

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR
UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDENGIN
DI PT. PLN (PERSERO)
KERAMASAN



OLEH
MUHAMMAD AKEAD PRATAMA PUTRA
03051321526073

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

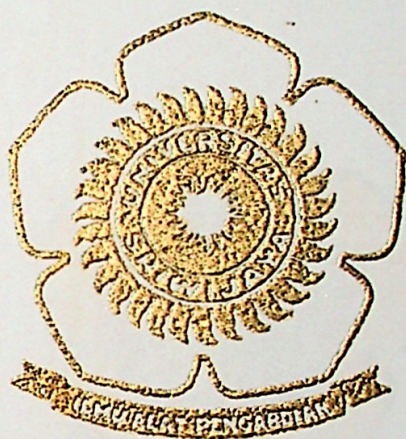
2019

S
536. 507 590 16
Muh
a
2019

no 746



SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR
UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN
DI PT. PLN (PERSERO)
KERAMASAN



OLEH
MUHAMMAD AKBAR PRATAMA PUTRA
03051381520075

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR
UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA
PENDINGIN DI PT. PLN (PERSERO)
KERAMASAN

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



OLEH
MUHAMMAD AKBAR PRATAMA PUTRA
03051381520075

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA TERHDAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN DI PT.PLN (PERSERO) KERAMASAN

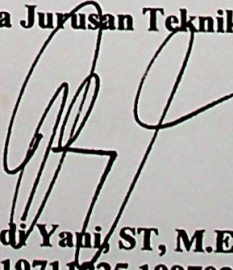
SKRIPSI

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

Oleh:

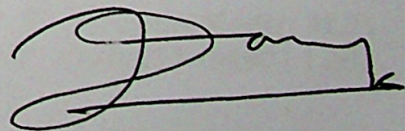
MUHAMMAD AKBAR PRATAMA PUTRA
03051381520075

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyad Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Januari 2019
Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP. 19590823 198903 1 001

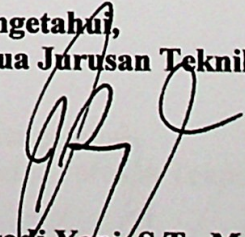
**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

SKRIPSI

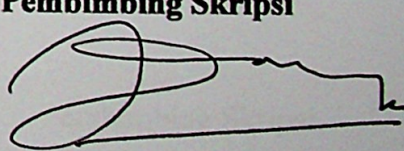
NAMA : MUHAMMAD AKBAR PRATAMA PUTRA
NIM : 03051381520075
JURUSAN : TEKNIK MESIN
**JUDUL : ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN
TEMPERATUR UDARA TERHADAP
PERFORMANSI MENARA PENDINGIN**
DIBERIKAN : 20 Oktober 2018
SELESAI : 12 Januari 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 1971225 199702 1 001

Palembang, Januari 2019

Pembimbing Skripsi


Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP. 19590823 198903 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

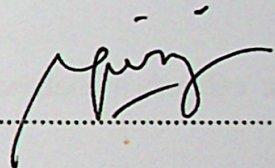
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Udara Terhadap Performansi Menara Pendingin Di PT. PLN (Persero) Keramasan**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Januari 2019.

Palembang, 12 Januari 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

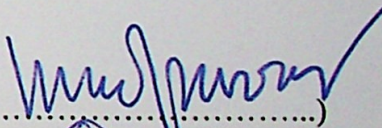
Ketua:

1. **Ir. H. Marwani, M.T.**
NIP. 196503221991022001

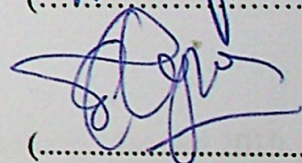
()

Anggota:

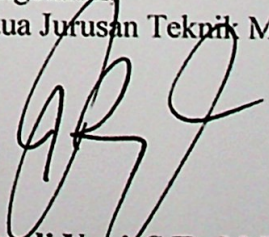
2. **Ir. Irwin Bizzy, M.T.**
NIP. 196005281989031002

()

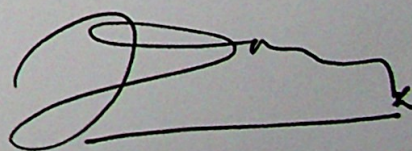
3. **Ellyanie, S.T., M.T.**
NIP. 196905011994122001

