



# **PETUNJUK PRAKTIKUM LISTRIK KAPAL**

## **DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**



**MARINE  
ENGINEERING**  
**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

## DAFTAR ISI

I.	PERCOBAAN I : PEMERIKSAAN MESIN-MESIN LISTRIK.....	1
II.	PERCOBAAN II : MESIN ARUS SEARAH SEBAGAI MOTOR.....	7
III.	PERCOBAAN III : MESIN TAK SEREMPAK (ASINGKRON).....	13
IV.	PERCOBAAN IV : MESIN SEREMPAK (SINGKRON).....	15
V.	PERCOBAAN V : TRANSFORMATOR SATU PHASE.....	19
VI.	PERCOBAAN VI : TRANSFORMATOR PENGHEMAT.....	20
VII.	PERCOBAAN VII : PERCOBAAN PERBAIKAN POWER FAKTOR ( $\cos \theta$ ).....	22
VIII.	PERCOBAAN VIII : INSTALASI LISTRIK.....	25

## PERCOBAAN I

### PEMERIKSAAN MESIN-MESIN LISTRIK

#### A. PEMERIKSAAN SECARA ANATOMIS

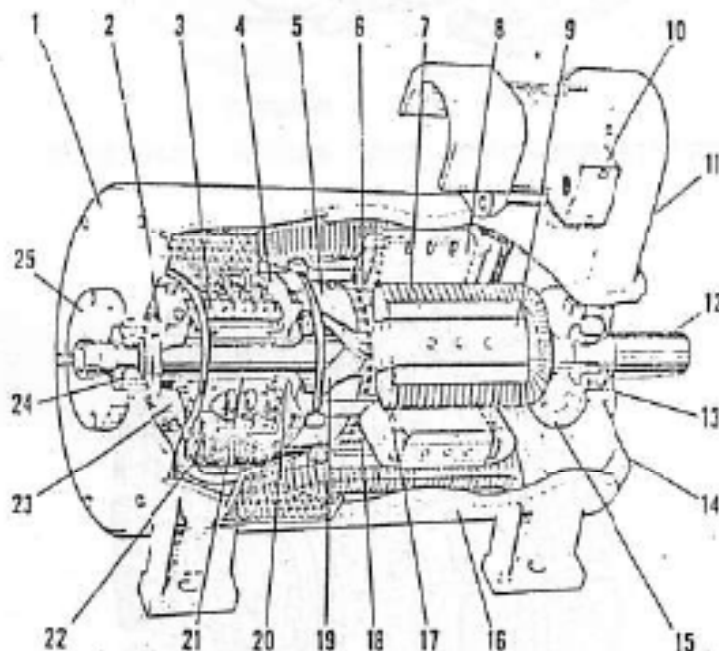
##### TUGAS:

- ❖ Periksa konstruksi belitan stator/kumparan primer.
- ❖ Periksa konstruksi belitan rotor/kumparan sekunder.
- ❖ Periksa konstruksi penguatan.
- ❖

##### MESIN-MESIN LISTRIK YANG DITEST:

- ❖ Motor arus searah
- ❖ Generator sinkron / serempak ( tanpa sikat dan dengan sikat)
- ❖ Motor Asinkron / tak serempak 1 $\Phi$ .
- ❖ Motor induksi 1 $\Phi$  jenis split phase capacitor.
- ❖ Transformator 1 $\Phi$ .

##### GAMBAR :



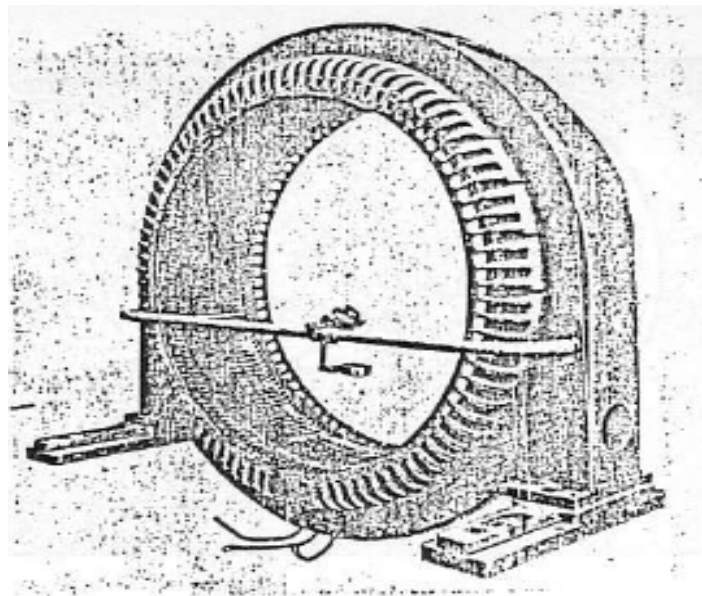
**GAMBAR 1**

PROTOTYPE DARI MOTOR DC.

:

### **KETERANGAN GAMBAR**

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. End bracket.                | 13. Roller bearing           |
| 2. Brush arm adjustment plates | 14. End Bracket              |
| 3. Brush arm.                  | 15. Inner bearing cap        |
| 4. Commutator segment          | 16. Magnet frame             |
| 5. Steel wire branding         | 17. Interpole coil           |
| 6. Armature slot wedges        | 18. Armature core            |
| 7. Field oil                   | 19. Armature winding         |
| 8. Interpole                   | 20. "V" shaped end ring      |
| 9. Mainpole                    | 21. Commutator bush          |
| 10. Fan unit terminal box      | 22. Brush holder             |
| 11. Motor Driven Fan unit      | 23. Bearing cap/brush rocker |
| 12. Shaft                      | 24. Ball bearing             |
|                                | 25. Outer bearing cap        |

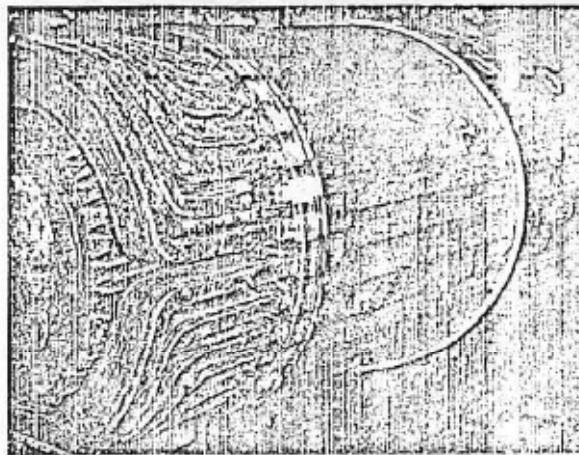


**GAMBAR 2**

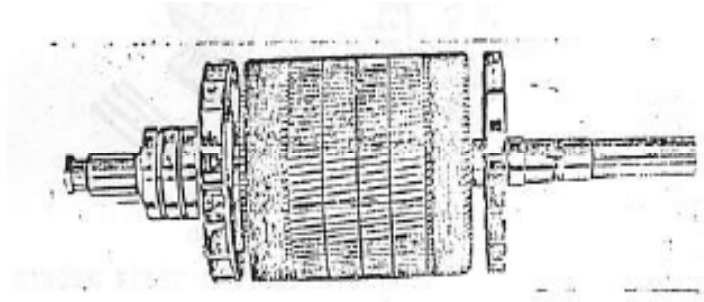
KUMPARAN JANGKAR DARI GENERATOR SINKRON.



