

	LABORATORIUM KONVERSI ENERGI JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		
	JOB SHEET PLTMH		
	JOB SHEET	PLTMH	300 MENIT

1. Tujuan

1. Dapat mengoperasikan sistem PLTMH jenis propeller open flume pada head 2 dan 3 meter.
2. Dapat menghitung efisiensi energi pada PLTMH head 3 meter.
3. Dapat menghitung efisiensi energi pada PLTMH head 2 meter.

2. Dasar Teori

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik berskala kecil (output kurang dari 100 kW) yang memanfaatkan tenaga air sebagai sumber penghasil energinya. PLTMH pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Dengan kata lain, kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumberdaya penghasil listrik memiliki kapasitas aliran maupun ketinggian tertentu. Semakin besar kapasitas (debit) aliran maupun ketinggiannya maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik.

Kelebihan lain dari PLTMH antara lain :

- Operasinya hanya membutuhkan 2 menit untuk start awal
- Lebih mudah untuk menyesuaikan dengan beban dan dengan frekuensi sistem transmisi
- Biaya operasi lebih rendah atau gratis karena hanya menggunakan air sebagai sumbernya
- Sistem tidak mengeluarkan panas yang berlebihan
- Ramah lingkungan karena tidak ada proses pembakaran didalamnya sehingga tidak menyebabkan polusi apapun
- Konstruksi sederhana
- Mudah dalam perawatan dan penyediaan suku cadang

	LABORATORIUM KONVERSI ENERGI JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		
	JOB SHEET PLTMH		
	JOB SHEET	PLTMH	300 MENIT

Bagian dari Komponen PLTMH

1. Dam/Bendungan Pengalih (*intake*). Dam pengalih berfungsi untuk mengalihkan air melalui sebuah pembuka di bagian sisi sungai ke dalam sebuah bak pengendap.
2. Bak Pengendap (*Settling Basin*). Bak pengendap digunakan untuk memindahkan partikel-partikel pasir dari air. Fungsi dari bak pengendap adalah sangat penting untuk melindungi komponen-komponen berikutnya dari dampak pasir.^[butuh rujukan]
3. Saluran Pembawa (*Headrace*). Saluran pembawa mengikuti kontur dari sisi bukit untuk menjaga elevasi dari air yang disalurkan.^[butuh rujukan]
4. Bak penenang (*Forebay*). Bak penenang berada di ujung saluran pembawa yang berfungsi untuk mencegah turbulensi air sebelum diterjunkan melalui pipa pesat
5. Pipa Pesat (*Penstock*). *Penstock* dihubungkan pada sebuah elevasi yang lebih rendah ke sebuah roda air, dikenal sebagai sebuah turbin.
6. Turbin. Turbin berfungsi untuk mengkonversi energi aliran air menjadi energi putaran mekanis.^[butuh rujukan]
7. Pipa Hisap, (*draft tube*). Pipa hisap berfungsi untuk menghisap air, mengembalikan tekanan aliran yang masih tinggi ke tekanan atmosfer.
8. Generator. Generator berfungsi untuk menghasilkan listrik dari putaran mekanis.
9. Panel kontrol. Panel kontrol berfungsi untuk menstabilkan tegangan.
10. Pengalih Beban (*Ballast load*). Pengalih beban berfungsi sebagai beban sekunder (*dummy*) ketika beban konsumen mengalami penurunan. Kinerja pengalih beban ini diatur oleh panel kontrol.



LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

Daya hidrolis, merupakan daya masukan turbin atau daya yang dimiliki air (P_h).

$$P_h = \rho Q g H \text{ [watt]}$$

Keterangan : ρ = massa jenis air [kg/m^3]

Q = laju aliran air [m^3/s]

g = percepatan gravitasi [m/s^2]

H = tinggi jatuh air total [m]

Laju aliran air, merupakan hasil perkalian dari kecepatan aliran air dengan besarnya luas penampang yang dilewati aliran dibagi waktu atau volume per-satuan waktu.

$$Q = \frac{\text{Volume}}{t} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Persamaan bernoulli yang ditulis untuk mengukur laju aliran pada bendungan (bentuk V) yang memenuhi seluruh lebar saluran pada sepanjang garis.

$$Q = K \frac{8}{15} \sqrt{2g} \cdot T g (\theta / 2) \cdot H^{5/2} \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Keterangan : K = koefisien aliran pada bendungan, $K = C_{wt}$. dicari dari tabel.

θ = sudut bendungan bentuk V ($\theta = 54^\circ$)

H = jarak dasar terbedung sampai dasar aliran yang lewat bendungan [m]

Z = jarak dasar aliran bentuk V sampai permukaan tanpa terpengaruh

T = waktu yang diperlukan dalam pengukuran [s]

Daya output, daya keluaran yang dihasilkan dari generator.

$$P_{\text{out}} = V \cdot I$$

Daya input, merupakan daya masukan turbin atau daya yang dimiliki air masuk ke turbin (P_{in}).

$$P_{\text{in}} = \rho Q g H \text{ [watt]}$$



LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

Efisiensi generator, yang dihasilkan generator adalah perbandingan daya masukan ke generator berbanding dengan daya keluaran yang dihasilkan generator.

Efisiensi PLTMH (η), adalah perbandingan daya keluaran terhadap daya masukan turbin.

