

PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA

MODUL 6

TUBIN PELTON

Rev: 08-12/2019

No Kelompok					
Nama Asisten					
Tanggal praktikum					
Tanggal masuk laporan*					
Nama	NIM	A*	B*	C*	Nilai*
**					

* Diisi oleh asisten; ** Ketua Kelompok

Lembar Kerja:

Petunjuk Modul: Lembar 1

Form Pengamatan dan Pengolahan: Lembar 3

Form Analisa: Lembar 5

Dasar Teori: Lembar 7



Teknik dan Pengelolaan Sumber Daya Air (TPSDA)

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan

Institut Teknologi Bandung

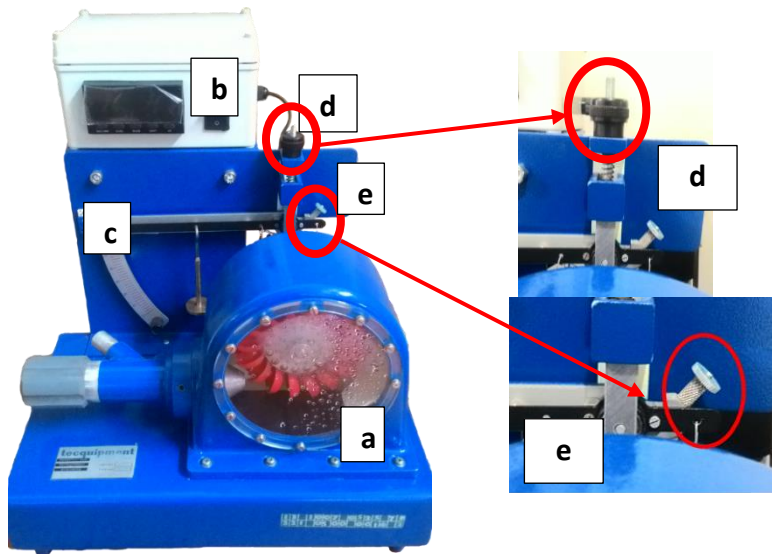
1. Petunjuk Modul

A. Pengantar

Turbin Pelton adalah unit sederhana untuk menunjukkan cara kerja Turbin Pelton dan menguji kinerjanya. Peralatan ini dirancang untuk digunakan pada Bangku Hidraulik yang memiliki pompa sirkulasi dengan kapasitas 0 - 60 liter / mnt. Pada model turbin pelton ini mahasiswa akan mengamati gara torsi yang dihasilkan oleh tumbukan fluida dan berapa gaya yang dihasilkan.

B. Tujuan

1. Mempelajari cara kerja turbin pelton akibat adanya tumbukan fluida
2. Menghitung daya torsi dari tumbukan fluida
3. Menghitung daya yang dihasilkan oleh turbin dari debit yang dipancarkan
4. Mengetahui hubungan antara rpm dan nilai turbin dan daya
5. Mengetahui pengaruh bukaan valve pada kinerja turbin



C. Peralatan dan Bahan

1. Pelton Turbin yang terdiri dari:
 - a. Pelton Wheel
 - b. Speed Meter
 - c. Quadran Arm with Weight Hanger
 - d. Loading Knob
 - e. Knurled Nut
2. Bangku hidrolis dengan beban
3. Stopwatch
4. Beban (10 – 100 gram)

D. Prosedur Praktikum

D1. Kalibrasi

1. Atur kedudukan quadran arm horizontal terhadap gantungan pemberat dan pointer berada pada 100 mm dari titik nol skala pembacaan.
2. Putar loading knob (diatas no. d) berlawanan arah jarum jam untuk menurunkan pivot dari lever arm (skala pembacaan dan quadram arm) sehingga kabel friksi sedikit lebih renggang.
3. Gaya pada kabel friksi diatur dengan memutar knurled nut (no. e) untuk menyeimbangkan lever arm dan gantungan pemberat (atur agar pointer berada pada titik nol).
4. Tambahkan beban 50 gram pada gantungan kemudian baca dan catat pergerakan pointer pada skala.
5. Tambahkan beban dengan kenaikan 10 gram dan baca skala setiap penambahan beban.
6. Plot grafik bacaan skala terhadap beban (grafik seharusnya berbentuk garis lurus).