()

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

()
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi,

()
Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP. 195908231989031001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Akbar Pratama Putra
NIM : 03051381520075
Judul : Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Udara Terhadap Performansi Menara Pendingin di PT. PLN (Persero) Keramasan

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, Januari 2019

Penulis

Muhammad Akbar Pratama Putra
NIM. 03051381520075

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Akbar Pratama Putra

NIM : 03051381520075

Judul : Analisis Pengaruh Perubahan Temperatur Udara Terhadap
Performansi Menara Pendingin

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, 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.



Palembang, Januari 2019



Muhammad Akbar Pratama Putra
NIM. 03051381520075

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang dibuat untuk memenuhi syarat Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul **“ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN”**.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Kedua Orang Tua Penulis Rozie Novianty, S.T. dan Maya Handayani, S.T., yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, dukungan moral dan materi serta doanya yang tulus membimbing, mengarahkan, mendidik, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi dan banyak memberikan saran kepada penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak Ir. Zainal Abidin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan banyak memberikan motivasi, wawasan, dan ilmunya serta memberikan arahan kegiatan perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membagikan ilmu Teknik Mesin.
7. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
8. Bapak Mustofa Yahya selaku Manajer PL Keramasan Palembang

9. Kak Andre, S.T. yang telah banyak memberikan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Komponen Kelas A Teknik Mesin 2015, dan teman-teman seperjuangan angkatan 2015. Kita adalah kisah yang tak mungkin untuk dilupakan.
11. Adik penulis Nafisah Candella Putri dan Putra Dzaky Alfarizi yang selalu memberikan tawa dan dukungan dalam menulis skripsi.
12. A part of my future Riski Ayu Rahmawijayanti yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman, Sahabat dan Keluarga yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak pengembangan yang perlu dilakukan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna membantu dalam perbaikan untuk penulisan selanjutnya. Semoga penulisan penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Januari 2019

Muhammad Akbar Pratama Putra

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN DI PT. PLN (PERSERO) KERAMASAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Januari 2019.

Muhammad Akbar Pratama Putra, dibimbing oleh Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN DI PT. PLN (PERSERO) KERAMASAN

xxvii + 61 Halaman, 3 tabel, 27 gambar.

RINGKASAN

Menara Pendingin adalah sistem yang digunakan untuk menurunkan temperatur air yang berasal dari kondensor. PT. PLN (Persero) Keramasan adalah salah satu industri yang menggunakan menara pendingin sebagai sistem pendingin air yang berasal dari kondensor, dimana panas yang berasal dari kondensor merupakan hasil kondensasi uap dari kerja pada turbin. Dalam pengoperasian Menara Pendingin memerlukan udara sebagai media untuk mendinginkan air panas, udara yang masuk menara pendingin bergerak dari bawah menuju atas secara paksa akibat tarikan dari fan yang berada dibagian atas menara pendingin. menurut data BMKG kota Palembang pada setiap bulan nya suhu udara selalu berubah-ubah, sehingga akan mempengaruhi temperatur udara yang akan digunakan dalam proses pendinginan air panas. Analisis diperlukan pada menara pendingin untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur udara terhadap performansi menara pendingin, dengan menggunakan parameter perhitungan temperatur range, approach dan efektivitas. Perhitungan dilakukan berdasarkan data temperatur air masuk dan keluar serta tempertur udara masuk dan keluar menara pendingin. berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan bahwa Kinerja menara pendingin optimal terjadi pada kondisi temperature udara masuk *wet bulb* 34 °C dan *dry bulb* 39 °C dan pada temperatur udara *wet bulb* 24 °C dan *dry bulb* 28 °C. Sedangkan efektivitas operasi tertinggi

yang melebihi efektivitas desain terjadi pada *range* 12,31 °C dan *approach* 2,69 sehingga data kondisi efektivitas operasi tertinggi terjadi pada nilai 82,06 %. Beban kalor rata-rata menara pendingin mengalami penurunan mulai dari 47189,111 kJ/s sampai dengan 68394,598 kJ/s dibawah kondisi desain sebesar 78568,44 kJ/s, hal ini membuktikan bahwa beban kerja menara pendingin kondisi operasi lebih ringan dibandingkan pada kondisi desain. Beban kalor dari menara pendingin dipengaruhi oleh debit aliran air dan temperatur masuk menara pendingin.

