

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Crankshaft*

2.1.1 Pengertian *Crankshaft*

Crankshaft atau poros engkol adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, sebuah *crankshaft* membutuhkan pena engkol (*crankpin*), sebuah bearing tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada setiap silindernya



Gambar 2.1 *Crankshaft*

Sumber : fuadmje.wordpress.com/2013/06/27/crank-shaft/,2013

Crankshaft/poros engkol menjadi suatu komponen utama dalam suatu mesin pembakaran dalam. *Crankshaft* menjadi pusat poros dari setiap gerakan piston. Pada umumnya crankshaft terbuat dari baja karbon tinggi karena harus dapat menampung momen inersia yang dihasilkan oleh gerakan naik turun piston.

Sehingga fungsi utama dari *crankshaft* adalah mengubah gerakan naik turun yang dihasilkan oleh piston menjadi gerakan memutar yang nantinya akan diteruskan ke transmisi. *Crankshaft* harus terbuat dari bahan yang kuat dan mampu menahan beban atau momen yang kuat karena crankshaft harus menerima putaran mesin yang tinggi.

Posisi *crankshaft* berada antara blok mesin bagian bawah dengan *oil pan*. *Crankshaft* menjadi pusat dari putaran mesin. Putaran dari *Crankshaft* biasa diteruskan lagi tidak hanya ke transmisi, namun juga ke *camshaft* lewat *timing belt* atau *timing gear* atau *timing chain* karena memiliki putaran timing yang serupa dengan pembukaan *valve*. Selain itu putaran dari *crankshaft* juga biasa diteruskan untuk memutar kompresor AC dan juga pompa *power steering*. Material poros engkol pada mobil dan motor adalah baja SAE 1050 yang mempunyai kandungan *carbon* antara 0,47%-0,53%. Menurut tabel *mechanical properties* SAE baja ini mempunyai nilai kekerasan 51-59 HRA. Setelah dilakukan pengujian, poros engkol mempunyai nilai kekerasan 57 HRA. Berdasarkan uji struktur mikro, fasa pada material poros engkol pearlit dan ferlit. Dan setelah dilakukan pengujian impact, poros engkol mempunyai nilai impact sebesar 72 *joule*.

2.1.2 Fungsi *Crankshaft*

Poros engkol (*crankshaft*) merupakan komponen mesin yang bertugas mengubah gerak lurus torak menjadi gerak putar. Poros engkol dibuat sedemikian rupa sehingga gerakan torak tidak bersamaan posisi di dalam silinder. Bagian poros engkol yang berhubungan dengan batang torak disebut *crank pin*, sedangkan yang duduk pada blok silinder disebut *crank journal*. *Crank journal* ditopang oleh bantalan poros engkol

Poros engkol berputar pada *journal*. Poros engkol dan bak oli termasuk dalam *crank case*. Masing-masing *crank journal* mempunyai *crank arm*. Untuk menjaga keseimbangan putaran pada saat mesin beroperasi, poros engkol dilengkapi dengan *balance weight*. Poros engkol dilengkapi juga dengan lubang oli untuk menyalurkan minyak pelumas pada *crank journal*, bantalan-bantalan, pena torak dan lain-lain.

2.1.3 Konstruksi

Bentuk poros engkol ditentukan oleh banyaknya silinder dan urutan pengapiannya. Dalam menentukan urutan pengapian suatu motor, faktor yang harus diperhatikan adalah keseimbangan getaran karena tekanan akibat proses pembakaran didalam silinder. Beban dari bantalan utama (*main bearing*) dan sudut puntiran

yang terjadi pada poros engkol adalah akibat dari langkah kerja pada tiap-tiap silinder.

Poros engkol menerima beban yang besar dari batang torak dan berputar pada kecepatan yang tinggi. Oleh karena itu, harus dibuat dari bahan yang mampu menerima beban tersebut. Umumnya terbuat dari baja karbon tinggi.

Beban yang bekerja pada poros engkol ialah :

- Beban puntir (*torsi*)
- Beban lengkung (*bengkok*)
- Beban *sentrifugal*

2.1.4 Keseimbangan Poros Engkol

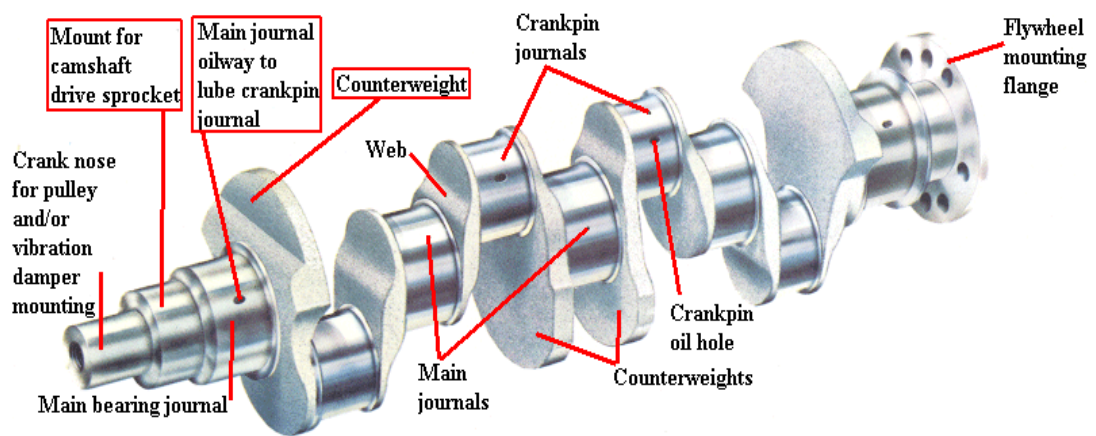
Untuk motor satu silinder pada poros engkolnya (biasanya dihadapan pena engkol) ditempatkan bobot kontra sebagai penyeimbang putaran engkol sewaktu torak mendapat tekanan kerja. Tetapi motor yang bersilinder banyak, pena engkolnya dipasang saling mengimbangi.

