

**ANALISA PERFORMANSI *COOLING TOWER* KSTN-W-500
INDUCED DRAFT COUNTER FLOW DENGAN VARIABEL
SPEED PADA PUTARAN *FAN***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh:

**Oxa Meidona Okba
1702220518**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SKRIPSI

**ANALISA PERFORMANSI *COOLING TOWER* KSTN-W-500
INDUCED DRAFT COUNTER FLOW DENGAN VARIABEL
SPEED PADA PUTARAN *FAN***

Oleh :

Oxa Meidona Okba
1702220518

Mengetahui, Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Ir. H. M. Lazim, MT.

Dosen Pembimbing I,



Ir. H. M. Lazim, MT.

Dosen Pembimbing II,



Ir. Madagaskar, M.Sc

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

SKRIPSI
ANALISA PERFORMANSI *COOLING TOWER* KSTN-W-500
***INDUCED DRAFT COUNTER FLOW* DENGAN VARIABEL**
SPEED* PADA PUTARAN *FAN

Disusun Oleh :

Oxa Meidona Okba
170220518

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 25 Septemebr 2021

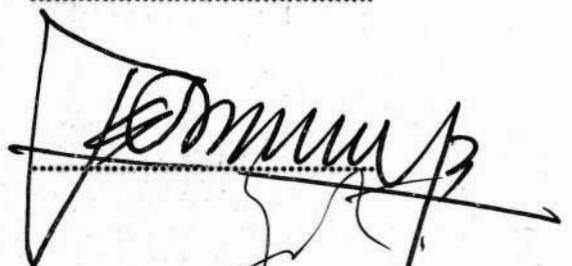
Tim Penguji,

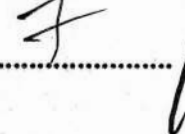
Nama :

Tanda Tangan

1. **Ketua Penguji**
Ir. Hermanto Ali, MT.
2. **Anggota Penguji 1**
Ir. M. Iskandar Badil, MT.
3. **Anggota Penguji 2**
Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.


.....


.....


.....

SKRIPSI
ANALISA PERFORMANSI *COOLING TOWER* KSTN-W-500
***INDUCED DRAFT COUNTER FLOW* DENGAN VARIABEL**
SPEED* PADA PUTARAN *FAN

Disusun Oleh :

Oxa Meidona Okba
170220518

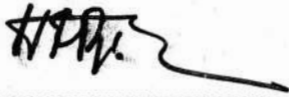
Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 25 Septemebr 2021

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan

1. **Ketua Penguji**
Ir. Hermanto Ali, MT.
2. **Anggota Penguji 1**
Ir. M. Iskandar Badil, MT.
3. **Anggota Penguji 2**
Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.


.....

.....

Lembar Pernyataan Keaslian

Skripsi

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oxa Meidona Okba

NIM : 1702220518

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Analisa Performansi *Cooling Tower* Kstn-W-500 *Induced Draft Counter Flow* Dengan Variabel *Speed* Pada Putaran *Fan*”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya, dalam skripsi ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya. Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Oktober 2021

Yang Membuat Pemyataan



Oxa Meidona Okba

NIM. 1702220518

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : OXA MEIDONA OKBA
NPM : 1702220518
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Judul Skripsi :

**Analisa Performansi Cooling Tower KSTN-W-500 Induced Draft Counterflow
Dengan Variabel Speed Pada Putaran Fan**

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerina sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ketua Jurusan ~~Prodi~~ Teknik Mesin-UTP



Ir. H. M. LAZIM, MT

Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



OXA MEIDONA OKBA

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : OXA MEIDONA OKBA
NPM : 1702220518
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Analisa Performansi Cooling Tower KSTN-W-500 Induced Draft Counterflow
Dengan Variabel Speed Pada Putaran Fan**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih medikan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



OXA MEIDONA OKBA

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : OXA MEIDONA OKBA
NPM : 1702220518
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

Analisa Performansi Cooling Tower KSTN-W-500 Induced Draft Counterflow Dengan Variabel Speed Pada Putaran Fan

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2021

Yang menyatakan,



OXA MEIDONA OKBA

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 18%

Date: Sabtu, Oktober 16, 2021

Statistics: 1161 words Plagiarized / 6605 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Colling tower merupakan salah satu fasilitas terpenting dalam industri, yang dapat menghilangkan panas dari fluida air proses produksi. Tujuan cooling tower adalah untuk menyerap panas dalam jumlah besar dan menyediakan air pendingin dalam jumlah besar untuk peralatan pendingin. Dengan kata lain, cooling tower memiliki fungsi untuk menurunkan suhu air dan menyerap panas ke atmosfer. Cooling tower digunakan pada PT.

Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin adalah KSTN-W-500 induced draft counterflow. Fungsi cooling tower ini sebagai pendingin air yang digunakan untuk mendinginkan kodensor chiller dan mendinginkan oli hidrolik pada mesin injeksi plastik (plastic injection).

Mesin injeksi plastik (plastic injection) adalah mesin yang memiliki fungsi untuk dapat mencetak berbagai bentuk dengan menggunakan bahan plastik, seperti mencetak botol plastik, tutup botol plastik, dan berbagai alat plastik lainnya. Ada tiga mesin injeksi plastik yang dipakai PT. Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin dan tiga produk dihasilkan, yang artinya satu mesin injeksi plastik untuk satu produk yang dihasilkan. PT.

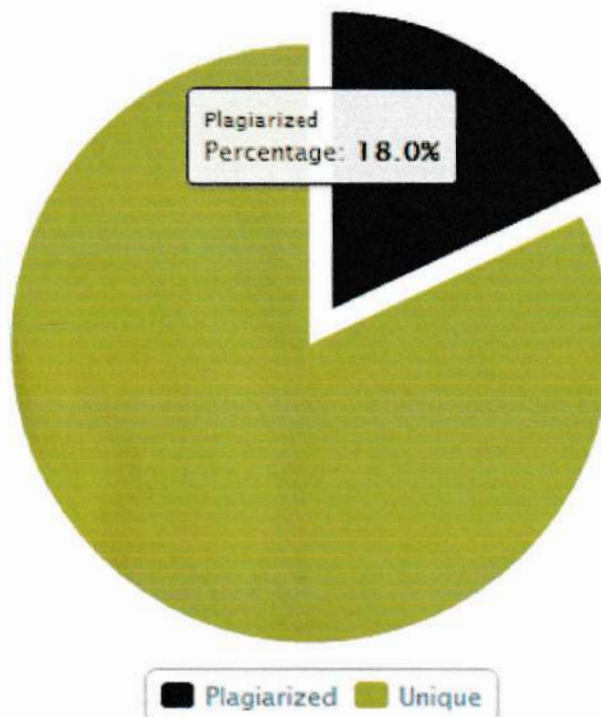
Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin adalah pabrik yang menghasilkan produk minuman kemasan. Produk minuman kemasan yang dihasilkan berupa leminerale, teh pucuk harum, dan kopikap. Permintaan produk paling banyak adalah Teh pucuk harum dengan 157.500 karton/minggu, kopikap 122.400 karton/minggu, leminerale 116.665 karton/minggu.

Dengan permintaan produk yang banyak tersebut diharuskan bahan pendukung seperti



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Sabtu, Oktober 16, 2021
Words	1161 Plagiarized Words / Total 6605 Words
Sources	More than 120 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Persembahan :

Tulisan ini kupersembahkan untuk Ibuku tercinta Erni Dewi, Ayahku tercinta

Herwansyah, Adikku M. Ilmi Alfarizi, M. Jansyah Al-Akbar serta semua orang terdekatku. Terima kasih saya ucapkan dengan tulus dan kerendahan hati saya kepada keluargaku yang telah banyak berkorban menjadi *support system* demi terselesainya tulisan ini dan tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada Notebook tercintaku Acer Aspire One yang telah menemani penulisan skripsi ini dari awal sampai akhir, tanpa engkau diriku tak tentu arah. Dan rasa syukur yang teramat besar kepada Allah SWT.

Motto :

“If you can not be intelligent, be a good person”

“Ahabbakilladzi ahbabtani ilahuu”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran. Dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
5. Bapak Ir. Madagaskar, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing II yang banyak mengoreksi dan memberi masukan serta saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang, Angkatan 2017 yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa, khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, Oktober 2021

Penulis,

Oxa Meidona Okba

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PESETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II	
LANDASAN TEORI	
2.1. Pengertian <i>Cooling Tower</i>	5
2.2. Komponen <i>Cooling Tower</i>	6
2.3. Jenis-Jenis <i>Cooling Tower</i>	8
23.1. <i>Cooling Tower Natural Draft</i>	8
23.2. <i>Cooling Tower Mechanical Draft</i>	9
2.4. Sistem Kerja <i>Cooling Tower</i> KSTN-W-500	13
2.5. VSD (<i>Variable speed drive</i>).....	15
2.6. <i>Gearbox Reduser</i>	16

