MODIFIKASI SUDUT KATUP DAN POROS NOK MOTOR SUPRA X UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA MESIN

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

Oleh :

EKO SUSANTO

06509134029

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2011

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

MODIFIKASI POROS NOK DAN SUDUT KATUP UNTUK MENAIKAN DAYA DAN TORSI MOTOR SUPRA X

EKO SUSANTO

NIM 06509134029

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada tanggal.....

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Gunadi M.Pd	Ketua Penguji	.....	Juni 2011
2. Moch. Solikin M.Kes	Sekertaris Penguji	.....	Juni 2011
3. Beni Setya Nugraha M.Pd	Penguji Utama	.....	Juni 2011

Yogyakarta, 30 Juni 2011
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,

Wardan Suyanto, Ed.D
NIP. 19540810 197803 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 1 Juni 2011

Yang menyatakan,

Eko Susanto

NIM. 06509134029

MOTTO

- “Bergeraklah untuk melakukan sesuatu dan jangan hanya berdiam diri kalau mau mengharapkan apa yang dicitakan”
- “Jangan pernah menjadi orang yang seakan-akan tahu akan semua hal karena sebenarnya kita hanya tahu sedikit dari apa yang kita tahu”

PERSEMBAHAN

Teriring ucap syukur akan rahmat dan hidayah Allah SWT atas terseleseikannya sebuah karya yang penuh makna dan perjuangan ini, kupersembahkan semua ini untuk:

1. Ayah dan ibuku tercinta yang telah memberikan motivasi segalanya yang beliau miliki demi masa depanku dan kasih sayang, pengorbanan, kepekaan, kebijaksanaan yang telah mengilhamiku untuk menjadi orang yang berguna
2. Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ani Dessy Arifiani yang telah memberi arti dalam memaknai kehidupan
4. Kawan-kawan kelas E yang membuat hari-hariku terasa bermakna
5. Mas Suroso yang banyak mengajariku banyak hal
6. Ukan Sukandar yang telah banyak membantu selama ini
7. Semua orang-orang, serta semua pihak yang telah memberi dorongan dan bantuan sehingga terselesaikannya laporan ini.

MODIFIKASI SUDUT KATUP DAN POROS NOK MOTOR SUPRA X UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA MESIN

Oleh:
Eko Susanto
06509134029

ABSTRAK

Modifikasi sudut katup dan poros nok pada sepeda motor yang dilakukan dengan mengunakan objek sepeda motor Supra X merupakan salah satu cara meningkatkan performa mesin untuk membantu memberikan performa mesin suatu kendaraan bermotor ketika suatu kendaraan bermotor tersebut mengalami penurunan performa mesin, penurunan performa mesin tentu menjadi suatu problema karena dengan penurunan performa suatu kendaran bermotor maka akan menimbulkan hal yang dirasa merugi bagi masyarakat yang menggunakannya, karena hal itu akan berdampak hasil dari aktifitas yang dilakukan apabila hal tersebut erat hubunganya dengan peran sepeda motor yang ikut serta

Proses modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok pada Motor Supra X meliputi rancangan, pengukuran tahap awal hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan performa ketika perubahan telah dilakukan seperti perubahan pada titik buka tutup katup pada poros nok dengan tingkat durasi performa mesin dapat meningkat dari durasi awalnya ayitu 210º, perubahan tinggi angkatan katup dengan kisaran dikatakan tinggi yaitu 8mm, perubahan durasi menjadi kisaran 230º-280º. Pengujian setelah dilakukan modifikasi perlu dilakukan untuk menjaga keamanan ketika sudut katup dan Poros Nok telah di modifikasi dengan hasil sesuai yang diinginkan untuk menaikan performa motor, adapun alat yang di gunakan untuk pengujian, pengukuran dan proses pembuatan Sudut Katup dan Poros Nok sebelum dan setelah dimodifikasi antara lain:gerinda, amplas, bor cuner, jangka sorong, busur derajat, *dial indikator, dyno test.*

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan alat uji *dyno test* pada mesin Supra X yang telah di modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok didapat dengan hasil kenaikan daya sebesar 1,5 HP dan kenaikan torsi 1.6 N/m dan dapat di simpulkan dari hasil yang telah di dapat setelah dilakukan pengujian modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok dikatagorikan berhasil dengan presentase 25% untuk kanaikan daya, dan 16,9% untuk kenaikan torsi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala petunjuk dan karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan Proyek Akhir yang berjudul "Modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok Motor Supra X untuk Meningkatkan Performa Mesin". Maksud dan tujuan dari Proyek Akhir adalah untuk memenuhi tugas mata kuliah Proyek Akhir. Adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan manfaat dalam dunia otomotif.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan partisipasi orang lain. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., M.A. Selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
2. Wardan Suyanto, Ed. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Martubi, M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Moch. Solikin, M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Lilik Chaerul Yuswono, M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Gunadi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan saran dan bimbingan.
7. Segenap Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta atas bimbingannya.
8. Ayah dan Ibundaku yang selalu memberikan dorongan, baik spiritual maupun material dalam penyeleseian penyusunan laporan Proyek Akhir.
9. Kawan-kawan seperjuangan Teknik Otomotif Angkatan 2006 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
10. Semua pihak yang telah berjasa yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyusun laporan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak

Yogyakarta, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
SURAT PERNYATAAN iii
MOTTO iv
PERSEMBAHAN v
ABSTRAK vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I. PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 3
C. Batasan Masalah 4
D. Rumusan Masalah 4
E. Tujuan 4
F. Manfaat 5
BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH 6
A. Pengertian Motor Bensin 6
B. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak 7
C. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Mesin 14
D. Sistem Katup 16
E. Daya…… 27
F. Torsi(torque) 28
BAB III. KONSEP RANCANGAN 29
A. Rancangan 29
B. Analisis Kebutuhan Dalam Proses Rancangan 31

C. Rencana Urutan Proses Pembuatan..... 32
D. Jadwal Pembuatan..... 35
E. Rancangan Biaya..... 35
BAB IV. PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN..... 37
A. Proses Perubahan Sudut Katup dan Poros Nok..... 37
1. Membuat desain bentuk katup yang akan dirubah 37
2. Pengukuran isi ruang bakar 38
3. Menghitung perbandingan kompresi 39
4. Pengukuran durasi poros awal sebelum dimodifikasi 40
5. Melepas komponen kepala silinder 43
6. Pengukuran sudut kemiringan katup dan diameter katup. 44
7. Merubah sudut katup dari keadaan standar 45
8. Membuat noken as(poros nok)modifikasi 47
9. Pengukuran durasi noken as setelah dimodif..... 50
10. Pengukuran lift tinggi angkatan katup setelah Dimodifikasi…….. 52
11. Perakitan komponen kepala silinder …… 53
B. Pengujian……. 54
1.Pengujian keamanan katup setelah dimodifikasi…….. 54
2.Pengujian hasil kemampuan kendaraan Menggunakan *dynotes*.…….. *55*
C. Hasil 59
1.Hasil pengujian daya dan torsi sebelum dan setelah dimodifikasi…….. 59
2. analisis data……. 62
D. Pembahasan…… 64
1. Merubah sudut katup dan poros nok pada motor Supra X 64
2. Proses merubah poros nok dan sudut katup motor Supra X 64

3. Kinerja motor Supra X pasca perubahan poros nok dan sudut katup…… 66

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 69
A. Kesimpulan 69
B. Keterbatasan alat 70
C. Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema motor bensin 4 tak 8
Gambar 2. Skema rangkaian prinsip kerja motor 4 tak..... 10
Gambar 3. Langkah hisap 11
Gambar 4. Langkah kompresi 12
Gambar 5. Langkah usaha..... 13
Gambar 6. Langkah buang 13
Gambar 7. Sistem katup dan penggerak poros nok..... 17
Gambar 8. Bagian-bagian sistem katup 18
Gambar 9. Konstruksi unit katup 19
Gambar 10. Diagram pengaturan pembukaan dan penutupan katup pada motor 4 tak..... 22
Gambar 11. Bagian-bagian unit katup 23
Gambar 12. Pelatuk katup..... 24
Gambar 13. Poros nok..... 25
Gambar 14. Bentuk nok 26
Gambar 15. Penggerak poros nok 27
Gambar 16. Rancangan perubahan porok nok yang akan mengalami perubahan..... 30
Gambar 17. Rancangan sudut katup yang akan dimodifikasi 30
Gambar 18. Mengukur isi ruang bakar dengan buret..... 39
Gambar 19. Pemasangan busur derajat 41
Gambar 20. Dial indikator..... 41
Gambar 21. Desain poros nok..... 43
Gambar 22. Jarak antar katup..... 46
Gambar 23. Derajat pada dudukan *mill drill*..... 47
Gambar 24. Area noken as (poros nok) yang dtandai 48
Gambar 25. Gerinda duduk 49
Gambar 26. Pembuatan noken as 49
Gambar 27. Penyetelan katup 50

Gambar 28. Durasi buka tutup katup 52
Gambar 29. Pengecekan keamanan katup setelah dimodifikasi 55
Gambar 32. Pengujian *dynotest*..... 58
Gambar 31. Grafik daya dan torsi sudut katup yang masih standar..... 59
Gambar 32. Grafik daya dan torsi hasil perubahan sudut katup 60
Gambar 33. Grafik daya dan torsi hasil pengujian sudut katup dan nok standar 67
Gambar 33. Grafik daya dan torsi hasil pengujian sudut katup dan nok modifikasi 68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal pembuatan 35
Tabel 2. Rancangan biaya 36
Tabel 3. Kecepatan, daya,torsi katup standar dari hasil pengukuran 61
Tabel 4. Kecepatan, daya,torsi katup modifikasi dari hasil pengukuran 62
Tabel 5. Presentase kenaikan katup estándar terhadap katup modifikasi 63

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman dunia teknologi semakin berkembang pesat baik dibidang industri maupun dalam bidang penelitian, hal ini terjadi karena tuntutan akan keinginan untuk berkembang baik pola pikir atau keadaan untuk menyesuaiakan kondisi yang ada dan dorongan dari pemerintah untuk mendedikasikan pendidikan sesuai dengan amanat UUD tahun 1945 pasal 31 ayat (2), yang berbunyi Setiap warga negara wajib mengikuti pendidikan dasar dan pemerintah wajib membiayainya, dan ayat (5) Pemerintah memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan menjunjung tinggi nilai-nilai agama dan persatuan bangsa untuk kemajuan peradaban serta kesejahteraan umat manusia.

Adapun hasil nyata dari kemajuan dan perkembangan dunia teknologi yang dapat dirasakan sekarang dan berguna utuk masyarakat dunia salah satunya adalah diciptakanya mesin-mesin yang dapat dimanfaatkan untuk membantu untuk melakukan sesuatu, seperti memindahkan sesuatu dari tempat sebelumnya ke tempat lain dengan waktu yang jauh lebih cepat, yang diaplikasikan dan dibentuk kedalam wujud kendaraan. Kendaraan adalah alat transportai, baik yang digerakkan oleh mesin maupun oleh makhluk hidup (wikipedia.org/wiki/Kendaraan#Definisi_berdasarkan_PP Nomor_44).

Kendaraan yang digerakan oleh mesin ada banyak jenisnya seperti mobil, motor dan lain sebagainya. Kendaraan tersebut banyak modelnya jika dilihat dari segi mesin yang digunakan, ada berbagai jenis mesin, ada mesin 2 tak dan ada mesin 4 tak.

Diciptakanya kendaraan sangat menbantu kehidupan dalam melakukan aktifitas sehari-hari, seperti sepeda motor contohnya alat transportasi ini sangat lah membantu bagi semua aktifitas yang berhubungan dengan jarak, maka dari itu banyak dari masyarakat dari berbagai lapisan kalangan tidak hanya kalangan lapisan atas tapi kalangan lapisan bawah pun tidak ikut ketinggalan memiliki kendaraan tersebut, karena selain ekonomis harganyapun terjangkau.

Kendaraan bermotor seperti sepeda motor tidak selamanya lancar digunakan, karena sifatnya sebagai barang konsumtif yang selalu digunkan maka hal-hal yang dapat menyebabkan performa mesin bisa menurunpun tidak terhidarkan, penurunan performa mesin menjadi kendala ketika sepeda motor digunakan untuk aktiftas sehari-hari, hal ini jelas akan mengakibatkan masalah bagi yang memanfaatkan kendaraan bermotor sebagai alat untuk pemenuhan kebutuhan apalagi dalam bidang komersil seperti persewaan kendaraan bermotor atau sebagai alat pencari nafkah yang digunakan untuk ojeg motor.

Ada banyak cara untuk memperlambat atau membantu menjaga agar performa mesin tetap terjaga ketika performa mesin sepeda motor mulai menurun, antara lain dengan cara memodifikasi bagian-bagian mesin yang berperan penting yang berhubungan dengan performa mesin, seperti memperbesar kapasitas mesin, menggunakan suku cadang racing yang berkualitas, memperbesar lubang *intake*

dan *exhaust*, menggunakan magnet racing, pengapian racing, memodifikasi sudut katup dan poros nok

Dari paparan latar belakang masalah yang diulas diatas penyusun mengambil dan meneliti memodifikasi sudut katup dan poros nok untuk meningkatkan performa mesin sebagai salah satu jawaban untuk membantu menjawab permasalahan yang timbul dari penurunan performa mesin agar mesin tetap terjaga performanya.

Pemilihan judul objek "*memodifikasi sudut katup dan poros nok untuk meningkatkan performa mesin*" oleh penyusun karena judul ini banyak mengandung ilmu yang lebih dibanding dengan perubahan atau modifikasi bagian mesin yang lain, motor yang digunakan untuk uji coba percobaan adalah motor Supra X, pemilihan mengunakan uji coba dengan motor Supra X karena suku cadang motor Supra X jauh lebih murah dibanding dengan suku cadang motor jenis lainya dan ketersediaan objek motor untuk uji coba yang dimiliki oleh penyusun.

