

SKRIPSI

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR HEADLOSS PADA PENSTOCK TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA PLTA KRACAK UNIT 1,2 DAN 3 (3X6 MW)

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 : FAQIH FAJAR PRATAMA
NPM : 207001516033
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : FAQIH FAJAR PRATAMA

NPM : 207001516033

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 Faktor-Faktor Headloss Pada Penstock Terhadap Daya Yang Dihasilkan Pada PLTA Kracak UNIT 1,2 DAN 3 (3x6 MW)” 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, 27 Agustus 2024

Penulis,



Faqih Fajar Pratama
NPM. 207001516033

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR HEADLOSS PADA PENSTOCK
TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA
PLTA KRACAK UNIT 1,2 DAN 3 (3X6 MW)**

OLEH

NAMA : FAQIH FAJAR PRATAMA
NPM : 207001516033
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, 5 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Nama : Dr. Ir. Djarot Sulistio W, M.Sc. (.....)

NID : 04006085

Dosen Pembimbing II

Nama : Ir. Imam Sufa'at. M.T. (.....)

NID : 040411086

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR HEADLOSS PADA PENSTOCK
TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA
PLTA KRACAK UNIT 1,2 DAN 3 (3X6 MW)**

OLEH

NAMA : FAQIH FAJAR PRATAMA
NPM : 207001516033
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus 2024.

Jakarta, 22 Agustus 2024

Menyetujui,

Penguji I

Nama : Wismanto Setyadi, ST.MT

NID : 0201202666

Penguji II

Nama : Ir. Marsudi, M.Sc

NID : 040002262

Penguji III

Nama : Ir. Sungkono, MT

NID : 040005087

UNIVERSITAS NASIONAL

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR HEADLOSS PADA PENSTOCK
TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA
PLTA KRACAK UNIT 1,2 DAN 3 (3X6 MW)**

OLEH

NAMA : FAQIH FAJAR PRATAMA

NPM : 207001516033

PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

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

Hari : Senin

Tanggal : 13 Agustus 2024

Jakarta, 27 Agustus 2024

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



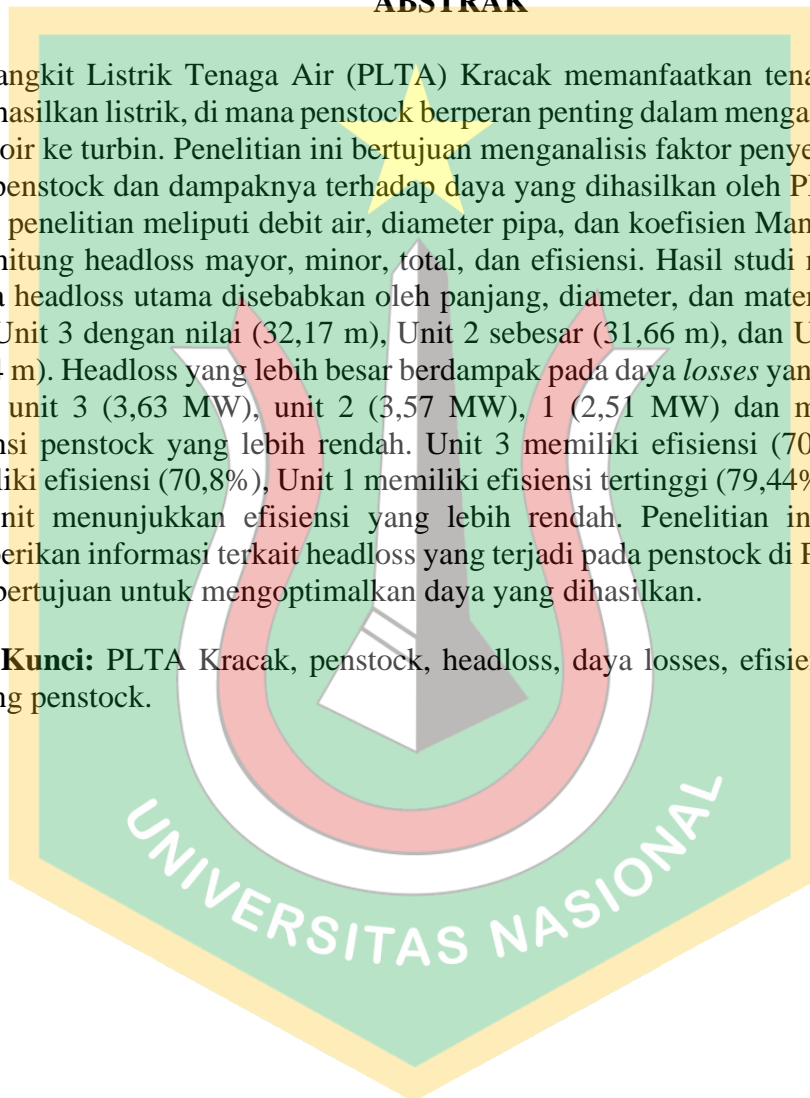
Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D
NID. 040022024

