

MOTOR BAKAR SUDU-SUDU PUTAR

(ROTARY BLADES COMBUSTION ENGINE)

Oleh : Wahyu Hidayat

Abstrak

Motor bakar sudu-sudu putar merupakan motor generasi baru yang keberadaannya masih sebatas konsep. Sistem kerjanya adalah mengadopsi dari motor bakar piston namun mekaniknya adalah compressor sudu-sudu luncur. Secara teknis merupakan perpaduan antara mekanik compressor sudu-sudu luncur namun langkah dan proses kerja disesuaikan sama dengan motor bakar piston empat langkah. Bila persyaratan langkah dan proses kerja yang dapat dipenuhi oleh motor bakar sudu-sudu putar maka motor bakar sudu-sudu putar dapat bekerja dan beroperasi seperti motor bakar lainnya. Perbedaan kerja dengan motor bakar piston adalah bila motor bakar piston bekerja secara periodic sedangkan motor bakar sudu-sudu putar bekerja hampir terus-menerus mendekati kontinu mirip system kerja motor Wankel. Bahkan hampir sama dengan motor turbin gas atau mesin pancar gas/jet yang bekerja secara terus-menerus atau kontinu penuh.

Kata kunci : Kompresor sudu-sudu luncur dan motor empat tak

A. PENGANTAR MOTOR BAKAR SUDU-SUDU PUTAR

Motor bakar sudu-sudu putar merupakan motor bakar baru yang keberadaannya masih sebatas konsep dan menjadi wacana pengembangan teknologi sekarang. Gagasan atau inspirasi berasal dari compressor jenis sudu-sudu putar atau compressor silinder luncur. Adapun prinsip kerja compressor adalah mengisap udara kedalam selanjutnya langsung dikompresikan keluar begitu seterusnya atau lebih singkatnya hanya melakukan langkah isap dan langkah buang saja. Dengan memahami prinsip kerja compressor sudu-sudu ini selanjutnya digunakan sebagai dasar konsep kerja motor bakar sudu-sudu putar. Prinsip dan system kerja compressor sudu-sudu diadopsi menjadi dasar kerja motor bakar sudu-sudu putar dengan menggabungkan dengan prinsip kerja motor bakar torak (*piston*) dimana secara mekanik merombak rumah compressor dengan membagi posisi menjadi ruang pengisapan, ruang kompresi-pembakaran dan ruang pembuangan oleh sudu-sudu. Dan system kerjanya adalah disesuaikan sama seperti motor bakar

piston. Mengingat system dan proses kerja compressor hanya langkah isap dan langkah buang, maka dirubah dan disesuaikan sama seperti sistem kerja motor piston yaitu, langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah buang. Bila syarat kerja motor bakar sudu-sudu putar ini dapat dipenuhi seperti sistem kerja motor bakar piston, maka motor bakar sudu-sudu putar juga dapat bekerja dan beroperasi seperti motor bakar piston yang populer sekarang ini.

Hal penting yang dilaksanakan secara teknik adalah merubah konstruksi rumah compressor dari tampilan bulat lingkaran dirubah menjadi tampilan bulat ellips atau lonjong bulat telur. Dengan karakter konstruksi bulat ellips seperti ini sangat memungkinkan sistem kerja motor bakar sudu-sudu putar mampu memenuhi seperti system kerja motor bakar piston. Dengan mengadopsi system kerja motor bakar piston ke system kerja motor bakar sudu-sudu putar maka motor dapat bekerja/beroperasi. Operasi kerja mesin ini berlangsung hampir terus menerus mendekati kontinu atau mirip system kerja motor Wankel membuat *RPM* mesin lebih tinggi, Mengingat aksi kerja mekanik motor bekerja secara rotasi penuh, yaitu ; silinder rotor dengan sudu-sudu meluncur dalam rumah stator ellips mengakibatkan reaksi getaran mesin sangat rendah, karena tidak ada gerak bolak-balik translasi seperti motor bakar piston. yang system kerjanya secara translasi periodic.

