

Table Of Content

| | |
|---|---|
| Journal Cover | 2 |
| Author[s] Statement | 3 |
| Editorial Team | 4 |
| Article information | 5 |
| Check this article update (crossmark) | 5 |
| Check this article impact | 5 |
| Cite this article | 5 |
| Title page | 6 |
| Article Title | 6 |
| Author information | 6 |
| Abstract | 6 |
| Article content | 7 |

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 2 (2024): April

DOI: DOI 10.21070/ijins.v25i2.1140 . Article type: (Innovation in Mechanical Engineering)

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Enhanced Efficiency of Tesla Turbines with Variable Disc Configurations in Indonesia

Peningkatan Efisiensi Turbin Tesla dengan Konfigurasi Cakram Variabel di Indonesia

Abdul Rosyid, abdulrosyid@umsida.ac.id, (0)

, Indonesia

A'razy Fahrudin, arasy.fahrudin@umsida.ac.id, (1)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
[<https://ror.org/017hvgd88>], Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

The rapid development of technology increases the demand for energy while non-renewable sources decline. This study explores the Tesla turbine, which converts fluid energy into mechanical energy using circular discs stacked with specific gaps. We tested three configurations with 4, 6, and 8 discs, each 0.3 mm thick, at Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Using direct observation, experimental testing, and literature review, we measured turbine performance with a digital tachometer and spring scale. Results showed that modifying the disc number effectively influenced energy output, offering insights for enhancing Tesla turbine efficiency as a renewable energy solution.

Highlight:

Tesla turbine converts fluid energy to mechanical using circular discs.
Tested configurations: 4, 6, and 8 discs, each 0.3 mm thick.
Study offers insights into enhancing Tesla turbine efficiency

Keyword: Tesla Turbine, Energy Conversion, Fluid Dynamics, Renewable Energy, Disc Configuration

Published date: 2024-04-22 00:00:00

Pendahuluan

Perkembangan teknologi secara global mengalami kemajuan pesat, khususnya di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa lebih banyak energi yang dibutuhkan. Ketersediaan sumber energi tak terbarukan semakin menurun sementara kebutuhan semakin meningkat. Sumber energi terbarukan seperti energi potensial dalam air merupakan sumber energi terbarukan yang tersedia. Indonesia sangat kaya akan sumber air dan banyak terdapat sungai-sungai besar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Untuk memanfaatkan energi fluida, diperlukan konverter berupa turbin yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik.

Turbin Tesla adalah mesin yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik menggunakan cakram atau bilah mirip cakram yang ditumpuk pada sumbu poros dengan ukuran celah yang ditentukan. Turbin uap yang digunakan untuk menggerakkan generator banyak digunakan oleh turbin Tesla. Memproduksi baling-baling yang benar-benar bulat dan presisi merupakan tantangan bagi pembuat turbin Tesla, yang menaikkan biaya produksi. Selain itu, dengan mempertimbangkan kondisi kecepatan air, sangat penting untuk mengetahui ukuran celah, seberapa besar gaya putar yang dapat dihasilkan. Turbin Tesla bertenaga air dipilih sebagai judul karya tersebut.

Studi tahun 2017 sebelumnya oleh Andy Riyanto, Arif Mulyanto, dan Rudy Sutanto, mahasiswa teknik mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, menggunakan *water head* sebagai ketinggian air terjun dan mengukur torsi menggunakan dynamometer. Berdasarkan pengaruh variasi jarak antar cakram, daya maksimum dicapai pada keluaran daya 2,03 watt untuk jarak antar cakram 1,2 mm dan putaran poros 403 rpm. Daya minimum pada jarak antar cakram adalah 3,6, tetapi daya 0,73 watt pada 703 rpm.

Tenaga uap umumnya digunakan untuk membangun turbin Tesla. Namun, kecepatan inlet dan air yang mempengaruhi putaran turbin harus dipelajari secara eksperimental untuk memperolehnya.