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR HEADLOSS PADA PENSTOCK TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA PLTA KRACAK UNIT 1,2 DAN 3 (3X6 MW)

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Kracak memanfaatkan tenaga air untuk menghasilkan listrik, di mana penstock berperan penting dalam mengalirkan air dari reservoir ke turbin. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor penyebab headloss pada penstock dan dampaknya terhadap daya yang dihasilkan oleh PLTA Kracak. Fokus penelitian meliputi debit air, diameter pipa, dan koefisien Manning, dengan menghitung headloss mayor, minor, total, dan efisiensi. Hasil studi menunjukkan bahwa headloss utama disebabkan oleh panjang, diameter, dan material penstock, pada Unit 3 dengan nilai (32,17 m), Unit 2 sebesar (31,66 m), dan Unit 1 sebesar (22,24 m). Headloss yang lebih besar berdampak pada daya *losses* yang lebih tinggi untuk unit 3 (3,63 MW), unit 2 (3,57 MW), 1 (2,51 MW) dan memiliki nilai efisiensi penstock yang lebih rendah. Unit 3 memiliki efisiensi (70,3%), Unit 2 memiliki efisiensi (70,8%), Unit 1 memiliki efisiensi tertinggi (79,44%), sementara dan unit menunjukkan efisiensi yang lebih rendah. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi terkait headloss yang terjadi pada penstock di PLTA Kracak yang bertujuan untuk mengoptimalkan daya yang dihasilkan.

Kata Kunci: PLTA Kracak, penstock, headloss, daya losses, efisiensi penstock, panjang penstock.