2.7.	<i>Thermocouple</i>	17
2.8.	Performansi <i>Cooling Tower</i>	17
2.8.1.	<i>Temperature Range</i>	18
2.8.2.	<i>Temperature Approach</i>	18
2.8.3.	Efektivitas	19
2.8.4.	Kapasitas Pendinginan	19
2.8.5.	Kehilangan Penguapan (<i>Evaporation Loss</i>).....	19
2.8.6.	Kerugian <i>Drift (Drift Loss)</i>	20
2.8.7.	Blowdown	20
2.8.8.	Laju Aliran Air Pengganti (<i>Makeup Water</i>).....	21

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	23
3.2.	Metode Penelitian.....	24
3.3.	Rancangan Penelitian	24
3.4.	Alat dan Bahan.....	24
3.5.	Prosedur Penelitian.....	25
3.6.	Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.6.1.	Tempat Penelitian.....	25
3.6.2.	Waktu Penelitian	26

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Data Operasi.....	27
4.1.1.	<i>Temperature</i> Jarak Batas (<i>Range</i>).....	28
4.1.2.	<i>Temperature Approach</i>	30
4.1.3.	Efektivitas	33
4.1.4.	Kapasitas Pendinginan	35
4.1.5.	Kehilangan Penguapan (<i>Evaporation loss</i>).....	36
4.1.6.	Kerugian <i>Drift (Drift Loss)</i>	38
4.1.7.	Blowdown	40
4.1.8.	Laju Aliran Pengganti (<i>Makeup Water</i>).....	40

4.1.9. Konsumsi Daya Listrik	42
------------------------------------	----

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	46

DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar 2.1 Diagram Skematik <i>Cooling Tower</i>	5
2.	Gambar 2.2 Menara pendingin natural draft aliran melintang.....	9
3.	Gambar 2.3 <i>Cooling Tower Induced Draft Crossflow</i>	10
4.	Gambar 2.4 <i>Cooling tower induced draft counterflow</i>	12
5.	Gambar 2.5 <i>Cooling Tower Force Draft</i>	13
6.	Gambar 2.6 Diagram Proses kinerja <i>cooling tower</i>	14
7.	Gambar 2.7 Diagram proses kerja <i>cooling tower</i>	15
8.	Gambar 2.8 <i>VSD inverter</i>	16
9.	Gambar 2.9 Thermocouple.....	17
10.	Gambar 2.10 <i>Range dan Approach Temperature</i>	20
11.	Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	23

DAFTAR TABEL

1.	Tabel Jadwal Kegiatan Penelitian	26
2.	Tabel 4.1 Data yang didapat dilapangan sebelum variabel <i>speed</i>	27
3.	Tabel 4.2 Data yang didapat dilapangan dengan variabel <i>speed</i>	28
4.	Tabel 4.3 hasil perhitungan <i>Temperature range</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan <i>Temperature range</i> dengan variabel <i>speed</i>	29
5.	Tabel 4.4 hasil perhitungan <i>Temperature Approach</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan <i>Temperature Approach</i> dengan variabel <i>speed</i>	31
6.	Tabel 4.5 hasil perhitungan Efektivitas <i>cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan Efektivitas <i>cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	34
7.	Tabel 4.6 hasil perhitungan Kapasitas Pendinginan <i>cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan Kapasitas Pendinginan <i>cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	35
8.	Tabel 4.7 hasil perhitungan kehilangan penguapan <i>cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan kehilangan penguapan <i>cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	37
9.	Tabel 4.8 hasil perhitungan kerugian drift <i>cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan kerugian drift <i>cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	39
10.	Tabel 4.9 hasil perhitungan <i>Makeup Water cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan <i>Makeup Water cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	41
11.	Tabel 4.17 hasil konsumsi daya listrik putaran <i>fan cooling tower</i> sebelum variabel <i>speed</i> dan konsumsi daya listrik putaran <i>fan cooling tower</i> dengan variabel <i>speed</i>	43