$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100 \%$$

PLMTH





LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA





JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

3. Daftar Peralatan

NO.	ALAT	KETERANGAN	GAMBAR
1	PLTMH jenis turbin propeller	Head 2 meter dan 3 meter	
2	Power Quality Analyzer	1 Buah	
3	Meteran	1 buah (panjang 1 meter)	
4	Tachometer	1 buah	



LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

5

Kunci pas dan L

1 set



6

Impeller

5 buah (sudut berbeda)





LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

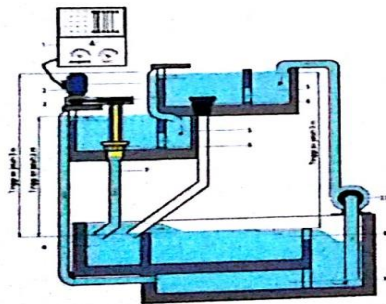
STANDAR PROSEDUR PENGOPERASIAN



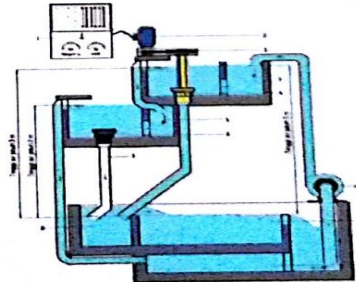
Gambar 4-3. Bangunan sipil sistem PLTMH



Gambar 4-6 Foto impeler sudut
sudu berbeda-beda



Gambar 4-4. Skema sistem PLTMH
untuk uji coba head 2 meter



Gambar 4-5. Skema sistem PLTMH
untuk uji coba head 3 meter

Keterangan:

1. Panel alat ukur dan beban daya listrik
2. Generator
3. Transmisi peningkat kecepatan putaran
4. Bak atas (air masuk turbin)
5. Bak penenang pancaran air
6. Turbin propeller *open flume*
7. Saluran pipa air keluar turbin tumpah
8. Bak air saluran output turbin
9. Bak pengukur debit air
10. Bak bawah (reservoir air)
11. Pompa (2 buah)

4. Langkah Kerja

1.1. Langkah persiapan sebelum melakukan ujicoba

1. Bak air bawah (reservoir) diisi dengan air hamper penuh.
2. Persiapkan alat-alat ukur yang akan digunakan untuk pengambilan data (mistar, stopwatch, ampermeter, voltmeter, dan Power Quality Analyzer).
3. Pasangkan unit turbin (turbin, transmisi, dan generator) di dalam bak.
4. Hubungkan kabel generator ke panel listrik output
Perhatian Bila lampu ballast dan lampu beban tidak menyala, ada dua kemungkinan.
 - a. Sakelar di dalam panel belum di On-kan (segera di-On-kan).

	LABORATORIUM KONVERSI ENERGI JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		
	JOB SHEET PLTMH		
	JOB SHEET	PLTMH	300 MENIT

- b. Kelupaan tidak menghubungkan kabel keluaran generator ke panel (matikan pompa selanjutnya hubungkan kabel), bila lampu-lampi tetap tidak ada yang menyala, sistem segera dimatikan sebab bila tidak akan mengakibatkan kumparan terbakar.

1.2. Langkah pengambilan data pada sistem PLTMH head 3m

1. Pasang unit turbin (turbin, transmisi, dan generator) di dalam bak head 3 meter.
2. Buka lubang saluran di dalam bak penenang untuk head 2 meter
3. Hidupkan pompa 1, 2, dan 3 (mengalirkan air ke bak input turbin bak head 3 meter).
4. Catat data-data yang akan diperlukan untuk penelitian, daya listrik yang dihasilkan generator (W atau A atau V), kecepatan aliran (debit) air yang melalui turbin (kedalaman air dalam bak dan tinggi air dari dasar bendungan sampai permukaan tidak terpengaruh, m).
5. Setelah selesai mengambil data matikan pompa.

1.3. Langkah Pengambilan Data pada Sistem PLTMH head 2m

1. Pindah dan pasang unit turbin di bak head 2 meter.
2. Tutup lubang saluran bak (tempat untuk turbin) untuk head 3 meter dan tutup lubang saluran di dalam bak penenang untuk head 2 meter dengan alat penutup.
3. Hidupkan pompa 1, 2, dan 3 (mengalirkan air ke bak input bak head 3 meter).
4. Catat data-data yang diperlukan untuk penelitian daya listrik yang dihasilkan generator (W atau A atau V), kecepatan aliran (debit) air yang melalui turbin (kedalaman air dalam bak dan tinggi air dari dasar bendungan sampai permukaan tidak terpengaruh, m).
5. Setelah selesai mengambil data matikan pompa .



LABORATORIUM KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JOB SHEET PLTMH

JOB SHEET

PLTMH

300 MENIT

TABEL PENGISIAN DATA PRAKTIKUM

Tabel Data Percobaan

1. Percobaan Sistem PLTMH head 3 m

Tabel 4.1. Percobaan Sistem PLTMH head 3 m

No.	Jenis Data	Head 3 m				
		1	2	3	4	5
1	Sudut sudu Impeller					
2	Daya Listrik Output (W)					
3	Arus Listrik (A)					
4	Tegangan Listrik (V)					
5	Kedalaman Air Bendungan (cm)					
6	Ketinggian Air Bendungan (cm)					
7	Kecepatan putar poros turbin (rpm)					

2. Percobaan Sistem PLTMH head 2 m

Tabel 4.2. Percobaan Sistem PLTMH head 2 m

No.	Jenis Data	Head 2m				
		1	2	3	4	5
1	Sudut sudu Impeller					
2	Daya Listrik Output (W)					
3	Arus Listrik (A)					
4	Tegangan Listrik (V)					
5	Kedalaman Air Bendungan (cm)					
6	Ketinggian Air Bendungan (cm)					
7	Kecepatan putar poros turbin (rpm)					