

Pertemuan ke-12

# TENAGA AIR

CIV-407



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Rizka Arbaningrum, ST., MT

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



# DIAGRAM BEBAN SATUAN



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
3. PLTA Dengan Waduk
4. PLTA Aliran Sungai
5. Dasar Debit Tenaga Air
6. Terjun dan Jalan Air
7. Review UTS
- 8. UTS**
9. Turbin Air
10. Debit Rencana dan Garis Masa Debit
11. Kapasitas Kolam Tando Harian
12. Diagram Beban Satuan (Unit Load Curve)
13. Pipa Pesat
14. Pipa Lepas
15. Review UAS
- 16. UAS**



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## Pokok Bahasan

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

BAB XII

## DIAGRAM BEBAN SATUAN

Pemakaian listrik selama sehari atau 24 tidak tetap. Umumnya di Indonesia dapat disimpulkan bahwa pemakaian listrik pada malam hari jauh lebih besar daripada pemakaian pada siang hari.

Misal pada siang hari debit yang diambil dari sungai lebih besar atau melebihi kebutuhan sedangkan pada malam hari lebih kecil dari pada kebutuhan. Karena itu pada siang hari debit disimpan pada reservoir harian untuk dipakai malam hari ketika terdapat kekurangan air untuk memenuhi kebutuhan ataupun sebaliknya.

Dengan demikian **grafik unit load curve** selama sehari merupakan dasar dalam perencanaan reservoir harian.



### POKOK BAHASAN

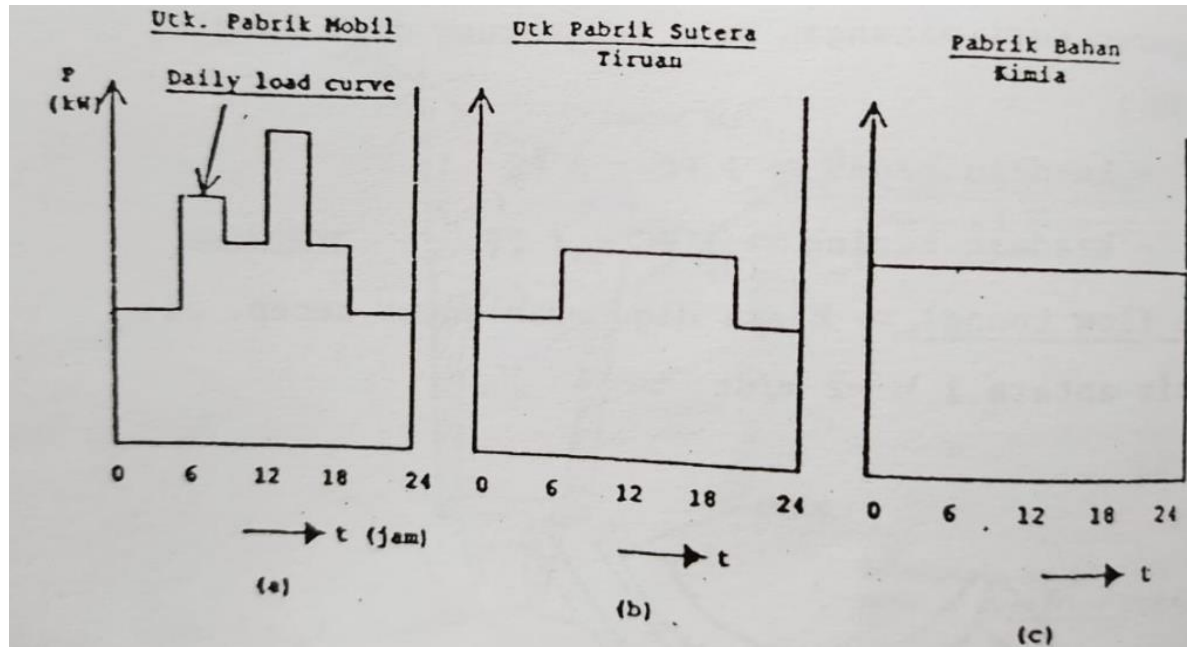
1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN



### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit

Grafik muatan harian dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan listrik secara kontinu tiap jam nya.