Berat bobot kontra kira – kira sama dengan berat batang torak ditambah dengan berat engkol seluruhnya. Dengan demikian poros engkol itu dapat diseimbangkan, sehingga dapat berputar lebih rata dan getaran – getaran engkol menjadi hilang. Dengan adanya bobot kontra ini menyebabkan tekanan pada bantalan menjadi berkurang dan merata

2.1.5 Bagian - Bagian dari Crankshaft

Bagian – bagiannya yaitu :

- Crankshaft bearing*
- Crankshaft thrust bearing*
- Counter balance weight*
- Crank journal*
- Crank pin*
- Crank arm*



Gambar 2.2 Bagian-bagian Crankshaft

Sumber : fuadmje.wordpress.com/2013/06/27/crank-shaft/,2013

2.1.6 Kerusakan pada Crankshaft Poros Engkol

- a. Poros engkol aus

Akibatnya : Suara mesin berisik dari arah *krug as*, mesin cepat panas

Perbaikannya : Ganti *krug as*

- b. *Pen krug as* aus

Akibatnya : Suara motor berisik, mesin bisa macet.

Perbaikannya : ganti *pen krug as*

- c. *Lahger krug as* aus

Akibatnya : suara mesin berisik, mesin macet

Perbaikannya : ganti *lahger krug as*

- d. Seal *krug as* aus/rusak

Akibatnya : bocor kompresi *ckarter*

Perbaikannya : ganti *seal krug as*

- e. Lubang *spi* generator aus

Akibatnya : generator berputar tidak normal

Perbaikannya : lubang *spi* di las & di bubut.

- f. Drat ulir rotor rusak

Akibatnya : generator kendor, motor hidup tidak normal

Perbaikannya : perbaiki drat di tukang las

2.2 Tingkat Kehalusan

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian.

Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Akan tetapi untuk menjelaskan secara sempurna mengenai karakteristik suatu permukaan nampaknya sulit.

Walaupun hingga saat ini sudah banyak parameter yang digunakan dalam pembahasan karakteristik permukaan, namun belum ada suatu parameter yang menjelaskan secara sempurna mengenai keadaan yang sesungguhnya dari permukaan. Untuk pembahasan selanjutnya mengenai kekasaran permukaan maka terlebih dahulu perlu dibicarakan mengenai batasan dan beberapa parameter penting yang ada kaitannya dengan kekasaran/kehalusan permukaan yang hingga saat ini masih banyak dipakai dalam praktek. Beberapa peralatan yang bisa digunakan untuk memeriksa kehalusan permukaan ini juga akan disinggung.

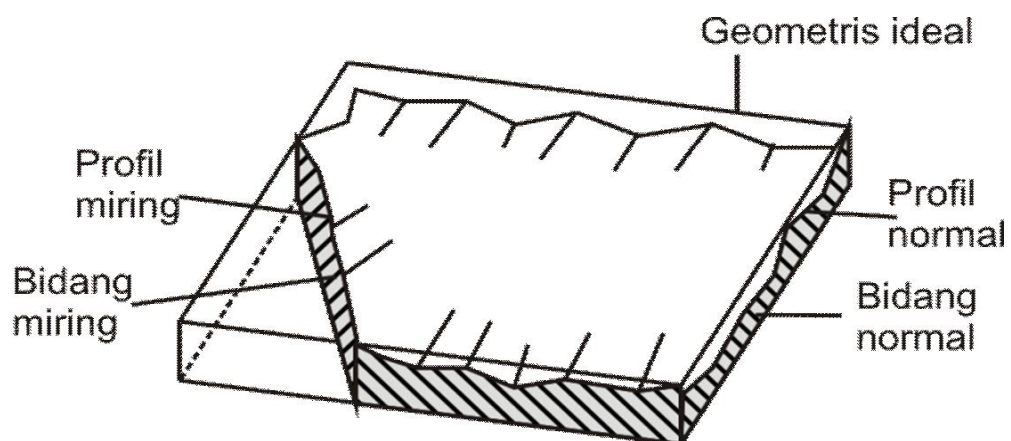
2.2.1 Batasan Permukaan dan Parameter-parameternya

1. Permukaan

Menurut istilah keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Oleh karena itu, benda-benda padat yang bahannya terbuat dari tanah, batu, kayu dan karet tidak akan disinggung dalam pembicaraan mengenai karakteristik permukaan dan pengukurannya.

Kadang-kadang ada pula istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil. Istilah profil sering disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan. Untuk mengukur dan menganalisis suatu permukaan dalam tiga dimensi adalah sulit.

Oleh karena itu, untuk mempermudah pengukuran maka penampang permukaan perlu dipotong. Cara pemotongan biasanya ada empat cara yaitu pemotongan normal, serong, singgung dan pemotongan singgung dengan jarak kedalaman yang sama. Garis hasil pemotongan inilah yang disebut dengan istilah profil, dalam kaitannya dengan permukaan. Dalam analisisnya hanya dibatasi pada pemotongan secara normal. Gambar 2.3 menunjukkan perbedaan antara bidang dan profil.