B. SISTEM KERJA MOTOR BAKAR SUDU-SUDU PUTAR

Pada dasarnya sistem kerja motor bakar sudu-sudu putar, dari segi mekanik mirip compressor sudu-sudu luncur dan dari segi system kerja disesuaikan seperti motor bakar piston. Dengan persyaratan system kerja motor yang dapat dipenuhi yaitu dapat melaksanakan langkah dan proses mulai dari isap, kompresi, kerja dan buang. Maka motor bakar sudu-sudu putar dapat bekerja dan beroperasi seperti motor bakar yang ada sekarang ini. Secara teknis dari setiap posisi langkah dan proses terjadi pada masing-masing posisi, yaitu posisi isap, posisi kompresi,

kerja dan posisi buang terjadi secara terpisah-pisah yang berlangsung secara bersamaan dan kompak, selama operasi kerja. Operasi kerja motor bakar sudu-sudu putar berlangsung hampir terus-menerus atau mendekati kontinu, sehingga mirip dengan system kerja motor Wankel, bahkan proses kerja hampir mendekati system kerja motor turbin gas atau mesin pancar gas/jet yang bekerja secara kontinu penuh. Jadi sangat berbeda dengan operasi kerja motor bakar piston yang operasinya secara periodik.

Sistem atau cara kerja seperti pada gambar diatas ini, dalam gambar ini ditunjukkan sebuah motor bakar sudu-sudu putar dengan empat buah sudu-sudu. Ruang antara rotor dan dibagi-bagi oleh sudu-sudu. Jika rotor berputar, volume ruangan dibatasi oleh dua sudu mula-mula membesar sehingga campuran udara dan bahan bakar akan terisap melalui lubang isap, kemudian mengecil sehingga campuran udara-bahan bakar dikompresikan sampai melewati busi penyalu yang disusul penyalaan atau dinyalakan. Berikutnya terjadi proses pembakaran atau langkah kerja yang menghasilkan tenaga motor dan terakhir adalah proses pembuangan yaitu mendesak gas sisa pembakaran oleh sudu didorong keluar melalui lubang buang. Begitu seterusnya sistem kerja motor bakar sudu-sudu putar dalam operasinya.

C. KONSTRUKSI MEKANIK MOTOR BAKAR SUDU-SUDU PUTAR

Motor bakar sudu-sudu putar memiliki konstruksi rumah berbentuk silinder dengan penampang bulat lonjong atau ellips (*oval*) pada posisi masuk (*IN*) terdapat lubang untuk pengisapan, pada posisi ruang kompresi dan ruanga bakar terdapat lubang untuk busi penyalu dan pada posisi buang (*EX*) terdapat lubang buang. Dari segi mekanik mempunyai rotor yang dipasang secara eksentrik di dalam rumah motor berpenampang ellips. Pada rotor terdapat

beberapa alur parit dalam arah aksial dimana dipasang sudu-sudu (*blades*). Rotor dibuat menjadi satu dengan poros dan kedua ujungnya ditumpu dengan bantaran rol. Rotor disambungkan dengan poros beralur atau bintang dan sudu-sudu (*blades*) dipasang ke dalam alur parit-parit rotor akan meluncur keluar-masuk selama rotor berputar. Ujung sudu-sudu ini meluncur pada dinding dalam silinder ellips. Pada sisi pengisapan, sudu akan melewati lubang isap terus mengembang dan ruangan menjadi vakum/tekanan rendah selanjutnya gas campuran bahan bakar–udara terisap masuk, disusul sudu berikutnya mulai mengembang dan meyekat muatan gas baru. Selanjutnya muatan gas yang terperangkap oleh sudu-sudu dibawa berputar sampai ruang kompresi dan saat tertentu langsung dinyalakan hingga terjadi proses pembakaran. Proses pembakaran dapat membangkitkan tekanan dan temperature tinggi, menjadi tenaga untuk mendorong sudu-sudu hingga berputar menjadi tenaga putar mekanik poros. Dan terakhir gas-gas sisa pembakaran terus dibawa berputar hingga melewati lubang buang selanjutnya ke saluran knalpot dan dibuang ke udara bebas.