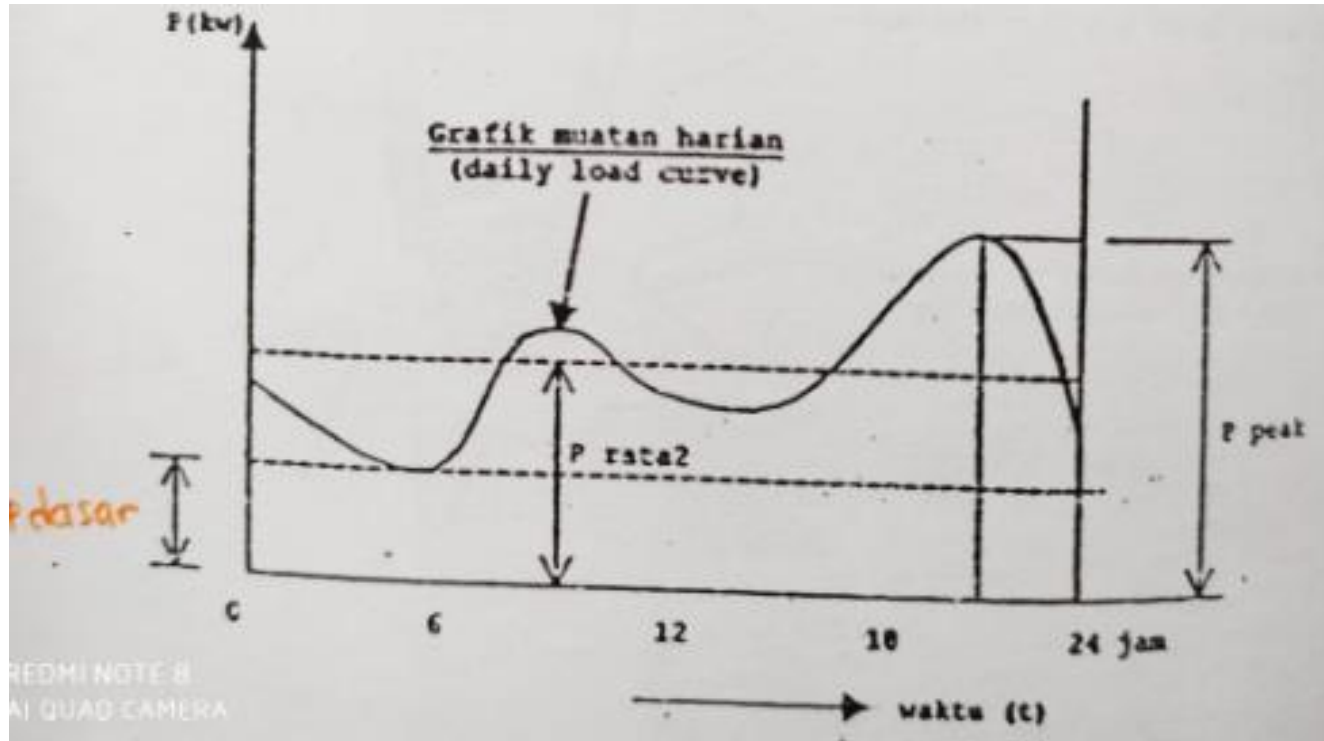
- a. Pabrik mobil → memiliki kebutuhan tidak tetap tiap jam nya dalam sehari
- b. Pabrik Sutera → memiliki kebutuhan yang cukup tinggi pada jam kerja
- c. Pabrik Bahan Kimia → memiliki kebutuhan listrik yang kontinu



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN



### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Grafik Muatan Harian**
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit

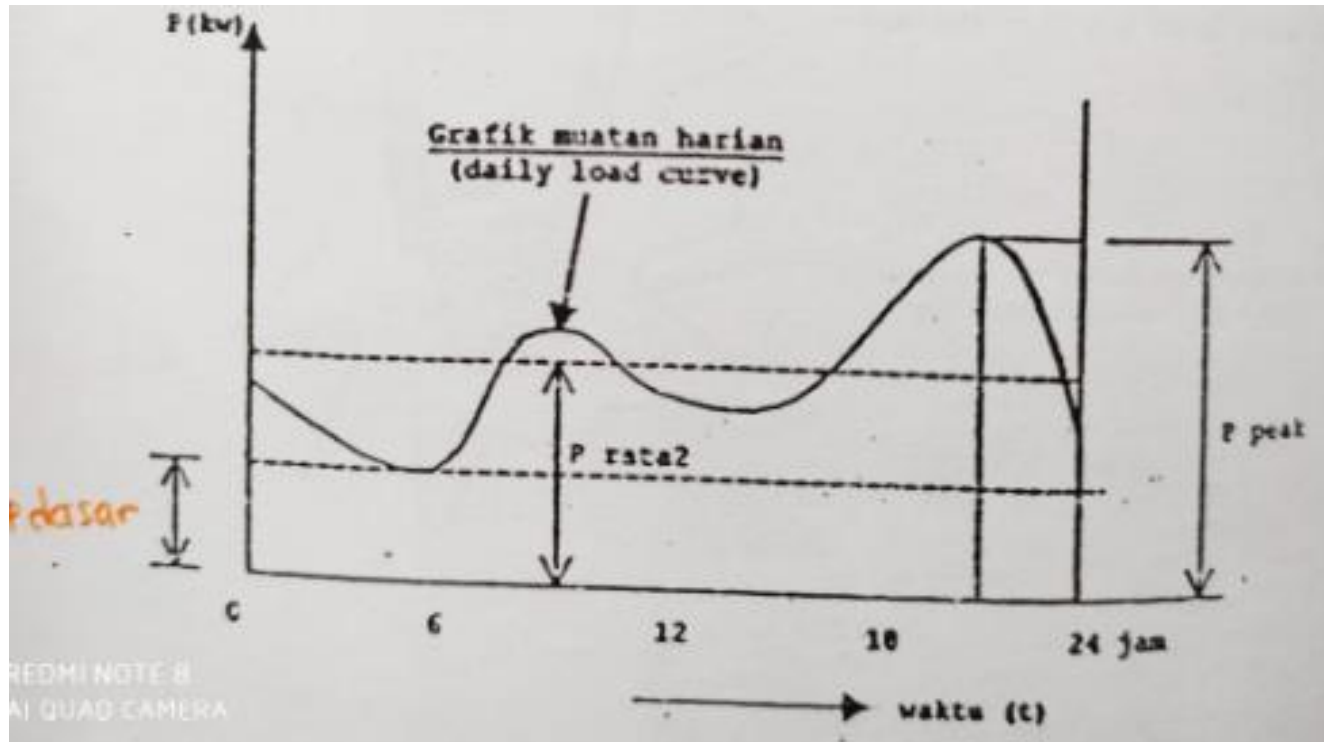
Grafik muatan harian adalah grafik yang menunjukkan besarnya muatan pada satuan waktu tertentu (harian, bulanan atau tahunan). Dimana ordinatnya adalah daya listrik(P) dengan satuan daya (kW, mW atau DK).



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN



### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Grafik Muatan Harian**
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit

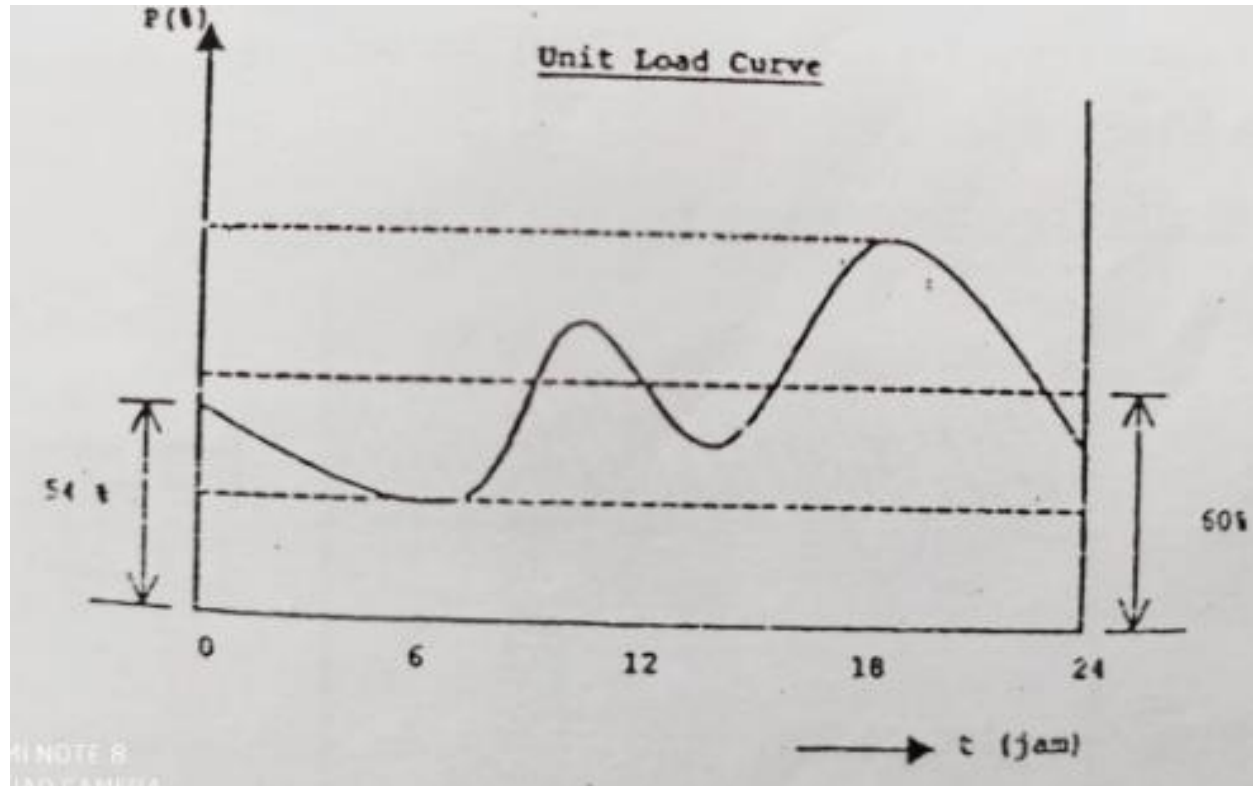
- $P$  dasar/base : titik terbawah dari grafik muatan harian, dimana turbin bekerja terus menerus dalam 1 hari (24 jam)
- $P$  rata-rata : muatan rata-rata
- $P$  peak/puncak : titik teratas dari grafik muatan harian, dimana turbin hanya bekerja pada jam-jam puncak



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN



### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. **Diagram Beban Satuan**
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit

Unit Load Curve/ Diagram Beban Satuan adalah suatu diagram muatan dimana ordinatnya tidak dinyatakan dalam satuan daya (kW, mW atau DK), tetapi dinyatakan dalam % Peka Load (P Peak)