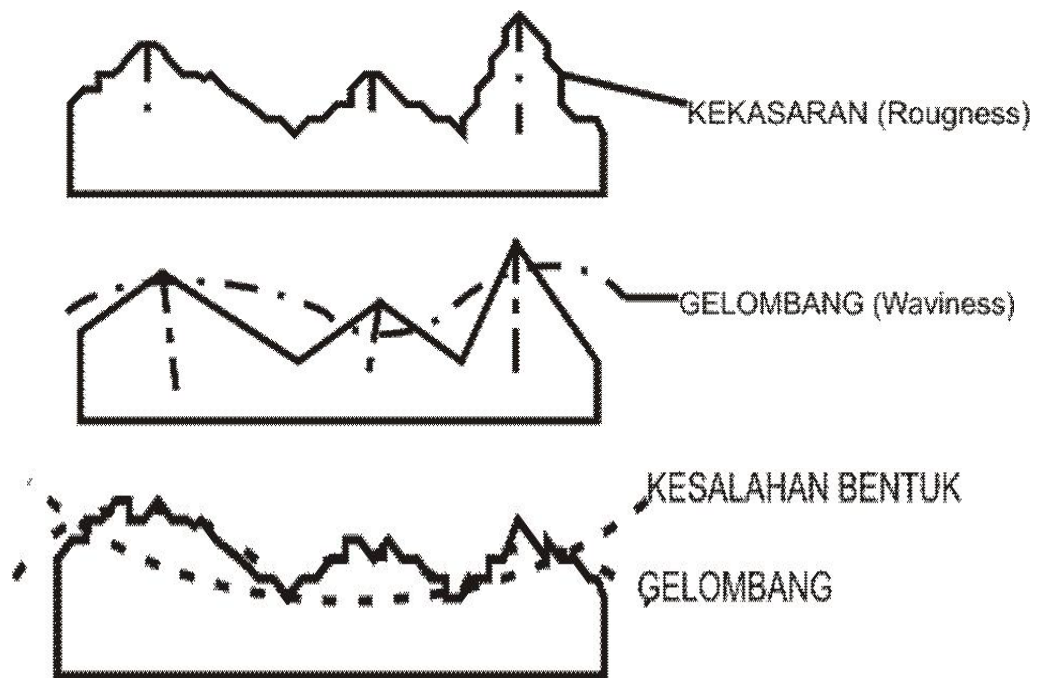


Gambar 2.3 Bidang dan Profil pada Penampang Permukaan

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

Dengan melihat profil ini maka bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya.


Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (*non linier*) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (*balance*) batu gerinda, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*waviness*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 2.4 berikut ini.





Gambar 2.4 Kekasaran, Gelombang dan Kesalahan Bentuk dari Suatu Permukaan


Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

Secara lebih rinci lagi, ketidak teraturan dari bentuk permukaan dapat dibedakan menjadi empat tingkat, yaitu :

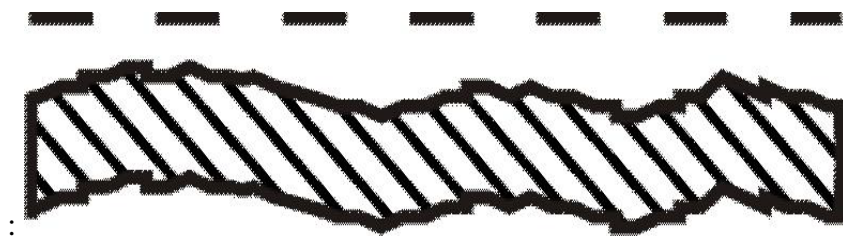
Tingkat pertama, adalah tingkat yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (*form error*) seperti tampak pada gambar  disamping. Faktor penyebabnya antara lain karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan pada pencekaman benda kerja, pengaruh proses pengerasan (*hardening*).

Tingkat kedua, adalah profil permukaan yang berbentuk gelombang.  Penyebabnya antara lain karena adanya kesalahan bentuk pada pisau (pahat) potong, posisi senter yang kurang tepat, adanya getaran pada waktu proses pemotongan.

Tingkat ketiga, adalah profil permukaan yang berbentuk alur (*grooves*).  Penyebabnya antara lain karena adanya bekas-bekas proses pemotongan akibat bentuk pisau potong yang salah atau gerak pemakanan yang kurang tepat (*feed*).

Tingkat keempat, adalah profil permukaan yang berbentuk serpihan (*flakes*).  Penyebabnya antara lain karena adanya tatal (beram) pada proses pengerjaan, pengaruh proses *electroplating*.

Sedangkan gabungan dari karakteristik profil permukaan dari tingkat pertama sampai tingkat keempat menghasilkan profil permukaan seperti gambar ini



Gambar 2.5 Gabungan dari Karakteristik Profil dari Tingkat Pertama dan Empat

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

2. Parameter-parameter permukaan

Sebelum membicarakan parameter-parameter permukaan perlu dibicarakan terlebih dulu mengenai profil permukaan.

a. Profil Geometris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran, dan garis lengkung.

b. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

c. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

d. Profile Dasar (*Root Profile*)

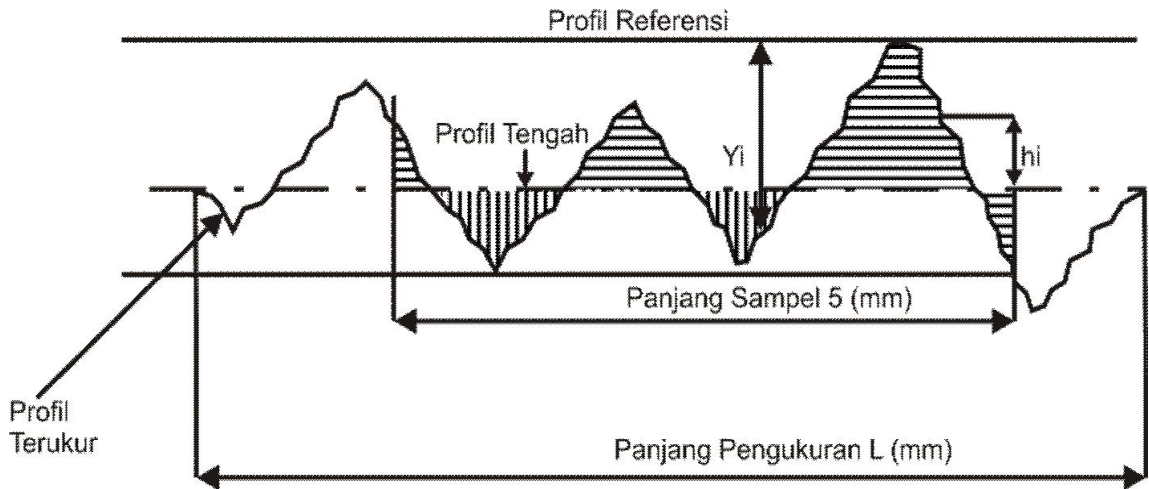
Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

e. Profile Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada ditengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal

sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

Untuk lebih memperjelas dimana posisi dari profil geometis ideal, profil terukur, profil referensi, profil dasar, dan profil tengah, dapat dilihat Gambar 2.6. berikut ini.