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performansi dari *cooling tower* dengan variabel *speed* pada putaran *fan*. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah dengan metode studi literature dan lapangan sehingga data yang diperoleh yaitu data primer dan sekunder. Hasil dari data yang didapat adalah performansi dari *cooling tower* dengan variabel *speed* mengalami penurunan dibandingkan *cooling tower* tanpa variabel *speed* bisa dilihat dari *temperature range*, *approach*, dan efektifitas dimana *temperature range* pada kondisi tanpa variabel *speed* memiliki *temperature range* rata-rata sebesar 3,4 (°C) sedangkan *temperature range* pada kondisi dengan variabel *speed* memiliki *temperature range* rata-rata sebesar 2,5 (°C). *Temperature approach* mengalami kenaikan dengan variabel *speed* sebesar 2,2 (°C) dibandingkan *Temperature approach* tanpa variabel *speed* sebesar 0,77 (°C) dimana semakin rendah *approach* semakin baik performa *cooling tower*. Efektivitas *cooling tower* mengalami penurunan dengan variabel *speed* rata-rata sebesar 55% dibandingkan Efektivitas tanpa variabel *speed* dengan rata-rata sebesar 84,8%. Namun dengan penurunan performa dari *cooling tower* tersebut tidak mempengaruhi terhadap produktifitas produksi yang ada, karena sesuai dengan setpoint yang diinginkan. Kehilangan penguapan (*Evaporation loss*), pemakaian air pengganti (*make up water*), konsumsi daya listrik pada putaran *fan* mengalami penurunan, dimana kehilangan penguapan dengan variabel *speed* memiliki rata-rata sebesar 0,29 (m³/jam) dibandingkan kehilangan penguapan tanpa variabel *speed* rata-rata sebesar 0,39 (m³/jam), pemakaian *make up water* untuk *cooling tower* dengan variabel *speed* rata-rata sebesar 19,15 (m³/jam) dibandingkan pemakaian *make up water* tanpa variabel *speed* rata-rata sebesar 19,25 (m³/jam), Konsumsi daya listrik pada putaran *fan* dengan variabel *speed* rata-rata sebesar 360 (Watt), dibandingkan konsumsi daya listrik putaran *fan* tanpa variabel *speed* sebesar 3909 (Watt).

Kata kunci : *cooling tower, variabel speed, setpoint*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the performance of the cooling tower with variable speed on fan rotation. The research method used is the method of literature and field studies so that the data obtained are primary and secondary data. The results of the data obtained are that the performance of the cooling tower with variable speed has decreased compared to the cooling tower without variable speed, which can be seen from the temperature range, approach, and effectiveness where the temperature range in conditions without variable speed has an average temperature range of 3.4 (°C) while the temperature range in conditions with variable speed has an average temperature range of 2.5 (°C). The approach temperature has increased with a variable speed of 2.2 (°C) compared to the temperature approach without a variable speed of 0.77 (°C) where the lower the approach the better the cooling tower performance. The effectiveness of the cooling tower has decreased with an average variable speed of 55% compared to the effectiveness without variable speed with an average of 84.8%. However, the decrease in the performance of the cooling tower does not affect the existing production productivity, because it is in accordance with the desired setpoint. Evaporation loss, use of make up water, electricity consumption at fan rotation has decreased, where evaporation loss with variable speed has an average of 0.29 (m³/hour) compared to evaporation loss without variable speed an average of 0.39 (m³/hour), the use of make up water for cooling towers with an average variable speed of 19.15 (m³/hour) compared to the use of make up water without an average variable speed of 19.25 (m³/hour), Electric power consumption at fan rotation with variable speed is on average 360 (Watts), compared to electric power consumption at fan rotation without variable speed of 3909 (Watts).

Keywords: cooling tower, variable speed, setpoint

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cooling tower merupakan salah satu fasilitas terpenting dalam industri, yang dapat menghilangkan panas dari *fluida* air proses produksi. Tujuan *cooling tower* adalah untuk menyerap panas dalam jumlah besar dan menyediakan air pendingin dalam jumlah besar untuk peralatan pendingin. Dengan kata lain, *cooling tower* memiliki fungsi untuk menurunkan suhu air dan menyerap panas ke atmosfer.

Cooling tower digunakan pada PT. Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin adalah KSTN-W-500 *induced draft counterflow*. Fungsi *cooling tower* ini sebagai pendingin air yang digunakan untuk mendinginkan *kodensor chiller* dan mendinginkan oli hidrolik pada mesin injeksi plastik (*plastic injection*). Mesin injeksi plastik (*plastic injection*) adalah mesin yang memiliki fungsi untuk dapat mencetak berbagai bentuk dengan menggunakan bahan plastik, seperti mencetak botol plastik, tutup botol plastik, dan berbagai alat plastik lainnya. Ada tiga mesin injeksi plastik yang dipakai PT. Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin dan tiga produk dihasilkan, yang artinya satu mesin injeksi plastik untuk satu produk yang dihasilkan.