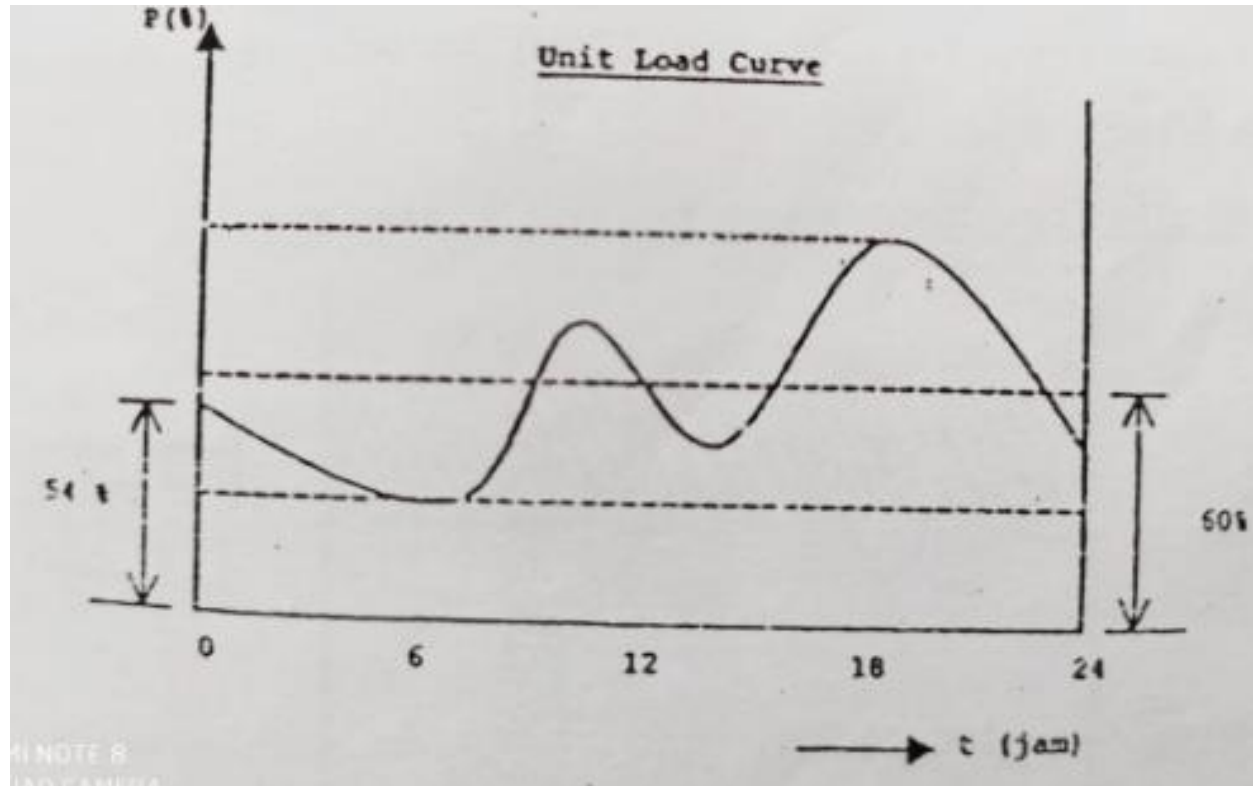




# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN



### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. **Diagram Beban Satuan**
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit

Unit Load Curve/ Diagram Beban Satuan adalah suatu diagram muatan dimana ordinatnya tidak dinyatakan dalam satuan daya (kW, mW atau DK) atau satuan Debit, tetapi dinyatakan dalam % Peak Load ( $P_{Peak}$ ) atau % debit puncak tanpa dimensi



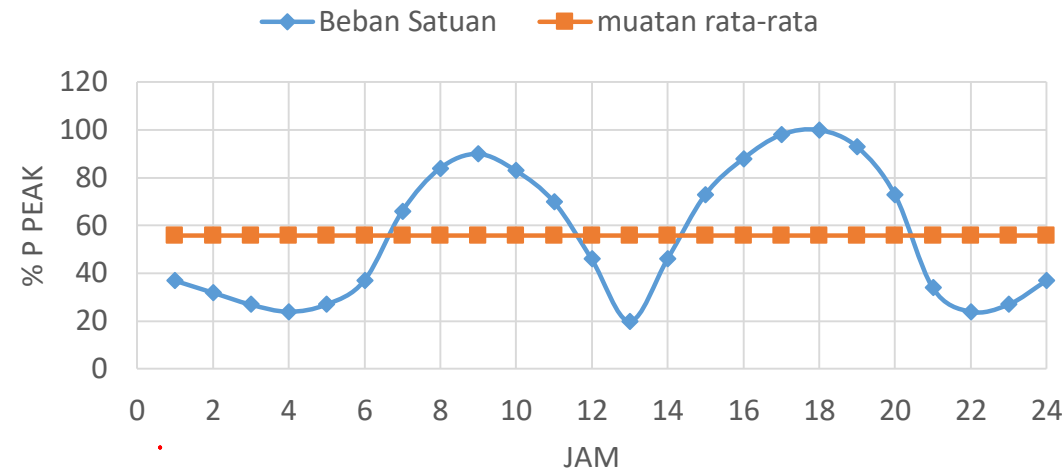
# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN

Jam ke	% P Puncak	% P rata	P
1	37	55.67	64.75
2	32	55.67	56.00
3	27	55.67	47.25
4	24	55.67	42.00
5	27	55.67	47.25
6	37	55.67	64.75
7	66	55.67	115.50
8	84	55.67	147.00
9	90	55.67	157.50
10	83	55.67	145.25
11	70	55.67	122.50
12	46	55.67	80.50
13	20	55.67	35.00
14	46	55.67	80.50
15	73	55.67	127.75
16	88	55.67	154.00
17	98	55.67	171.50
18	100	55.67	175.00
19	93	55.67	162.75
20	73	55.67	127.75
21	34	55.67	59.50
22	24	55.67	42.00
23	27	55.67	47.25
24	37	55.67	64.75

### DIAGRAM BEBAN SATUAN (HARIAN)



$$\begin{aligned}
 \% P \text{ Puncak} &= \frac{P}{P \text{ puncak}} \times 100 \% \\
 &= \frac{64.75}{175} \times 100 \% \\
 &= 37 \%
 \end{aligned}$$

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit



# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN

Unit Load Curve		Kebutuhan		Supply = 135.11 m <sup>3</sup> / det		Supply = 150 m <sup>3</sup> / det		Supply = 100 m <sup>3</sup> / det	
Absis	Ordinat			Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
Jam ke	% P Puncak	P	Q kebutuhan	Q +	Q -	Q +	Q -	Q +	Q -
1	37	64.75	89.80	45.31		60.20		10.20	
2	32	56.00	77.67	57.44		72.33		22.33	
3	27	47.25	65.53	69.58		84.47		34.47	
4	24	42.00	58.25	76.86		91.75		41.75	
5	27	47.25	65.53	69.58		84.47		34.47	
6	37	64.75	89.80	45.31		60.20		10.20	
7	66	115.50	160.19		25.08		10.19		60.19
8	84	147.00	203.87		68.77		53.87		103.87
9	90	157.50	218.44		83.33		68.44		118.44
10	83	145.25	201.45		66.34		51.45		101.45
11	70	122.50	169.89		34.79		19.89		69.89
12	46	80.50	111.65	23.46		38.35			11.65
13	20	35.00	48.54	86.57		101.46			-51.46
14	46	80.50	111.65	23.46		38.35			11.65
15	73	127.75	177.18		42.07		27.18		77.18
16	88	154.00	213.58		78.48		63.58		113.58
17	98	171.50	237.85		102.75		87.85		137.85
18	100	175.00	242.71		107.60		92.71		142.71
19	93	162.75	225.72		90.61		75.72		125.72
20	73	127.75	177.18		42.07		27.18		77.18
21	34	59.50	82.52	52.59		67.48		17.48	
22	24	42.00	58.25	76.86		91.75		41.75	
23	27	47.25	65.53	69.58		84.47		34.47	
24	37	64.75	89.80	45.31		60.20		10.20	
Jumlah	1336	2338.00	3242.561	741.87	741.87	935.49	578.05	257.32	1099.88
Rata	55.67	97.42	135.11	sama		kelebihan	357.44	kekurangan	-842.56

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. **Diagram Beban Satuan**
4. Load Faktor
5. Garis Penjumlahan Debit



**Load Factor** perbandingan antara P rata-rata dalam 1 periode tertentu dengan P puncak dalam satuan %

$$\text{Load Factor} = \frac{\text{beban rata-rata}}{\text{beban puncak}} \times 100 \%$$

Load Factor digunakan untuk mengetahui apakah PLTA beroperasi secara ekonomis atau tidak. Secara umum LF untuk Indonesia adalah 60-70 %