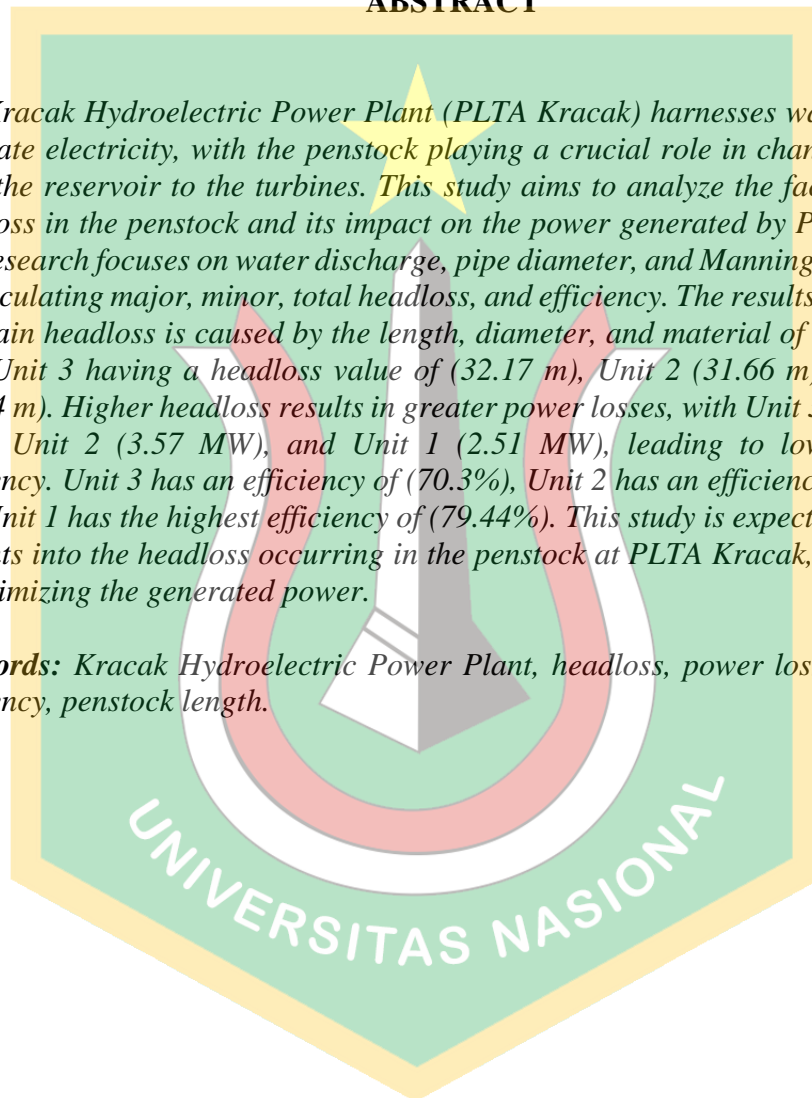


ANALYSIS OF PENSTOCK HEADLOSS FACTORS ON GENERATED POWER AT THE KRACAK HYDRO POWER PLANT UNITS 1, 2, and 3 (3X6 MW)

ABSTRACT

The Kracak Hydroelectric Power Plant (PLTA Kracak) harnesses water power to generate electricity, with the penstock playing a crucial role in channeling water from the reservoir to the turbines. This study aims to analyze the factors causing headloss in the penstock and its impact on the power generated by PLTA Kracak. The research focuses on water discharge, pipe diameter, and Manning's coefficient, by calculating major, minor, total headloss, and efficiency. The results indicate that the main headloss is caused by the length, diameter, and material of the penstock, with Unit 3 having a headloss value of (32.17 m), Unit 2 (31.66 m), and Unit 1 (22.24 m). Higher headloss results in greater power losses, with Unit 3 losing (3.63 MW), Unit 2 (3.57 MW), and Unit 1 (2.51 MW), leading to lower penstock efficiency. Unit 3 has an efficiency of (70.3%), Unit 2 has an efficiency of (70.8%), and Unit 1 has the highest efficiency of (79.44%). This study is expected to provide insights into the headloss occurring in the penstock at PLTA Kracak, with the aim of optimizing the generated power.

Keywords: *Kracak Hydroelectric Power Plant, headloss, power losses, penstock efficiency, penstock length.*



KATA PENGANTAR

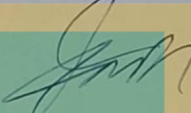
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Faktor-Faktor Headloss Pada Penstock Terhadap Daya Yang Dihasilkan Pada PLTA Kracak Unit 1,2 DAN 3 (3x6 MW)”**.

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 Ruliyanto, S.T.,MT., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., M.Sc., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
3. Bapak Agung Iswandi, S.S., Ph.D. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Dr., Ir. Djarot Sulistio W, M.Sc., Selaku Pembimbing Utama yang telah membimbing dan mengarahkan pelaksanaan skripsi ini.
5. Ir. Imam Sufaat, M.T., Selaku Pembimbing Pendamping yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran untuk membantu penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Jumari & Ibu Supriyatin Selaku Orang Tua, yang telah memberikan semangat serta doa, selama penulis menyelesaikan proposal hingga selesai tugas akhir.
7. Bapak Lita Agung dan Bapak Futuh Ariffansyah, selaku penanggung jawab pihak PLTA Kracak yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian.
8. Ahmad Alfiansyah, Muhammad Iqbal, Restu Wening, selaku teman yang selalu membantu pada saat proses penelitian.
9. Teman-teman se-almamater Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moral dan juga motivasi kepada penulis.

