

**ANALISIS PENGARUH JENIS BBM TERHADAP KONSUMSI  
BBM KENDARAAN PENUMPANG TOYOTA CALYA 1200 CC  
DI LALU LINTAS TOL SEMARANG**

**Tugas Akhir**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Mesin**



**Diajukan Oleh:**

**NAMA : Haris Kurnia Sandi**

**NIM : 14.301.0019**

**TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS WAHID HASYIM  
SEMARANG**

**2019**



## FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

### HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan Judul ANALISIS PENGARUH JENIS BBM TERHADAP KONSUMSI BBM KENDARAAN PENUMPANG TOYOTA CALYA 1200 CC DILALU LINTAS TOL SEMARANG, telah diperiksa dan disetujui untuk dipertahankan dihadapan Dosen Penguji TUGAS AKHIR Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Pada

Hari : SELASA

Tanggal : 13 Agustus 2019

Pembimbing I

Ir. Tabah Priangkoso, M.T.

NPP 05.04.1.0113

Pembimbing II

Darmanto, S.T. M.Eng.

NPP 05.04.1.0112

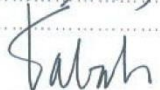

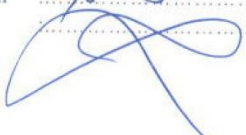


**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM**

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN/REVISI**

Nama : Haris Kurnia Sandi  
NIM : 143010019  
Judul TA : Analisis Pengaruh Jenis BBM Terhadap Konsumsi BBM Kendaraan  
Penumpang Toyota Calya 1200 CC di Lalu Lintas Tol Semarang.

Telah dipertahankan dan di revisi didepan Dewan Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univeritas Wahid Hasyim  
Semarang.

1. Penguji 1  
Nama : Ir. Tabah Priangkoso, M.T.  
Tanggal Pengesahan : 18/09/2019  
Tanda Tangan : 
2. Penguji 2  
Nama : Dr. Helmy Purwanto, S.T., M.T.  
Tanggal Pengesahan :  
Tanda Tangan : 
3. Penguji 3  
Nama : M. Dzulfikar, S.T., M.T.  
Tanggal Pengesahan : 14/8 2019  
Tanda Tangan : 

Semarang,  
Mengetahui  
Ketua Program Studi  
  
Dr. S.M. Bondan Respati, S.T., M.T.  
NPP. 05.06.1.0153

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Haris Kurnia Sandi  
NIM : 143010019  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini tidak merupakan jiplakan dan juga bukan dari karya orang lain.

Semarang, 13 AGUSTUS 2019

Yang menyatakan



Haris Kurnia Sandi

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### “MOTTO”

*TERUSLAH BELAJAR JANGAN SAMPAI LELAH  
KARENA KEBERASILAN AKAN KITA RAIH DENGAN  
CARA BELAJAR.*

### “PERSEMBAHAN”

*Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:*

- *ALLAH SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.*
- *Kedua orang tua saya Bapak Subronto dan Ibu Zumroh yang selalu memberikan dukungan dan doa buat saya.*
- *Semua teman-teman teknik mesin angkatan 2014 yang telah mendukung dan memberikan motivasi dalam pembuatan Tugas Akhir ini. “MECHANICAL ENGINEERING COMMUNITY IS THE BEST”  
“SOLIDARITY ‘M’ FOREVER”.*
- *Almamaterku “Kampus Hijau, Kampus Rakyat” Universitas Wahid Hasyim Semarang.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada ALLAH SWT, yang telah senantiasa melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk melakukan penelitian Tugas Akhir pada program studi Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang. Dalam Laporan Tugas Akhir ini membahas mengenai “Analisis Pengaruh Jenis BBM Terhadap Konsumsi BBM Kendaraan Penumpang 1200 CC di Lalu Lintas Tol Semarang”. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu baik sebelum penyusunan, selama penyusunan maupun setelah penyusunan hingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Helmy Purwanto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
2. Bapak Dr.S.M Bondan Respati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Tabah Priangkoso, M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Darmanto, S.T. M.Eng. selaku dosen pembimbing 2
4. Kepada saudara M. Surifil Anam, Hasan Saputro, Abdul Rouf dan prodi Teknik Mesin, Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah memberikan motivasi dan dukungannya dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kesalahan-kesalahan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penyusun mohon kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 13 AGUSTUS 2019