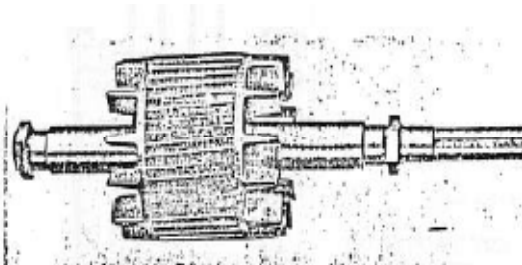
**GAMBAR 3**  
KUMPARAN MEDAN GENERATOR SINKRON  
JENIS SALIENT POLE.



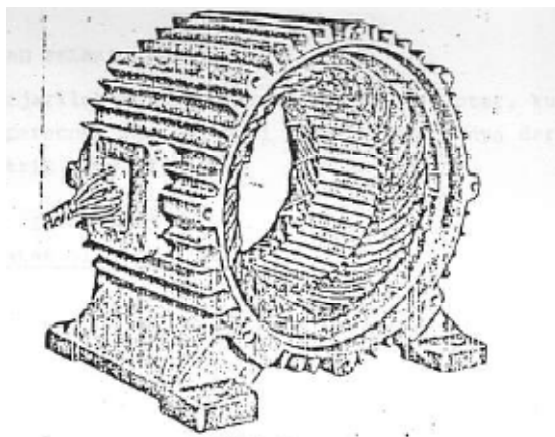
**GAMBAR 4**  
KUMPARAN MEDAN GENERATOR SINKRON JENIS  
NON SALIENT POLE.



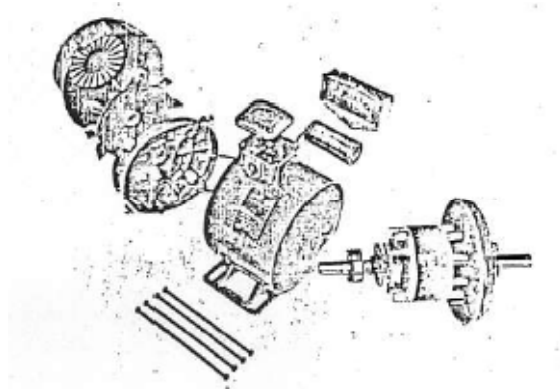
**GAMBAR 5**  
WOUND ROTOR (ROTOR BELIT) MOTOR INDUKSI  
DARI MOTOR ASINKRON 3 $\Phi$



**GAMBAR 6**  
SQUIRREL CAGE (ROTOR SANGKAR)  
DARI MOTOR ASINKRON 3 $\Phi$

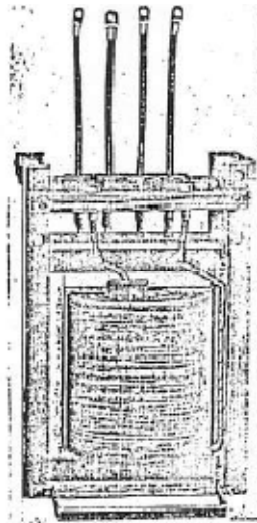


**GAMBAR 7**  
BELITAN STATOR DARI MOTOR ASINKRON 3 $\Phi$



**GAMBAR 8**

SINGLE PHASE CAPASITOR MOTOR



**GAMBAR 9**

TRANSFORMATOR JENIS SHELL TYPE

### **LANGKAH-LANGKAH PELAKSANAAN**

- ❖ Pelajarilah bentuk-bentuk stator dan rotor, kumparan-kumparannya dan pelajari cara penguatannya dari mesin listrik yang dites.

### **HASIL PEMERIKSAAN :**

*( dicatat oleh praktikan )*

## **PERCOBAAN I**

### **Tugas :**

- Pengetesan kumparan dan hubungan antara kumparan.
- Pengetesan tahanan isolasi kumparan:
  - Stator terhadap body mesin
  - Rotor terhadap body mesin
  - Stator terhadap rotor.

### **Alat-alat yang digunakan:**

- Mesin yang dites.
- Multitester
- Megger.

### **Langkah Pelaksanaan :**

1. Pada pengetesan / pengukuran kumparan dan hubungan antara kumparan dilakukan dengan Ohm meter. Dan jika mungkin dilakukan pula pengukuran tahanan masing-masing kumparan.
2. Pada pengetesan / pengukuran tahanan isolasi dilakukan dengan alat ukur MEGGER. Mengukur tahanan isolasi antara tahanan kumparan dengan kumparan dan antara kumparan dengan body / badan mesin.

### **Hasil pengamatan :**

	Jenis Mesin	Tahanan Kumparan	Tahanan isolasi Rotor dgn Stator	Tahanan isolasi Stator dgn body	Tahanan isolasi Rotor dgn body
1	Motor DC				
2	Generator sinkron 3 $\Phi$				
3	Motor Asinkron 3 $\Phi$				
4	Motor Induksi Single Phase				
5	Transformator				



## PERCOBAAN II

### MESIN ARUS SEARAH SEBAGAI MOTOR

#### MOTOR DC SHUNT

##### 1. PERCOBAAN MOTOR DC SHUNT BEBAN NOL

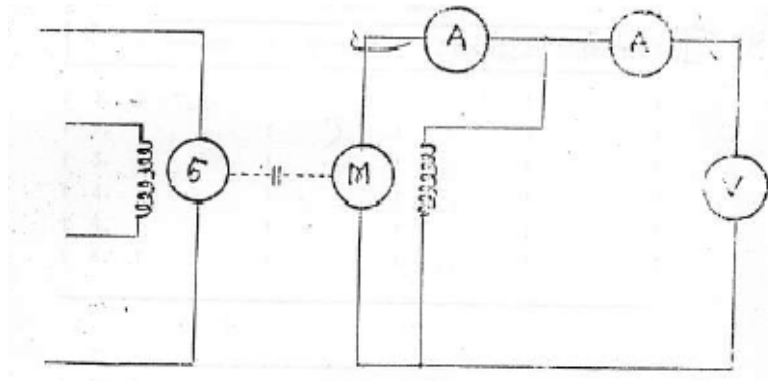
#### TUGAS :

- Menentukan arus dan putaran beban nol dalam keadaan bertegangan tertentu dengan harga tahanan medan tertentu.
- Menghitung kerugian daya motor pada beban nol.