D2. Test Prosedur

1. Tanpa tambahan pemberat pada gantungan pemberat, pivot dari lever arm (skala pembacaan dan quadram arm) diturunkan, atur posisi kabel friksi kemudian nyalakan turbin pelton.
2. Pastikan valve supply pada bukaan maksimum (pada posisi 2 stripes)
3. Nyalakan pompa dan atur debit pada debit terbesar.
4. Putar loading knob searah jarum jam untuk menaikkan pivot dari lever arm hingga gaya friksi dari torsi akan menggerakkan pointer, putar loading knob hingga pointer berhenti (bacaan maksimum friksi torsi).
5. Baca skala pada quadram arm dan konversi skala menjadi massa sesuai dengan hasil kalibrasi.
6. Menggunakan speed meter, baca kecepatan rotasi dari pelton wheel rotor.
7. Lakukan percobaan dengan debit yang berbeda yang lebih kecil dan ulangi langkah 4 hingga langkah 6.
8. Lakukan kembali percobaan pada langkah 3 hingga langkah 7 dengan bukaan valve yang diatur sehingga lebih kecil dari bukaan maksimum (posisi 1 stripes).
9. Debit diatur agar berada pada range yang sama dengan percobaan pertama.

E. Pengolahan Data dan Analisa

E1. Pengolahan Data Praktikum

Pengolahan data dilakukan sesuai langkah berikut ini:

1. Melakukan kalibrasi alat dan plot hubungan antara bacaan skala (derajat) dan massa (gram)
2. Menghitung debit air (Q) yang mengalir dengan prinsip bangku hidraulik.
3. Menghitung massa dari konversi bacaan skala menggunakan hasil kalibrasi
4. Menghitung gaya torsi (Nm) yang dihasilkan dari debit yang direncanakan
5. Menghitung gaya (Watt) yang dihasilkan dari torsi yang dihasilkan turbin

No	Langkah	Formulir/Grafik Acuan	Keterangan
1	Melakukan kalibrasi alat	Form 2.1	Kalibrasi bacaan skala dengan variasi konfigurasi beban
2	Grafik kalibrasi Turbin Pelton	Grafik 2.1	Plot dalam grafik bacaan skala vs. massa
3	Menghitung debit air	Form 2.2 dan 2.4	Gunakan prinsip bangku hidraulik.
4	Konversi besar massa (m) dari bacaan skala	Form 2.2 dan 2.4	Gunakan grafik 2.1
5	Menghitung besar Torsi (Nm)	Form 2.3 dan 2.5	Gunakan rumus 4.1
6	Menghitung besar daya yang dihasilkan (Watt)	Form 2.3 dan 2.5	Gunakan rumus 4.2

E2. Analisa Data

Tabel 2. 1 Grafik dan Analisis

No.	Grafik	Hal-hal yang Perlu Dianalisis
1	Grafik 3.1	<ul style="list-style-type: none">• Tujuan pembuatan grafik tersebut.• Hubungan Q dan Torsi• Hubungan Q dan Daya
2	Grafik 3.2	<ul style="list-style-type: none">• Hubungan Q dan Torsi• Hubungan Q dan Daya• Pengaruh bukaan valve maksimum dan tidak

Buatlah kesimpulan yang mengacu pada tujuan praktikum, garis besar hasil analisis dari data yang sudah didapatkan. Berikan juga penilaian singkat jika hasil percobaan kurang sesuai dengan kondisi ideal.