Metode

Desain Turbin Tesla

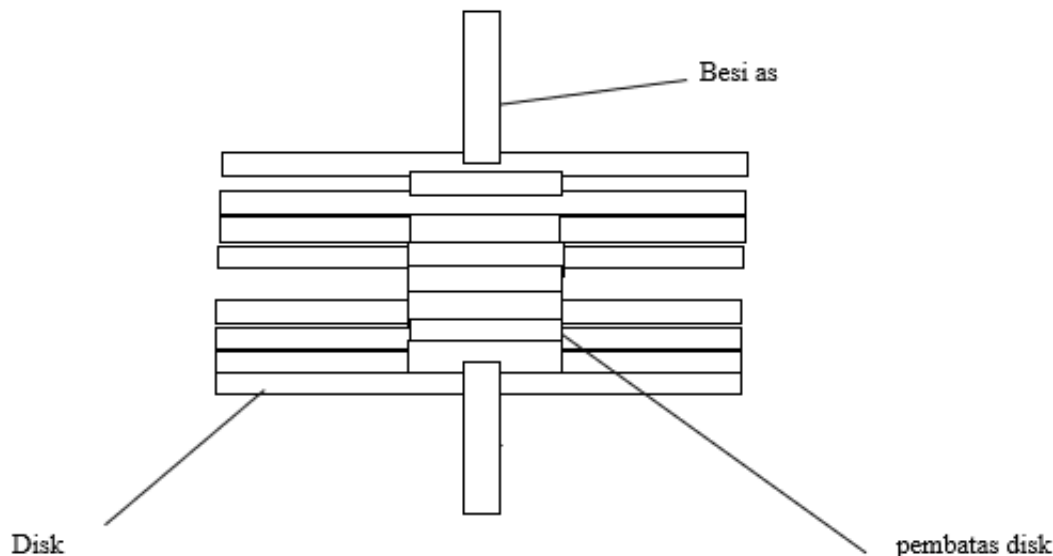


Figure 1. Disk Turbin Tesla

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, kami menganalisis data melalui pengamatan langsung terhadap subjek penelitian, menggunakan uji eksperimen dan tinjauan literatur yang diperlukan, sehingga dapat diketahui pengaruh fluktuasi beban pada turbin Tesla. Survei literatur digunakan sebagai acuan untuk menemukan solusi yang tepat ketika melakukan penelitian. Pengujian eksperimental turbin Tesla dengan bebanyang bervariasi antara lain jumlah cakram 4, 6 dan 8 dengan celah 0,3 mm, dilakukan di Institut Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengukuran putaran poros turbin Tesla dengan tachometer digital dan pengukuran gaya dengan neraca pegas.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Putaran sangat tergantung dengan kecepatan air dan tekanan air. Besaran torsi berbanding terbalik dengan putaran turbin. Debit air yang masuk pada casing turbin juga sangat berpengaruh terhadap torsi dan putaran. Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian studi lapangan yang dimulai dari desain, analisis, eksperimen yang berhubungan dengan data penelitian (variabel penelitian, uji kualitas alat, hasil pengujian dan pembahasan terhadap uji hipotesis) yang diuji secara ekperimental dengan menggunakan turbin yang dirancang secara *prototype*.

| No | Jumlah Disk | Rpm | Torsi | Daya |
|----|-------------|-----|----------|-------------|
| 1 | 4 Disk | 240 | 6,125 Nm | 153,86 Watt |
| 2 | 6 Disk | 140 | 6,125 Nm | 89,75 Watt |
| 3 | 8 Disk | 107 | 6,125 | 68,59 Watt |

Table 1. Hasil Perhitungan Penelitian

B. Analisa Hasil Perhitungan

Berdasarkan data-data yang telah didapat pada tabel data, dengan menggunakan persamaan, diperoleh hasil perhitungannya yang dijelaskan sebagai berikut :

1. pengaruh jumlah disk terhadap torsi yang dihasilkan

Untuk mengetahui jumlah disk terhadap torsi yang diberikan terhadap putaran divariasikan 4 disk, 6 disk dan 8 disk, dan putaran turbin dengan sekian rpm.

$$F = m \cdot g(1)$$

Dimana :

m = massa (kg)

g = gaya gravitasi (9.8 m/s)

Massa diperoleh dari berat lengan brake atau alat pengereman untuk menentukan Brake Horse Power (BHP) selang waktu pengujian sampai berhenti berputar.

$$T = F \cdot g \cdot L(2)$$

Dimana :

T= Torsi (N/m)

F= gaya (N)

L= panjang lengan (m)

g = gravitasi (9,8 m/s²)

Torsi yang dihasilkan pada turin tesla dengan variasi 4 disk,6 disk dan 8 disk dengan beban 2,5 N/kg, sedangkan putaran 190 rpm dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$T = F \cdot g \cdot L$$

$$= 2,5 \times 9,8 \times 0,25$$

$$= 6,125 \text{ N/m}(3)$$

2. Daya Pada Turbin Tesla

Berdasarkan asumsi analisa perhitungan torsi, proses analisa selanjutnya adalah menentukan brake horse power, dimana untuk menentukan hasil brake horse power, dengan menggunakan alat untuk pengereman pada saat turbin berputar, maka dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \pi N T}{60} \quad (4)$$

Figure 2.