#### LANGKAH :

- Motor DC Shunt dicatu daya dari sumber DC dengan melewati pengatur tegangan. Amati besar tegangan , arus, serta putaran motor DC shunt pada keadaan pemberi tegangan 35 % s/d 100% dan 115 % dari tegangan nominal motor DC shunt.

#### GAMBAR RANGKAIAN :



#### Hasil Pengamatan :

No	Putaran Motor	Tegangan Motor	Arus	Tegangan
	Beban nol	Beban nol	beban	Sumber
1				
2				
3				
4				
5				
6				

## 2. PERCOBAAN MOTOR DC SHUNT BERBEBAN

### TUGAS :

- Menghitung besarnya torsi motor pada beban tertentu.
- Menentukan putaran motor dalam keadaan beban tertentu.
- Menghitung daya motor pada keadaan beban tertentu.
- Menghitung efisiensi motor.

### LANGKAH :

- Beri catu daya pada generator.
- Motor diputar pada tegangan nominal 110 volt untuk mengatasi arus mula pada starting dipakai tahanan mula.
- Atur beban pada generator, catat tegangan, arus beban naik maupun turun.

### Hasil Pengamatan :

No	BEBAN NAIK			
	PUTARAN	TORSI	ARUS	TEGANGAN
1				
2				
3				
4				
5				
6				

No	BEBAN TURUN			
	PUTARAN	TORSI	ARUS	TEGANGAN
1				
2				
3				
4				
5				
6				

**Tugas :**

- Buatlah grafik dari torsi fungsi putaran , arus fungsi putaran.
- Buatlah perhitungan daya motor serta kerugiannya.

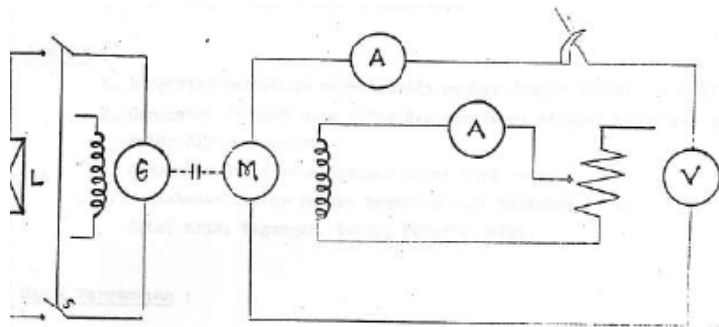
**\*PERCOBAAN MOTOR DC PENGUAT LUAR**

1. Percobaan motor DC penguat luar beban nol

Tugas :

- a. Mengatur putaran motor dengan cara mengatur arus medan
- b. Menggambarkan grafik karakteristik motor DC penguat luar.

**Rangkaian Percobaan :**



**Langkah :**

- Sumber tegangan 100 volt DC.
- Putaran motor diatur dengan cara mengatur arus medan penguat  $I_m$ , pengaturan bertahap naik kemudian bertahap turun. Disini akan terlihat bahwa pada saat penguatan maksimum putaran motor akan minimum.

Hasil Pengamatan

No	$I_m$ Naik	Putaran
1		
2		
3		
4		
5		

No	$I_m$ Turun	Putaran
1		
2		
3		
4		
5		

## PERCOBAAN MOTOR DC PENGUAT LUAR BERBEBAN

### TUGAS :

- Menentukan harga torsi motor pada beban tertentu.
- Menentukan jumlah putaran motor pada baban tersebut.
- Menghitung daya motor pada beban tersebut.

### RANGKAIAN PERCOBAAN :

Seperti pada gambar, tetapi saklar S tertutup.

### LANGKAH :

- Rangkaian percobaan seperti pada gambar dengan saklar S tertutup.
- Generator dikopel pada motor dan berfungsi sebagai beban dan putaran motor dijaga konstan.
- Generator dijalankan sebagai beban dari motor.
- Pembebanan diatur secara bertahap naik dan bertahap turun. Catat arus, tegangan , torsi, putaran motor.

### Hasil Pengamatan :

No	BEBAN NAIK				No	BEBAN TURUN			
	Tegangan	Torsi	Ia	Putaran		Tegangan	Torsi	Ia	Putaran
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				

### Pertanyaan :

- Hitunglah daya motor pada setiap putaran dan pembebanan serta kopel tertentu.
- susunlah perhitungan dalam suatu tabel.

### PERCOBAAN MOTOR DC KOMPON ( Panjang )

- **Percobaan Beban Nol**

**TUGAS :**

- a. Menentukan arus dan putaran beba nol dalam keadaan bertegangan tertentu dengan harga tahanan medan tertentu.
- b. Menghitung kerugian daya motor pada beban nol ( dalam watt ).

**LANGKAH :**

- Motor DC dicatu daya dari sumber DC dengan melewati pengatur tegangan. Amati besar tegangan, arus dan putaran motor DC pada keadaan pemberian tegangan 95%, 100% dan 115% dari tegangan nominal motor DC.

Hasil pengamatan :

No.	Putaran Motor Beban Nol	Tegangan Motor Beban Nol	Arus Jangkar	Tegangan Sumber	Arus Beban Nol
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

- **Percobaan Motor DC berbeban**

**TUGAS :**

- a. Menghitung besarnya torsi motor pada beban tertentu.
- b. Menentukan putaran motor dalam keadaan beban tertentu.
- c. Menghitung daya motor pada keadaan berbeban tertentu.
- d. Menghitung efisiensi motor.

**LANGKAH :**

- Beri catu daya pada generator.
- Motor diputar pada tegangan nominal 110 Volt untuk mengatasi arus mula pada starting dipakai tahanan mula.
- Atur beban pada generator, catat tegangan, arus beban naik maupun beban turun.

**Hasil Pengamatan :**

No.	Beban - naik			
	Putaran	Arus Exitasi	Arus Motor	Tegangan
1.		0,1 A		
2.		0,2 A		
3.		0,3 A		

No.	Beban - turun			
	Putaran	Arus Exitasi	Arus Motor	Tegangan
1.		0,1 A		
2.		0,2 A		
3.		0,3 A		

**Pertanyaan :**

- Buat grafik kopel fungsi putaran ( dalam hal ini kopel identik dengan arus exitasi generator ) arus fungsi putaran.
- Buat perhitungan daya motor serta kerugiannya.

### PERCOBAAN III

#### MESIN TAK SEREMPAK ( A-SINKRON)

Mesin tak serempak dalam prakteknya banyak berfungsi sebagai motor penggerak. Konstruksinya dan cara pengoperasiannya sederhana. Dalam percobaan ini kita menggunakan motor dengan motor jangkar.