Gambar 2.6 Profil Suatu Permukaan

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

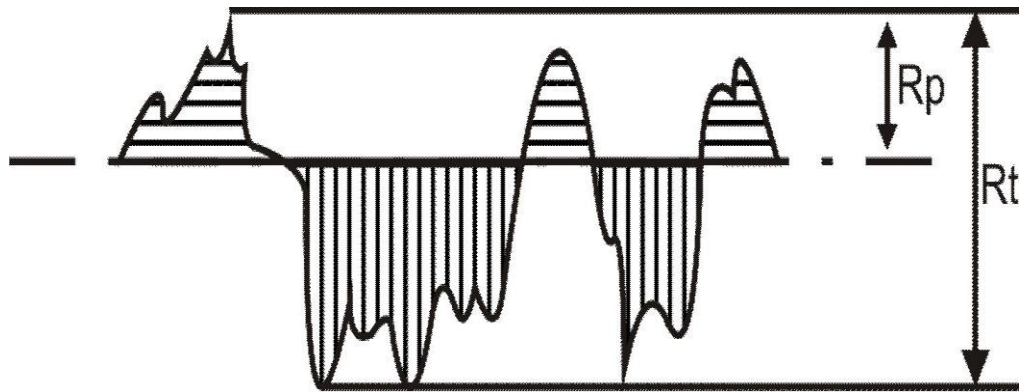
Beberapa parameter yang bisa dijabarkan dari profil-profil yang telah disebutkan diatas antara lain adalah:

f. Kedalaman Total (*Peak to Valley*)

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam micron (m)..

g. Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*)

Kedalaman perataan (R_p) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bila juga dikatakan bahwa kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi



Gambar 2.7 Kedalaman Total dan Kedalaman Perataan

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

Tabel 2.1 Toleransi Harga Kekasaran

Kelas kekerasan	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	8

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut. Tabel 22 berikut ini memberikan contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya.

Tabel 2.2 Tingkat Kekasaran Rata-rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaannya

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga Ra
<i>Flat and cylindrical lapping, Superfinishing Diamond turning</i>	N1 – N4	0.025 – 0.2
	N1 – N6	0.025 – 0.8
<i>Flat cylindrical grinding Finishing</i>	N1 – N8	0.025 – 3.2
	N4 – N8	0.1 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming drilling</i>	N5 – N12	0.4 – 50.0
	N7 – N10	1.6 – 12.5
<i>Shapping, planning, horizontal milling Sandcasting and forging</i>	N6 – N12	0.8 – 50.0
	N10 – N11	12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing Die casting</i>	N6 – N8	0.8 – 3.2
	N6 – N7	0.8 – 1.6

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

h. Kekasaran Rata-rata Kuadratis (*Root Mean Square Height*), Rg

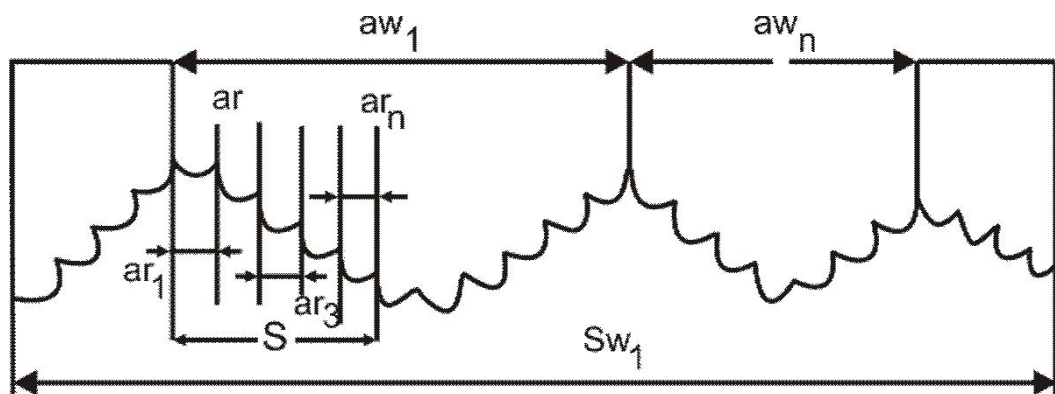
Besarnya harga kekasaran rata-rata kuadratis ini adalah jarak kuadrat rata-rata dari harga profil terukur sampai dengan profil tengah. Pada arah mendatar juga terdapat beberapa parameter yang bisa digunakan untuk menjelaskan ketidakteraturan permukaan. Parameter-parameter tersebut antara lain :

- **Lebar Gelombang (*Waviness Width*), A_w**

Lebar gelombang adalah jarak rata-rata aritmetis dari jumlah jarak awi yang terletak di antara dua puncak gelombang pada profil terukur yang letaknya berdekatan dengan panjang sampel pengukuran sw . Satuan dari lebar gelombang adalah dalam milimeter. Lihat gambar 2.8

- **Lebar Kekasaran (*Roughness Width*), A_r**

Lebar kekasaran adalah jarak rata-rata aritmetis dari jumlah jarak ari yang terletak di antara dua puncak kekasaran pada profil terukur yang letaknya berdekatan dengan panjang sampel pengukuran s . Satuan dari lebar kekasaran juga dalam milimeter. Lihat gambar 2.8