Dimana :

P = Daya (watt)

N = putaran (rpm)

T = torsi (Nm)

60 = waktu (detik)

Perhitungan daya dengan jumlah disk 4 yang memperoleh putaran 240 rpm

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi N T}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 240 \times 6,125}{60} \\ &= \frac{9231,6}{60} \\ &= 153,86 \text{ watt} \end{aligned} \quad (5)$$

Figure 3.

Perhitungan daya dengan jumlah disk 6 yang memperoleh putaran 140 rpm

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi N T}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 140 \times 6,125}{60} \\ &= \frac{5385,1}{60} \\ &= 89,75 \text{ watt} \end{aligned} \quad (6)$$

Figure 4.

Perhitungan daya dengan jumlah disk 8 yang memperoleh putaran 107 rpm

$$\begin{aligned} P &= \frac{2 \pi N T}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 107 \times 6,125}{60} \\ &= \frac{4115,7}{60} \\ &= 68,59 \text{ watt} \end{aligned} \quad (7)$$

Figure 5.

Semakin banyak jumlah disk semakin berat beban putar terhadap poros. Sehingga rpm yang dihasilkan semakin menurun putarannya. Sedangkan daya yang dihasilkan juga menurun.

C. Pembahasan

Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada torsi dan daya, maka diperoleh data-data real hasil perhitungan torsi dan daya dari turbin tesla. Torsi yang diperoleh dari pengujian yang bervariasi berbeda-beda. Dimulai dari kecepatan putaran turbin, torsi yang dihasilkan juga berbeda. Ketika start, putaran turbin pada jumlah disk 4 langsung berputar kencang, berbeda dengan putaran pada jumlah disk 6 dan 8. Pada saat start, putaran tidak langsung kencang, karena beban yang didapat lebih berat.

1. Pengujian Pertama

Berdasarkan hasil pengujian dari hipotesis ini menunjukkan adanya pengaruh jumlah disk. Hasil pengujian yang pertama dengan jumlah disk 4, menunjukkan semakin ringan beban dari jumlah disk maka kecepatan putaran

semakin tinggi, tetapi daya tinggi dan torsi yang dihasilkan stabil.