#### \* Percobaan Beban Nol

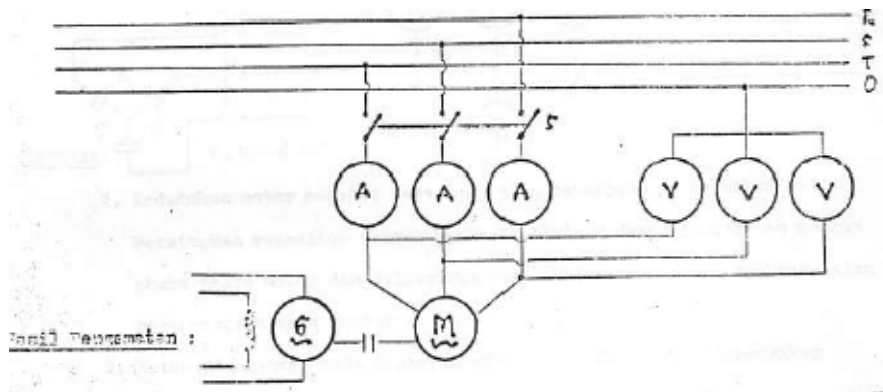
##### TUGAS :

- Menentukan arus dan putaran pada tegangan nominal.

##### LANGKAH :

- Pada urutan fasa yang terbalik akan diperoleh pula putaran yang terbalik.
- Periksa hubungan terminal motor, bintang atau segitiga dan disesuaikan dengan fasa jala – jala PLN.

##### GAMBAR RANGKAIAN :



Hasil pengamatan :

Putaran	Tegangan Jala - jala			Arus Beban Nol			Tegangan Antar Fasa		
	RO	SO	TO	IR	IS	IT	RS	ST	TR

**Pertanyaan :**

- Hitung daya motor pada beban nol dalam KVA.
- Kesimpulan anda tentang tegangan antar line dan tegangan phasa

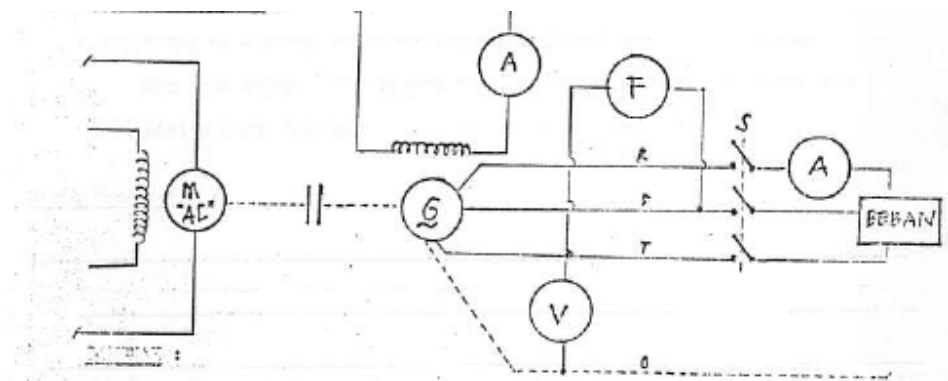


**PERCOBAAN IV**  
**MOTOR SEREMPAK ( SINKRON )**

**TUGAS :**

- Menentukan hanya arus medan magnet penguat ( magnetisasi ) generator pada beban nol sebagai fungsi tegangan.
- Menentukan karakteristik generator beban nol pada putaran nominal.

**GAMBAR RANGKAIAN :**



**LANGKAH :**

1. Mesin dirangkai seperti gambar dengan saklar S terbuka.
2. Jalankan motor AC.
3. Beri penguatan pada generator sinkron sehingga tampak tegangan pada terminal generator dan diatur tempo sehingga mencapai tegangan nominal 220 V AC dengan frekuensi tetap.
4. Catat perubahan arus, tegangan pada generator tersebut.

**Hasil Pengamatan :**

No.	Frekuensi	Arus Medan	Tegangan Phasa Nol			Tegangan Phasa phasa		
		I m	RO	SO	TO	RS	ST	RT
1.		0,1						
2.		dst...						

**Pertanyaan :**

- Gambarkan karakteristik generator sinkron beban nol.
- Generator yang dipakai memakai hubungan apa ?

### **Percobaan Generator Sinkron Berbeban**

#### **TUGAS :**

Menentukan arus magnetisasi pada generator berbeban.

#### **LANGKAH :**

1. Persiapkan rangkaian seperti gambar pada beban nol.
2. Atur tegangan generator 220/300 V dan catat frekuensinya.
3. Hubungkan tegangan generator dan beban dengan menutup saklar S.
4. Catat pada beban ini harga arus magnetisasi tegangan generator dan arus beban.  
Beban bertahap naik kemudian bertahap turun pada setiap perubahan beban frekuensi harus konstan.

#### **Hasil Pengamatan :**

No.	Putaran Motor Beban Nol	Tegangan Motor Beban Nol	Arus Jangkar	Tegangan Sumber	Arus Beban Nol
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

#### **Pertanyaan :**

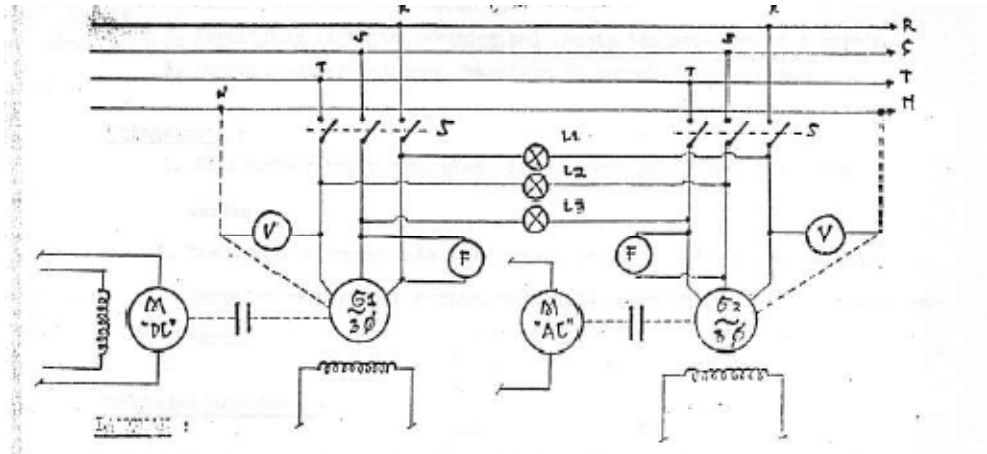
- Apabila pada pembebanan dengan lampu TL saudara beri kapasitor paralel dengan lampu TL, maka lakukan pencatatan pengamatan sekali lagi
- Gambarkan grafik karakteristik generator sinkron berbeban.
- Saudara terangkan fungsi dari kondensator yang diparalel dengan beban.