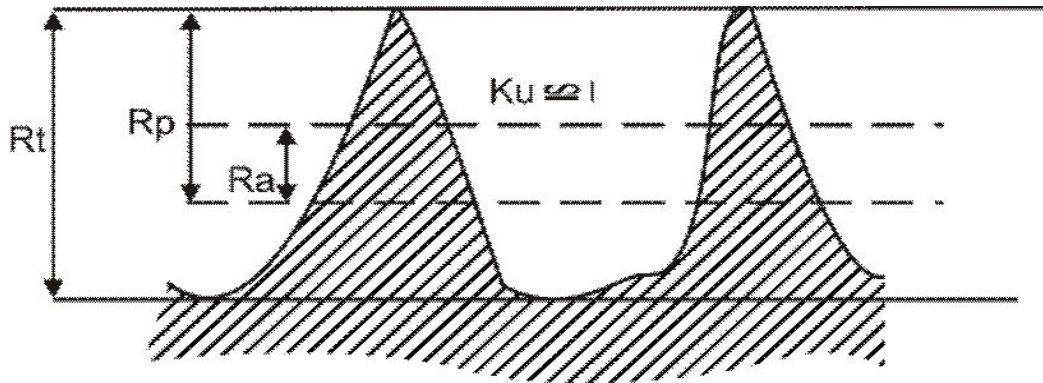
Gambar 2.8 Lebar Gelombang dan Lebar Kekasaran

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

2.2.2 Parameter lain dari permukaan

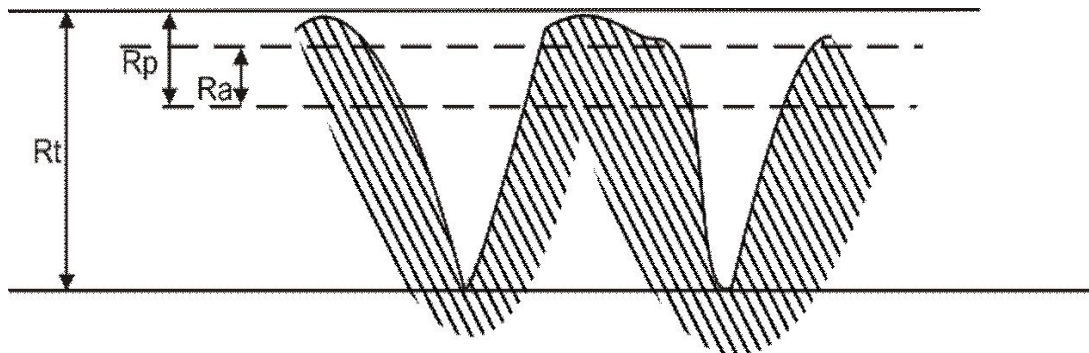
Untuk menjelaskan parameter lain yang dapat memberikan keterangan tambahan bagi ketidak teraturan dari suatu permukaan maka perlu kiranya dilukiskan suatu profil permukaan yang agak berlebihan. Gambar 2.9 dan Gambar 2.10 menunjukkan suatu profil permukaan dengan bentuk puncak seperti duri dan bentuk lembah yang sempit dan dalam. Bila dari kedua profil ini ditarik harga R_a maka nampak bahwa harga R_a dari profil yang atas hampir sama dengan harga R_a dari profil yang bawah. Hal yang sama juga berlaku untuk harga R_t . Sedangkan untuk harga R_p nampak ada perbedaan antara kedua

profil tersebut. Agar informasi mengenai permukaan lebih lengkap perlu dikemukakan parameter yang lain yaitu parameter bentuk.



Gambar 2.9. Profil Permukaan yang Dilukiskan Berduri

Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015



Gambar 2.10 Profil Permukaan yang Dilukiskan Berlembah

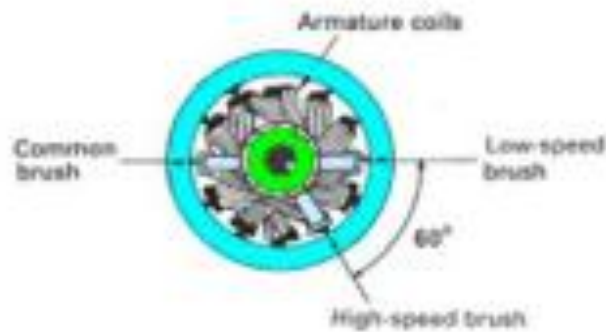
Sumber : staff.uny.ac.id/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf, 2015

2.3 Motor Wiper

2.3.1 Cara Kerja Motor Wiper

Motor *Wiper* digerakan oleh arus yang dialiri oleh baterai menuju sekring dan ke saklar dan menuju ke motor *wiper* tersebut sehingga motor *wiper* dapat bergerak dengan semestinya.

Pada *Wiper*, ada tiga pergerakan yang sering kita lihat yaitu pelan (*Low Speed*), cepat (*High Speed*) dan pelan berjangka waktu (*Intermittent*).