Kata Kunci : menara pendingin, laju aliran, air, udara, efektifitas, kinerja menara pendingin

SUMMARY

ANALYSIS THE INFLUENCE OF THE CHANGE IN TEMPERATURE AIR OF PERFORMANCE THE COOLING TOWER IN PT. PLN (PERSERO) KERAMASAN

Scientific Paper in the form of Skripsi, 20 Januari 2019

Muhammad Akbar Pratama Putra : supervised by Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA TERHADAP PERFORMANSI MENARA PENDINGIN DI PT. PLN (PERSERO) KERAMASAN

xxvii + 61 Pages, 3 Tables, 27 Pictures.

SUMMARY

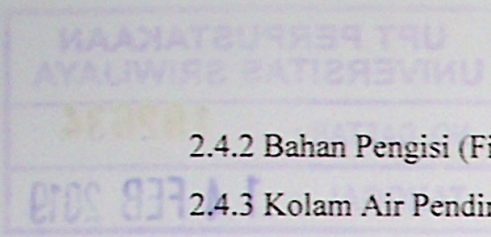
Cooling Tower is a system that is used to lower the temperature of water that comes from a condenser. PT PLN (Persero) Keramasan is one industry that uses the cooling tower as the cooling system water from a condenser, where the heat comes from a condenser is the result of the vapour condensation from work on the turbine. In the operation of the Freezer need the air as the media to cool off hot water, air in the cooling towers from the bottom up to the top of force due to the pull from the fan who was on the top of the cooling towers. according to data from BMKG the city of Palembang on the monthly fee of temperature changes from time, so it will affect the temperature of air will be used in the process of cooling water heat. The analysis is needed in the cooling towers to know the impact of changes in temperature air of performance the cooling towers, using the parameters for calculating the temperature range, approach and effectiveness. Calculations were done based on water temperature in and out as well as tempertur the air in and out of the cooling towers. based on the results of calculations that has been done, then found that Performance of the cooling towers optimal place on the condition of the temperature air in wet bulb 34°C and dry bulb 39°C and at a temperature of air law bulb 24°C and dry bulb 28°C , while the effectiveness of the operation of more than the effectiveness of the design going on in the range of 12, 31°C and approach 2, 69 so that data of the

effectiveness of the highest in the value of 82, 06 %. Expenses heat of the cooling towers has decreased from 47189, 111 kJ/s to 68394, 598 kJ/s under the condition of the design of 78568, 44 kJ/s, does this prove that the workload of the cooling tower the operation is less than in the design. Expenses heat of the cooling towers are affected by the discharge of water flow and temperature in the cooling towers

Keywords: Cooling Tower, the rate of flow, water, air, the effectiveness, the performance of cooling tower.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
HALAMAN PERSETUJUAN INTEGRITAS	xi
KATA PENGANTAR	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Menara Pendingin	5
2.2 Fungsi Menara Pendingin	6
2.3 Prinsip Kerja Menara Pendingin	7
2.4 Komponen-Komponen Menara Pendingin	8
2.4.1 Rangka dan Wadah	8



2.4.2 Bahan Pengisi (Fill)	8
2.4.3 Kolam Air Pendingin	9
2.4.4 <i>Drift Eliminators</i>	10
2.4.5 Saluran Udara Masuk (Louvers)	10
2.4.6 Fan	11
2.4.7 Pipa <i>Spinkler</i>	11
2.4.8 <i>Speed Reducers</i>	12
2.4.9 Motor Penggerak	13
2.5 Jenis-Jenis Menara Pendingin.....	13
2.5.1 <i>Natural Draft</i>	13
2.5.2 <i>Mechanical Draft</i>	14
2.6 Proses Udara Melewati Menara Pendingin Pada Psikrometrik	16
2.7 Performa Menara Pendingin	19
2.7.1 <i>Temperature Range</i>	20
2.7.2 <i>Temperature Approach</i>	21
2.7.3 Efektifitas	21
2.7.4 Beban Kalor	22
2.7.5 Laju Aliran Massa Fluida	22
2.7.6 Rasio Massa Aliran Air dan Udara (L/G)	23
2.7.7 Kehilangan Penguapan air ke udara	24
2.7.8 Kerugian <i>Drift</i>	25
2.7.9 Kerugian <i>Blowdown</i>	25
2.7.10 <i>Make Up Water</i>	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Deskripsi Sistem	28
3.3 Prosedur Pengukuran	29
3.3.1 Data Melalui Pengukuran	30
3.3.2 Data Melalui <i>Control Room</i>	30