B. Identifikasi Masalah

Bedasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat di identifikasi beberapa permasalahan, diantaranya sebagai berikut :

1. Penurunan performa sepeda motor manjadi problem bagi pengguna.
2. Penurunan performa sepeda motor perlu diatasi agar dapat digunakan dengan baik untuk meminimalis terjadinya problem ketika sedang digunakan

3. Perlunya peningkatan performa ketika performa sepeda motor tersebut menurun

C. Batasan Masalah

Dalam pembahasan selanjutnya penyusun perlu melakukan pembatasan masalah agar lebih terfokuskan dan lebih terspesifikasi terhadap judul yang diambil dan tidak perlu meluas. Adapun batasan masalah yang diambil adalah " Modifikasi sitem Sudut Katup dan Poros Nok"

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai fokus utama pembahasan, diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan modifikasi sudut katup dan poros nok untuk meningkatkan performa mesin?
2. Bagaimana langkah memodifikasi sudut katup dan poros nok pada motor Supra X?
3. Bagaimanakah performa motor Supra X pasca perubahan sudut katup dan poros nok?

E. Tujuan

Mengacu pada rumusan masalah di atas, pembahasan ini diharapkan mencapai beberapa tujuan pelaksanaannya, diantaranya sebagi berikut:

1. Membuat rancangan modifikasi sudut katup dan poros nok pada sepeda motor Supra X untuk meningkatkan performa.
2. Melakukan modifikasi sudut katup dan poros nok pada motor Supra X.
3. Untuk mengetahui performa motor Supra X pasca perubahan sudut katup dan poros nok

F. Manfaat

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat bermafaat baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya :

1. Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang ilmu otomotif.
2. Tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi terkait dengan modifikasi Poros nok dan sudut katup untuk meningkatkan performa
3. Proyek akhir diharapkan dapat meningkatkan kreatifitas mahasiswa program studi teknik otomotif yang didasari oleh teori-teori motor bakar, khususnya mesin bensin 4 langkah untuk menghasilkan karya *sains* dan teknologi yang inovatif.
4. Proyek akhir ini diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran mahasiswa secara lebih mendalam tentang modifikasi Poros nok sudut katup

BAB II
PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan tinjauan dari Bab I, maka diperlukan sebuah pendekatan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Pada Bab ini akan dibahas mengenai perubahan sudut katup dan Poros nok untuk mendapatkan performa mesin yang maksimal pada perubahan bagian yang akan dilakukan. Diharapkan dari perubahan tersebut dapat mengatasi masalah-masalah yang terjadi. Untuk mendapatkan hasil yang sempurna atau mendekati sempurna dari perubahan sudut katup dan poros nok untuk menaikan performa, perlu dilakukan kajian-kajian teori sebagai pendekatan pemecahan masalah. Bab ini akan membahas hal-hal penting yang mendukung dalam pemecahan masalah pada perubahan sudut katup dan poros nok.

A. Pengertian Motor Bensin

Motor dengan penyalaan busi dan berbahan minyak sebagai tenaga utama ketika minyak tersebut diledakan dengan percikan api dari busi, atau disebut dengan motor bensin dengan menggunakan bahan bakar bensin (premium) yang ledakan didalam silinder. Dalam proses pembakaran tenaga panas bahan bakar diubah ke tenaga mekanik melalui pembakaran bahan bakar di dalam motor. Pembakaran adalah proses kimia dimana karbondioksida dan zat air bergabung dengan oksigen dalam udara. Motor bensin bekerja dengan torak bolak-balik (naik turun pada motor gerak). Motor bensin bekerja menurut prinsip 4 langkah dan

prinsip ini umumnya digunakan pada teknik motor bensin dan disel (Daryanto 2003:9)

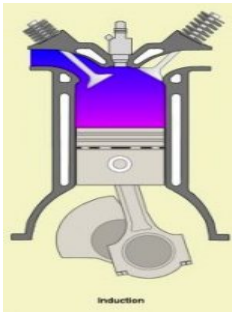
Untuk motor bensin empat langkah, bahan bakar berupa campuran bensin dengan udara dibakar untuk memperoleh energi panas dan selanjutnya energi itu diubah menjadi gerakan mekanik.

Proses perubahan energi dari energi kimia sampai energi mekanik dapat dijelaskan sebagai berikut: campuran udara dan bensin dari karbuarator masuk melalui katup hisap kedalam silinder, kemudian torak naik dan campuran udara bensin dimampatkan, di bakar sehingga campuran akan terbakar dan menimbulkan energi panas serta tekanan yang tinggi, maka torak akan terdorong ke bawah.

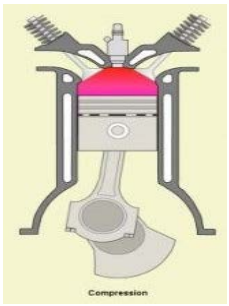
Jika torak tersebut dihubungkan dengan batang torak dan poros engkol, maka akan terjadi perubahan gerak dari gerakan naik turun torak diubah menjadi gerakan putar poros engkol. Gas sisa pembakaran dibuang ketika torak kembali bergerak ke atas dan di dorong keluar melalui katup buang, hal itu terjadi secara periodik.

B. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak

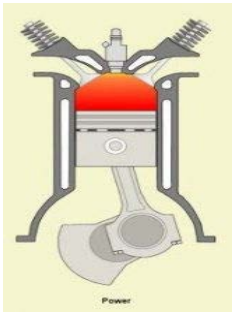
Sepeda motor yang menggunakan motor bensin 4 tak memiliki konstruksi yang terdiri dari katup hisap, katup buang, silinder, torak, cincin torak, batang torak, poros engkol, dan roda penerus (Marsudi.2010:1)



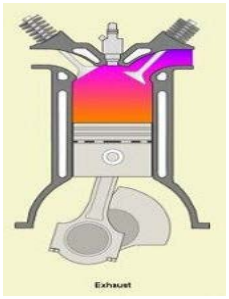
1. Langkah hisap



2. langkah kompresi



3. Langkah Usaha



4. Langkah Buang

Gambar 1. Skema Motor Bensin 4 Tak (Wiranto Arismunandar 2002:8)

Didalam motor bensin 4 tak, campuran udara dan bensin dibakar untuk memperoleh tenaga panas. Perubahan tenaga panas menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik dapat dijelaskan sebagai berikut: ketika katup hisap membuka, campuran udara dan bensin akan masuk kedalam silinder melalui saluran katup hisap. Campuran udara dan bensin itu kemudian dimampatkan atau dikompresi dengan torak yang bergerak ke Titik Mati Atas (TMA) dan terbakar oleh percikan api dari busi, hasil pembakaran yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi itu mendorong torak ke Titik Mati Bawah (TMB), gerak torak diteruskan oleh batang torak keporos engkol untuk diubah menjadi gerak putar.

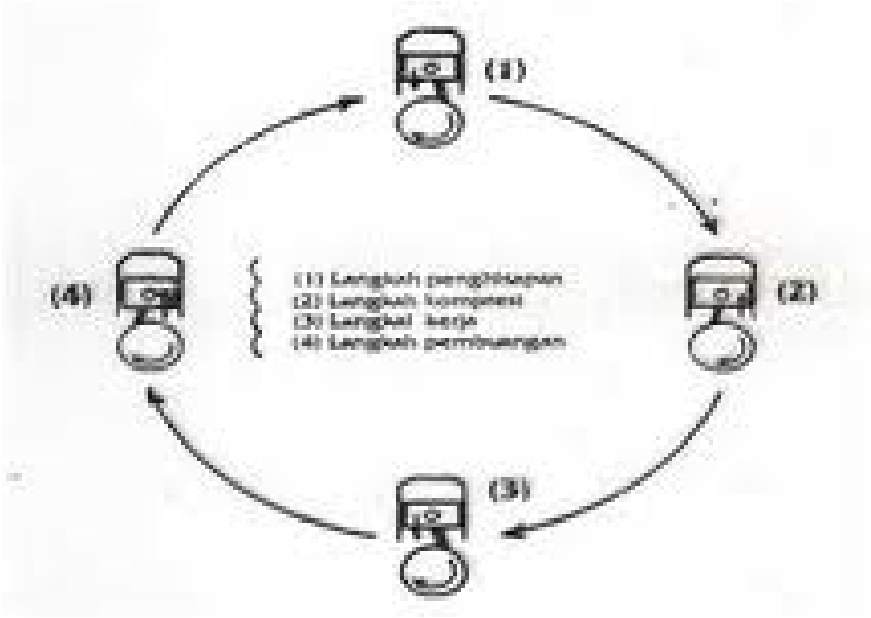
Ketika katup buang membuka selanjutnya gas panas mendorong torak hingga ke Titik Mati Bawah (TMB), didorong keluar oleh torak yang bergerak ke Titik Mati Atas (TMA) ke udara luar melalui saluran buang atau knalpot.

Jadi supaya motor bensin dapat bekerja, motor bensin 4 tak harus melakukan 4 proses kerja yaitu:

1. Menghisap campuran udara dan bensin ke dalam silinder.
2. Mengkompresi gas campuran udara dan bensin agar diperoleh tekanan hasil pembakaran yang tinggi.
3. Meneruskan gaya tekan hasil pembakaran sedemikian rupa sehingga dapat diubah menjadi tenaga gerak.
4. Membuang gas sisa pembakaran dari ruang pembakaran.

Keempat proses di atas terjadi dalam suatu proses kerja yang disebut siklus. Jadi siklus kerja motor bensin terdiri dari empat proses kerja yang mana masing-masing proses kerja dilakukan oleh langkah torak penuh. Karena satu siklus motor bensin terdiri dari empat langkah torak maka motor motor bensin ini disebut motor 4 tak.

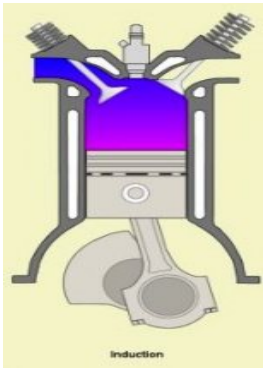
Pada saat motor bensin 4 langkah bekerja, terjadi 4 langkah torak, yaitu: langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang. Adapun proses yang terjadi pada masing-masing langkah tersebut adalah sebagai berikut (gambar 2)



Gambar 2. Skema rangkaian prinsip kerja motor 4 tak(Marsudi2010:4)

1. Langkah Hisap

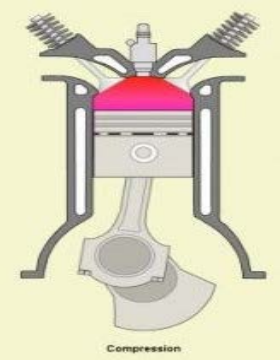
Pada langkah ini katup isap (katup masuk) terbuka dan katup buang tertutup. Piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah) poros engkol (*crank shaft*) bergerak 180°. Gerakan tersebut menciptakan kevakuman di dalam ruang silinder yang berakibat terjadinya perbedaan tekanan antara udara di dalam silinder dengan udara di luar silinder (atmosfir lepas) hal ini menyebabkan tekanan udara di dalam silinder sangat rendah dan hal ini mengakibatkan campuran udara dan bahan bakar dari karburator terhisap masuk melalui lubang katup masuk. Ketika piston mencapai TMB (Titik Mati Bawah) katup hisap tertutup dan katup buang pun tertuttup kemudian dimulailah langkah kompresi (Marsudi.,2010:8)



Gambar 3. Langkah hisap

2. Langkah Kompresi

Setelah torak menyelesaikan langkah isap, posisi piston yang berada di TMB (titik mati bawah) bergerak ke TMA (titik mati atas) dan *crank shaft* berputar 180°, katup masuk menutup begitupun dengan katup buang masih dalam keadaan menutup, gerakan piston ke atas menyebabkan campuran udara yang berada di dalam silinder dikompresikan atau dimampatkan. Selaras dengan aksi kompresi tersebut, selama proses kompresi, suhu campuran udara dan bahan bakar meningkat mencapai ratusan derajat, hal ini sangat penting dan mempengaruhi pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, busi memercikan bunga api listrik sehingga gas yang telah mencapai temperatur dan tekanan yang tinggi itu akan terbakar.



Gambar 4. Langkah kompresi

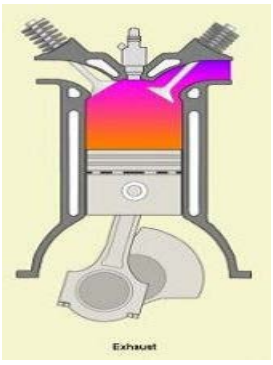
3. Langkah Usaha atau Ekspansi

Pada langkah usaha atau ekspansi terjadi proses kerja sebagai berikut, torak bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah), poros engkol berputar setengan lingkaran 180°, posisi katup hisap dan katup buang masih dalam keadaan tertutup kemudian karena pembakaran tersebut bertekanan dan temperatur di dalam silinder menjadi tinggi sehingga mendorong piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah) saat inilah tenaga panas dirubah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik sehinga menghasilkan usaha atau ekspansi, tenaga gerak piston disalurkan batang piston ke poros engkol dan diubah menjadi tenaga gerak berputar, saat piston berada di TMB (titik mati bawah), katup isap masih dalam keadaan tertutup sedang katup buang mulai terbuka.

Gambar 5. Langkah usaha

4. Langkah Buang

Pada langkah buang terjadi proses kerja sebagai berikut, torak bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas), poros engkol (crank shaft) berputar setengah lingkaran 180° dan katup isap masih dalam kedaan tertutup dan katup buang terbuka, piston mendorong gas sisa pembakaran keluar dari ruang silinder melalui saluran buang terus ke udara luar melalui knalpot.



Gambar 6. Langkah Buang

Setelah langkah buang selesai, yaitu pada saat piston berada di TMA (titik mati atas) katup isap mulai terbuka dan katup buang kembali

tertutup. Siklus berikutnya dimulai lagi denag mengulangi langkah-langkah yang sama pada siklus di atas (Marsudi,.2010:8)

Dari uraian diatas bahwa ciri-ciri motor bensin 4 langkah sebagai berikut :

a. Pada setiap silinder sekurang-kurangnya terdapat dua katup, yaitu katup hisap dan katup buang.
b. Pada setiap siklus, poros engkol (crank shaft) berputar 180° dan piston bergerak dari TMA ke TMB atau dari TMB ke TMA.
c. Setiap putaran *crank shaft* 180° poros nok hanya berputar 90°.
d. Untuk menghasilkan satu kali usaha kerja dari keseluruhan langkah kerja *crank shaft* berputar 720° dan poros nok berputar 360°.

C. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Mesin

Yang dimaksud dengan kinerja mesin adalah prestasi dari suatu mesin dimana prestasi tersebut erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut.

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kemampuan mesin yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Volume langkah total

Volume langkah total dari seluruh silinder dari suatu mesin dihitung dari titik mati atas (TMA) sampai titik mati bawah (TMB). Volume langkah ini akan mempengaruhi volume gas yang masuk ke seluruh silinder.

Gas yang masuk akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkahnya kecil maka gas yang masuk juga sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil.

Mesin bakar adalah mesin yang perubah energi panas menjadi energi mekanik, apabila energi panas yang dihasilkan jumlahnya besar, maka energi mekanik yang dihasilkan juga akan besar.

2. Perbandingan kompresi

Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume langkah dan volume ruang bakar dibanding volume ruang bakar. Rasio kompresi atau perbandingan kompresi dapat dirumuskan:

$$\varepsilon = \frac{V1+V2}{V1}$$

Keterangan:

VI = Volume silinder pada saat piston di TMA(Titik Mati Atas)

V2 = Isi silinder

Sedangkan untuk mencari V2 digunakan rumus :

Isi silinder = $\frac{\pi}{4}$ x D^2 x S

D = Diameter Silinder

S = Panjang langkah gerak piston (*Stroke*)

Harga besaran dari perbandingan kompresi pada suatu mesin sangat tergantung pada besarnya volume ruang bakar, apabila volume ruang bakar mengecil maka harga perbandingan kompresi akan

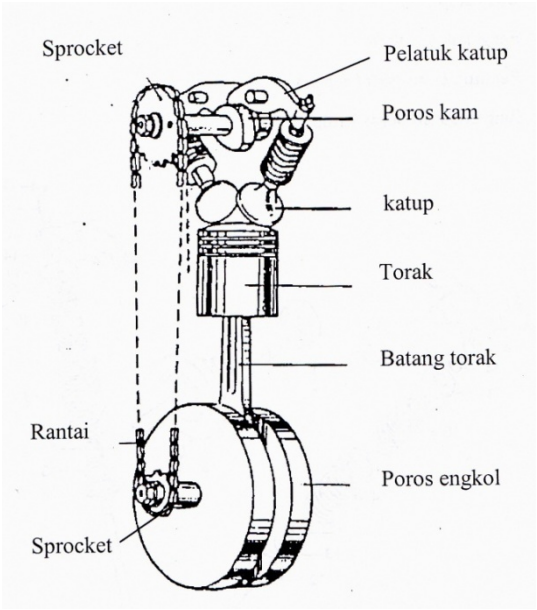
membesar begitu juga sebaliknya, apabila harga perbandingan kompresi membesar, maka akan membesar harga tekanan kompresinya yang selanjutnya akan menaikkan tekanan pembakaran. Seperti telah diketahui sebelumnya apabila tekanan pembakaran besar maka daya mesin yang dihasilkan juga akan besar. Jadi apabila akan menaikkan daya dari suatu mesin salah satu caranya adalah meningkatkan kompresi melalui perubahan bentuk ruang bakar.

Durasi buka tutup katup yang di hasilkan dari perpaduan antar katup dan Poros nok

D. Sistem Katup

Mesin 4 tak mempunyai langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang. Kerja katup hanya dibutuhkan dalam 2 proses langkah, yaitu langkah hisap dan langkah buang.

Mekanisme katup ini dirancang sedemikian rupa sehingga poros nok berputar satu kali untuk menggerakkan katup hisap dan katup buang setiap 2 kali putaran poros engkol. Gambar 7 menunjukkan konstruksi sistem katup yang digunakan



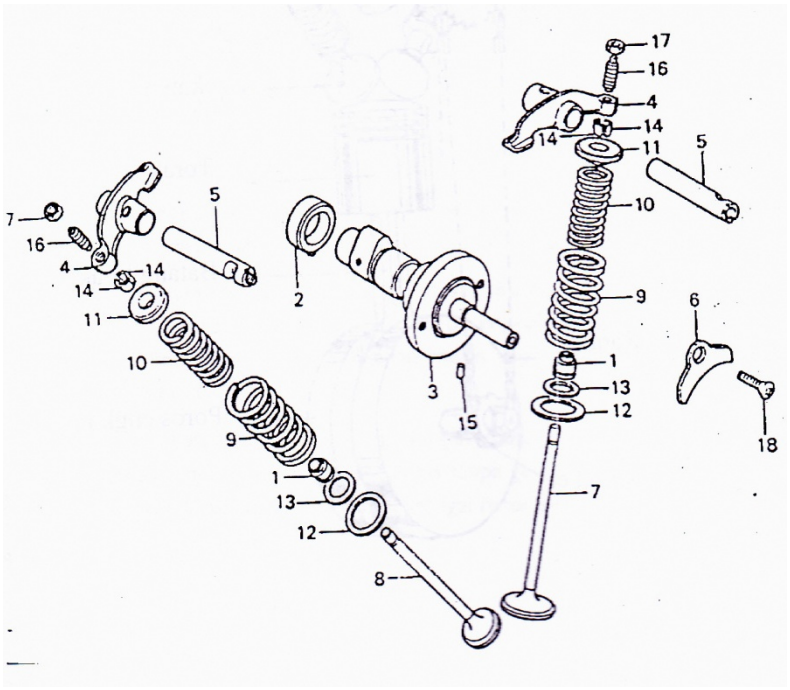
Gambar 7. Sistem Katup dan Penggerak Poros Nok(Marsudi 2010:41)

1. Unit Katup

Unit katup untuk membuka dan menutup saluran hisap disebut unit katup hisap sedang unit katup untuk menutup dan membuka saluran buang disebut katup buang

Susunan pokok bagian-bagian unit katup terdiri dari (gambar 8)

a. Katup (*valve*)
b. Pegas Katup (*valve spring*)
c. Bos Katup (*valve guide*)
d. Pengukuh (*retainer*)
e. Penutup Celah (*split keepers*)
f. Ring dudukan



Gambar 8. Bagian-bagian sistem katup(Marsudi 2010:47)

Keterangan :

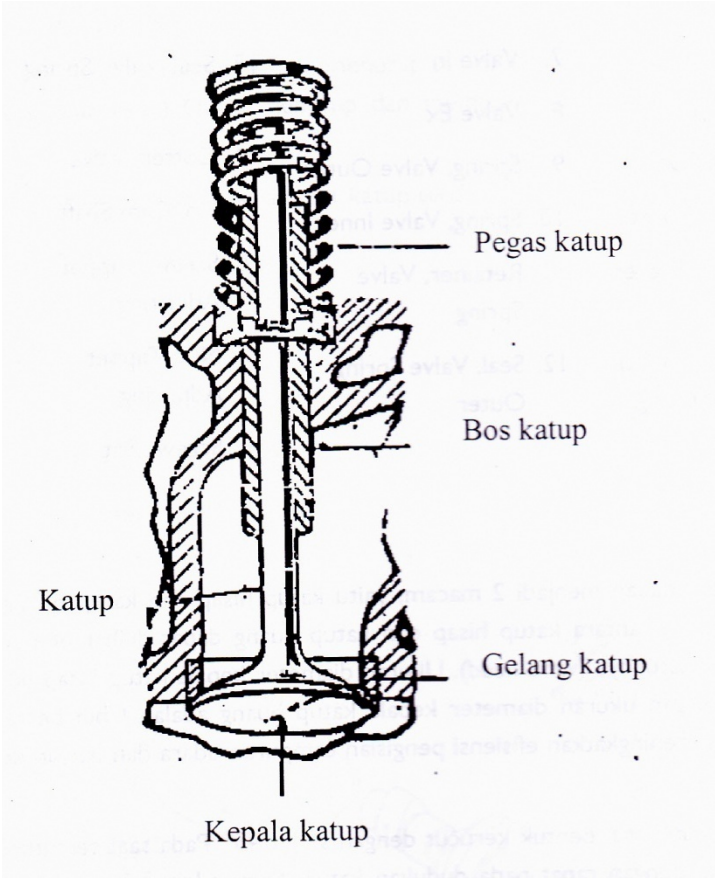
1. *Seal*
2. *Bush Comp*
3. *Poros nok Comp*
4. *Arm, Valve Rocker*
5. *Shaft, Valve Rocker, Arm*
6. *Plate, Valve Roker Arm Shaft Setting*
7. *Valve In*
8. *Valve Ex*
9. *Spring, Valve Outer*
10. *Spring, Valve Inner*
11. *Retainer, Valve Spring*
12. *Seal, Valve Spring Outer*
13. *Seal, Valve Spring Inner*
14. *Cotter, Valve*
15. *Pin, Poros nok*
16. *Screw, Tappet Adjusting*
17. *Screw, Flat*

1) Katup

Katup (valve) dibedakan menjadi 2 macam, yaitu katup hisap dan katup buang. Untuk membedakan antara katup hisap dan katup buang dapat dilihat ukuran diameter kepala katupnya (*valve head*).

Ukuran diameter katup hisap bila dibandingkan dengan ukuran diameter katup buang adalah lebih besar, yaitu agar dapat meningkatkan efisiensi pengisian campuran udara dan bensin ke dalam silinder. (Marsudi 2010:43)

Kepala katup mempunyai bentuk kerucut dengan sudut 45°. Pada saat tertutup, katup menempel dengan rapat pada dudukan katup. Batang katup bergerak dalam bos katup (*valve guide*). Pada ujung bagian atas terdapat alur untuk tempat pemasangan spring retainer, yang selanjutnya dikunci dengan penutup celah (gambar 9)



Gambar 9. Konstruksi unit katup(Marsudi 2010:44)

2) Pegas Katup

Pegas katup (*valve spring*) merupakan pegas spiral untuk menutup katup lagi setelah pelatuk katup (*roker arm*) bergerak menjauhi batang katup. Pegas katup pada masing-masing katup ada 2 macam, yaitu pegas katup luar (*valve ex*) dan pegas katup bagian dalam (*valve in*), yang mempunyai tegangan berbeda.

Pegas katup dibuat dari campuran baja sehingga memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kelelahan. Gaya yang diperlukan untuk menutup katup oleh pegas tidak perlu tinggi, tetapi cukup menutup katup dengan rapat pada dudukannya dan dapat mengatasi gaya kelembaban mekanis katup dengan gerakan cepat. Pegas katup, yang terdiri dari 2 gulungan spiral, kedua-duanya diapit diantara 2 ring dudukan pegas katup. Pada pemasanganya, kedua pegas dipasang saling berlawanan arah agar tidak saling bertabrakan satu sama lain. Apabila tegangan pegas lemah, gas mungkin akan keluar sehingga tenaga mesin jadi berkurang.

3) Bos Katup

Bos katup (*valve guide*) atau jalan katup berfungsi untuk bantalan katup, dibuat dari logam yang memiliki sifat sebagai penghantar panas yang baik dan tahan aus. Panas batang katup dapat dihantarkan oleh bos katup ke kepala silinder.

Bos katup dipasang pada kepala silinder dengan cara disusutkan. Caranya, kepala silinder dipanaskan terlebih dahulu

sehingga lubang tempat bos katup bertambah besar, baru kemudian bos katup dipasang dengan cara ditekan

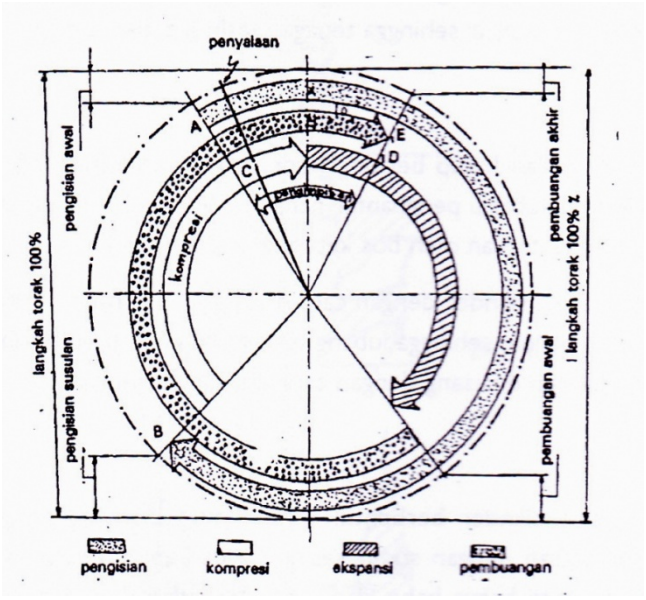
4) Dudukan Katup

Dudukan katup pada kepala silinder berbentuk cincin yang dipasang dengan teknik tekan. Permukaan diasah dengan sudut sesuai kepala katup yaitu 45°. Permukaan dudukan katup harus halus dan rapat terhadap katupnya agar tidak terjadi kebocoran. Antara dudukan katup dan kepala katup biasa dilakukan skuur klep (*valve grinding*) menggunakan amril pengasah. Tujuannya adalah untuk menghasilkan kerapatan.

2. Waktu Kerja Katup

Masa kerja katup (*valve timing*) adalah saat membuka dan menutupnya katup yang berhubungan dengan posisi penggerak torak. Pada saat mesin berputar dengan kecepatan tinggi maka katup harus membuka lebih cepat dan menutup lebih lambat. Hal ini untuk memberikan kesempatan bagi masuknya campuran udara dan bensin ke dalam silinder sebanyak mungkin. Sebaliknya, katup buang akan membuka sebelum langkah usaha berakhir dan tetap terbuka sampai beberapa saat setelah langkah hisap dimulai.

Masa kerja katup dinyatakan dalam bentuk yang menunjukkan besarnya sudut perputaran poros engkol berdasarkan kedudukan torak pada TMA atau TMB.