### **Percobaan Kerja Paralel Generator 3 Ø**

#### **TUGAS :**

1. Menghubungkan paralel 2 generator 3 Ø dengan metode gelap – terang.
2. Dengan metode gelap – terang.

#### **GAMBAR RANGKAIAN :**



#### **LANGKAH :**

1. Susun rangkaian seperti gambar diatas.
2. Putar motor DC dan beri penguatan pada generator hingga dicapai tegangan 220/300 V dan frekuensi 48 Hz ( atur putaran motor dan exitasi generator ).
3. Jalankan motor AC dan beri penguatan pada G 2, hingga dicapai tegangan 220/300 V dan lihat frekuensinya.
4. Samakan tegangan dan frekuensi pada kedua generator.
5. Sebagai sinkronoskop dan dipakai metode hubungan gelap – terang dan metode hububungan gelap – terang.
6. Bila pada sinkronoskop telah memenuhi, masukkan kedua saklar paralel.
7. Catat tegangan, frekuensi dan arus medan kedua generator.

**Hasil pengamatan :**

Simbol	Metode Gelap - Terang	Metode Terang - Gelap
V 1		
V 2		
F 1		
F 2		
Im 1		
Im 2		

## PERCOBAAN V

### TRANSFORMATOR SATU PHASA

#### Percobaan Pengukuran Transformator Beban Nol

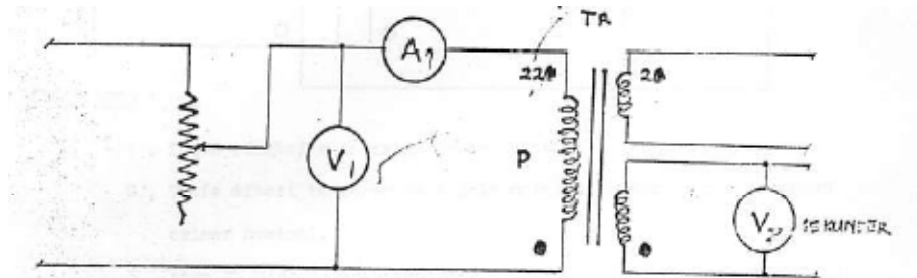
##### TUGAS :

1. Menentukan tegangan primer sebagai fungsi arus magnetisasi pada sebuah transformator beban nol.
2. Menentukan tegangan sekunder pada suatu tegangan primer tertentu.
3. Menentukan perbandingan transformasi sebuah transformator.

##### Pelaksanaan :

1. Sisi primer trafo satu phasa dihubungkan jala – jala suatu variac.
2. Pemasukan tegangan pada sisi primer itu dilakukan secara bertahap dengan cara mengatur variac, mula-mula mengarah naik kemudian mengarah turun.

Rangkaian Percobaan :



##### Instruksi :

1. Amati dan catat harga tegangan primer (  $E_1$  ) dan arus magnetisasi (  $I_m$  ) secara bertahap, hingga harga tegangan primer itu mencapai 115% dari harga nominal.
2. Amati dan catat harga  $E_2$  pada setiap tahap tersebut.
3. Buat grafik lengkung magnetisasi dari hasil pengamatan.
4. Hitung perbandingan Transformator dari trafo.

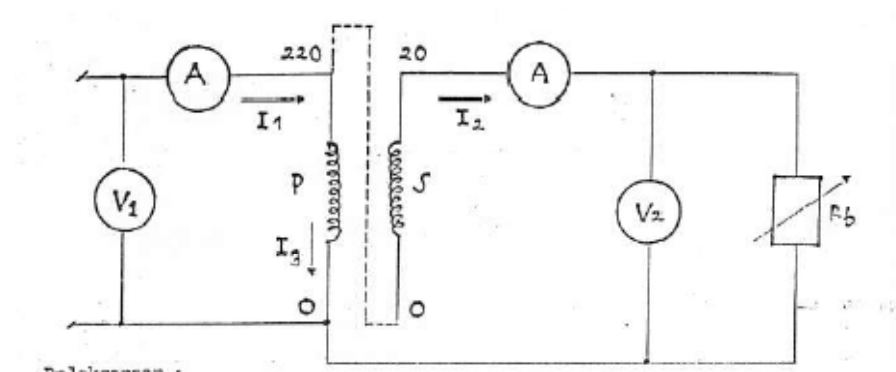
## PERCOBAAN VI

### TRANSFORMATOR PENGHEMAT.

#### TUGAS :

1. Memeriksa trafo dengan kumparan terpisah yang digunakan sebagai trafo hemat dengan menyusun rangkaian kumparan primer dan sekunder.
2. Menghitung daya trafo hemat.
3. Membebani trafo hemat dengan beban nominal.

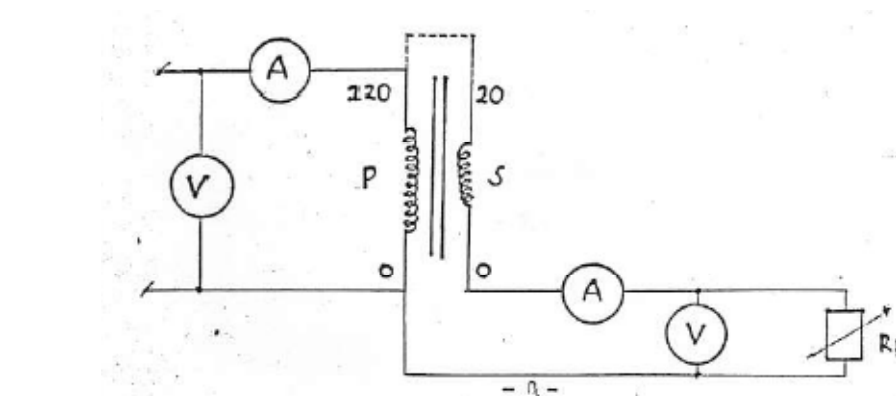
Gambar Rangkaian :



#### Pelaksanaan :

1. Susun rangkaian seperti gambar diatas.
2. Trafo diberi tegangan jala – jala melalui variac hingga tegangan primer nominal.
3. Atur  $R_b$  hingga beban nominal.
4. Ukur arus, primer/sekunder dan arus pada kumparan primer.
5. Lakukan untuk rangkaian berikut seperti langkah 1 s/d 4/

Gambar rangkaian :



**Pertanyaan :**

1. Apakah trafo itu ?
2. Mengapa pada trafo tidak bisa dioperasikan dengan sumber arus DC ?
3. Beri kesimpulan dari percobaan saudara !