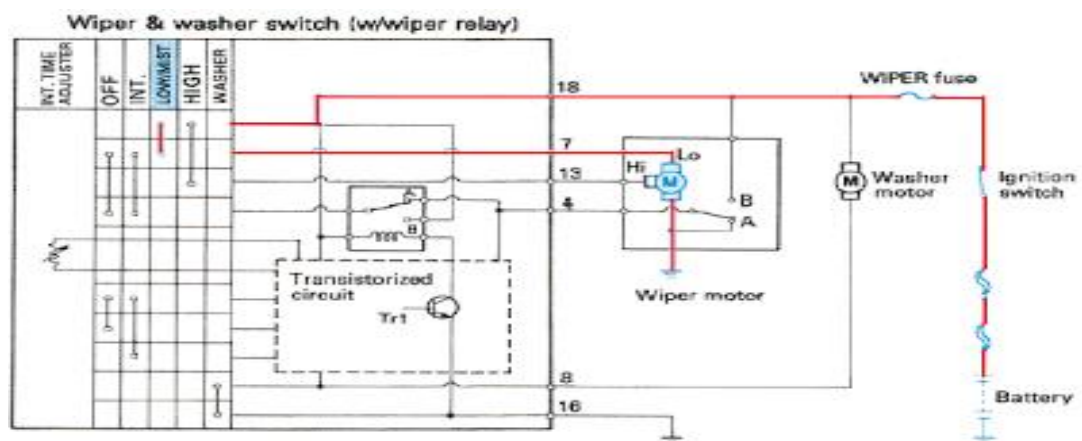


Gambar 2.11 Cara Kerja Motor Wiper

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/wiper, 2015

Kecepatan rendah dan tinggi wiper dikontrol dengan cara mengatur arus yang mengalir dari *brush* ke *armatur coil*. Jadi dapat di simpulkan bahwa kecepatan wiper diatur dengan cara membatasi kecepatan putaran motor wiper. Bila arus mengalir pada *armatur coil* dari *brush* kecepatan rendah, akan dihasilkan gaya perlawanan elektromotive yang besar dan akaibatnya motor berputar pada kecepatan rendah, bila arus mengalir pada *armatur coil* dari *brush* kecepatan tinggi, maka akan dihasilkan gaya balik *elektromotive* yang kecil, dan akibatnya motor berputar pada kecepatan tinggi. Untuk lebih jelasnya kita akan bahas cara kerja wiper satu-persatu.

a. Wiring Cara kerja wiper ketika saklar pada posisi *Low Speed*.

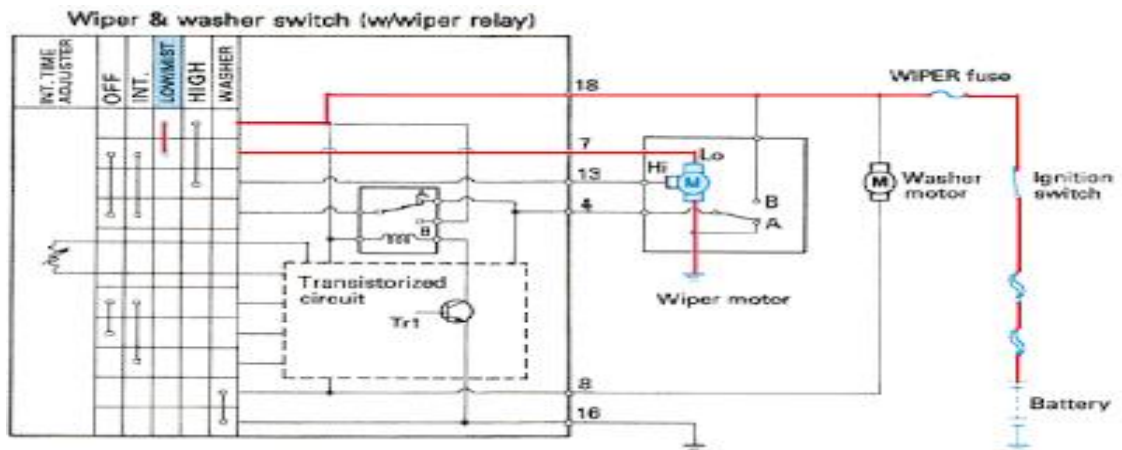


Gambar 2.12 Cara Kerja Wiper ketika Saklar pada Posisi Low Speed

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/wiper, 2015

Pada saat saklar wiper pada posisi Low Speed, arus mengalir dari Baterai -> terminal 18 -> Wiper switch Low/Mist point -> terminal 7-> Motor wiper (low) -> masa.

b. Wiring Cara kerja wiper ketika saklar pada posisi High Speed

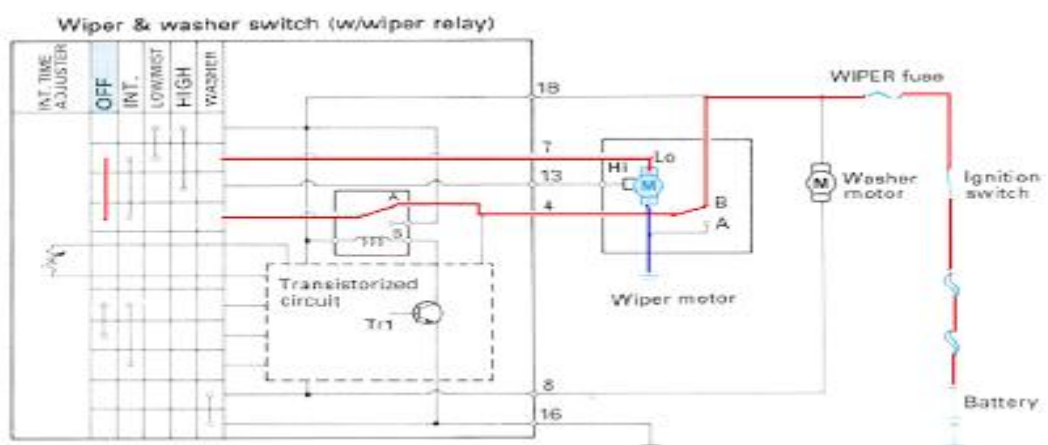


Gambar 2.13 Cara Kerja Wiper ketika Saklar Posisi High Speed

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/wiper, 2015

Pada saat saklar wiper pada posisi High Speed, arus mengalir dari Baterai -> Terminal 18 -> Wiper switch High point -> Terminal 13 -> motor wiper (Hi) -> Massa

c. Wiring cara kerja wiper ketika saklar pada posisi Off.