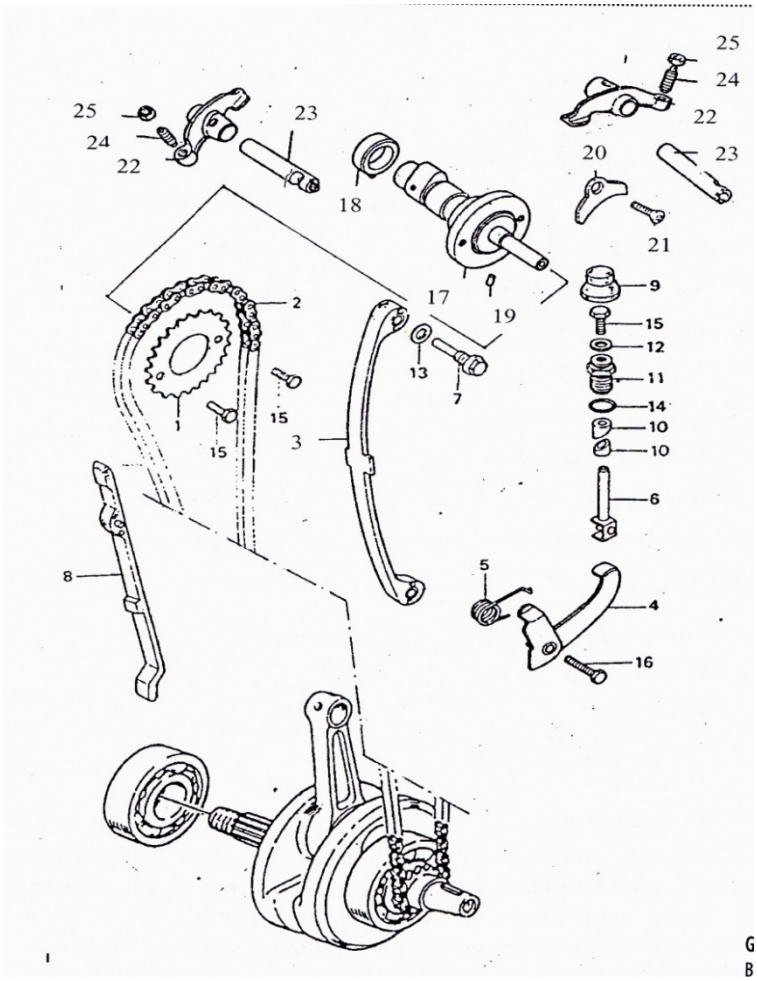
Gambar 10. Diagram pengaturan pembukaan dan penutupan katup pada motor 4 tak(Marsudi 2010:46)

Waktu buka dan tutup katup berpengaruh terhadap performa mesin adapun besar durasi yang sesuai dengan performa mesin seperti :

a. Performa mesin *low speed* pada motor kompetisi buka tutup katup kisaran 20º-50º untuk katup *intake* membuka dan menutup, dan 50º-20º katup *exhaust* membuka dan menutup.
b. Performa mesin *sport* untuk katup *intake* membuka dan menutup kisaran 25º-65º dan katup *exhast* membuka dan menutup kisaran 70º-20º
c. Performa mesin *full maxsimum speed* untuk katup *intake* membuka dan menutup kisaran *40º-70º* dan katup *exhaust* membuka dan menutup kisaran *75-35* (Graham bell 1998: 342)

3. Unit pembuka katup

Pembuka katup berfungsi untuk membuka katup hisap dan katup buang sehingga proses penghisapkan campuran udara dan bensin serta pembuangan gas sisa pembakaran dapat berlangsung.



Gambar 11. Bagian-bagian unit pembuka katup

Keterangan:

1. *Sprocket, Com*
2. *Chain, Cam*
3. *Tensioner, Cam Chain*
4. *Arm Comp, Cam Chain Tensioner*
5. *Spring, Cam Chain Tensioner*
6. *Bar Comp, Tensioner Aetting*
7. *Bolt, Cam Chain Tensioner Pivot*
11. *Bolt, Special*
12. *Washer, Sealing*
13. *Washer*
14. *O-Ring*
15. *Bolt, Hex*
16. *Bolt,Hex*
17. *Poros nok*
21. *Screw*
22. *Arm*
23. *Shaft*
24. *Screw*
25. *Nut*

8. Guide, Cam Chain
9. Cap, tensioner Adjusting
10. Collar, Set Bar locking
18. Bush Comp
19. Pin
20. Plate

Susunan unit pembuka katup adalah sebagai berikut:

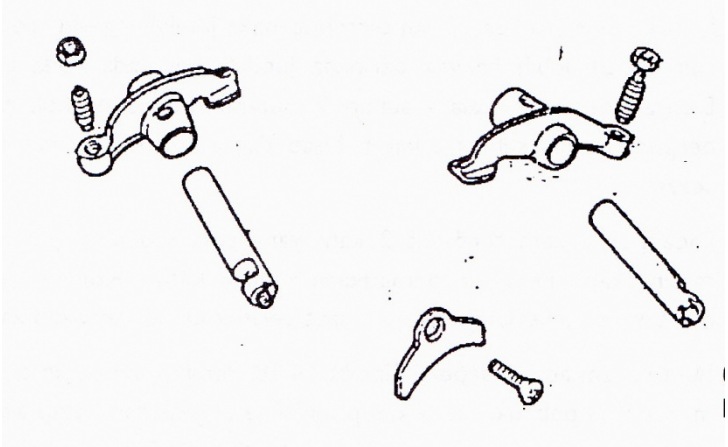
a. Pelatuk katup (*roker arm*)

b. Poros Nok

c. Penggerak poros Nok

1) Pelatuk Katup

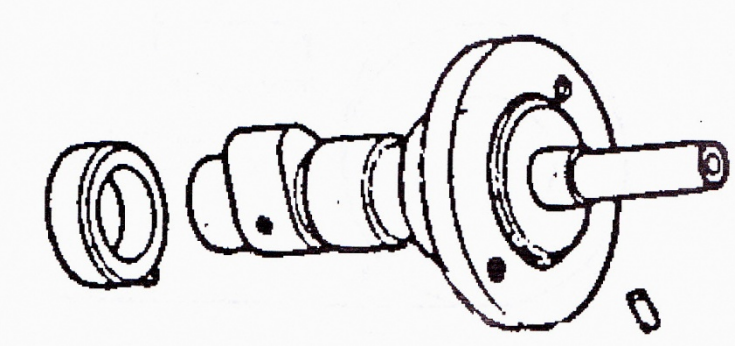
Pelatuk katup dipasang pada poros tetap (*shaft*) dengan bantalan luncur. Salah satu ujung pelatuk katup diletakan pada nok sedang ujung yang lain diletakan pada ujung batang katup. Pada ujung pelatuk katup terdapat baut penyetel dan mur pengunci yang digunakan untuk menyetel keregangan katup atau celah bebas katup.



Gambar 12. Pelatuk katup

2) *Poros Nok*

Poros nok, disebut juga poros bubungan/noken as. Poros nok berfungsi untuk mengubah gerak berputar menjadi gerak lurus pada katup atau dapat dikatan bahwa Poros nok berfungsi untuk mengatur saat-saat pembukaan katup



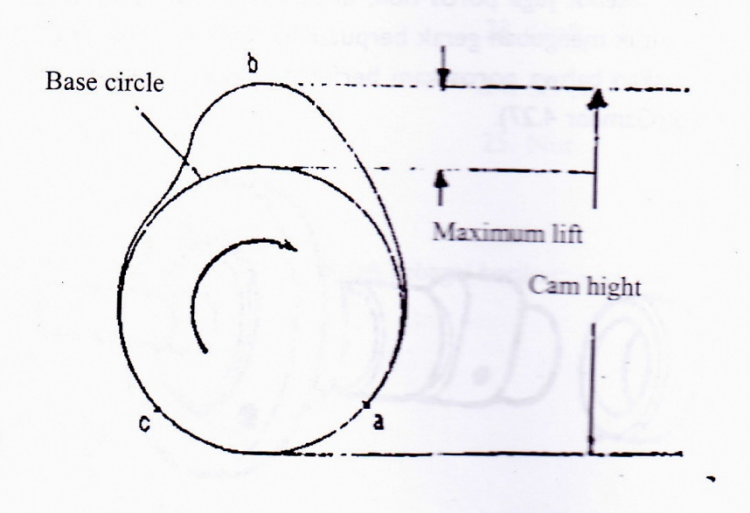
Gambar 13. Poros nok

Tenaga yang memutarkan berasal dari putaran poros engkol yang dihubungkan dengan roda gigi (*sprocket*) yang dipasang pada ujung poros engkol, rantai (*chain*) dan roda gigi (*sprocket*) yang dipasang pada Poros nok. Kesesuaian antara putaran *Poros nok* dengan putaran poros engkol juga menentukan kesesuaian antara pengaturan pergerakan katup dengan pergerakan torak pada setiap langkah untuk mencapai satu kali proses usaha.

Untuk mencapai kesuaian tersebut maka jumlah gigi-gigi roda gigi pada Poros nok 2 kali lebih banyak daripada jumlah gigi pada roda gigi poros engkol, poros nok hanya berputar sekali sehingga katup hisap dan katup buang masing-masing terbuka sekali. Pada

poros nok terdapat 2 nok yang sesuai dengan jumlah katup. Masing-masing nok mengatur pembukaan sebuah katup. Kontak antara nok dengan pelatuk katup berlangsung pada saat pelatuk katup menekan katup.

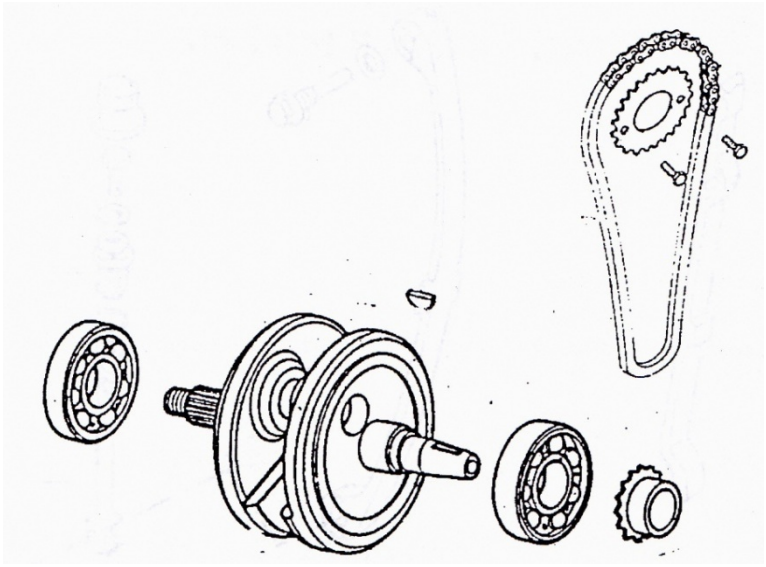
Pembentukan katup terjadi setelah titik a meyentuh pelatuk, maka katup mulai terangkat dan katup akan terbuka penuh setelah sampai puncak tonjolan, yaitu titik b. Setelah melewati titik b maka katup akan turun kembali dan tertutup rapat setelah sampai dititik c.



Gambar 14. Bentuk Nok (Marsudi 2010:50)

3) Penggerak Poros Nok

Konstruksi penggerak poros nok terdiri dari roda gigi pada poros engkol, rantai nok yang kanan dan kirinya terdapat tensioner (*fiber*) dan roda gigi pada poros nok.



Gambar 15. Penggerak Poros Nok

Putaran poros engkol dengan perantaraan roda gigi pada poros engkol, rantai poros nok, roda gigi poros nok diteruskan pada poros nok. Karena jumlah gigi roda gigi pada poros engkol, setiap 2 putaran poros engkol akan membuat poros nok berputar sekali

E. Daya

Daya motor merupakan kemampuan sebuah motor bakar untuk menghasilkan tenaga dari proses konversi energi panas menjadi energi putar. Daya motor ini memberikan pengaruh terhadap unjuk kerja percepatan motor. Indikasinya adalah semakin besar daya motor yang dihasilkan semakin besar pula percepatan motor yang dihasilkan untuk mereduksi gigi (sistem transmisi) yang sama.

Wiranto Arismunandar (2002: 32) mengemukakan bahwa ”pada motor bahan bakar torak, daya yang berguna adalah daya poros, karena poros itu menggerakkan beban. Daya poros itu sendiri dibangkitkan oleh

daya indikator yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak".

F. Torsi *(torque)*

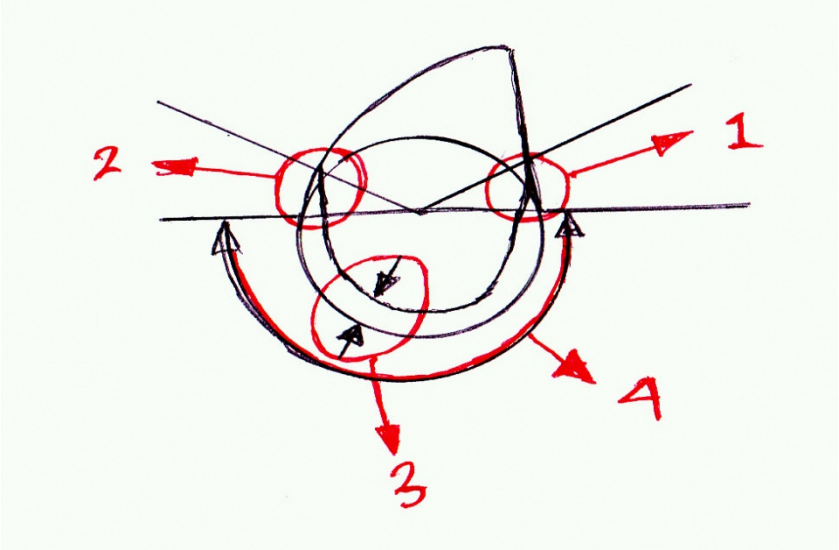
Torsi adalah kekuatan untuk memutar suatu poros, torsi juga dikenal sebagai momen putar. Pada mesin kendaraan, *engine torque* adalah kekuatan untuk memutar poros engkol *(crankshaft)* yang diteruskan oleh *primer gear, ratio gear* dan *final gear* untuk memutar roda kendaraan (Wiranto Arismunandar)

BAB III
KONSEP RANCANGAN

A. Rancangan

Merubah sudut katup adalah salah satu cara untuk meningkatkan daya motor serta dapat menaikan *lift* tinggi suatu katup, karena dengan *lift* tinggi aliran bahan bakar yang masuk keruang bakar dapat dimaksimalkan dan tidak terhalang oleh daun katup atau akibat dari kecilnya *lift* salah satunya. Kemudian yang ketiga, salah satu fungsi dari merubah sudut katup adalah untuk menjaga agar katup tidak bertabrakan ketika dalam keadaan *overlaping* katup. Karena ketika suatu motor digunakan untuk ajang kompetisi maka motor tersebut banyak mengalami modifikasi salah satunya adalah poros nok

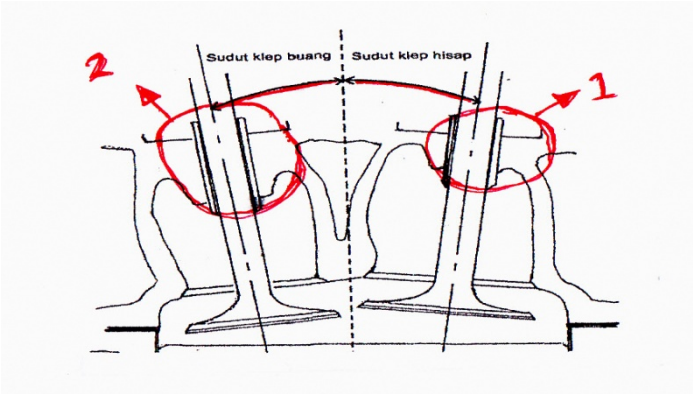
Konsep rancangan yang dibuat untuk memodifikasi poros nok dan katup pada motor Supra X adalah membentuk bagaimana bentuk perubahan sudut katup yang akan dimodifikasi dan bagaimana bentuk poros nok. Pasca perubahan serta bagian mana yang mengalami perubahan pada poros nok dan sudut katup. Berikut adalah gambar rancangan perubahan poros nok.



