

SKRIPSI

ANALISIS PRESSURE DROP PADA PENSTOCK PLTA KRACAK DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat
kesarjanaan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Nasional

OLEH

NAMA : MUHAMMAD IQBAL
NPM : 207001516038
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI



FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2025

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI
ANALISIS PRESSURE DROP PADA PENSTOCK PLTA
KRACAK DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS

OLEH

NAMA : MUHAMMAD IQBAL
NPM : 207001516038
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Skripsi ini telah memenuhi syarat ilmiah dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.



Jakarta, 7 Maret 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Nama : Wismanto Setiyadi, S.T, M.T

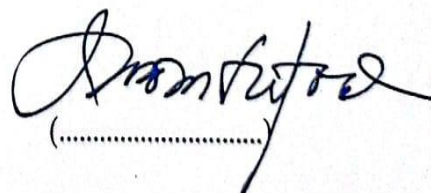
NID : 0201202666


(.....)

Dosen Pembimbing II

Nama : Ir. Imam Sufaat, M.T

NID : 040411086


(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

ANALISIS PRESSURE DROP PADA PENSTOCK PLTA KRACAK DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS

OLEH

NAMA : MUHAMMAD IQBAL

NPM : 207001516038

PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 18 Februari 2025.

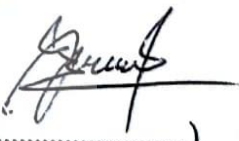
Jakarta, 5 Maret 2025

Menyetujui,

Penguji I

Nama : Fahamsyah, S.T, M.Si, Ph.D

NID : 040022024

()

Penguji II

Nama : Dra. Diah Widiastuti, M.Kom.

NID : 0103900320

()

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PRESSURE DROP PADA PENSTOCK PLTA KRACAK DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS

OLEH

NAMA : MUHAMMAD IQBAL

NPM : 207001516038

PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Februari 2025

Jakarta, 8 Maret 2025

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin


Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D
NID. 040022024

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMMAD IQBAL

NPM : 207001516038

PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN

PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Analisis Pressure Drop pada Penstock PLTA Kracak dengan menggunakan Ansys” adalah benar hasil karya penulis dan bukan merupakan publikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 18 Februari 2025

Penulis,



Muhammad Iqbal
NPM. 207001516038

ANALISIS PRESSURE DROP PADA PENSTOCK PLTA KRACAK DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS

Abstrak

Penstock sebagai komponen vital dalam sistem PLTA, berfungsi menyalurkan air dari reservoir menuju turbin. Tekanan air yang mengalir melalui penstock ini yang nantinya akan menggerakkan turbin untuk menghasilkan energi listrik. Didalam penelitian ini untuk mengetahui besarnya penurunan tekanan terlebih dulu menghitung headloss menggunakan persamaan Darcy Weisbach dan Hazen Wiliam kemudian membandingkan hasil penurunan tekanannya dengan hasil yang diperoleh dari software Ansys. Hasil dari analisis tersebut didapati bahwa penurunan tekanan pada penstock 1 ke unit 1 dengan persamaan Darcy Weisbach adalah $-1.004.310,11$ Pa, maka tekanan outlet $1.304.310$ Pa dengan persamaan Hazen William $-1.002.399,12$ Pa, maka tekanan outlet $1.302.399,12$ Pa dan dengan Ansys $27.553,5$ Pa, maka tekanan outlet $1.290.646,02$ Pa. Penurunan tekanan pada penstock 2 ke unit 2 dengan persamaan Darcy Weisbach adalah $-974.650,05$ Pa, maka tekanan outlet $1.274.650$ Pa dengan persamaan Hazen William $-970.607,43$ Pa, maka tekanan outlet $1.270.607,43$ dan dengan Ansys $49559,52$ Pa, maka tekanan outlet $1.268.600$ Pa. Penurunan tekanan pada penstock 2 ke unit 3 dengan persamaan Darcy Weisbach adalah $-971.271,79$ Pa, maka tekanan outlet $1.271.272$ Pa dengan persamaan Hazen William $-967.556,30$ Pa, maka tekanan outlet $1.267.556,31$ Pa dan dengan Ansys $47559,52$ Pa, maka tekanan outlet $1.270.600$ Pa. Jika dibandingkan dengan di site yang memiliki tekanan outlet sebesar 10-11 bar, kondisi penstock tidak bagus dan perlu adanya penggantian penstock.