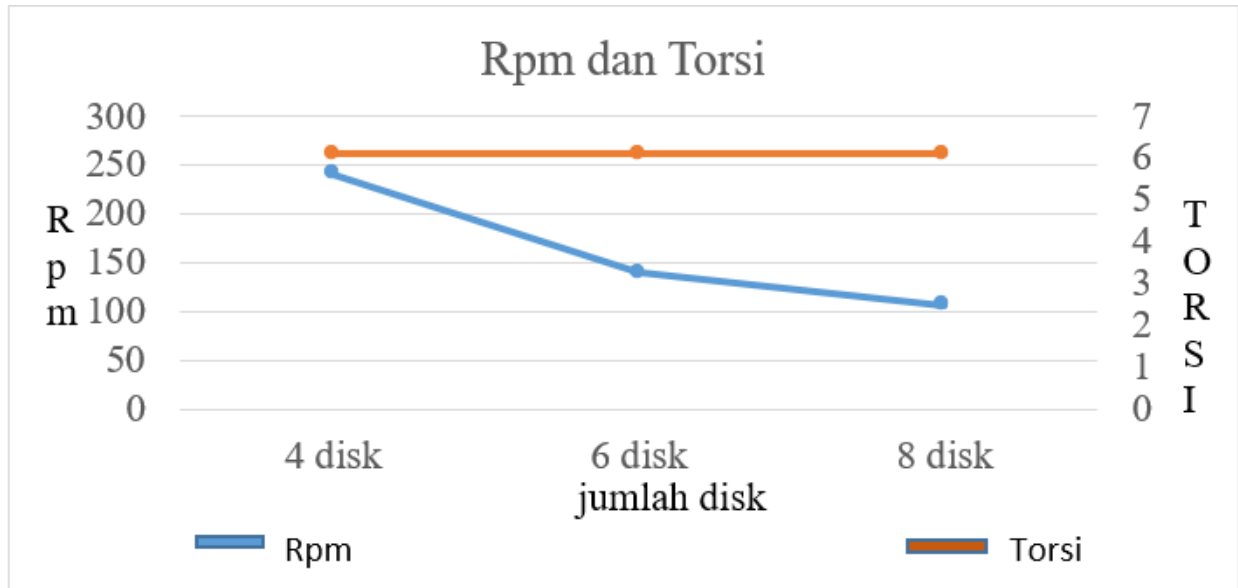


Figure 6. Grafik Deskripsi Pengujian Pertama

Berdasarkan hasil pengujian dari hipotesis pertama menunjukkan adanya pengaruh jumlah disk yang signifikan. Hasil pengujian yang pertama ini menunjukkan adanya pengaruh jumlah disk. Pengujian yang ini dengan beban jumlah disk 4, menunjukkan bahwa dikarenakan jumlah disk masih sedikit, maka putaran turbin terlihat kencang, daya yang dihasilkan 153,86 watt, torsi 6,125 N.

2. Pengujian Kedua

Berdasarkan hasil pengujian dari hipotesis ketiga menunjukkan pengaruh jumlah disk yang signifikan dengan jumlah disk 6. Hasil pengujian yang kedua ini meneruskan dari pengujian yang pertama. Pada pengujian yang kedua ini menunjukkan bahwa, ada perubahan dari segi putaran turbin menurun, sedangkan torsi turbin stabil dan daya yang dihasilkan 89,75 watt.

3. Pengujian Ketiga

Berdasarkan hasil pengujian dari hipotesis ketiga menunjukkan pengaruh jumlah disk yang signifikan dengan jumlah disk 8. Hasil pengujian yang ketiga ini meneruskan dari pengujian kedua. Pada pengujian yang ketiga ini menunjukkan bahwa, ada perubahan dari segi putaran turbin menurun, sedangkan torsi turbin stabil dan daya yang dihasilkan 68,98 watt.