Gambar 16. Rancangan perubahan poros nok yang akan mengalami perubahan

Keterangan :

a. Angka 1 dan 2 adalah waktu dimana katup mulai melakukan waktu buka dan tutup
b. Angka 3 adalah bagian yang akan di kurangi dengan menggunakan gerinda seluas yang ditunjukan angka 4
c. Angka 4 adalah bagian dari keseluruhan pengurangan atau pemaprasan dari poros nok sampai batas di area angka 1dan 2



Gambar 17. Rancangan sudut katup yang akan dimodifikasi

Keterangan :

a. Angka 1 dan 2 adalah bagian yang akan mengalami perubahan sesuai denagan tujuan awal yang nanti akan dibuat dalam modifikasi.
b. Sudut katup pada angka 1 dan 2 akan akan dirubah 2° lebih kecil

Konsep rancangan bertujuan untuk mengatur waktu buka tutup katup agar didapat sesuai dengan tujuan awal. Hal inilah maka konsep rancangan perubahan sudut katup dan poros nok diperlukan agar katup tidak bertabrakan waktu *overlapping*, karena noken as yang digunakan untuk ajang kompetisi termodif yang berdampak pada durasi *lift* yang dihasilkan dari modifikasi tersebut akan lebih tinggi dari standarnya

B. Analisis Kebutuhan Dalam Proses Rancangan

Kebutuhan kendaraan untuk ajang kompetisi terkadang susah didapatkan karena motor untuk ajang kompetisi sangat minim dikeluarkan oleh pabrikan sehingga membangkitkan keingintahuan penyusun dalam pengerjaan Proyek Akhir dalam pemenuhan kebutuhan motor untuk ajang kompetisi yang sekiranya dapat membantu mencukupi dari kebutuhan akan performa mesin untuk motor kompetisi, dari motor standar yang dimodifikasi pada bagian poros nok dan sudut katup untuk menaikan performa untuk menunjang kebutuhan pemakaian motor untuk ajang kompetisi,

Penyediaan alat dan bahan juga dipertimbangan untuk memperoleh hasil kinerja yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Kondisi alat dan bahan yang

memungkinkan akan mendukung untuk memperoleh hasil yang baik. Alat dan bahan yang digunakan adalah berikut ini:

1. Alat

   Alat yang digunakan dalam menunjang proses perubahan sudut katup, antara lain:

   a. Kunci pas ring ukuran 12, 10, 8, dan 12
   b. Kunci T 8, T 10, T 12
   c. Kunci busi.
   d. Kain lap
   e. Kunci sok ukuran 8-17.
   f. Obeng min.
   g. Obeng plus
   h. Jangka sorong.
   i. Buret.
   j. Bor tuner+ mata bor.
   k. Gerindra.
   l. Lem auto sheller.
   m. Masker.

2. Bahan

   Bahan yang digunakan dalam proses merubah sudut katup, antara lain:

   a. Kepala silinder motor Supra 110cc

   b. Katup *intake* dan katup *exhaust*.

   c. Ampri atau serbuk besi.

C. Rencana Urutan Proses Pembuatan

Dalam rencana perubahan sudut Katup dan poros nok ada tahapan-tahapan yang dilalui. Berikut adalah tahapan proses perubahan sudut katup motor Supra X.

1. Mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan.

Untuk memperlancar jalanya proses pembuatan dalam merubah sudut katup maka langkah awal yang diperlukan adalah mengumpulkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti bahan utama yaitu kepala silinder dan katup kemudian selanjutnya bahan-bahan pendukung untuk proses perubahan sudut katup seperti:

a. Bor tuner
b. Jangka sorong
c. Busur drajat
d. Dial indikator
e. Fuler gauge
f. Gerinda
g. Buret
h. Satu set *tool box*

2. Proses perancangan pembuatan perubahan sudut katup

   Didalam proses perancangan pembuatan perubahan sudut katup harus memperhatikan *lift* angkatan katup dan diameter katup agar perubahan bisa berhasil sempurna

3. Proses pembuatan perubahan sudut katup

   a. Mengukur durasi katup *intake* dan *exhaust*

   b. Melepas kepala silender dari mesin

   c. Mengukur sudut katup standarnya sebelum dirubah

   d. Mengukur angkatan *lift* katup yang masih mengunakan noken as standar

   e. Mengukur angkatan *lift* katup yang sudah menggunakan poros nok modifikasi

   f. Mengukur isi rungan bakar

   g. Melepas semua komponen yang berada di dalam kepala silinder

4. Proses perakitan

Proses perakitan harus diberhatikan karena apabila perakitan tidak sesuai atau tidak tepat akan berdampak pada berhasilnya proses seperti apabila noken as telah termodifikasi maka disana akan mengalami perubahan tanda top pada pemasangan gigi timing, perakitan dilakukan kebalikan seperti pada saat pelepasan, berikut urutan pemasangan :

a. Memasang katup pada kepala silinder
b. Memasang pegas katup dan kuku pengunci
c. Memasang poros nok pada kepala silinder
d. Memasang *roker arm*.
e. Menyetel sementara celah katup sesuai spesifikasi
f. Mengecek kebabasan pegas ketika katup pada posisi terbuka penuh, apabila ada rongga bebas maka lanjutkan pemasangan, dan apabila pegas tidak ada kebabasan maka atur ulang dudukan pegas kembali
g. Memposisikan piston di titik TMA (titik mati atas)
h. Memasang paking kepala silinder
i. Memasang kepala silinder
j. Mengencangkan mur kepala silinder
k. Memasang gigi *timing* dengan memperhatikan top
l. Menyetel kembali celah katup
m. Memasang kembali tutup penutup katup
n. Memasang penutup gigi *timing*

o. Memasang manifol dan karburator

5. Proses pengerjaan akhir

Setelah proses-proses telah terlaksana maka proses akhir dari perubahan poros nok dan sudut katup Supra X, adalah pengujian torsi dan daya untuk mengetahui perubahan standar motor sebelum dirubah sudut katupnya dengan sepeda motor yang telah dirubah sudut katupnya dengan menggunkan *dynotest*.

D. Jadwal Pembuatan

Sebelum melakukan pembuatan proyek akhir terlebih dahulu di buat progam yang akan dilaksanakan sebagain acuan. Adapun rencana sebelumnya telah di buat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal pembuatan

No	Jenis pekerjaan	Waktu
1	Mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan	7 hari
2	Proses perancangan bentuk	5 hari
3	Proses pembautan dan perubahan	15 hari
4	Proses perakitan	2 hari
5	Pengerjaan akhir	5 hari
6	Uji *Dynotest*	2 hari
Total pengerjaan		37 hari

E. Rancangan Biaya

Perencanaan yang matang, sampai perhitungan-perhitungan yang benar akan membuat hasil produk yang bagus. Sehingga dapat dibuat produk dengan harga yang terjangkau. Berikut adalah perencanaan biaya yang akan dikeluarkan:

Tabel 2. Rancangan biaya

No	Nama komponen	Jumlah	Harga
1	Kepala silinder motor Supra 110cc	1 buah	Rp. 200.000
2	Mengelas lubang intake dan exhaust	1 buah	Rp. 40.000
3	Merubah sudut katup	2 item	Rp. 250,000
4	Amplas	1 lembar	Rp. 5.000
5	Bensin	3 liter	Rp. 15.000
6	Uji *Dynotest*	1 jam	Rp. 70.000
Total			Rp. 550,000

BAB IV
PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Perubahan Sudut Katup dan Poros Nok

1. Membuat desain bentuk katup yang akan dirubah

   Proses pembuatan alat dimulai dari desain bentuk perubahan sudut katup dan potos nok dengan tanpa mengubah bentuk dari alur lubang *port intake* dan *port exhaust* karena biar tampak jelas perubahan sudut katup dan poros nok dapat membantu meningkatkan kinerja mesin. Kemudian dilakukan tahap-tahap pembuatan alat sebagai berikut

   a. Membuat desain atau rancangan bentuk sudut katup yang akan dirubah dan ukuran-ukuran yang sudah direncanakan, hal ini dilakukan untuk mematangkan proses dan tingkat keberhasilan pembuatan dalam perubahan Sudut katup dan Poros Nok

   b. Menyiapkan alat dan bahan

      a) *Tool box* set
      b) Alat ukur (jangka sorong, jangka)
      c) Buret (gelas ukur)
      d) *Tuner* (bor dengan mata pisau)
      e) Mesin *mill drill* (bor untuk membuat sudut)
      f) Water pas
      g) Gerinda duduk
      h) Traker penahan magnet
      i) Busur drajat magnet

j) *Dial indikator*

k) Busur derajat setengah lingkaran

l) Masker

2. Pengukuran isi ruang bakar

Dilakukan untuk mengetahui berapa kapasitas isi ruang bakar pada ruang bakar yang belum terubah posisi katupnya, bertujuan untuk mengetahui hal-hal yang memungkinkan perubahan akibat dari berubahnya isi ruang bakar, dan untuk menghitung perbandingan kompresi, didalam perubahan sudut katup ini tidak akan menambah atau mengurangi kapasitas isi ruang bakar dan apabila ada perubahan pada isi ruang bakar akan dikembalikan pada ukuran sebelumnya sebelum dirubah dari standarnya, karena perubahan isi dari ruang bakar dapat mempengaruhi hasil dari performa motor bisa bertambah naik ataupun sebaliknya, berikut proses pengukuran isi ruang bakar

a. Memposisikan piston pada posisi top, keadaan katup terbebas semua tidak ada tekanan
b. Melepas busi
c. Memposisikan mesin tegak lurus atau kemiringan 60°
d. Menyiapkan buret yang telah diisi cairan
e. Memasukan cairan yang berada diburet ke dalam ruang bakar melalui lubang busi

Gambar 18. Mengukur isi rungan bakar dengan buret(gelas ukur)

f. Memutar kran yang berada pada buret agar cairan keluar dan memperhatikan kapasitas isi cairan yang berada diburet sampai ruangan bakar penuh dengan batas pada lubang busi bagian dalam

g. Apabila ruang bakar sudah penuh selanjutnya membaca hasil dari pengukuran. Dari hasil pengukuran menggunakan buret pada motor Supra didapat 12,3 cc

3. Menghitung perbandingan kompresi

Digunakan untuk mengetahui keadaan perbandingan kompresi motor, karena dari perbandingan kompresi dapat merubah performa motor, pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui apakah ketika suatu kepala silinder yang telah dirubah sudut katupnya berubah pula perbandingan kompresinya, karena didalam proyek akhir ini hanya akan

memperlihatkan kegunaan perubahan poros nok dan sudut katup ketika sudutnya dirubah untuk menunjang kenaikan performa mesin

4. Pengukuran durasi poros nok awal sebelum dimodifikasi

Sebelum melakukan perubahan pada sudut katup langkah yang dilakukan dahulu adalah mengukur durasi poros nok awal sebelum dilakukan modifikasi, proses ini dilakukan untuk mendapatkan data awal yang kemudian dipakai untuk memperhitungkan berapa durasi yang dipakai ketika poros nok tersebut dipakai untuk ajang kompetisi yang nantinya dipergunakan untuk acuan merubah sudut katup untuk motor kompetisi, karena didalam pemakaian mesin untuk ajang kompetisi membutuhkan hal-hal yang sifatnya membantu atau menjadikan suatu proses didalam kinerja mesin bisa maksimal walaupun terkadang mengesampingkan kenyamanan untuk mendapatkan yang lebih sempurna dari performa motor standar, berikut langkah pengukuran durasi poros nok *:*

1. Membuka penutup *gear timing* depan
2. Membuka tutup setelan katup
3. membuka tutup magnet dan tanda top yang berada di bak magnet
4. Melepas standar tengah (pijakan kaki)
5. Melepas tuas pemindah gigi
6. Mengetopkan tanda top sesuaikan tanda top pada *gear timing* dengan tanda top yang berada di mangnet
7. Memasang busur derajat pada magnet

Gambar 19.Pemasangan busur derajat

8. Memasang jarum penunjuk untuk angka pada busur magnet
9. Kemudian memasang *dial indikator* pada *roker arm* atau pada ujung katup *intake* untuk mengukur durasi poros nok *intake*