## PERCOBAAN VII

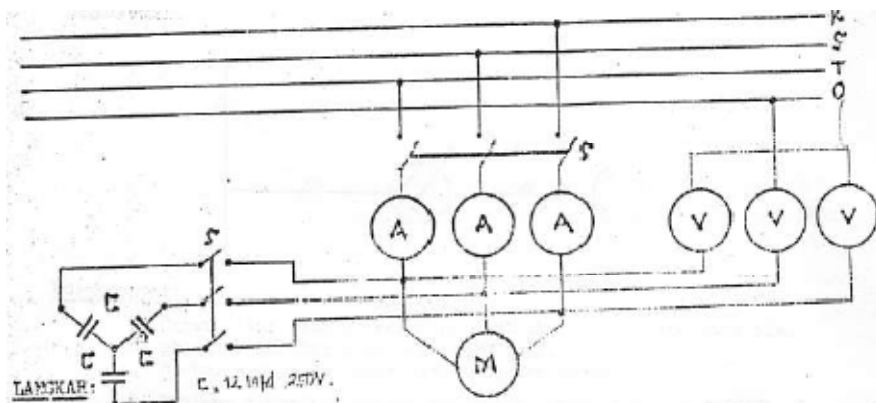
### PERCOBAAN PERBAIKAN POWER FAKTOR ( $\cos \phi$ )

Power faktor sebuah motor asinkron pada umumnya berkisar pada harga 0,8. Dalam percobaan ini kita akan memperbaiki harga tersebut dengan cara menambahkan kapasitor secara shunt pad motor tersebut.

#### TUGAS :

1. Membuktikan pengaruh dengan adanya penambahan kapasitor pada rangkaian motor.
2. Motor dicoba dalam keadaan beban nol.

#### RANGKAIAN PERCOBAAN :



#### LANGKAH :

1. Kedudukan motor seperti pad rangkaian percobaan motor beban nol. Persiapkan kapasitor dengan hubungan bintang dan diparalelkan dengan phasa dan dilewatkan phasa phasa motor dilewatkan pada saklar tiga phasa dan rangkaian selengkapny pada gambar.
2. Motor dijalankan pada tegangan nominal, kemudian dilaksanakan penyambungan dan pemutusan antara motor dengan kapasitor.

Catat perubahan yang terjadi.

Kapasitor yang dipakai berkapasitas 12 Mfd, 250 Volt AC.



**Hasil Pengamatan :**

ARUS TIAP PHASA					
TANPA KAPASITOR			DENGAN KAPASITOR		
IR	IS	IT	IR	IS	IT

Catat juga harga tegangannya

**MOTOR INDUKSI 1 Ø, JENIS SPLITE PHASE CAPASITOR**

**PEMERIKSAAN ARUS MULA, ARUS BEBAN NOL, DAN PUTARAN.**

**TUGAS :**

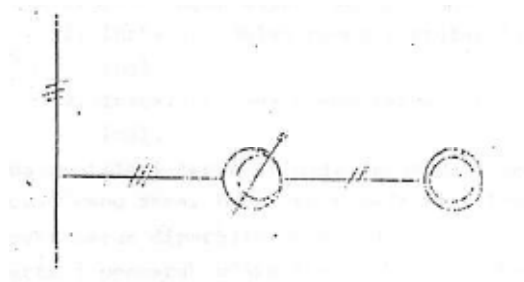
Mengukur arus mula, arus beban nol dan putaran pada tegangan nominal.

Memeriksa apa betul circuit condensator sudah lepas pada waktu masih sudah berjalan.

Mamutar balik arah putar mesin induksi fasa tunggal.

Memeriksa circuit pembantu dan diyakinkan saklar sentrifugal berada dimana.

Hubungan :



**Pelaksanaan :**

1. Motor di isi melalui saklar, alat ukur dan pengamanan oleh pengatur induksi tepat pada 120 Volt
2. Pertama diperiksa secara mendengar, pada waktu menaiknya putaran harus di dengar suatu " klek" yang tandanya saklar sentrifugal sudah lepas.  
Kedua dalam circuit kondensator diberi meter ampere, untuk mudahnya tang ampere.

3. arah putar mesin dapat dibalik menurut gambar yang tertera pada mesin dan diyakinkan apa betul kumparan pembantu "dibalik".
4. setelah setrip-setrip pada sekrup-sektup dilepas letak kumparan pembantu dan saklar sentrifugal diyakinkan dengan meter sanwa.

**Pertanyaan :**

1. Terangkan mengapa dipakai suatu kondensator untuk menjalankan mesin induksi fasa tunggal. Dapatkah dipakai lain jenis komponen, misalnya L atau R, atau tanpa sama sekali? Bagaimana pengaruhnya ini terhadap kopel mula, arus mula dll.
2. Terangkan cara kerja dari saklar sentrifugal
3. Terangkan juga cara yang sering dipakai untuk memutuskan cirkuit pembantu ini.
4. Bagaimana dapat diketahui bila kondensator rusak?
5. Apa isi dari kondensator yang dipakai?
6. Terangkan mengapa kondensator semacam ini tidak dapat dibebani untuk waktu yang lama?
7. Dapatkah untuk gantinya ini dipakai kondensator kertas yang tahan dibebani lama?
8. Terangkan lain-lain macam motor induksi fasa tunggal!

## **PERCOBAAN NO : VIII**

### **INSTALASI LISTRIK**

#### **TEORI UMUM**

Berdasarkan pemakaiannya instalasi listrik dapat dibagi menjadi dua golongan utama, yaitu :

- A. Instalasi Cahaya / Penerangan
- B. Instalasi Tenaga

#### **A. Instalasi Penerangan**

Ditinjau dari penempatannya atau pemasangannya instalasi penerangan dapat dibagi menjadi dua bagian :

1. Instalasi dalam ruang tertutup ( indoor lighting ).
2. Instalasi pada ruang terbuka ( outdoor lighting ).

Kedua instalasi tersebut pada prinsipnya mempunyai peraturan yang sama, hanya saja pada instalasi pada ruangan terbuka harus diperhitungan / dipertimbangkan hal-hal seperti : pengaruh udara luar, sinar matahari, hujan dll, yang kesemuanya tidak menjadi pertimbangan dalam Instalasi dalam ruang tertutup.

1. Pengertian umum dan satuan dalam instalasi Penerangan :
  - Luminous Flux (  $F$  ) adalah jumlah cahaya yang dipancarkan setiap detik oleh suatu sumber cahaya dengan satuan "LUMEN"
  - Luminous Intensity (  $I$  ) adalah Luminous Flux yang dipancarkan per sudut steradian, dengan satuan "CANDELA"
  - Illumination (  $E$  ) adalah Luminous Flux dari satu lumen mengenai luasan satu meter<sup>2</sup> pada jarak 1 meter dari sumber cahaya tersebut, dengan satuan "LUX"
  - Luminance (  $L$  ) adalah Luminous Intensity dibagi luas terang dari sumber cahaya pada arah tersebut, dengan satuan "CANDELA/METER<sup>2</sup>"
2. Faktor- faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan :
  - Reflection Factor :

Reflection Factor dari plafon dan dinding akan ditentukan oleh banyaknya Luminous Flux yang mengenai bidang tersebut. Dimana sebagian diserap dan sebagian lagi dipantulkan ke bidang kerja.