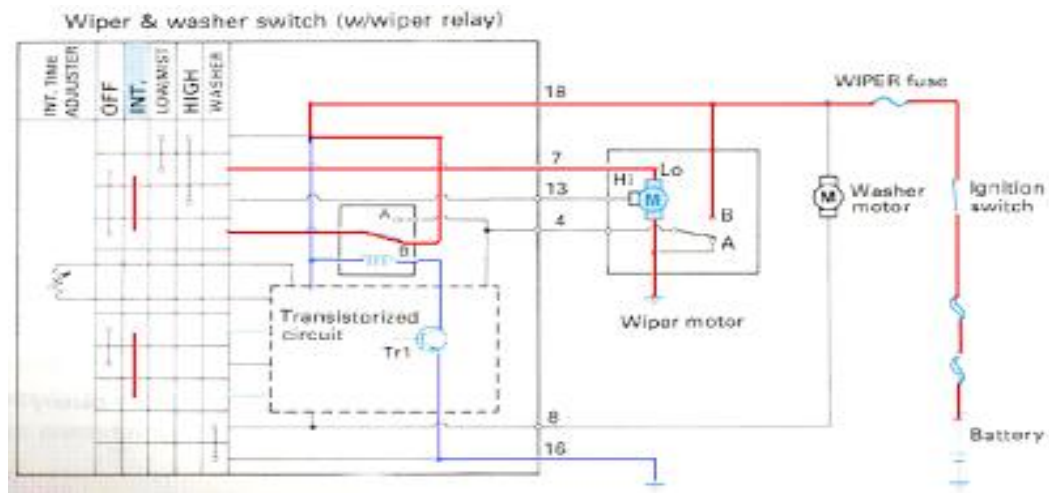


Gambar 2.14 Cara Kerja Wiper ketika Saklar pada Posisi Off

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/wiper, 2015

Pada saat saklar wiper pada posisi Off, arus listrik mengalir dari Baterai -> Cam switch point B -> Terminal 4 -> Relay point -> Wiper switch Off point -> Terminal 7 -> motor wiper low (lo) -> massa

d. Wiring Cara kerja wiper ketika saklar pada posisi *Intermittent*.



Gambar 2.15 Cara Kerja Wiper ketika Saklar pada Posisi *Intermittent*

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/wiper, 2015

Pada saat saklar wiper pada posisi *Intermittent*, arus mengalir dari Baterai -> Terminal 18 -> relay coil > Tr 1-> Terminal 16 -> Massa. Ketika relay point bergeser ke sisi B, arus mengalir ke motor (Lo) dan motor berputar pada kecepatan rendah.: arus mengalir dari , + Baterai -> Term 18-> Relay point B -> Wiper sw point INT -> Terminal 7 Wiper motor (Lo) -> Massa

2.3.2 Gangguan atau Kerusakan yang Sering Terjadi pada Motor Wiper

Pada saat motor wiper dijalankan, ternyata motor wiper tidak bekerja. Penyebab kerusakan dari motor wiper diantaranya adalah sebagai berikut ;

- Sekeringnya putus
- Hubungan antara poros dengan batang penggeraknya putus
- Motor penggerak wiper rusak

Wiper tidak bekerja

- Hubungan kabel rusak
- Hubungan roda gigi pada *wiper* macet
- Tombol rusak, motor listriknya rusak
- Sekeringnya putus

Wiper berjalan lambat

- Tahanan dalam coil kepenggati arus besar kotor
- Tahanan besar terhadap pada sambungan kemasa
- Poros engkol macet
- Tombol kontak macet
- Motor telah aus atau rusak

2.3.3 Cara Memeriksa Kerusakan dan Memperbaiki Motor *Wiper*

Pemeriksaan terhadap penyebab kerusakan dan perbaikan *wiper*

- Periksalah keadaan sekering, kalau ditemukan putus maka gantilah dengan yang baru.
- Apakah hubungan antara poros *wiper* dan batang penggerak putus? Pasang kunci kontak penyalaaan tetapi mesin jangan dijalankan. Dengarkanlah apakah motornya berjalan atau bekerja, jika bergerak maka kesalahan terletak antara poros dan batang penggeraknya.
- Apakah motor penggeraknya rusak? Jika pada point diatas tidak bekerja maka motor penggerak rusak, maka dapat dibongkar dan diperiksa di mana letak kerusakannya.

2.4 Amplas

2.4.1 Pengertian Amplas

Amplas adalah sejenis alat kerja yang terbuat dari kertas atau kain yang telah ditambahkan dengan bahan yang kasar seperti butiran pasir sehingga kadang-kadang disebut juga dengan kertas pasir. Amplas berfungsi untuk membuat permukaan benda yang kasar menjadi lebih halus dengan cara menggosokkan permukaan kasarnya ke permukaan suatu bahan atau benda.



Gambar 2.16 Amplas

Sumber : muharfan95.wordpress.com/materi-3/amplas, 2015

2.4.2 Jenis-jenis Amplas

Jenis-jenis amplas menurut bentuk dan bahannya antara lain terdiri dari amplas lembaran dan amplas roll atau gulungan. Amplas lembaran ada yang terbuat dari kertas dan ada pula yang terbuat dari bahan kain yang masing-masing memiliki fungsi atau kegunaan yang berbeda-beda. Sedangkan amplas gulungan biasanya terbuat dari bahan kain dan merupakan amplas serba guna.

Kasar dan halusnya amplas ditunjukkan oleh angka yang tercantum dibalik permukaan amplas yang kasar. Semakin besar angkanya biasanya menunjukkan semakin halus dan rapat susunan pasirnya. Sebagai contoh untuk nomor-nomor amplas kain antara lain adalah nomor 0, nomor 1, nomor 11/2, nomor 2, nomor 21/2, nomor 3 dan seterusnya. Sedangkan nomor-nomor pada amplas kertas dan amplas gulungan misalnya adalah nomor 80, 100, 120, 150, 180, 240, 400, 500, 1000 dan seterusnya.

Amplas kertas biasanya berfungsi untuk menggosok besi atau untuk menghilangkan karat di besi. Dalam penggunaannya amplas kertas biasanya dibasahi dengan air sehingga kadang-kadang disebut juga sebagai amplas air. Amplas kain biasanya digunakan untuk mengamplas tembok atau kayu. Dalam penggunaannya amplas kain tidak perlu dibasahi dengan air karena bagian kasarnya mudah rontok.

Sedangkan amplas roll atau gulungan biasanya bisa digunakan untuk menggosok berbagai macam bahan termasuk besi, tembok, kayu dan lain sebagainya. Ampas gulungan juga tidak mudah rontok sehingga jika digunakan untuk menggosok bahan dari besi bisa dibasahi dengan air seperti halnya amplas kertas. Namun jika digunakan untuk menggosok tembok maupun bahan dari kayu biasanya tidak perlu dibasahi. Karena memiliki banyak kegunaan maka amplas gulungan disebut juga sebagai amplas serbaguna.