Gambar 20. Dial indikator

10. Melepas busi untuk mempermudah ketika dilakukan pemutaran busur derajat agar tidak berat karena langkah kompresi

11. Langkah selanjutnya memutar busur searah jarum jam kemudian melihat pergerakan jarum dial indikator sampai berputar 1x putaran jarum indikator
12. Membaca derajat yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk busur, maka akan didapat bukaan katup *intake*, dan hasil dari pengukuran menunjukan katup *intake* membuka pada 2° sebelum TMA (Titik Mati Atas)
13. Kemudian melanjutkan putaran searah jarum jam tadi sampai jarum *dial indikator* berhenti bergerak, setelah jarum dial berhenti memutar kembali berlawanan arah jarum jam sampai jarum *dial indikator* bergerak 1x putaran, maka akan didapat waktu tutup katup *intake*, dan hasil dari pengukuran menunjukan katup *intake* menutup pada 25° TMB (Titik Mati Bawah) yang berarti durasi katup *intake* membuka 207° dengan rumus durasi *intake* = katup *intake* buka +180° + katup *intake* tutup

    = 2° + 180° + 25° = 207°

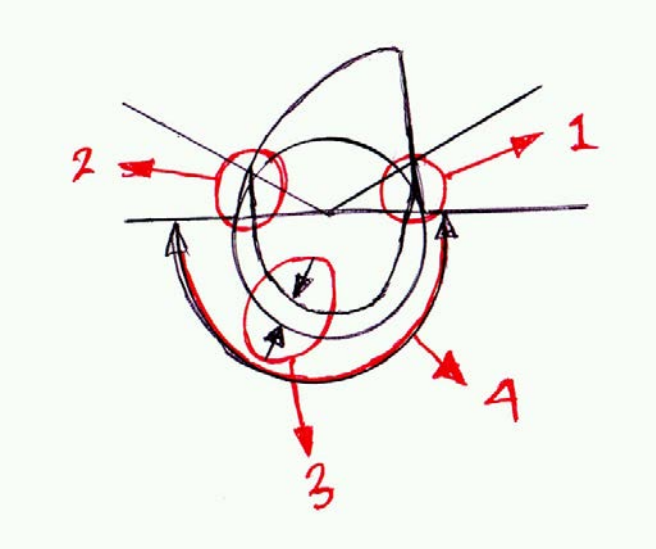
14. Selanjutnya memindah *dial indikator* ke katup *exhaust* untuk mengukur durasi Katup *exhaust*, langkah pengukuran sama seperti mengukur durasi bukaan katup *intake*, hasil yang didapat dari pengukuran menunjukan katup *exhaust* membuka 24° sebelum TMB (Titik Mati Bawah) dan hasil pengukuran untuk menutupnya katup *exhaust* didapat 2° setelah TMA (Titik Mati Atas) yang berarti durasi

katup *exhaust* membuka 206° dengan rumus durasi katup *exhaust* membuka:

= Katup *exhaust* buka + 180° + katup *exhaust* tutup

= 24° + 180 +2° = 206°

15. Dari hasil pengukuran durasi bukaan katup *intake* dan durasi bukaan katup *exhaust* dapat dihasilkan over laping katup 4° dengan kata lain pembilasan sisa gas bakar oleh gas baru hanya 4°
16. Desain poros nok yang akan dimodifikasi



Gambar 2. Desain poros nok

5. Melepas komponen kepala silinder

Proses setelah pengukuran durasi bukan katup maka selanjutnya melepas komponen kepala silinder untuk mendesain katup yang akan dirubah ketika dipasang pada sebuah poros nok yang telah termodifikasi untuk ajang kompetisi, berikut proses melepas kepala silinder :

a. Melepas baut pengikat antara kepala silinder dengan blok mesin

b. Melepas baut pengikat *gear timing* kemudian lanjutkan melepas *gear timing*nya
c. Melepas knalpot
d. Melepas karburator
e. Melepas mur kepala silinder, dalam melepas harus bergantian dan disilang dalam proses melepasnya agar tidak terjadi perubahan bentuk kerataan dari kepala silinder, dan untuk mengantisipasi kerusakan pada setiap mur pengikat
f. Setelah mur pengikat terlepas kemudian melepas kepala silinder dengan menariknya ke arah depan
g. Melepas *roker arm* dengan melapas pen dudukan *roker arm*
h. Melepas pegas katup dan katup dengan melepas dahulu pengunci pegas katup

6. Pengukuran sudut kemiringan katup dan diameter katup

Mengukur sudut kemiringan katup standar sebagai perbandingan ketika sudut katup yang telah termodifikasi dibuat akan nampak perbedaan antara keduanya, berikut proses pengukuran sudut katup :

a. Menyiapkan kepala silinder yang telah terpasang dengan komponen katup
b. Dengan menggunakan busur setengah lingkaran untuk mengetahui berapa derajat kemiringan sudut katup, dan hasil yang ditunjukan dari pengukuran standar menunjukan angka 35° untuk kemiringan katup *inteke* dan 31° untuk kemiringan kelep *exhaust*

7. Merubah sudut katup dari keadaan standar

Perubahan akan dirubah 2 derajat dari sudut semula dan akan digeser kerenggangan antar katup 1,5 mm, hal ini dilakukan untuk mendapatkan *lift* angkatan katup yang tinggi karena dengan *lift* angkatan katup tinggi campuran bahan bakar segera yang masuk keruang bakar akan jauh lebih cepat masuk karena terhalangnya oleh daun daun katup bisa diminimalis dan pembuangan sisa gas bakar akan jauh lebis cepat karena *lift* angkatan tinggi dan untuk mendapatkan durasi buka tutup katup yang jauh lebih besar dari standarnya, selain itu dari dirubahnya sudut katup yang digunakan untuk mendapatkan *lift* tinggi dan durasi yang lebih besar dari standarnya ada manfaat lain yang jauh dibutukan yang awalnya memang berangkat dari dirubahnya sudut katup, manfaat tersebut adalah untuk menunjang waktu pengapian, berikut proses merubah sudut katup dari keadaan standar :

a. Menyiapkan kepala silinder
b. Mengukur jarak katup standarnya, dari hasil pengukuran didapat 3mm

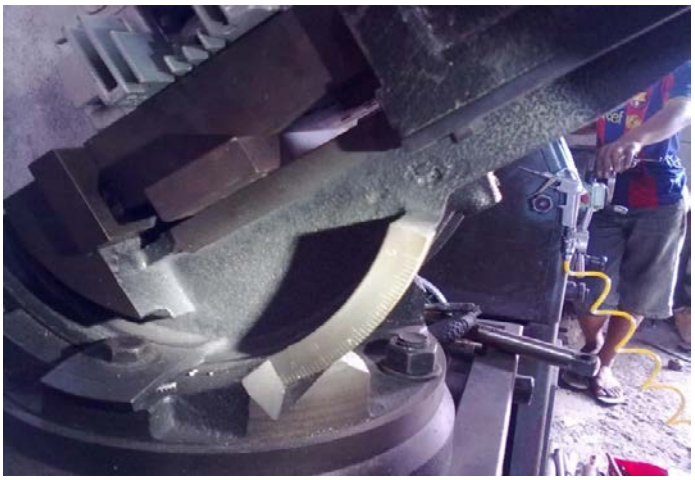
Gambar 22. jarak antar katup

c. Kemudian melepas semua komponen yang ada didalamnya

d. Memasang kepala silinder pada mesin tumpuan derajat, sebelumya memasang katup tanpa pegas dan penguncinya

e. Memasang water pas pada lubang seperti yang terlihat digambar di atas pada batang katup proses ini dilakukan untuk melihat apakah kesejajaran sudah lurus

f. Memposisikan dudukan derajat pada 33° setelah diposisikan derajatnya lepas kembali katup yang masih terpasang pada kepala silinder,



Gambar 23. Derajat pada dudukan *mill drill*

g. Melepas bos katup

h. Memasang kembali kepala silinder pada dudukan drajat mesin *mill drill* dan menyiapkan mata bor *mill drill* dengan diameter 10 mm yang jauh lebih besar dari bos katup standarnya 9 mm hal ini dilakukan agar ketika pemasangan kembali bos katup bisa sesuai dengan lubang bos katup yang telah dirubah derajatnya, untuk merubah dudukan dari bos katup kemudian baru di bor

i. Setelah pengeboran selesai memasang kembali bos katup dengan ukuran 9,98 jauh lebih besar dari standarnya

8. Membuat noken as (poros nok) modifikasi

Pembuatan noken as untuk dilakukan untuk dipakai pemakaianya untuk keperluan mendapatkan durasi buka tutup katup yang berbeda dan *lift* yang tinggi dari standarnya hal pertama yang dikerjakan dalam proses pengerjaan pembuatan sebagai berikut :

a. Langkah awal untuk proses pembuatan noken as, menyiapkan *head silinder* beserta komponen yang ada didalamnya, melepas noken as dari *head silinder*, menandai noken as dengan spidol pada area posisi mau naik ke puncak noken dan pada area turun dari puncak noken

Gambar 24. Area noken as(poros nok) yang ditandai

b. Memasang kembali noken as yang telah ditandai ke *head silinder*
c. Menyetel katup dengan kerenggangan 0,5-0,8mm untuk katup *intake* dan kerengggangan 0,8-0,10 untuk kelep *exhaust* selanjutnya memutar searah jarum jam sampai noken as mulai akan naik (jangan sampai dinaikan) selanjurnya memutar berlawanan arah jarum jam sampai mulai menyentuh tumit noken as

d. Setelah langkah tersebut selesai melepas noken as dan lihat bekas gesekan pada noken, diarea situlah noken boleh dipapras atau di gerinda

e. Menyiapkan gerida duduk, digunakan untuk menggerinda noken as

Gambar 25. gerinda duduk

f. Menyalakan gerinda duduk dan mulai memaprasakan noken as

Gambar 26.Pembuatan noken as(*poros nok*)

9. Pengukuran durasi noken as setelah dimodif

Setelah noken as modif telah diselesaikan pembuatanya kemudian langkah selanjutnya adalah pengukuran durasi, berikut langkah-langkah pengukuran :

a. Memasang semua komponen yang berada didalam *head silinder*
b. Setelah terpasang kemudian memasang *head silinder* ke blok silinder, posisi piston berada di TMA (Titik Mati Atas)
c. Memasang mur *head silinder* dan megencangkan
d. Memasang *gear timing*
e. Menyetel katup *intake* dengan ukuran 0,5mm-0,8mm dan katup *exhaust* 0,8mm-0,10mm (untuk melihat perubahan durasi buka tutup katup maka setelan katup harus sama dengan setelan standarnya untuk penyetalan disini menggunakan 0,5mm untuk *intake* dan 0,8 untuk *exhaust*

Gambar 27. Penyetelan katup

f. Langkah selanjutnya memasang busur derajat pada magnet

g. Setelah langkah-langkah diatas selesai selanjutnya memasang busur di magnet sebelumnya mempaskan ditanda TMA (Titik Mati Atas) seperti pengukuran durasi awal sebelum buka tutup katup dirubah durasinya

h. Selanjutnya memasang *dial indicator* pada katup *intake* memutar magnet searah jarum jam sampai *dial indikator* berputar 1x putaran kemudian membaca jarum penujuk yang terpasang di samping busur magnet dan dari hasil pengukuran ditemukan hasil :

   1). katup *intake* membuka 20° sebelum TMA (Titik Mati Atas)

   2). katup *intake* menutup 57° setelah TMB (Titik Mati Bawah)

   Jadi hasil durasi katup *intake* dapat dihitung dengan rumus :

   = katup *intake* membuka + 180º + katup *intake* menutup

   = 20º + 180º + 57º

   = 257º

i. Setelah pengukuran durasi *intake* selesai memindah *dial indikator* ke katup *exhaust* langkah pengukuran sama seperti pada pengukuran durasi buka tutup katup *intake,* dan dari hasil pengukuran durasi buka tutup katup *exhaust* :

   1). katup *exhaust* membuka 44° sebelum TMB (Titik Mati Bawah)

   2). katup *axhaust* menutup 18° setelah TMA (Titik Mati Atas)

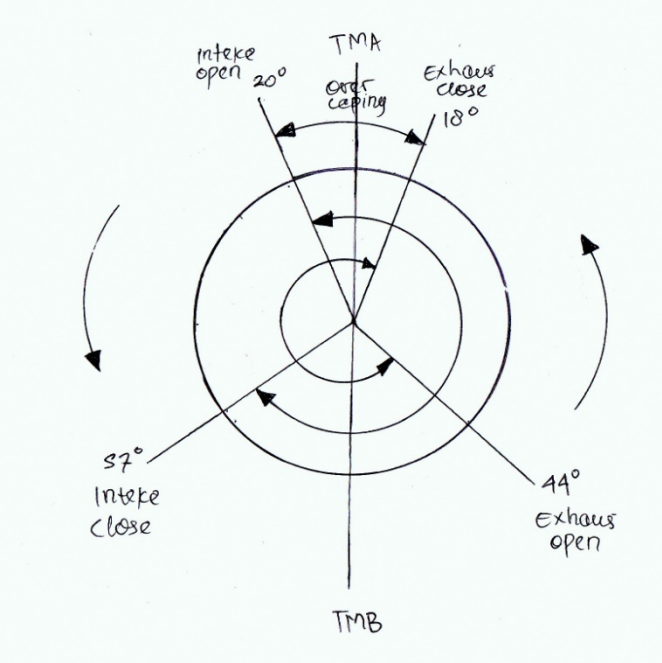
Jadi hasil durasi katup *exhaust* dapat dihitung dengan rumus :

= katup *exhaust* membuka + 180º + katup *exhaust* menutup

= 44º + 180º + 18º

= 242º

Dan hasil dari pengukuran durasi buka tutup katup *intake* dan *exhaust* didapat *Overlaping* katup (kedua katup sama-sama membuka) dengan angka 38° dari perhitungan "*intake* membuka+*exhaust* menutup = *over laping* katup"



Gambar 28. Durasi buka tutup katup

10. Pengukuran *lift* tinggi angkatan katup setelah di modifikasi

Pengukuran *lift* dilakukan untuk mengetahui berapa kenaikan katup mengangkat setelah dimodifikasi, pengukuran langsung dilakukan tanpa

menggunakan rumus karena ketepatan hasil akan lebih sempurna, proses pengukuran dimulai dari :

a. Menyiapan *dial indikator*
b. Membuka tutup penyetel katup baik tutup *intake* maupun *exhaust*
c. Memasang *dial indikator* ke katup *intake* kemudian memposisikan jarum *dial indikator* pada posisi angka 0
d. Memutar magnet searah jarum jam dan memperhatikan kenaikan *dial indikator* sampai posisi jarum akan kembali turun lagi pada posisi itulah tinggi angkatan katup
e. Setelah jarum pada posisi paling atas kemudian membaca jarum kecil yang berada di *dial indikator* yang mewakili 1x putaran penuh jarum *dial indikator* 360° itu berati mewakili pergerakan 1mm, dan dari hasil pengukuran diperoleh untuk *lift intake* 8 mm yang sebelumnya *lift intake* 6,37 mm yang berarti terjadi kenaikan sebesar 1,63 mm dan untuk hasil pengukuran lift *exhaust* 8,20 mm yang sebelumnya *lift exhaust* 6,30 mm yang berarti terdapat kenaikan 1,9 mm.