Kata kunci : Penstock, Darcy Weisbach, Hazen William, Ansys, penurunan tekanan

ANALYSIS OF PRESSURE DROP ON PENSTOCK PLTA KRACAK USING ANSYS

Abstract

Penstock as a vital component in the hydropower system, serves to channel water from the reservoir to the turbine. The water pressure flowing through this penstock will later drive the turbine to produce electrical energy. In this study to determine the amount of pressure drop using the Darcy Weisbach equation, Hazen William and Ansys software. The results of the analysis found that the pressure drop on penstock 1 to unit 1 with the Darcy Weisbach equation is -1,004,310.11 Pa, then the outlet pressure is 1,304,310 Pa with the Hazen William equation -1,002,399.12 Pa then the outlet pressure is 1,302,399.12 Pa and with Ansys 27,553.5 Pa then the outlet pressure is 1,290,646.02 Pa. The pressure drop at penstock 2 to unit 2 with the Darcy Weisbach equation is -974,650.05 Pa, then the outlet pressure is 1,274,650 Pa with the Hazen William equation -970,607.43 Pa then the outlet pressure is 1,270,607.43 and with Ansys 49559.52 Pa then the outlet pressure is 1,268,600 Pa. The pressure drop at penstock 2 to unit 3 with the Darcy Weisbach equation is -971,271.79 Pa, then the outlet pressure is 1,271,272 Pa with the Hazen William equation -967,556.30 Pa then the outlet pressure is 1,267,556.31 Pa and with Ansys 47559.52 Pa then the outlet pressure is 1,270,600 Pa. When compared to the site which has an outlet pressure of 10-11 bar, the penstock condition is not good and penstock replacement is required

Keywords: Penstock, Darcy Weisbach, Hazen William, Ansys, pressure drop.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karenaberkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis pressure drop pada penstock PLTA Kracak dengan menggunakan ansys ”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.Si., Ph.D, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
3. Bapak Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Wismanto Setyadi, ST., MT. yang telah membimbing dan mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
5. Ir. Imam Sufa’at, MT yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran untuk membantu penyusunan skripsi ini.
6. Orang tua, dan teman-teman teknik mesin angkatan 2020.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta,Maret 2025

Muhammad Iqbal
NPM. 207001516038

Daftar isi

BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	1
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Kebaruan Penelitian.....	2
1.6. Batasan Masalah.....	2
1.7. Sistematika Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Landasan teori.....	4
2.2. Perubahan Energi di PLTA.....	5
2.3. Fluida.....	8
2.4. Tekanan Hidrostatik.....	9
2.5. Kapasitas dan kecepatan aliran.....	9
2.6. Kehilangan energi di dalam pipa.....	10
2.7. Pressure Drop.....	16
2.8 Gross head dan Efektif head.....	18

2.9. Kavitasi pada Turbin.....	18
2.10. Konvergen pada ansys.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2. Bahan dan Alat.....	22
3.3. Objek Penelitian.....	23
3.4. Penginputan Data diAnsys.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Hasil Perhitungan.....	29
4.1.1. Perhitungan Penstock 1 Unit 1.....	30
4.1.2. Perhitungan Penstock 2 ke unit 2 dan unit 3.....	46
4.2. Hasil Perhitungan dengan ansys.....	67
4.3. Perhitungan Headloss Dengan Persamaan Hazen William.....	74
4.4. Perhitungan Headloss Dengan Persamaan Hazen William Pada Penstock2.....	89
4.5. Analisa Data.....	108
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	111
5.1 Kesimpulan.....	111