- Coefisien of Utilization ( factor daya guna ) :  
Perbandingan antara Luminous Flux Effective yang diterima oleh suatu bidang kerja dengan total Luminous Flux yang dipancarkan oleh sumber cahaya.
- Susunan Fitting :  
Macam dan susunan fitting yang dipakai harus menghasilkan intensitas cahaya yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.
- Maintenance Factor :  
Perbandingan rata-rata dari illumination pada working area setelah beberapa waktu tertentu dengan illumination pada keadaan barunya.
- Working Plane :  
Umumnya dipakai pada bidang horizontal antara 0,8 s/d 1 meter dari permukaan lantai, bidang pada ketinggian ini diperkirakan sebagai daerah dimana kegiatan kerja dilakukan.

## **B. Instalasi Tenaga**

Pada dasarnya cara pemasangan dan lain-lain instalasi tenaga tidak berbeda dengan instalasi penerangan, tetapi karena instalasi tenaga ini biasanya membutuhkan daya yang lebih besar dan pula sifat-sifat dari beban seperti listrik yang mempunyai arus mula besar sekali ( 3 – 7 arus nominal ), maka dalam instalasi tenaga diperlukan pengertian dan peralatan khusus/tambahan.

Peralatan tambahan inilah yang menjadikan instalasi tenaga mempunyai kelebihan tersendiri dibandingkan dengan instalasi penerangan.

Untuk mendapatkan Instalasi tenaga yang baik , maka harus diadakan pemisahan antara instalasi tenaga dengan instalasi penerangan.

1. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada Instalasi Tenaga :

- a. Pengaman yang dipakai harus sesuai dengan alat/mesin yang dipasang ( diperhitungkan starting current).
- b. Sistem penataan harus baik ( pada instalasi penerangan hal ini kadang-kadang tidak diperlukan ).

- c. Tiap mesin harus mempunyai pengaman dan saklar sendiri-sendiri.
- d. Untuk mengurangi gangguan pada jala-jala dan menghindarkan kerusakan pada motor listrik dengan daya lebih besar 3 HP. Perlu digunakan saklar atau alat khusus misalnya : tahanan mula, auto transformer, saklar bintang-segitiga, dll.

## 2. Kerugian Tegangan :

Kerugian tegangan pada saluran listrik adalah sebanding lurus dengan saluran serta beban, dan berbanding terbalik dengan penampang saluran.

Besar kerugian ini harus tetap dalam batas-batas tertentu, menurut peraturan instalasi telah ditetapkan bahwa kerugian tegangan pada suatu titik dari suatu instalasi dihitung terhadap alat pengontrol pada penyambungan , tidak boleh melebihi 25% dari tegangan kerja untuk instalasi penerangan dan 5% untuk instalasi tenaga.

Rumus-rumus yang dipergunakan untuk menghitung besar kerugian tegangan seperti tercantum dibawah ini adalah bersifat sederhana, karena pengaruh reaktansi induktif dari saluran tidak diperhitungkan.

Untuk saluran arus bolak-balik 1 phasa tanpa beban induktif, misalnya beban untuk penerangan, kita gunakan rumus sebagai berikut :

- 1. Bila kerugian dinyatakan pada prosen ( p )

$$p = \frac{LxNx200}{ExExqx\alpha} \% \text{ atau } p = \frac{LxIx200}{Exqx\alpha} \%$$

- 2. Bila kerugian dinyatakan dalam volt (  $\Delta V$  )

$$\Delta V = \frac{LxNx2}{Exqx\alpha} \text{ volt atau } \Delta V = \frac{LxIx2}{qx\alpha} \text{ volt}$$

Untuk saluran arus bolak-balik 3 phase digunakan rumus :

- a. Bila diketahui besarnya arus

$$\Delta V = \frac{1,73xLxIx \cos \phi}{qx\alpha} \text{ volt}$$

- b. Bila beban dalam watt diketahui

$$\Delta V = \frac{L \times N}{E \times Q \times \alpha} \text{ volt}$$

Dimana p = rugi tegangan dinyatakan dalam persen

$\Delta V$  = rugi tegangan dinyatakan dalam volt

L = panjang saluran ( bukan panjang kawat ) dalam meter.

E = tegangan antara dua saluran dalam volt

N = beban dalam watt

Q = penampang kabel ( luasannya ) / saluran dalam mm<sup>2</sup>

$\alpha$  = daya hantar jenis, dalam hal ini untuk tembaga = 56 , aluminium = 32,7 dan untuk besi = 7

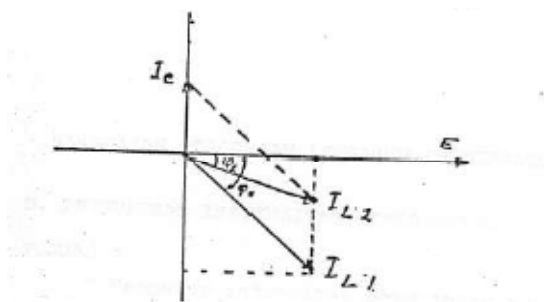
### C. PERCOBAAN : PENGARUH CONDENSATOR PADA LAMPU TL

#### TUJUAN :

Mengamati pengaruh condensator pada lampu TL dan menghitung harga  $\cos \phi$  dari lampu TL sebelum dipasang Condensator.

#### TEORI :

Condensator digunakan untuk merubah faktor daya agar didapatkan faktor daya yang menguntungkan. Condensator ini terutama untuk memperbaiki faktor daya beban-beban induktif.



Dimana :  $I_C$  = arus yang mengalir melalui condensator

$I_{L1}$  = arus beban sebelum dipasang condensator

$I_{L2}$  = Arus beban sesudah dipasang condensator

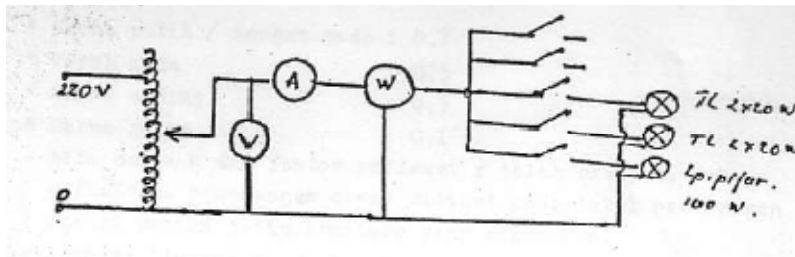
Pemasangan Condensator pada lampu TL adalah paralel dengan beban TL tersebut.

Harga-harga condensator untuk beban ;

- TL 20 watt, tegangan kerja 220 volt = 4,5  $\mu$ FD
- TL 40 watt, tegangan kerja 220 volt = 3,25  $\mu$ FD
- Motor induksi ½ HP, 220/380 Volt = 9  $\mu$ FD

**PELAKSANAAN :**

- Hubungkan rangkaian seperti gambar
- Ukur untuk arus TL tanpa condensator dan TL dengan Condensator, dengan variasi tegangan mulai dari 1180 volt, 190v, 200v ..... 250 v.
- Ukur juga dayanya dengan watt meter
- Ukur tegangan penyalan minimum, dengan beban tanpa dan dengan condensator.
- Buat tabel data dari hasil perhitungan tersebut. Kemudian hitung harga  $\cos \phi$  untuk masing-masing perubahan tegangan.