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

Jakarta, 27 Agustus 2024


Faqih Fajar Pratama
NPM. 207001516033



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Kebaruan Penelitian	3
1.6. Batasan Masalah.....	4
1.7. Metode Penelitian.....	5
1.8. Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Landasan Teori.....	8
2.2. Potensi PLTA di Indonesia	9
2.3. Bendungan	10
2.4. Bak Pengendap.....	11
2.5. Saluran Pembawa	12
2.6. Kolam Tando Harian.....	12

2.7. Intake Gate	13
2.8. Penstock	14
2.9. Turbin Air	15
2.10. Kecepatan Aliran Fluida	17
2.11. Bilangan Reynold.....	19
2.12. Nilai Darcy Friction Factor	22
2.13. Headlosses Pada Penstock.....	23
2.13.1. Headloss Major	24
2.13.2. Headloss Minor	24
2.14. Mencari Efisiensi Penstock	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2. Alat Penelitian.....	29
3.3. Diagram Alir Penelitian	30
3.4. Prosedur Penelitian.....	31
3.5. Objek Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Perhitungan	37
4.1.1. Perhitungan Unit 1	37
4.1.2. Perhitungan Unit 2	48
4.1.3. Perhitungan Unit 3	60
4.2. Analisis Data	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Nilai Kekerasan Pipa Komersial [4]	22
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Penstock 1 PLTA Kracak.....	34
Tabel 3. 2 Data Spesifikasi Penstock Penstock 2 PLTA Kracak	34
Tabel 3. 3 Data Spesifikasi Percabangan Penstock PLTA Kracak Tiap Unit.....	35
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan.....	72



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dam / Bendungan PLTA Kracak	10
Gambar 2. 2 Kolam Pengendap Air PLTA Kracak.....	11
Gambar 2. 3 Saluran Pembawa Air dari Kolam Pengendap Menuju KTH	12
Gambar 2. 4 Kolam Tando Harian PLTA Kracak	13
Gambar 2. 5 Intake Gate PLTA Kracak.....	14
Gambar 2. 6 Penstock PLTA Kracak.....	15
Gambar 2. 7 Foto Turbin Francis PLTA Kracak	16
Gambar 3. 1 Foto Power House PLTA Kracak.....	28
Gambar 3. 2 Diagram Alir	30
Gambar 3. 3 Gambar Model Pemetaan Tampak Atas Penstock PLTA Kracak....	32
Gambar 3. 4 Gambar Pemetaan Tampak Samping Penstock PLTA Kracak	33
Gambar 3. 5 Gambar Percabangan Penstock PLTA Kracak.....	35



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jalur air dan ukuran penstock PLTA Kracak.....	82
Lampiran 2. Peta jalur Air PLTA Kracak	83
Lampiran 3. Penstock 1 besi dan penstock 2 beton	84
Lampiran 4. Penstock sebelum ke percabangan tiap unit	85
Lampiran 5. Penstock besi 1 dan 2.....	86
Lampiran 6. Belokan lengkungan pada percabangan penstock unit 3	87
Lampiran 7. Belokan pada percabangan unit 2	88
Lampiran 8. Belokan pada percabangan unit 1	89



DAFTAR SINGKATAN

ASTM : *American Society for Testing Materials*

g : Gravitasi

KTH : Kolam Tando Harian

M : Meter

MW : Megawatt

PLTA : Pembangkit Listrik Tenaga Air

Re : *Reynold*

s : *Second*