Dari kesimpulan yang telah didapat, buatlah saran-saran yang dapat berguna untuk percobaan selanjutnya, adanya temuan lain yang didapat selama percobaan berlangsung dan mungkin dapat diteliti lebih lanjut, serta perbaikan praktikum secara keseluruhan di masa mendatang.

F. Penilaian dan Lain Lain

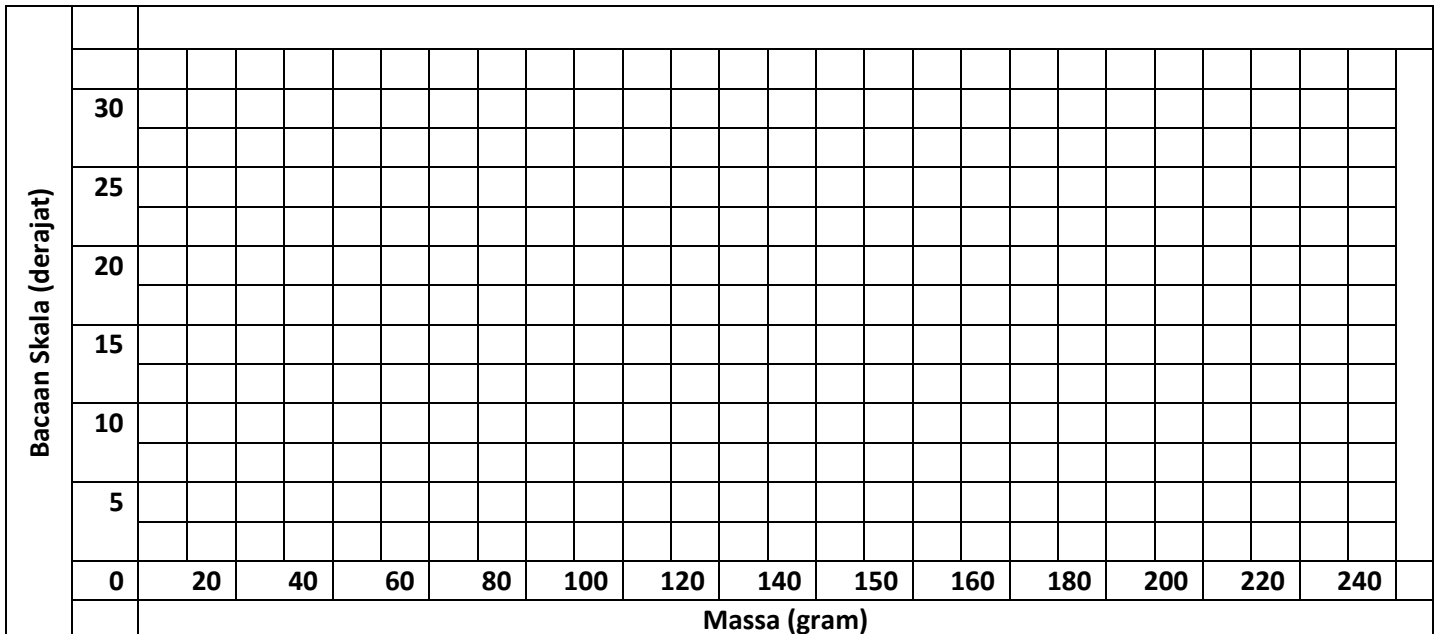
Penilaian terdiri dari A: Kualitas laporan untuk mencapai tujuan; B: Pelaksanaan eksperimen dan kerapian kerja; C. Kerjasama Tim. Buat salinan modul ini setelah dilengkapi untuk semua anggota kelompok sebagai arsip/bahan ujian. Modul asli yang telah dilengkapi diberikan ke asisten sebagai laporan. Form di isi rapi dengan tulisan tangan kecuali grafik. Grafik menggunakan Python untuk nilai maksimal. Tulisan dapat dilanjutkan di balik lembar kerjanya.