3.4 Pengumpulan Data Menara Pendingin	31
3.4.1 Data Desain	32
3.4.2 Data Operasi	34
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perhitungan Data	37
4.1.1 Temperatur <i>Range</i>	38
4.1.2 Temperatur <i>Approach</i>	38
4.1.3 Efektivitas	38
4.1.4 Laju Aliran Massa Fluia	39
4.1.4.1 Laju Aliran Massa Air	39
4.1.4.2 Laju Aliran Massa Udara	40
4.1.5 Rasio Massa Aliran Air dan Udara	40
4.1.6 Beban Kalor Total	40
4.1.7 Kehilangan Penguapan	41
4.1.8 Kerugian <i>Drift</i>	42
4.1.9 Kerugian <i>Blowdown</i>	43
4.1.10 Laju Aliran Air Pengganti	43
4.2 Hasil Perhitungan	44
4.3 Pembahasan	45
4.3.1 Temperatur <i>Range</i>	45
4.3.2 Temperatur <i>Approach</i>	46
4.3.3 Beban Kalor	47
4.3.4 Efektivitas	48
4.3.5 Distribusi Kehilangan Air	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Range, Approach</i> dan Skema Menara Pendingin	5
Gambar 2.2 Rangka dan Wadah Menara Pendingin	8
Gambar 2.3 Bahan Pengisi (fill)	9
Gambar 2.4 Kolam Air Dingin (Basin)	9
Gambar 2.5 <i>Drift Eliminators</i>	10
Gambar 2.6 <i>Louvers</i>	11
Gambar 2.7 <i>Fan</i>	11
Gambar 2.8 Pipa <i>Spinkler</i>	12
Gambar 2.9 <i>Speed Reducer</i>	12
Gambar 2.10 Motor Penggerak	13
Gambar 2.11 Menara Pendingin <i>tipe natural draft</i>	14
Gambar 2.12 Menara Pendingin <i>tipe forced draft</i>	15
Gambar 2.13 <i>Induced Draft Counter Flow</i>	16
Gambar 2.14 <i>Induced Draft Cross Flow</i>	16
Gambar 2.15 Diagram Psikometrik	17
Gambar 2.16 Diagram distribusi temperatur menara pendingin	20
Gambar 2. 17 Balance Massa Fluida Air dan Udara	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Deskripsi Sistem Menara Pendingin	28
Gambar 3.3 Deskripsi Bagian-Bagian Menara Pendingin	28
Gambar 3.4 Proses Aliran Air dan Udara Masuk Menara Pendingin	29
Gambar 3.5 Termometer Udara	30
Gambar 3.6 Data pada <i>control room</i>	31
Gambar 4.1 Grafik <i>Range</i> dan <i>Approach</i>	45
Gambar 4.2 Grafik Beban Kalor	47
Gambar 4.3 Grafik Efektivitas	48
Gambar 4.4 Grafik Make Up Water	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tabel Data Operasi yang didapatkan	35
4.1 Tabel Hasil Perhitungan Data	44
4.2 Tabel Hasil Perhitungan Data	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 Tabel dan Grafik	57
Lampiran A.2 Bagian Menara Pendingin	59
Lampiran A.3 Alat dan Data yang didapatkan	60
Lampiran A.4 Sketsa Bagian-Bagian Menara Pendingin	61