PT. Tirta Fresindo Jaya (MayoraGroup) Plant Banyuasin adalah pabrik yang menghasilkan produk minuman kemasan. Produk minuman kemasan yang dihasilkan berupa leminerale, teh pucuk harum, dan kopikap. Permintaan produk

paling banyak adalah Teh pucuk harum dengan 157.500 karton/minggu, kopikap 122.400 karton/minggu, leminerale 116.665 karton/minggu. Dengan permintaan produk yang banyak tersebut diharuskan bahan pendukung seperti tutup botol dan perform botol harus tersedia. Namun produksi 3 produk tersebut tidak selalu bersamaan tergantung permintaan dari pasar, yang mengakibatkan proses produksi tutup botol dan perform botol tidak juga selalu bersamaan dan harus mengikuti jadwal produksi yang ada.

Dengan demikian penggunaan *cooling tower* yang seharusnya untuk mendinginkan tiga mesin injeksi plastik terkadang menjadi satu mesin injeksi plastik saja, sehingga temperatur air keluaran *cooling tower* turun melebihi setpoint yang diinginkan, setpoint yang diinginkan 30-33(°C) tetapi temperatur turun dibawah 30(°C). Menjadi kurang efektif mengakibatkan energi terbuang sia-sia.

Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakanlah kontrol *variable speed drive* atau *inverter* sebagai variabel *speed* pada putaran *fan* yang sebelumnya menggunakan rangkaian star delta. Selain fungsinya sama untuk starting elektrik motor, meredam lonjakan arus saat *start*. *Inverter* memiliki fungsi lain, fungsinya untuk mengatur atau menyesuaikan kecepatan putaran motor/*fan* sesuai dengan yang dibutuhkan suatu mesin atau proses, sehingga mencegah terjadinya tenaga putar yang terbuang sia-sia.

Diharapkan dengan *variable speed* pada putaran fan dapat memperlambat laju putaran *fan* sehingga temperature air keluaran menurun sesuai *setpoint* yg diinginkan. Dan juga diharapkan dengan memperlambatnya putaran *fan* ini,

pemakain *makeup water* ikut menurun begitu juga konsumsi daya listrik motor *fan* ikut menurun.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana performa *cooling tower* dengan *variable speed* pada putaran *fan* ?
2. Dengan variabel *speed* pada putaran *fan*, apakah temperature air keluaran *cooling tower* menurun sesuai *setpoint* yang diinginkan ?
3. Dengan variabel *speed* pada putaran *fan*, apakah pemakain *makeup water* menurun ?
4. Dengan variabel *speed* pada putaran *fan*, apakah konsumsi daya listrik pada motor *fan* ikut menurun ?

1.3. Batasan Masalah

Penulis membatasi penelitian hanya menganalisa performa *cooling tower* dengan *variable speed* pada putaran *fan* ketika *cooling tower* mendinginkan satu mesin injeksi plastik.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui performansi dari *cooling tower* dengan *variable speed* pada putaran *fan*, untuk mengetahui apakah *temperature* air keluaran *cooling tower* menurun sesuai *setpoint* yang

diinginkan, untuk mengetahui apakah pemakaian *make up water* menurun, dan untuk mengetahui konsumsi daya listrik pada *fan* apakah menurun.

1.5. Manfaat Penelitian

Peneliti mengharapkan penelitian ini dapat menjadi kajian yang bermanfaat. Manfaat dari penelitian skripsi ini antara lain :

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan dan manfaat Mengenai *cooling tower* dengan *variable speed* pada putaran *fan*.
2. Memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada perusahaan mengenai performa *cooling tower* dengan *variable speed* pada putaran *fan* dan keuntungan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Handoyo, Y. 2015. Analisa Performa *Cooling Tower* LCT 400 Pada PT. XYZ, Tambun Bekasi. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 3. Hlm. 39-42.
- Busono, P., dan Sujiarto, S. 2020. Analisa Kebutuhan *Makeup Water Cooling Tower* RSG-GAS Pada Daya 30 MW Setelah Revitalisasi. Jurnal Batan. Hlm. 40-43.
- Fauzi, A, D., dan Rudiyanto, B. 2016. Analisa performa Menara Pnedingin Pada PT. Geo Dipa Energi Unit Dieng. Jurnal Ilmiah Rotari, Vol. 1 No. 1. Hlm 25-26.
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia. 2006. Peralatan Energi Listrik Menara Pendingin. www.energyefficiencyasia.org (Diakses pada 21 april 2021).
- Perry, R.H., dan Green, D.W. (2008). Perry's Chemical Engineers Handbook 8th edition. McGraw-Hill, Inc. New York, USA. Hlm. 12-17
- Checalc Chemical Engineer's Guide Provides step by step guidelines for engineering calculations*. 2017. <https://checalc.com/solved/ctmakeup.html> (Diakses pada 23 april 2021).
- PT Tirta Fresindo Jaya (Mayora Group) Plant Banyuasin.