11. Perakitan komponen kepala silinder, Perakitan kepala silinder dilakukan dengan urutan :
    a. Memasang semua komponen yang berada didalam kepala silinder
    b. Mentopkan piston pada posisi TMA (Titik Mati Atas)
    c. Memasang kepala silinder ke blok mesin

d. Memasang *gear timing* dan rantai *timing* yang menjadi satu kesatuan, melihat tanda top pada *gear timing* dan mempaskan tanda top tersebut dengan yang berada di kepala silinder dekat *gear timing* dipasang

e. Setelah terpasang semua kemudian memasang ring dan mur pengikat kepala silinder dan mengencangkan, dalam pengencangan harus disilang bergantian.

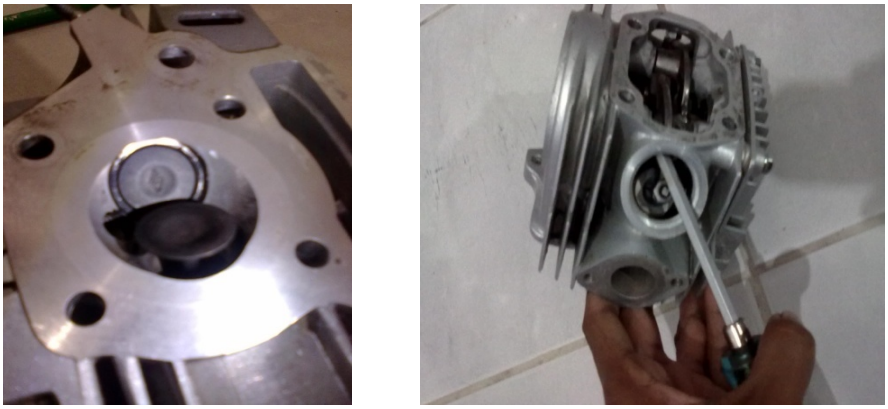
B. Pengujian

1. Pengujian keamanan katup setelah dimodifikasi

Pengujian keamanan katup dilakukan setelah proses perubahan sudut katup yang digunakan untuk motor ajang kompetisi, sebelum kepala silinder dipasang kembali menjadi satu kesatuan dengan mesin, sebelumnya pegas diuji tingkat *clearance*nya apakah setelah mendapat tekanan dari tumit noken as di posisi maksimal pegas masih bisa ditekan lagi, karena apa bila *lift* angkatan terlalu tinggi maka kebebasan pegas sewaktu mendapat tekanan dari tumit noken as di posisi paling tinggi bisa tidak ada lagi daya tekan kebawah dan hal ini dapat menyebabkan *roker arm* bisa putus, katup bisa putus atau bengkok, berikut cara pengetesan kebebasan pegas ketika mendapat tekanan tumit noken as pada posisi paling tinggi :

a. Memutar noken as dan memposisikan tumit noken as menekan katup pada posisi maksimal

b. Kemudian mengambil obeng dan mensisipkan diatas *roker arm* dan menekan apakah pegas masih bisa bergerak kebawah atau tidak, dan dari pengukuran yang dilakukan pegas masih bisa bergerak kebawah dan hal ini menandakan pegas atau pun katup pada posisi aman.



Gambar 29. Pengecekan keamanan katup setelah dimodifikasi

c. Pengecekan yang kedua memasang kepala silinder ke blok mesin dan pada posisi terpasang seperti sebelum dibongkar, memutar magnet perlahan sampai satu putaran penuh 360° apabila dalam pemutaran magnet sebanyak 360° tidak ada hal yang menghalangi piston bergerak melawati TMA (Titik Mati Atas) maka posisi katup dalam keadaan aman

2. Pengujian hasil kemampuan kendaraan mengunakan *dynotest*

Setelah proses pembuatan selesai, maka langkah berikutnya adalah proses uji coba untuk mengetahui sejauh mana hasil dari perubahan sudut katup dari standar dirubah untuk kebutuhan motor ajang kompetisi sesuai

dengan tujuan yang telah direncanakan. Dalam proses pengujian yang dilakukan disini menggunakan dua kepala silinder dengan motor dan mesin yang sama.

Sebelum diuji dengan menggunakan *dynotest* pengujian dilakukan dengan menyalakan mesin terlebih dahulu, menstasionerkan putaran mesin sampai kemampuan mesin tersebut pada posisi stasioner dengan putaran mesin 1400rpm, kemudian menaikan gas sampai separuh putaran sampai mesin naik rpm nya dan mendengarkan apakah ada suara bunyi seperti benturan antar katup atau katup dengan piston dengan bunyi klik berulang kali dengan cepat, apabila terdengar bunyi tersebut langsung mematikan motor dan cek kembali apakah ada kesalahan dalam pemasangan.

Kemudian pengecekan selanjutnya dengan *test drive,* kemudian mengamati apakah ada kendala-kendala yang mungkin menganggu dari kinerja motor tersebut yang telah dirubah sudut katupnya seperti mogok dan lain sebagainya yang dianggap kurang, dan dari hasil *tes drive* didapat motor lebih terasa kenaikan tenaganya.

Didalam pengujian *test drive* secara langsung dijalan dianggap kurang signifikan karena menggunakan perasaan dari pengendara yang mana sifat dari rasa seseorang adalah relatif, akan tetapi paling tidak bisa membuktikan kenaikan performa dari tanggapan publik yang mencobanya Selanjutnya untuk mendapatkan data yang lebih akurat untuk dapat mengetahui nilai persentase kenaikan daya dan torsi dari keadaan standar

dengan yang sudah dimodifikasi maka dilakukan pengetesan dengan menggunakan alat uji *dyno test*.

Tujuan dilakukannya pengujian dengan menggunakan *dyno test* adalah untuk mencari perbandingan sejauh mana perbedaan atau peningkatan torsi, *power* yang terjadi akibat dari modifikasi sudut katup untuk kebutuhan motor ajang kompetisi.

Cara dalam pengujian ini pada dasarnya mudah yaitu dengan alat *dyno test* untuk membantu mengetahui data teknis dan akurat. *Dynotest* itu sendiri adalah suatu alat untuk menguji dan mengetahui kemampuan mesin sebuah kendaraan yang akan diinformasikan lewat sebuah data teknis dan akurat seperti *Power* (Hp), Torsi (N), Suhu (˚C) dan gas buang

Alat *dynotest* dihubungkan ke sebuah komputer untuk membaca hasil pengukuran, berikut proses pengujianya :

1. Menaikkan sepeda motor diatas *dynotest* atau *dynamometer test*.
2. Roda depan sepeda motor dikunci dengan menggunakan sabuk yang diikatkan agar motor tidak melaju maju ataupun mundur, sedangkan roda belakang ditempatkan diatas *roller*. Sesuai dengan cara kerja *dynotest* hanya dapat mengukur tenaga yaitu melalui roda belakang yang berputar.
3. Menyalakan mesin motor dan posisi pengendara diatas motor agar beban sama seperti kita jalan di jalanan umum
4. Memasukkan gigi transmisi di posisi tiga, lalu mesin diputar pada 4000 Rpm.

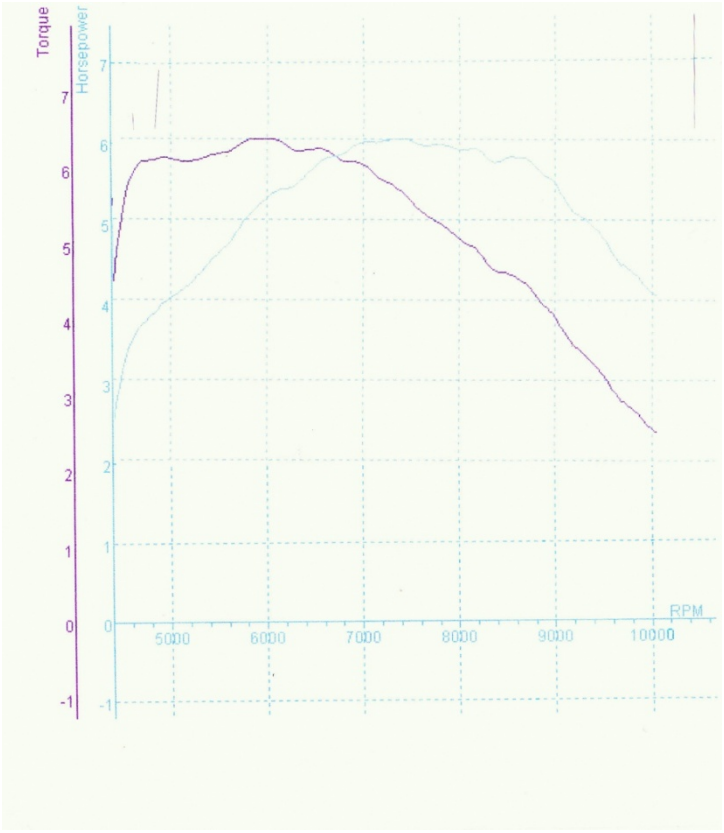
5. Menaikkan putaran mesin secara spontan sampai putaran maksimal ±10.000 (Rpm), kemudian turunkan *throttle* sampai putaran stasioner. Pada saat *roll dynamometer* ini berputar maka sensor pada *roll* tersebut akan menghubungkan pada alat yaitu konsul pengkonversi sehingga data seperti kecepatan,torsi dan daya maksimum dapat tersimpan secara otomatis Hasil uji tersebut ditunjukkan dengan bentuk grafik yang berisi kecepatan, torsi dan daya melalui *output* perangkat komputer.

Gambar 30. Pengujian *dynotest*

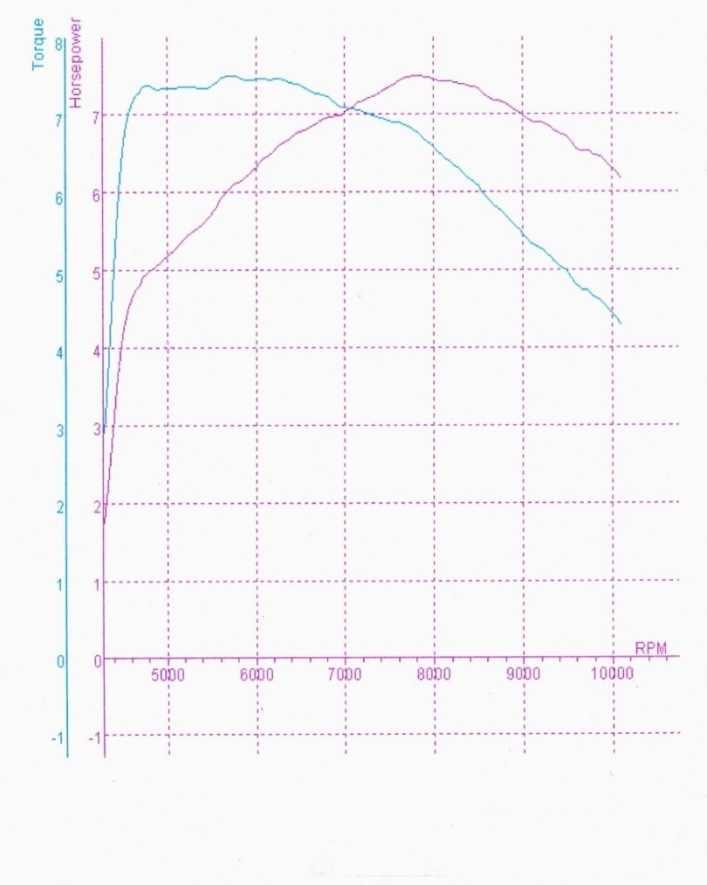
C. Hasil

a. Hasil pengujian daya dan torsi sebelum dan setelah dimodifikasi

Hasil pengujian sepeda motor dengan menggunakan dynotest sebagai berikut :



Gambar 31. Grafik daya dan torsi sudut katup yang masih standar



Gambar 32. Grafik daya dan torsi hasil perubahan sudut katup

Tabel 3. Kecepatan (rpm), daya, torsi katup standar dari hasil pengukuran

Kecepatan(RPM)	Daya (HP)	Torque(N/M)
4500	2,7	4,5
4750	3,2	5,3
5000	4,0	6,2
5250	4,2	6,3
5500	4,5	6,4
5750	4,7	6,5
5800	5.0	6,5
6000	5,2	**6,5**
6250	5,3	6,4
6750	5.8	6,4
7000	5,9	6,2
7250	6.0	6,0
7384	6.0	5,8
7700	**6.0**	5,5
8000	5,9	5,1
8250	5,8	4,8
8500	5.7	4,7
8750	5.6	4,6
9000	5.3	4,0
9250	5.1	3,8
9500	4,8	3,4
9750	4,6	3,3
10000	4,1	2,5
rata-rata	5,0	5,2

Tabel 4.Kecepatan (rpm), daya, torsi katup modifikasi dari hasil pengukuran

Kecepatan (rpm)	Daya (HP)	Torque (N/M)
4500	4,2	6,7
4750	5,0	7,4
5000	5,2	7,4
5250	5,5	7,4
5500	5,8	7,4
5717	6,1	7,6
5750	6,1	7,5
6000	6,3	7,5
6250	6,6	7,5
6500	6,8	7,4
6750	6,9	7,3
7000	7,0	7,1
7250	7,2	7,0
7500	7,3	7,0
7750	7,5	6,9
7806	7,5	6,8
8000	7,4	6,6
8250	7,4	6,3
8500	7,3	6,1
8750	7,2	5,8
9000	7,0	5,5
9250	6,9	5,2
9500	6,7	5,0
9750	6,5	4,7
10000	6,3	4,5
rata-rata	6,5	6,6