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menara pendingin adalah sistem yang digunakan untuk menurunkan suhu air yang berasal dari kondensor. dimana air panas dari kondensor dialirkan ke menara pendingin, air panas yang keluar tersebut secara langsung melakukan kontak dengan udara sekitar yang bergerak secara paksa karena pengaruh *fan* atau *blower* yang terpasang pada bagian atas menara pendingin, air lalu mengalir jatuh ke bahan pengisi dan terjadi nya kontak dengan udara yang menyebabkan perpindahan massa dan kalor, air yang sudah mengalami penurunan suhu ditampung ke dalam bak/basin. Menara pendingin juga memiliki berbagai jenis seperti, *natural draft*, *mechanical draft*, *force draft* dan *induced draft* yang telah dikembangkan dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Pada PT. PLN (Persero) Keramasan menara pendingin memiliki fungsi untuk mendinginkan air yang berasal dari kondensor, dimana air panas dari kondensor merupakan hasil kondensasi uap dari kerja pada turbin. Pada PT. PLN (Persero) Keramasan menara pendingin yang digunakan *adalah tipe induced draft counter flow*. Menara pendingin *tipe induced draft counter flow* adalah salah satu jenis dari menara pendingin dimana air panas disemprotkan atau dipancarkan dari bagian atas ke bawah, sementara udara atmosfer ditarik ke atas oleh *fan* yang berlawanan dengan jatuhnya air panas tersebut. Luas permukaan air yang besar dibentuk dengan melewati air melalui kisi-kisi atau *filler* dan bersinggungan sehingga terjadi perpindahan panas antara air dengan udara. Hal-hal yang mempengaruhi kinerja dari menara pendingin seperti temperatur udara. Dimana pada PT. PLN (Persero) Keramasan mengalami perubahan temperatur udara yang berubah-ubah tergantung pada cuaca dan musim dapat menyebabkan penurunan dari kinerja menara pendingin.

Pemakaian sebuah menara pendingin pun memperhatikan aspek di sekitar lingkungan pembangkit berada, misalnya temperatur dan kelembaban. Menara pendingin menggunakan udara sebagai media untuk mendinginkan air, dengan begitu udara mempunyai peran dalam proses perpindahan kalor dan penguapan yang terjadi pada menara pendingin. seperti yang kita ketahui di Indonesia selalu mengalami perubahan suhu udara yang berubah-ubah pada setiap daerahnya, Seperti cuaca udara pada kota Palembang yang selalu mengalami perubahan suhu, berdasarkan data BMKG di Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II menunjukkan bahwa dari bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2017 suhu udara minimum dan maksimum pada setiap bulan nya selalu mengalami perubahan. dimana perubahan suhu tertinggi terjadi di bulan September dengan suhu $35,2^{\circ}\text{C}$ dan suhu terendah pada bulan Agustus dengan suhu $20,8^{\circ}\text{C}$. dari data tersebut menunjukan bahwa adanya selisih sebesar $14,4^{\circ}\text{C}$, yang menunjukan terjadi perubahan suhu udara yang cukup tinggi.

Berdasarkan uraian diatas, dengan kondisi suhu udara yang berubah-ubah akan mengakibatkan terjadinya perubahan performansi pada menara pendingin, sehingga diperlukan analisis pengaruh perubahan temperatur udara terhadap performansi menara pendingin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan latar belakang diatas, permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini berfokus pada kondisi temperatur udara yang berubah-ubah akan mengakibatkan terjadinya perubahan performansi pada menara pendingin, sehingga diperlukan analisis pada performansi menara pendingin. Performansi dari menara pendingin akan ditinjau berdasarkan berbagai parameter seperti *temperature range*, *temperature approach*, efektifitas.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, penulis membatasi masalah berupa :

1. Hanya menganalisis pengaruh perubahan cuaca udara terhadap performansi menara pendingin PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit dan Pengendalian Keramasan.
2. Aliran fluida masuk dan keluar menara pendingin dianggap *steady* (tidak berubah terhadap waktu).
3. Menara Pendingin yang akan dibahas pada penelitian ini adalah tipe *induced draft counter flow* di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit dan Pengendalian Keramasan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh perubahan temperatur udara terhadap performansi menara pendingin. Performansi dari menara pendingin akan ditinjau berdasarkan berbagai parameter seperti pada *temperature range*, *temperature approach*, *efektivitas*, beban kalor, kerugian penguapan, *drift loss*, dan kerugian *blowdown*, serta *make up water*. Sehingga akan didapatkan tabel dan grafik yang dihasilkan dari perhitungan data pada menara pendingin tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memperkaya kajian mengenai pengaruh perubahan temperatur udara terhadap performansi menara pendingin, serta untuk memberikan kontribusi terhadap