5.2 Saran.....	112
Daftar Pustaka.....	113



Daftar Gambar

Gambar 2.1. Penstock 1 di dalam tanah dan Penstock 2 di atas tanah.....	4
Gambar 2.2. Data teknis turbin.....	5
Gambar 2.3. Diagram moody	13
Gambar 2.4. Koefisien kerugian untuk katup tipe butterfly	14
Gambar 2.5. Gambar skematik dari Head.....	19
Gambar 3.1. Gambar pemetaan tampak atas Pipa Pesat PLTA Kracak.....	23
Gambar 3.2. Gambar pemetaan tampak samping Pipa Pesat PLTA Kracak.....	24
Gambar 3.3. Gambar percabangan Pipa Pesat PLTA Kracak.....	27
Gambar 4.1. Geometri penstock 1.....	68
Gambar 4.2. Proses meshing penstock 1.....	69
Gambar 4.3. Setup penstock 1.....	69
Gambar 4.4. Proses kalkulasi penstock 1.....	70
Gambar 4.5. Distribusi tekanan penstock 1.....	70
Gambar 4.6. Geometri Penstock 2.....	71
Gambar 4.7. Proses meshing penstock 2.....	72
Gambar 4.8. Setup penstock 2.....	72
Gambar 4.9. Proses kalkulasi penstock 2.....	73

Gambar 4.10. Distribusi tekanan penstock 2.....	73
Gambar 4.11. Distribusi tekanan penstock 2	74
Gambar 4.12. Grafik hasil Perbandingan antara perhitungan manual dan ansys Penstock 1 ke unit	100
Gambar 4.13. Grafik hasil Perbandingan antara perhitungan manual dan ansys penstock 2 ke unit 2	111
Gambar 4.14. Grafik hasil Perbandingan antara perhitungan manual dan ansys penstock 2 ke unit 3	111



Daftar Tabel

Tabel 2.1. Sifat-sifat fluida.....	9
Tabel 2.2. Koefisien Hazen-William	12
Tabel 2.3. Nilai kekasaran material komersil	12
Tabel 2.4. Surface Tension, Vapor Pressure and Sound Speed of water	19
Tabel 3.1. Data Spesifikasi Penstock 1 PLTA Kracak	25
Tabel 3.2. Data Spesifikasi Penstock 1 PLTA Kracak	25
Tabel 3.3. Data tekanan inlet dan outlet di site.....	25
Tabel 3.4. Data Spesifikasi Penstock 2 PLTA Kracak.....	26
Tabel 3.5. Data Spesifikasi Percabangan penstock 2 ke unit 2 PLTA Kracak.....	26
Tabel 3.6. Data Spesifikasi Percabangan penstock 2 ke unit 3 PLTA Kracak.....	26
Tabel 3.7. Data input diAnsys.....	28
Tabel 4.1. Hasil perhitungan menggunakan persamaan Darcy Weisbach.....	68
Tabel 4.2. Hasil perhitungan ansys.....	75
Tabel 4.3. Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Hazen William.....	109
Tabel 4.4. Hasil perbandingan antara perhitungan manual dan ansys penstock 1..	109
Tabel 4.5. Hasil perbandingan antara perhitungan manual dan ansys penstock 2..	110
Tabel 4.6. Hasil perbandingan antara perhitungan manual dan ansys penstock 2..	110

Daftar Lampiran

PENSTOCK 1 BETON DAN PENSTOCK 2 STEEL.....	117
PENSTOCK 1 DAN 2 STEEL	118
PENSTOCK 1 DAN 2 CAST IRON	118



Daftar Singkatan

KTH : Kolam Tando Harian

PLTA : Pembangkit Listrik Tenaga Air

MW : Megawatt