2. Form Pengamatan dan Pengolahan

Form 2.1 Kalibrasi skala bacaan

Massa beban pada gantungan beban pada 100mm radius (grams)	Bacaan Skala (derajat)
50	
70	
90	
100	
120	
140	
150	
170	
190	

Grafik 2.1 Grafik kalibrasi Turbin Pelton



*buat garis trendline (intercept nilai 0) dari titik-titik hasil kalibrasi.

Form 2.2 Test Prosedur Kondisi Maksimum

Pengukuran Debit				Bacaan Skala (derajat)	Massa (m) beban pada gantungan beban pada 100mm radius (dari grafik kalibrasi)
No	Waktu T (detik)	Berat W (kg)	Debit Q (l/s)		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Form 2.3 Pengolahan nilai Torsi dan Daya Kondisi Maksimum

Bacaan Skala (derajat)	Massa (m) beban pada gantungan beban pada 100mm radius (dari grafik kalibrasi)	Torsi (Nm) $\tau = F.s = (m.a).s$ s = 100 mm a = 9.8 m/s ²	Kecepatan (rev/min) (ω)	Daya/Power (Watt) $P = \tau.\omega$

Form 2.4 Test Prosedur Kondisi Diatur

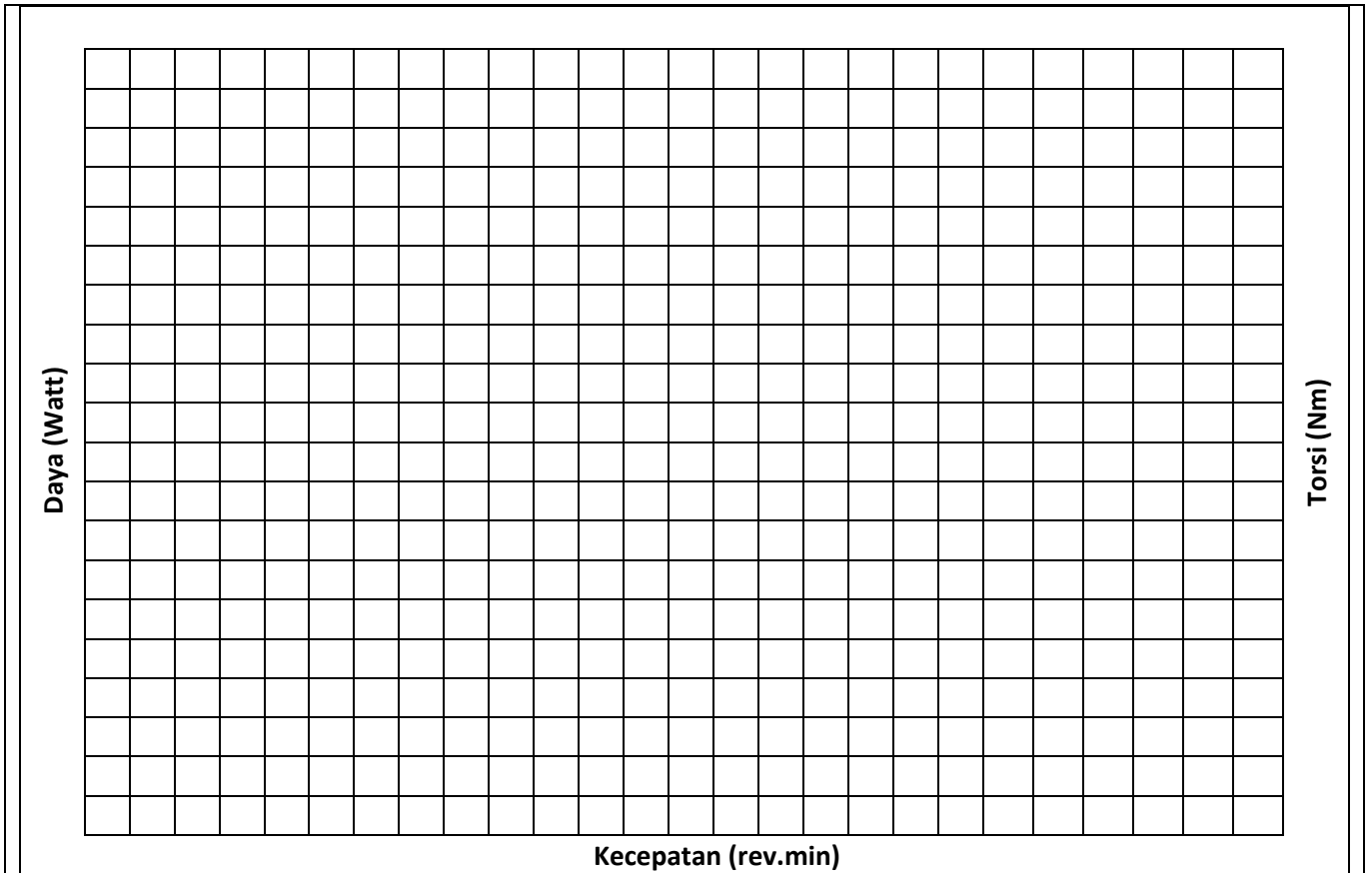
Pengukuran Debit				Bacaan Skala (derajat)	Massa (m) beban pada gantungan beban pada 100mm radius (dari grafik kalibrasi)
No	Waktu T (detik)	Berat W (kg)	Debit Q (l/s)		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Form 2.5 Pengolahan nilai Torsi dan Daya Kondisi Diatur