PT. PLN (Persero) Pembangkit dan Pengendalian Keramasan sebagai pedoman mereka untuk menganalisis pengaruh perubahan temperatur udara terhadap performansi menara pendingin.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Skripsi ini dilakukan dengan menggunakan sistematika untuk membuat konsep penulisan yang berurutan, sehingga di dapat kerangka secara garis besar. Adapun sistematika penulisan tersebut digambarkan dalam bab-bab yang saling berkaitan satu sama lain:

1. Bab 1

Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan serta sistematika penulisan,

2. Bab 2

Berisikan dasar teori yang berhubungan dengan penelitian ini,

3. Bab 3

Berisikan metodologi penelitian.

4. Bab 4

Berisikan Analisis dan Pembahasan hasil penelitian dan perhitungan

5. Bab 5

Berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, D. A. *et al.* 2015. 'Analisa Performa Menara Pendingin Pada PT. Geo Dipa', Jurnal Ilmiah Rotari.
- GEO4VA. Ground Loop Configuration and Installation.. Virginia Department of Mines, Minerals and Energy. [www.geo4va.vt.edu/ A2/A2.htm](http://www.geo4va.vt.edu/A2/A2.htm).
- Ghani, Safitri. 2016. 'Karakteristik Menara Pendingin Tipe Induced Draft Dengan Bahan Pengen Kain Flanel', 8 (9), pp.1-8
- Handoyo, Y. 2015. Analisa Performa Cooling Tower LCT 400 Pada PT. XYZ, Tambun Bekasi. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 3. Hlm. 38-52.
- Ilvana M, S. 2009. Analisa Perhitungan Karakteristik dan Efektifitas Homon Cooling Towers. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Incopera, F. P., dan Dewitt, D. P., 2002. Introduction to Heat Transfer, 4th edition. John Wiley & Sons, Inc. USA
- J.C. Hensley. Cooling Tower Fundamentals. SPX Cooling Technologies, Inc, Overland Park, Kansas, USA. 2009.
- Johananes, Susanto. 2012. 'Komparasi Karakteristik Menara Pendingin Menggunakan Beberapa Tipe Susunan Pipa-pipa sebagai Pendistribusi Cairan'. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Komarudin dan Saputra, Rudi. 2009. 'Analisis Pengaruh Penyerapan Kalor Terhadap Efisiensi Cooling Tower Pada Tungku Induksi Pengecoran Logam Di Polman Astra'. Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.
- Lingkungan, P. T. dan Penelitian, A. T. (2014) 'Induced Draft Tiper Lbc W-300', 7(7), pp. 1-6.
- Listyadi, Digdo. 'Analisa Beban Kalor Cooling Tower Induced Draft Counter Flow dengan Bahan Pengisi Bambu Wulung. Universitas Jember, Jember.
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia. www.energyefficiencyasia.org
- Perry, R.H., dan Green, D.W. (2008). Perry's Chemical Engineers Handbook 8th edition. McGraw-Hill, Inc. New York, USA. Page 12-17.
- Pt, P., Steel, K. and Tbk, P. (2017) 'Analisi Kinerja Cooling Tower 8330 CT01 Pada', 06(3), pp. 215-219.

Putra, R. S. *et al.* (2015) 'Analisa Perhitungan Beban Cooling Tower', 04(2), pp. 56–62.

S.P. Fisenko. Evaporative Cooling of Water in a Mechanical Draft. International Journal of Heat and Mass Transfer 47, 165–177. A.V. Luikov Heat and Mass Transfer Institute, National Academy of Sciences of Belarus, 15, P. Brovka St., Minsk 220072, Belarus. 2004.

Teguh, Prasetyo B., 'Simulasi Numerik dan Validasi Experimental Distribusi Aliiran Udara di Dalam Cooling Tower'. Universitas Trisakti, Jakarta.