Jika LF besar maka perusahaannya adalah ekonomis (tenaga yang tersedia kontinyu)  
P rata-rata me dekati P puncak

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
- 4. Load Faktor**
5. Garis Penjumlahan Debit

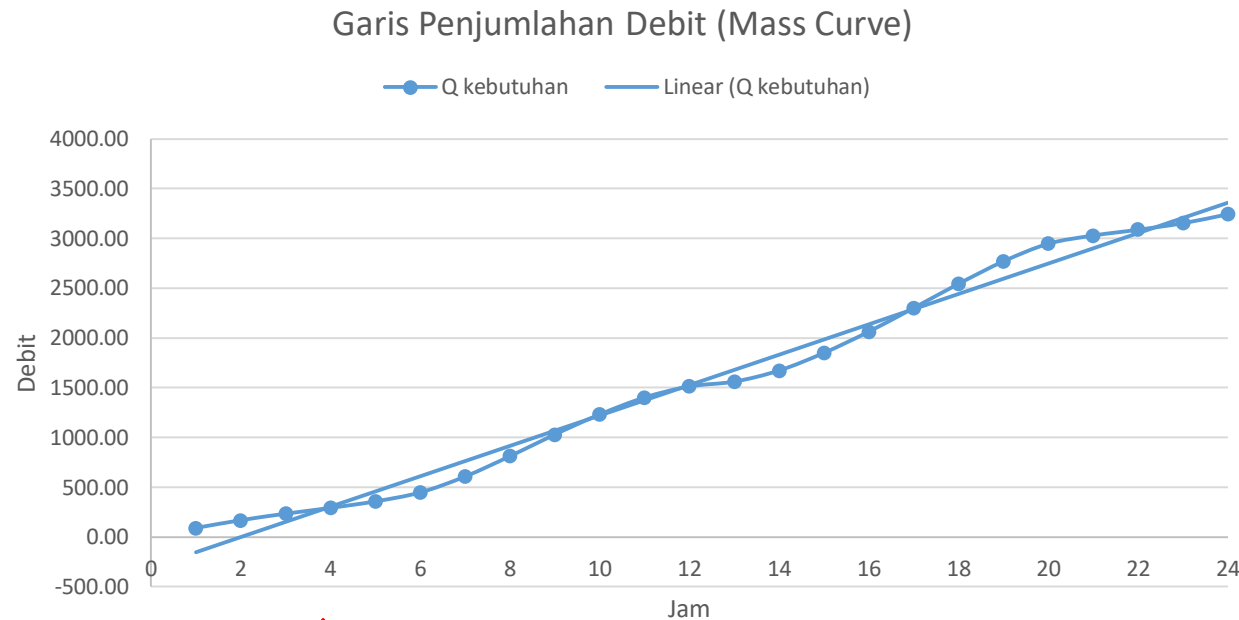


# TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

## BAB XII DIAGRAM BEBAN SATUAN

Jam ke	Q kebutuhan	Q komulatif
1	89.80	89.80
2	77.67	167.47
3	65.53	233.00
4	58.25	291.25
5	65.53	356.78
6	89.80	446.58
7	160.19	606.77
8	203.87	810.64
9	218.44	1029.08
10	201.45	1230.52
11	169.89	1400.42
12	111.65	1512.06
13	48.54	1560.60
14	111.65	1672.25
15	177.18	1849.42
16	213.58	2063.01
17	237.85	2300.86
18	242.71	2543.57
19	225.72	2769.28
20	177.18	2946.46
21	82.52	3028.98
22	58.25	3087.23
23	65.53	3152.76
24	89.80	3242.56



Garis penjumlahan debit adalah suatu garis yang di buat dengan menyusun harga-harga kumulatif dari debit sungai dengan absis adalah waktu atau periode tertentu dan ordinat adalah debit

Garis masa debit digunakan untuk menentukan debit rata-rata dalam periode tertentu

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Grafik Muatan Harian
3. Diagram Beban Satuan
4. Load Faktor
5. **Garis Penjumlahan Debit**