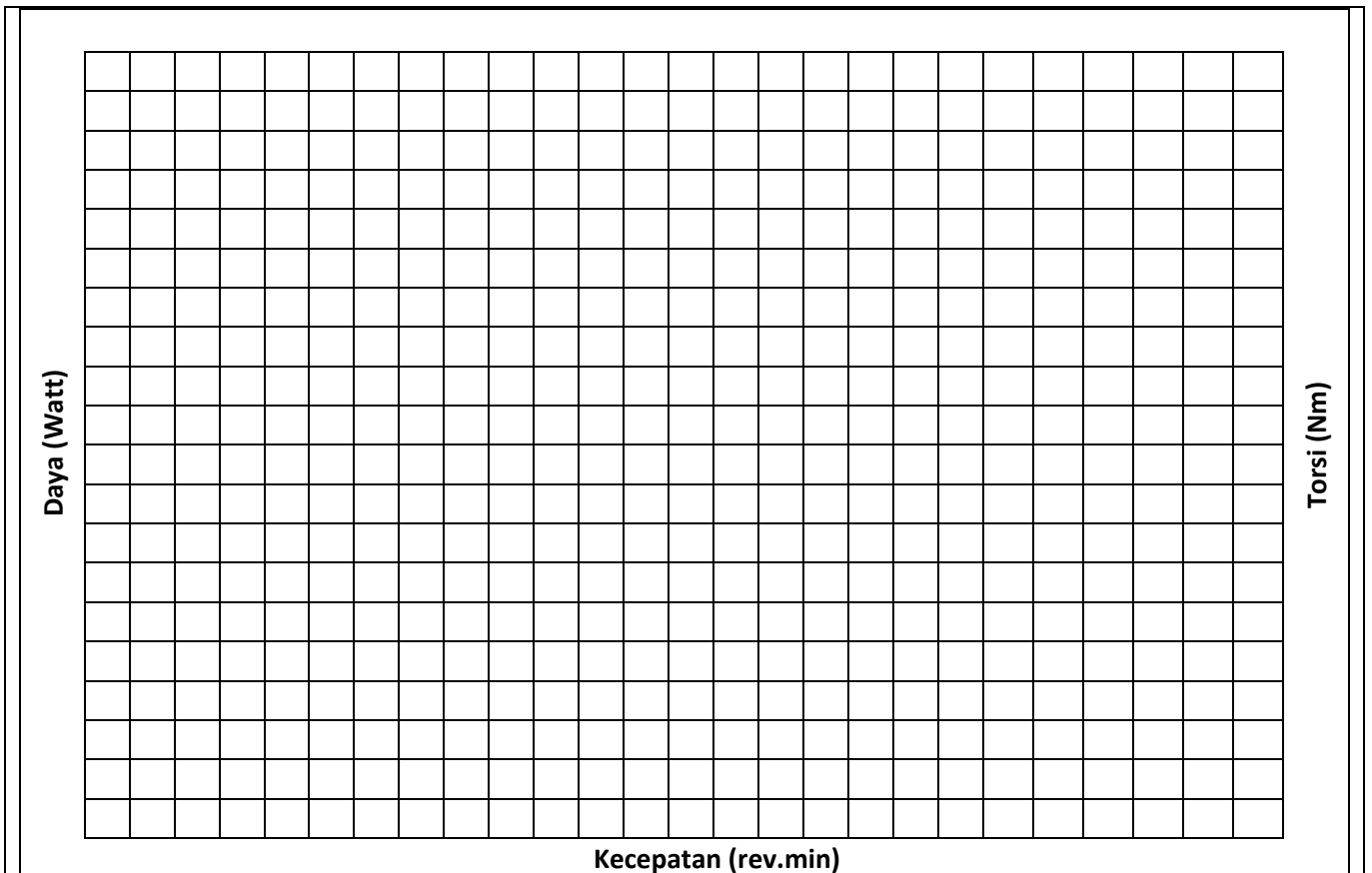
Bacaan Skala (derajat)	Massa (m) beban pada gantungan beban pada 100mm radius (dari grafik kalibrasi)	Torsi (Nm) $\tau = F.s = (m.a).s$ s = 100 mm a = 9.8 m/s ²	Kecepatan (rev/min) (ω)	Daya/Power (Watt) $P = \tau.\omega$