Sistem dan proses kerja ini dilaksanakan hampir bersamaan pada masing-masing posisi ruang secara serempak, yaitu ; pada sisi isap melakukan pengisapan, pada sisi kompresi melakukan kompresi disusul saat penyalaan terjadi proses pembakaran dan pada sisi buang melakukan pembuangan gas sisa pembakaran. Mengingat system kerja motor bakar ini bekerja secara bergantian saling susul menyusul antar sudu-sudu dan hampir bersamaan secara terus-menerus atau atau lebih dikenal operasi kerja mesin mendekati kontinu. Untuk tampilan motor bakar sudu-sudu luncur ini sangat ringkas, kompak dan ringan, karena itu sangat cocok untuk motor penggerak serba guna atau mesin portable.

D. VOLUME MOTOR BAKAR SUDU-SUDU PUTAR

Sebagai syarat untuk ruang volume pada motor bakar sudu-sudu putar minimal memiliki tiga ruang terkondisikan dari pembagian atau penyekatan antar sudu-sudu yang dibentuk yang berarti sama dengan jumlah tiga sudu-sudu dipasang pada silinder rotor terhadap sekatan volume pada ruang ellips stator. Perlu diketahui karakterter silinder adalah silinder pejal dan rumah ellips adalah rongga atau ruang berpenampang ellips (*oval*). Jika untuk volume silinder (V_s) adalah luas lingkaran (A) dikalikan tinggi atau tebal (t) silinder atau ruang ellips terkondisikan adalah :

$$V_s = A \cdot t \quad \text{dimana } A = \pi r^2 \text{ atau } \pi D^2/4 \quad , \text{ untuk } r = \text{radius atau } D = \text{diameter}$$

Dan untuk volume ruang ellips dapat ditentukan dari integrasi tertentu dari volume silinder (V_s) dapat dinyatakan :

$$V_e = \int_{x_1}^{x_2} V_s dx \quad , \quad \text{dimana ; } x_1 \text{ dan } x_2 \text{ adalah batas atas atas dan batas bawah.}$$

Dengan pendekatan perbandingan model bangun ellips (*oval*) dan lingkaran, dapat digunakan untuk asumsi sederhana menentukan volume motor (V_m) satuan cm^3 (CC). Bila, volume ruang ellips/oval (V_e) dikurangi volume silinder (V_s) dibagi jumlah sudu-sudu atau jumlah ruang antar sudu-sudu (a), maka dapat dinyatakan :

$$V_m = \frac{(V_e - V_s)}{a} \quad (\text{CC}) \quad , \text{ dimana ; } a = 3 \text{ atau } a = 4$$

Perbandingan kompresi (r) ditentukan dengan dari perbandingan antara volume motor (V_m) terhadap volume kompresi (V_k), dinyatakan :

$$r = \frac{V_m}{V_k}$$

Namun bila disimak dari sistem kerjanya gampang dipahami dan dapat memenuhi ketentuan kerja sebuah motor. Sebagai inovasi baru bentuk dan konstruksi motor sudu-sudu putar mengadopsi dari compressor sudu-sudu putar dengan mengubah bentuk rumah compressor sehingga sistem kerja compressor dapat diubah menjadi sistem kerja motor. Dengan menggabungkan konstruksi compressor dan sistem kerja motor 4 tak, langkah kerja motor 4 tak dapat diterapkan pada motor model sudu-sudu putar. Pada prinsipnya sistem kerja motor ini persis seperti pada motor bakar 4 tak yaitu ; langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah buang, dari semua langkah kerjanya terjadi secara bersamaan namun pada posisi yang berbeda-beda. Dalam operasi kerjanya untuk semua langkah kerja berlangsung secara serempak dan terus menerus saling bergantian.

Konstruksi motor sudu-sudu putar ini terdiri dari rumah silinder berbentuk oval sebagai ruang untuk semua langkah kerja motor, rotor silinder pejal sebagai dudukan sudu-sudu (*blades*) yang dapat mengembang dan menguncup dan sudu-sudu (*blades*) berfungsi sebagai sekat-sekat pembatas antara ruang-ruang langkah kerja motor. Motor sudu-sudu putar ini untuk setiap langkah kerja hanya menghasilkan $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{3}$ putaran saja, tergantung jumlah sudu (*blade*) yang dipasang 4 atau 3 sudu, karena setiap langkah pembakaran sudah disusul pembakaran berikutnya, jadi sistem kerjanya berlangsung terus menerus (*continue*) sehingga motor dapat dikategorikan sebagai motor kecepatan tinggi.