RANGKAIAN PERCOBAAN PENGARUH CONDENSATOR PADA TL

**D. PENGUKURAN INTENSITAS PENERANGAN**

**TUJUAN**

- Mengukur Intensitas penerangan dari, bila seluruh enerangan dinyalakan.
- Untuk mengetahui apakah intensitas penerangan pada ruangan tersebut memenuhi syarat atau tidak ( misal digunakan untuk ruang kuliah, dimana intensitas penerangan rata-rata  $E = 250$  Lux ).

**TEORI**

Intensitas Penerangan  $E$  ditentukan oleh fungsi tempat, dimana sistem penerangan itu dipasang ( dalam satuan lux ).

Flux cahaya yang dibutuhkan  $Q_0$  ( lumen ) pad suatu ruang tergantung dari : Intensitas Penerangan (  $E$  ), luas ruangan (  $m^2$  ), efisiensi penerangan (  $\eta$  ) dan faktor penyusutan atau pemeliharaan atau depresiasi (  $d \pm 0,8$  ).

$$Q_0 = \frac{ExA}{\eta xd}$$

Cara mencari efisiensi penerangan

- Ditentukan indeks ruangan (  $k$  )

$$K = \frac{PxL}{T(P+L)}$$

dimana : P = panjang ruangan

L = lebar ruangan

T = tinggi ruangan

- Ditentukan faktor refleksi (  $r$  )

Dari langit-langit (  $r_p$  ), dinding (  $r_w$  ), dan bidang kerja (  $r_m$  ), yang sesuai dengan warnanya.

* Warna putih / sangat muda	: 0,7
* Warna muda	: 0,5
* Warna sedang	: 0,3
* Warna gelap	: 0,1

- Bila harga  $k$  dan faktor refleksi  $r$  telah didapat, maka efisiensi penerangan dapat dilihat pada tabel penerangan sesuai dengan jenis armature yang digunakan.

Bila flux cahaya ( lumen ) untuk lampu-lampunya sudah diketahui, maka bisa ditentukan jumlah lampu-lampu yang diperlukan untuk ruangan itu (  $n$  ) :

$$n = \frac{ExA}{\eta x dx Q_L}$$

$Q_L$  = flux cahaya untuk tiap lampu

#### ALAT-ALAT :

# Lux meter

Pelaksanaan :

1. Letakkan fluk meter ditempat yang telah ditentukan ( bidang kerja ).
2. Nyalakan lampu tahap demi tahap hingga semua lampu lampu menyala, ukur intensitas penerangan untuk masing-masing tahap.



3. Buat tabel dan catat hasil percobaan saudara.

**Pertanyaan :**

1. Tulis rumus untuk menghitung fluks cahaya yang dibutuhkan dalam suatu ruang ! Jelaskan notasi- notasi yang dipakai!
2. Faktor apa yang mempengaruhi efisiensi penerangan ( $\eta$ ) ?
3. Faktor apa yang mempengaruhi nilai faktor depresiasi ( $d$ )?
4. Pada pengukuran yang saudara lakukan apakah intensitas penerangan memenuhi syarat, bila ruangan dipakai untuk kuliah?
5. Bagaimana menentukan index ruangan ( $k$ ) ?
6. Bagaimana menentukan tinggi  $T$  dalam hitungan untuk mencari  $k$ ?
7. Faktor apa yang harus dipertimbangkan, jika memilih sistem penerangan yang sebaiknya digunakan?
8. Apa keuntungan penerangan yang baik bagi suatu perusahaan produksi?
9. Apa keuntungan lampu TL dibandingkan dengan lampu pijar?

**TABEL**

**Efisiensi Untuk keadaan baru**

<b>Armatur</b>										
<b>NB64 Dengan Lampu Pijar</b>										
<b>Keterangan</b>										

**E. PEMASANGAN SAKLAR Y – D PADA INSTALASI TENAGA**

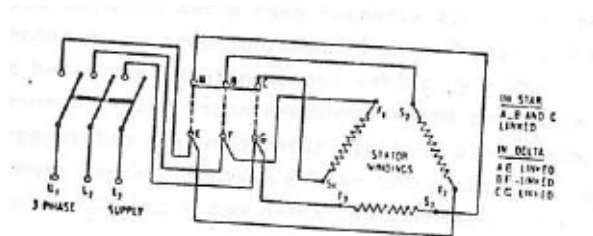
**TUJUAN :**

Melatih ketrampilan praktikan dalam memasang peralatan listrik.

**TEORI :**

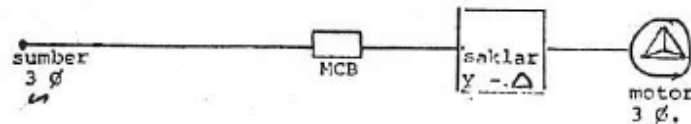
Saklar Bintang- Segitiga ( Y – D ), digunakan untuk memperkecil arus start pada motor asinkron 3 Ø. Saklar Y – D biasanya digunakan untuk motor asinkron dengan daya 3 HP keatas dengan tegangan kerja 127/220 V, dan 5 HP keatas dengan tegangan kerja 220/380 V.

Saklar ini menghubungkan motor pada posisi Y waktu start dan hubungan delta waktu/bila motor sudah jalan normal.



Gambar saklar Y – D

Perlu diperhatikan bahwa saklar ini hanya bisa dipakai pada motor 3 fasa yang mempunyai tegangan fasa-fasa pada hubungan delta sama dengan tegangan fasa-fasa dari jala-jala.



Gambar rangkaian Percobaan

#### PELAKSANAAN :

1. Periksa dan amati terminal-terminal dari saklar dan dicoba ditest dengan ohmmeter.
2. Rangkaian masing-masing peralatan sesuai dengan gambar.
3. Bila rangkaian saudara sudah benar kemudian masukkan sumber tegangan 3 Ø.
4. Ukur/catat arus start, arus beban nol, putaran pada waktu hubungan bintang dan putaran pada waktu hubungan segitiga ( karena arus start motor ini bisa mencapai 6 x arus beban nol, maka tidak bisa dilakukan karena akan mengganggu instalasi lainnya ).

#### PERTANYAAN :

1. Bila tegangan kerja yang tersedia 220/ 380 v, berapa tegangan motor asinkron atau induksi yang dapat digunakan, bila harus dirangkai dengan sklar Y – D?
2. Mengapa saklar harus mempunyai waktu pemutusan yang cepat?
3. Persyaratan apa yang harus dipenuhi oleh saklar?
4. Dimana harus digunakan saklar kedap air?
5. Apakah MCB itu? Dan gambarkan rangkaiannya!