3. Analisis Data

Grafik 3.1 Grafik hubungan RPM dengan Torsi dan Daya (Bukaan Valve Maksimum)



Grafik 3.2 Grafik hubungan RPM dengan Torsi dan Daya (Bukaan Valve 50%)



4. Dasar Teori

Turbin pelton merupakan salah satu contoh dari jenis turbin impulse. Air jet pada kecepatan tinggi menabrak Pelton Wheel dan kemudian kecepatan dibelokkan. Tumbukan jet fluida pada rotor tersebut yang kemudian membangkitkan gaya torsi. Pelton wheel akan mulai bergerak pada titik pusatnya dengan kecepatan sudutnya. Semua mesin fluida melibatkan rotasi dari rotor pada titik pusatnya, maka untuk memperhitungkan performa atau daya yang akan dihasilkan berdasarkan gaya torsi dan angular momentum.

Angular Momentum

Performa atau daya yang akan dihasilkan oleh turbin berdasarkan gaya torsi dan angular momentum. Saat gaya bekerja pada sebuah partikel dalam sistem fluida, Hukum Newton 2 dapat diterapkannya untuk menurunkan persamaan rotasi. Untuk aliran steady, persamaan momen angular adalah:

$$\sum \mathbf{M} = \frac{d}{dt} \int_{cv} (\mathbf{r} \times \mathbf{v}) \rho dV + \int_{cs} (\mathbf{r} \times \mathbf{v}) \rho \mathbf{V} \cdot d\mathbf{A}$$

Sum of the external torques Net rate of flow of moment-of-momentum (angular momentum) through the control volume

