite/utilitas, pabrik amoniak dan pabrik urea. Dari keempat pabrik tersebut di perlukan distribusi air bersih di dalam beberapa bagian pabrik dengan sistem perpipaan menggunakan pompa. Pompa yang digunakan dalam kondisi yang sudah lama sehingga performansi dari sebuah pompa harus diperhatikan dengan menganalisa kinerja dari pompa tersebut.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penurunan nilai kinerja pompa dan penyebab turunnya kinerja pompa akibat usia pompa. Dengan cara pengolahan data dari spesifikasi pompa dan data operasional pompa. Data tersebut meliputi data perpipaan isap dan tekan, tekanan, kapasitas, daya motor penggerak serta data-data teknis yang mendukung lainnya.

Hasil dari penelitian ditunjukkan dalam bentuk grafik yang membandingkan nilai efisiensi spesifikasi awal pompa dengan nilai efisiensi aktual pompa yang ada di lapangan. Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai dasar dalam perhitungan manajemen energi dan desain ulang instalasi dari pemasangan pompa.

Pompa merupakan salah satu jenis mesin yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain melalui media perpipaan. Pompa banyak digunakan dalam sebuah industri sebagai salah satu alat bantu yang penting dalam proses produksi seperti mensirkulasikan air, minyak pelumas ataupun pendingin mesin-mesin industri.

Dalam sebuah industri, pompa yang digunakan tidak selamanya dalam kondisi baru. Bahkan ada pemakaian pompa dalam jangka waktu yang cukup lama seperti pompa distribusi air bersih di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Pompa tersebut digunakan untuk mendistribusi air bersih di dalam PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

Permasalahan yang dihadapi adalah pompa yang digunakan dalam pemompaan air bersih di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan pompa yang usianya sudah lama. Pompa tersebut akan mengalami penurunan efisiensi yang mengakibatkan kinerja pompa menjadi turun.

Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi dan penelitian untuk mengetahui penurunan efisiensi agar dapat dilakukan tindakan sebagai solusi. Sehingga pompa mampu menghasilkan pemompaan air bersih dengan maksimal dan lebih efisien hasil yang di pompakan setiap waktu yang di butuhkan.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kinerja pompa *clarified water* dari *clear well* ke *sand filter* dan penyebab turunnya efisiensi pompa di PT. Pupuk Sriwidjaja.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian iniyaitu :

1. Turut berkontribusi kepada perusahaan pada umumnya dan khususnya bagi yang menerapkan analisa efisiensi pompa;
2. Untuk dijadikan dasar dalam perhitungan manajemen energi dan desain ulang instalasi dari pemasangan pompa;
3. Dapat memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada mahasiswa teknik mesin.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah menganalisa seberapa besar penurunan nilai kinerja pompa yang digunakan memompakan air bersih (*clarified water*) dari *clear well* ke *sand filter* di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi hanya pada analisa penurunan kinerja pemompaan air bersih (*clarified water*) dari *clear well* ke *sand filter* di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Dengan mengolah data dari spesifikasi pompa dan laporan operasional pompa. Data tersebut meliputi data perpipaan isap dan tekan, tekanan, kapasitas, daya motor, head sistem serta penggerak dan data-data teknis yang mendukung lainnya.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Penelitian Kepustakaan

Yaitu dengan cara mempelajari buku-buku, melihat katalog, dan buku petunjuk yang ada serta ditambah dengan kemampuan penyusunan yang selama ini didapat dari pendidikan dibangku kuliah.

2. Metode Penelitian Lapangan

Yaitu penelitian langsung yang penulis lakukan pada pompa pengumpulan data yang mencakup ruang lingkup laporan, dimana data diperoleh melalui :

- *Interview* (wawancara)

Dilakukan dengan karyawan yang ada hubungannya dengan penyusunan tugas akhir ini.

- *Observasi* (peninjauan)

Dilakukan dengan mengadakan pengukuran secara langsung ke lapangan terhadap pompa yang akan dibahas.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis membaginya dalam beberapa bab pokok dengan menggunakan sistematika penulisan atau langkah penyusunan laporan sesuai petunjuk buku paduan penulisan skripsi di dalam jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dengan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang pengetahuan umum tentang klasifikasi pompa secara umum, membahas pompa sentrifugal secara khusus serta perhitungan pompa sentrifugal.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metoda yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan dan penyusunan tugas akhir.

BAB 4 : PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dibahas perhitungan performansi pompa sentrifugal dari data yang sudah diperoleh. Setelah melakukan pembahasan maka akan dilakukan analisa dan evaluasi terhadap hasil perhitungan.

BAB 5 : KESIMPULAN

Pada bab ini akan disajikan secara garis besar hasil dari seluruh analisa evaluasi yang telah dilakukan dan disertai kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, H 2011, 'Kajian Eksperimental Performansi Pompa dengan Kapasitas 1,25 m³/menit Head 12 m jika Dioperasikan Sebagai Turbin', *Jurnal Dinamis*, vol.2, no. 8, diakses 24 Maret 2013,
<<http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jddtm/article/download/69/38>>.
- Igor J. Karassik, Joseph P. Messina, Paul Cooper, Charles C. Heald, 2001), *Pump Handbook*, Third Edition, McGraw-Hill Book Co, United States of America.
- Saksono, P, 2011, Analisa Efisiensi Pompa Centrifugal Pada Instalasi Pengolahan Air Kampung Damai Balikpapan, diakses 24 Maret 2013,
<<http://widyagama.ac.id/ejournal/index.php/proton/article/download/71/60>>.
- Sularso & Tahara, H, 2000, *Pompa dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*, Edisi tujuh, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sunarno, 2005, *Mekanikal Elektrikal*, Edisi Satu, Andi Offset, Yogyakarta.
- Victor L. Streeter, & E, Benjamin Wyle, 1992, *Mekanika Fluida*, Edisi Delapan Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- PT. Rekayasa, & PT. PUSRI, 2007, *Water Treatment*, Palembang.