B. Analisis data

Presentase kenaikan $: \frac{\text{hasil modifikasi - hasil standar}}{\text{hasil standar}} \times 100\%$

Diketahui :

1. Daya motor katup standar
   a. Maksimum : 6,0 hp (7700 rpm)
   b. Minimum : 2,7 hp (4500 rpm)
2. Torsi motor katup standar
   a. Maksimum : 6,5 N (6000 rpm)
   b. Minimum : 2,5 N (10000 rpm)
3. Daya motor katup modifikasi
   a. Maksimum : 7,5 hp (7806 rpm)
   b. Minimum :4,2 hp (4500 rpm)
4. Torsi motor katup modifikasi
   a. Maksimum : 7,6 N (5717 rpm)
   b. Minimum : 4,5 N (10000 rp

Tabel 5. Presentase kenaikan katup standar terhadap katup modifikasi

No	Jenis katup	Peningkatan	
		Daya (hp)	Torsi (N)
1	Standar	-	-
2	Modifikasi	1,5	1,6
	Presentase katup standar	-	-
	Presentase katup modifikasi	25%	16,9%

Presentase peningkatan katup modifikasi terhadap motor standar

Daya : $\frac{7,5-6,0}{6,0}$ x 100% = 25 %

Torsi : $\frac{7,6-6,5}{6,5}$ x 100%= 16,9%

D. Pembahasan

1. Merubah sudut katup dan poros nok pada motor Supra X

Dalam perubahan poros nok dan sudut katup dubutuhkan rancangan yang hurus diperhatikan terlebih dahulu sebelum dilakukan perubahan seperti disain bentuk dan bagai mana pasca perubahan agar hasil yang diinginkan tercapai dari apa yang diharapkan, karena apabila didalam melakukan perubahan tidak diiringi dengan disain awal atau pengetahuan tentang objek baik fungsi dan cara kerjanya serta gambaran awal pasca perubahan maka hal yang tidak diingikan bisa saja muncul, yang dari hal tersebut menjadikan masalah baru dalam pokok yang tidak seharusnya diinginkan, yang pada akhirnya meleset dari target dari hasil yang diinginkan sebelumnya

2. Proses merubah poros nok dan sudut katup pada motor Supra X

Didalam proses perubahan modifikasi poros nok dan sudut katup dibutuhkan ketelitian dalam pelaksanaanya seperti ketika dalam proses pemaprasan poros nok karena kesalahan atau kelalaian dalam proses dapat berakibat pada hasil, contoh dampak yang ditimbulkan dari kesalahan atau kelalaian seperti perubahan durasi buka tutup yang terlalu besar, kerataan di bagian Ram poros nok, yang apabila di bagian Ram poros nok tidak rata dapat berakibat pada kelancaran penekanan katup,

Perubahan didalam memodifikasi sudut katup juga tidak kalah pentingnya dalam perhatian perubahnya karna apabila didalam perubahan sudut dilakukan tanpa perhatian khusus seperti tidak didesain lebih awal

maka hasil yang didapat pasca perubahan tidak akan berhasil secara maksimal, sehingga performa motor yang diharapkan juga akan jauh dari harapan, durasi buka tutup katup bermula dari sebuah profil poros nok, karena dari poros nok lah durasi buka tutup katup didapat, profil dari sebuah poros nok sangat lah penting karena hal ini salah satu pengaruh dari perubahan performa tenaga motor,

Tidaklah mudah membuat durasi pada poros nok yang diinginkan karna dalam proses pembuatan titik dimana *roker arm* mengangkat berapa drajat sesuai dengan rancangaan harus dibutuhkan beberapa kali pemangkasan ram dari sebuah poros nok sampai benar-benar didapat titik buka tutup yang diinginkan.

Selain ketelitian dan kehati-hatian didalam perubahan poros nok, perhatian dan kehati-hatian di dalam proses perubahan sudut katup juga tidak kalah penting, karena apa bila didalam pengerjaan dalam perubahan sudut katup seperti penggeseran bos katup yang menjadi dasar utama dari perubahan katup ini tidak sesuai dengan disain yang dirancang sebelumnya maka tidak menutup kemungkinan hasil dari proses bisa berbeda dari apa yang diharapkan, perubahan sudut katup bertujuan untuk menunjang mendapatkan titik derajat sesuai yang diharapkan secara maksimal ketika poros nok dimodifikasi, yang mana dari hasil modifikasi tersebut merubah dari bentuk poros nok sendiri dari sebelum dirubah, sehingga dari perubahan bentuk tersebut berpengaruh pada titik waktu katup terbuka dan tertutup, dan dampak dari perubahan buka tutup katup

ini berpengeruh pada durasi dan tinggi angkatan katup (*lift* angkatan katup) itu sendiri pasca perubahan, yang apabila tidak dilakukan antisipasi pada perubahan sudut katup maka dapat berakibat katup bisa saling berbenturan ketika terjadi *over lapping* katup.

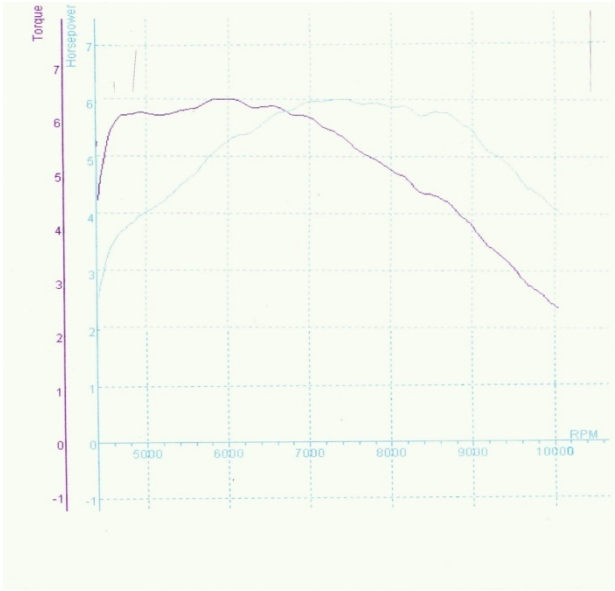
3. Kinerja motor Supra X pasca perubahan poros nok dan sudut katup

Setelah dilakukan perubahan pada sudut katup dan poros nok mulai dari rancangan dan proses didapat perubahan pada performa tenaga motor Supra X ketika dilakukan serangkaian pengujian dengan menggunakan *dynotest*, adapun hasil dari pengujian, pengujian naik untuk daya naik 1,5 hp dan daya menjadi 7,5 hp dari sebelumnya 6,0 hp untuk kenaikan torsi naik 1,6 N dan menjadi 7,6 N dari sebelumnya 6,5 N

1. Kinerja alat

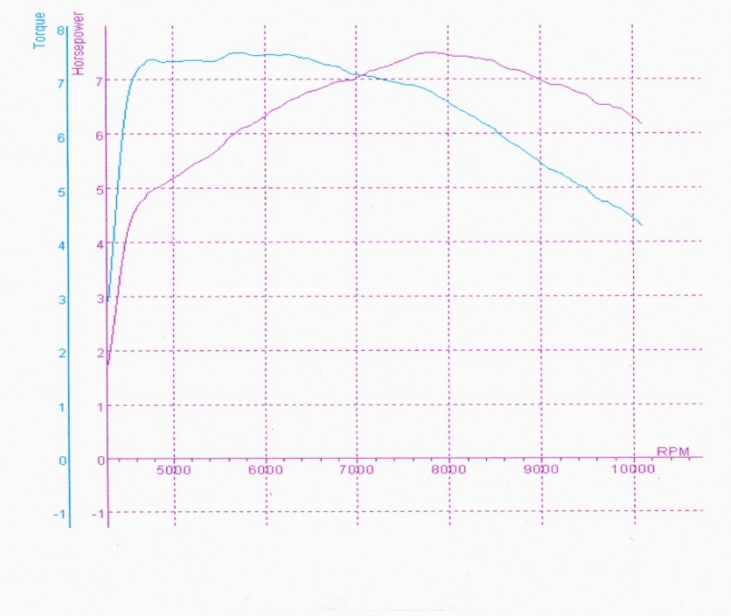
Setelah dilakukan perancangan, dan serangkaian pengujian baik dengan *test drive* maupun dengan mengunakan alat penguji *dynotest* terhadap perubahan bentuk sudut katup dari standarnya untuk kebutuhan motor ajang kompetisi tidak menimbulkan masalah bahkan motor ini dapat bekerja dengan lebih baik dari pada sebelum dimodifikasi

Berikut data hasil perubahan sudut katup dan poros nok :



Gambar 33. Grafik daya dan torsi hasil pengujian sudut dan poros nok standar

Pengujian daya dan torsi sudut dan poros nok setandar didapat daya 6,0 hp pada putaran mesin 7700 rpm, dan torsi 6,5 N pada putaran 6000 rp



Gambar 34. Grafik daya dan torsi hasil pengujian sudut dan *poros nok* modifikasi

Pada pengujian daya dan torsi sudut dan *poros nok* modifikasi didapat daya 7,5 hp dan torsi 7,6 N pada putaran 5717 rpm.

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian merubahan Sudut katup dan Poros nok Supra X yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses perubahan sudut katup dan poros nok pada motor Supra X perlu dilakukan pengukuran-pengukuran pada bagian yang ikut berperan penting ketika dilakukannya suatu perubahan modifikasi pada sudut katup dan poros nok, seperti pengukuran pada durasi poros nok, pengukuran pada durasi poros nok dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data awal yang akan dipergunakan untuk proses rancangan perubahan sudut katup dan poros nok agar hasil yang didapat pasca perubahan dapat menghasilkan performa yang lebih besar.
2. Proses perubahan sudut katup dan poros nok tidak sembarang asal pengerjaanya seperti pengerjaan pada Poros nok kehati-hatian dalam pembuatanya harus teliti seperti dalam pemangkasan *Ram* Poros nok dan titik dimana buka tutup katup berlangsung, gerinda harus menggunakan amplas ukuran 180 agar hasil yang didapat bisa halus pada bentuk bahan Poros nok yang dibentuk, didalam pemaprasan harus dilakukan beberapa kali agar didapat hasil yang sesuai yang diinginkan

3. Kinerja motor supra X pasca perubahan sudut katup dan Poros nok berdasarkan uji daya dan torsi yang telah dilakukan dengan menggunakan alat *dynotest* baik sebelum dilakukan perubahan maupun sesudah dilakukan perubahan , didapat hasil kenaikan daya sebesar 1,5 hp dan kenaikan torsi 1,6 N, maka dapat disimpulkan perubahan sudut Katup dan Poros nok pada motor Supra X dapat meningkatkan daya dan torsi

B. Keterbatasan Alat

Keterbatasan yang menjadi kendala untuk melihat hasi dari kesempurnaan secara keseluruhan dan dalam proses pembuatan

1. Pengujian perubahan sudut katup dan Poros nok hanya bisa pada motor Supra X karena keterbatasan alat yaitu pada kendaraan bermotornya yang dimiliki
2. Alat untuk mengukur laju aliran (*flow meter*) yang sangat terbatas. Sehingga pengukuaran laju aliran gas yang masuk maupun keluar dari lubang *intake* dan *exhaust* terlihat

C. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan sehubungan dengan proses pengerjaan proyek akhir yang penulis kerjakan :

1. Penulis sadari banyak kekurangan didalam karya yang penulis kerjakan dan berharap kedepannya ada yang melanjutkan dan memperbaiki dari karya yang penulis kerjakan karena masih banyak

tersisa dari pembahasan lebih lenjut tentang modifikasi mesin kendaraan

2. Kurangnya materi yang mendalam dalam proses keilmuan yang didapat dari bangku perkuliahan, dan masih harus banyak belajar lagi.
3. Tersedianya faktor penunjang tentang hal yang dibutuhkan dalam dunia perotomotifan dapat cepat tertutupi kebutuhanya sepanjang periode

DAFTAR PUSTAKA

Anonim.(2003). *Pedoman Proyek Akhir*. Yogyakarta: Tim Penyusun Pedoman Proyek Akhir UNY.

Arismundar, wiranto.(2002). *Motor Bakar Torak*. Bandung : Penerbit ITB.

Bell Graham. (1998). *Four-Stroke Performance Tuning Third Edition.* California: Haynes Publishing.

Daryanto.(2003). *Motor Bensin Pada Mobil*. Bandung: Penerbit Yrama Widya.

Marsudi.(2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor Belajar Teknik dan Perawatan Kendaraan Ringan Mesin 4Tak*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Tim Motor Plus. (2009). *Kumpulan Teknik Korek Mesin 4 Tak*. Jakarta: PT Penerbit Media Motorindo.

Tim Motor Plus. (2010). *Korek Skubek Merancang Mesin Balap Skubek*. Jakarta: PT Penerbit Media Motorindo.

LAMPIRAN

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Eko Susanto
No. Mahasiswa : 06509134029
Judul PA/TAS : Modifikasi Sudut Katup dan Poros Nok motor Supra X untuk Meningkatkan Performa Mesin Guna Memenuhi kebutuhan Mesin Arang kompetisi.
Dosen Pebimbing : Gunadi, M.Pd

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1		Bab I	- Masih perlu perbaikan	
2			- penulisan kata asing	
3			- Judul belum sama pada	
4			penulisan - identifikasi masalah Belum runtut	
5				
6		Bab II – V	- Dasar teori belum lengkap	
7			- spasi, tabel, belum sesuai - kalimat perintah	
8		Bab II – V	- penyesuaian paragraf terlalu pjang	
9			- Belum menggunakan kata baku	
10			- selesai untuk maju ujian	

Keterangan :
1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
   Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporanPA/TAS

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Eko Susanto
No. Mahasiswa : 0650913 4029
Judul PA D3/S1 : MODIFIKASI SUDUT KATUP DAN POROS NOK MOTOR SUPRA X UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA MESIN
Dosen Pembimbing : Gunadi, M.Pd

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No.	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Gunadi, M.Pd	Ketua Penguji		30 Juni 2011
2	Moch. Sokikin, M.Kes	Sekertaris Penguji		30 Juni 2011
3	Beni Setya Nugraha M.Pd	Penguji utama		30 Juni 2011

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam Proyek Akhir D3/S1