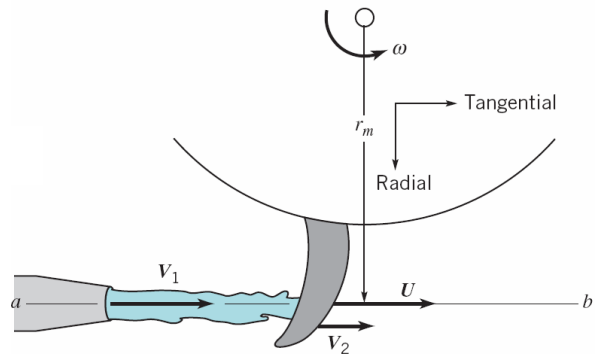
Jika diaplikasikan simplifikasi persamaan aliran satu dimensi melalui sebuah mesin fluida, maka besar torsi yang bekerja pada titik pusatnya:

$$T_{shaft} = F r = -m_1(r_1 V_{\theta 1}) + m_2(r_2 V_{\theta 2}) \quad 4.1$$

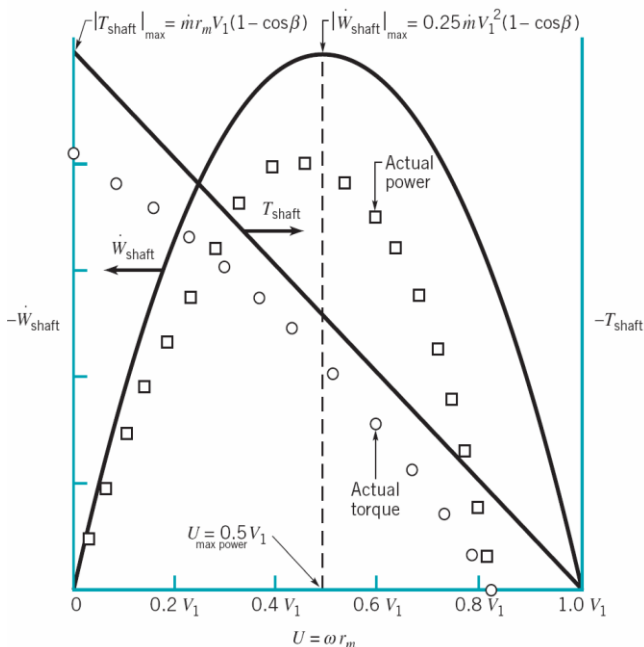
Performa Turbin (Daya)

Performa turbin ditentukan berdasarkan gaya torsi dan kecepatan sudut:

$$P_{shaft} = T_{shaft} \omega \quad 4.2$$

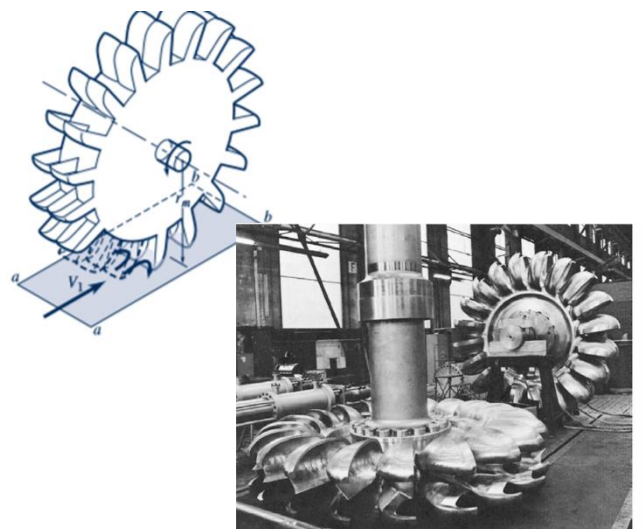


Gambar 1 Skema tumbukan aliran fluida



Gambar 2 Hubungan daya dan torsi sebagai fungsi dari kecepatan rotor

Tipikal teoritik dan eksperimental daya dan torsi dari turbin pelton sebagai fungsi dari kecepatan rotor ditunjukkan pada gambar 2.



Pustaka

Munson, Bruce Roy, 1940, Fundamentals of fluid mechanics / Bruce R. Munson, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch, Alric P. Rothmayer—7th edition
 Pelton Turbine Manual Book, PT. Chroma International, Bandung.