2.5 Saklar

2.5.1 Pengertian Saklar

Saklar adalah komponen listrik yang berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik pada rangkaian listrik tertutup. Berbagai jenis saklar tersedia sesuai dengan fungsi, jenis dan cara pemasangannya.

a. Saklar Tunggal

Saklar yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan satu buah atau satu kelompok beban listrik. Dalam hal ini adalah beban penerangan atau lampu listrik.

b. Saklar Majemuk

Saklar yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lebih dari satu buah atau satu kelompok beban listrik.

c. Saklar tukar

Saklar yang yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan lampu dari tempat yang berbeda. Instalasi saklar tukar adalah penggunaan dua buah saklar untuk meyalakan dan menghidupkan satu buah lampu dengan cara bergantian. Rangkaian instalasi penerangan yang menggunakan saklar tukar banyak dijumpai di hotel-hotel atau di rumah penginapan maupun di lorong-lorong yang panjang.

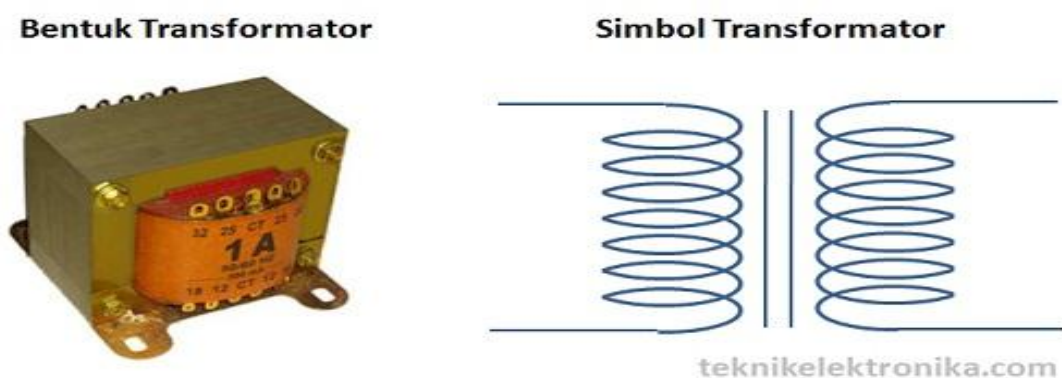
Sehingga saklar tukar ini dikenal juga sebagai saklar hotel maupun saklar lorong. Tujuan dari penggunaan ini ialah untuk efisiensi waktu dan tenaga karena penggunaan saklar ini sangat praktis.

2.6 Transformator

2.6.1 Pengertian Transformator (Trafo)

Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan Tegangan dari 110 VAC ke 220 VAC. *Transformator* atau Trafo ini bekerja berdasarkan prinsip *Induksi Elektromagnet* dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC).

Transformator (Trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo Volt untuk di distribusikan, dan kemudian *Transformator* lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan Tegangan AC 220Volt. Berikut ini adalah gambar bentuk dan simbol *Transformator* :



Gambar 2.17 Transformator (Trafo)

Sumber : teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo/

2.6.2 Prinsip Kerja *Transformator* (Trafo)

Sebuah *Transformator* yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan *transformator*, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (*Core*). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau *fluks magnetik* disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya.

Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah.

Sedangkan Inti besi pada *Transformator* atau Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya *Fluks Magnet* yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

Beberapa bentuk lempengan besi yang membentuk Inti *Transformator* tersebut diantaranya seperti :

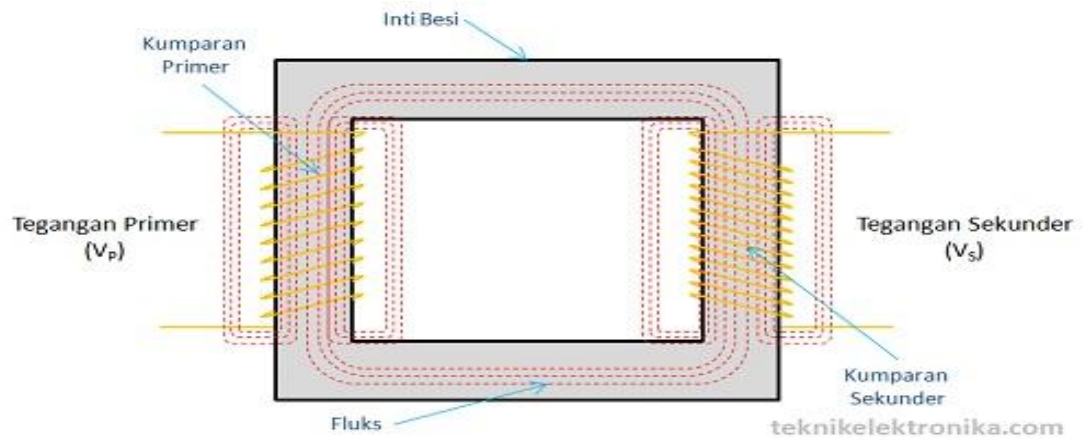
E – I Lamination

E – E Lamination

L – L Lamination

U – I Lamination

Dibawah ini adalah Fluks pada Transformator :



Gambar 2.18 Fluks pada Transformator

Sumber : teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo, 2015

Rasio lilitan pada kumparan sekunder terhadap kumparan primer menentukan rasio tegangan pada kedua kumparan tersebut. Sebagai contoh, 1 lilitan pada kumparan primer dan 10 lilitan pada kumparan sekunder akan menghasilkan tegangan 10 kali lipat dari tegangan input pada kumparan primer. Jenis *transformator* ini biasanya disebut dengan *transformator Step Up*. Sebaliknya, jika terdapat 10 lilitan pada kumparan primer dan 1 lilitan pada kumparan sekunder, maka tegangan yang dihasilkan oleh Kumparan Sekunder adalah $1/10$ dari tegangan input pada Kumparan Primer. *Transformator* jenis ini disebut dengan *Transformator Step Down*.