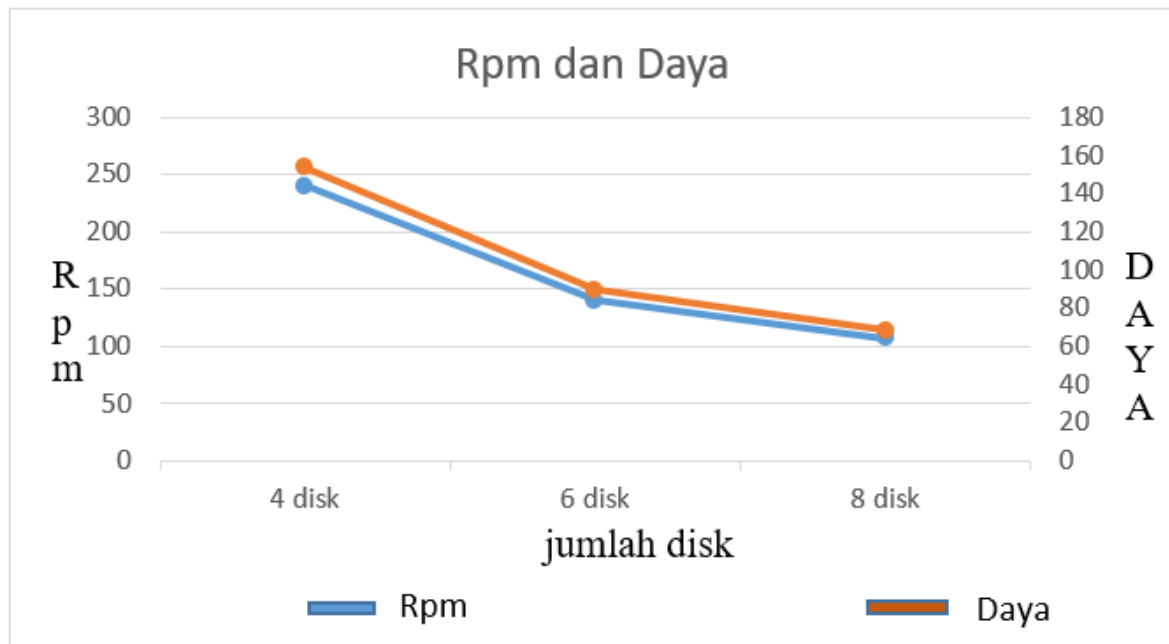


Figure 7. Grafik Deskripsi Pengujian Kedua dan Ketiga

KESIMPULAN

Setelah saya melakukan penelitian meliputi perancangan dan modifikasi, saya mendapatkan pengetahuan tentang bagaimana mendesain dan memodifikasi turbin tesla, sehingga menjadi turbin yang dapat berputar dan menghasilkan energi sesuai yang diharapkan, sehingga sampai teruji kevalidannya. Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dan saran selama melakukan proses perancangan, modifikasi dan variasi jumlah disk turbin tesla yang ukurannya skala *prototype*.

Dari data yang didapatkan dari analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini dan hasil dari pengujian pada setiap variabel, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembebanan yang diberikan berpengaruh terhadap rpm turbin yang dihasilkan.
2. Semakin banyak jumlah disk maka sedikit terjadi penurunan rpm turbin dan sebaliknya apabila semakin sedikit jumlah disk, maka putaran sedikit terjadi peningkatan rpm turbin.
3. Dari ketiga variabel jumlah disk, torsi yang dihasilkan stabil.
4. Semakin banyak jumlah disk maka sedikit terjadi penurunan daya yang dihasilkan, karena dipengaruhi rpm turbin dan sebaliknya, apabila semakin berkurangnya jumlah disk, maka terjadi sedikit peningkatan daya yang dihasilkan.
5. Semakin.

References

1. M. A. H. Ikhwanul Ikhwan, "Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kincir Angin Tipe Propeller Pada Wind Tunnel Sederhana," 2018.
2. R. Trika Malikul Mulqi, "Pengujian Turbin Air," Skripsi Pengesahan, 2019.
3. M. Zaini and M. Bachrudin, "Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IoT," 2020.
4. A. Hartanto, "Analisis Torsi dan Putaran Turbin Archimedes Terhadap Daya Keluaran," 2019.
5. H. P. Silaen, "Analisa Perpindahan Panas Pada Evaporator Sistem ORC Skala Laboratorium," 2019.
6. N. Hidayah, A. Rizky Christiandava, F. Wajdi, R. Susanti, and A. Nurdiana, "Esaco-Eco Sanitation Concept dengan Filtrasi Fotokatalis N-TiO₂ Kitosan Kolaborasi Turbin Tesla Sebagai PIC Power Plant," Jurnal Proyek Teknik Sipil, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/potensi>
7. S. Asare, "Analisa dan Pemilihan Pompa untuk Fluida Kerja Sistem ORC Skala Laboratorium," 2019.

8. D. Wilayah Kecamatan Kudu Jombang, "Perancangan Turbin Air dengan Kapasitas 7000 W di Sungai Brantas," 2021.
9. Sumarno, "Analisa Rancang Bangun Turbin Tenaga Magnet Sederhana Sebagai Sumber Listrik Skala Rumah Tangga," 2019.
10. A. Herlina and M. Bachrudin, "Analisis Pengaturan Level Air Pada Degasifier Tank Unit 5 dan 6 Paiton Menggunakan Metode Proportional Integratif Derivatif (PID)," 2020.
11. R. F. Gulo, "Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan Tekanan 700 Kpa Menggunakan Turbin Uap Tipe Tesla," 2023.
12. O. Z. Walalangi, "Rancang Bangun Turbin Tesla (Skala Model) yang Menggunakan Tekanan Limbah Fluida Panas Bumi di Area Geothermal Lahendong."
13. S. Purwanto, "Perbandingan Pengaruh Modifikasi Penambahan Blade Lurus Pada Turbin Tesla Terhadap Putaran, Torsi, Daya dan Efisiensi Turbin dengan Validasi Hasil Menggunakan Ansys CFX," 2022.
14. Y. G. Prasetyo, "Studi Experimental Pengaruh Variasi Tekanan Udara dan Jarak yang Dihasilkan Pada Model Prototipe Turbin Tesla Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik," 2019.
15. A. R. Harahap, "Pengaruh Jumlah Bucket Terhadap Kinerja Prototype Turbin Pelton," 2018.
16. A. S. Mubarok, Y. Djeli, and D. Mugisidi, "Pengaruh Berat Bucket Terhadap Putaran dan Torsi Pada Turbin Pelton," vol. 2, 2017.