Penulis  


Haris Kurnia Sandi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1    Latar belakang .....	1
1.2    Rumusan masalah.....	2
1.3    Batasan masalah .....	2
1.4    Tujuan.....	2
1.5    Manfaat penelitian .....	2
1.6    Sistematika Penulisan Laporan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1.    Tinjauan Pustaka .....	4
2.2.    Bahan bakar .....	6
2.2.1.    Bahan bakar Bensin.....	7
2.2.2.    Angka Oktan .....	8
2.2.3.    Pertalite .....	8
2.2.4.    Pertamax.....	11
2.2.5.    Pertamax turbo .....	13
2.3.    Perkembangan teknologi otomotif .....	13

2.3.1.	Emisi gas Buang Kendaraan .....	14
2.3.2.	Perkembangan Teknologi dalam Pengendalian Emisi.....	14
2.3.3.	Pembaruan Konstruksi Mesin .....	14
2.3.4.	Teknologi Mobil Listrik ( <i>electric vehicle</i> ).....	18
2.3.5.	<i>Hybrid Engine</i> .....	19
2.3.6.	Teknologi <i>Fuel Cell</i> .....	21
2.3.7.	Kelengkapan Alat Keselamatan Pada Kendaraan .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1.	Rancangan penelitian .....	26
3.2.	Tempat dan waktu penelitian .....	27
3.3.	Metode Analisis Data .....	28
3.4.	Rancangan Percobaan.....	28
3.5.	Alat dan bahan penelitian .....	29
3.5.1.	Alat peneletian .....	29
3.5.2.	Bahan penelitian.....	30
3.6.	Langkah-langkah penelitian .....	31
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>32</b>
4.1.	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan bakar .....	32
4.2.	Rata - rata konsumsi bahan bakar.....	41
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>43</b>
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran .....	43
<b>Daftar Pustaka .....</b>		<b>44</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>45</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem injeksi bahan bakar elektronik.....	16
Gambar 2.2 Mekanisme kendaraan hybrid .....	20
Gambar 2.3 Konstruksi ABS .....	22
Gambar 3.1 <i>Flow chart</i> penelitian .....	25
Gambar 3.2. Rute penelitian.....	27
Gambar 3.3 <i>Scanner OBD II ELM 327 Mini</i> .....	28
Gambar 3.4 Aplikasi OBD Fusion .....	29
Gambar 4.1. Konsumsi bahan bakar pertalite .....	32
Gambar 4.2. Konsumsi bahan bakar pertamax .....	33
Gambar 4.3. Konsumsi bahan bakar pertamax turbo .....	35
Gambar 4.4. Konsumsi bahan bakar pada gigi 1 .....	36
Gambar 4.5. Konsumsi bahan bakar pada gigi 2 .....	37
Gambar 4.6. Konsumsi bahan bakar pada gigi 3 .....	38
Gambar 4.7. Konsumsi bahan bakar pada gigi 4 .....	39
Gambar 4.8. Konsumsi bahan bakar turbo pada gigi 5 .....	40
Gambar 4.9. Rata – rata konsumsi bahan bakar.....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Spesifikasi Pertamax .....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi Pertamax .....	12
Tabel 4.1. Konsumsi bahan bakar pertalite .....	31
Tabel 4.2. Konsumsi bahan bakar pertamax .....	32
Tabel 4.3. Konsumsi bahan bakar pertamax turbo.....	34
Tabel 4.4. Konsumsi bahan bakar pada gigi 1 .....	35
Tabel 4.5. Konsumsi bahan bakar pada gigi 2 .....	36
Tabel 4.6. Konsumsi bahan bakar pada gigi 3 .....	37
Tabel 4.7. Konsumsi bahan bakar pada gigi 4 .....	38
Tabel 4.8. Konsumsi bahan bakar pada gigi 5 .....	39
Tabel 4.8. Rata – rata konsumsi bahan bakar pada gigi 5.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

a. Lampiran perbandingan kompresi .....	45
b. Lampiran spesifikasi toyota calya.....	46
c. Lampiran dokumentasi percobaan .....	47
d. Lampiran data pengujian.....	49
e. Lampiran pengolahan data .....	51
f. Lampiran perhitungan konsumsi bahan bakar .....	52

## DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Nama	Satuan
1	b	Volume	cc
2	n	Putaran mesin	RPM
3	$m_f$	Laju pemakaian bahan bakar	
4	h	Nilai Kalor bahan bakar	kg/kkal
5	t	waktu	s
6	C	Rasio kompresi	
7	D	Diameter piston	mm
8	L	Panjang langkah	mm
9	P	Daya mesin	kw
10	T	Torsi	Nm
11	$V_1$	Volume langkah torak	cc
12	$V_s$	Volume sisa	$m^3$
13	$V_d$	Volume langkah total silinder	cc
14	$V_t$	volume silinder total	cc

## **ABSTRAK**

*Motor bakar merupakan mesin kalor yang menggunakan energi panas untuk meakukan kerja mekanis atau umengubah energi panas menjadi tenaga mekanis. Motor bakar itu memerlukan bahan bakar yang sesuai mesin itu sendiri agar bekerja dengan baik dan menghasilkan tenaga yang optimal. Maka perlu meneliti tentang pengaruh konsumsi BBM kendaraan penumpang terhadap lalu lintas dijalan tol semarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsumsi BBM kendaraan penumpang terhadap lalu lintas dijalan tol semarang. Dari hasil analisis bahwa semua bahan bakar yang menggunakan gigi tertinggi akan lebih hemat bahan bakarnya pada kendaraan penumpang dan konsumsi bahan bakar yang paling hemat adalah pertamax pada semua kecepatan bisa menempuh jarak 18,42 km/L sedangkan yang paling boros yaitu pertalite cuma menempuh jarak 17,2 km/L.*

*Kata kunci: kendaraan penumpang, motor bakar, konsumsi, bahan bakar*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Dalam kehidupan manusia motor bakar memiliki peran yang penting, hampir semua orang menikmati manfaat yang di hasilkan oleh motor bakar tersebut. Motor bakar adalah merupakan mesin kalor yang menggunakan energi panas untuk mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas (termal) akan menghasilkan energi mekanik (gerak). Terjadi energi panas karena adanya pembakaran bahan bakar dengan udara dan sistem percikan api dari busi di dalam mesin itu sendiri.

Motor bakar sendiri memerlukan jenis bahan bensin yang sesuai desain mesin itu sendiri agar bekerja dengan baik dan menghasilkan tenaga yang optimal. Ada beberapa jenis BBM bensin yaitu 1) pertamax turbo memiliki kualitas yang tinggi dengan RON 98 dan kandungan sulfur yang rendah mencapai maksimal 50 *part per million* (ppm). Kandungan sulfur yang semakin rendah, maka dampak negatif dari emisiyang dihasilkan juga akan semakin rendah. 2) pertamax memiliki oktan 92, direkomendasikan untuk kendaraan diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*. dan pertalite memiliki oktan 90 dan tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05 persen m/m atau setara 500 ppm (Pertamina, 2019).

Pada umumnya semakin tinggi oktan, maka semakin mahal harga bensin. Namun belum tentu kalau kita mengisi bensin be-roktan tinggi pada motor bakar akan menghasilkan tenaga yang optimal. Bahwa setiap jenis motor bakar mempunyai spesifikasi mesin dan bahan bakar yang berbeda-beda.

Pada saat ini banyak masalah yang timbul pada motor bakar karena menggunakan bahan bakar sesuai keinginan yang tidak sesuai dengan prosedur dalam spesifikasi motor bakar itu sendiri. Sehingga motor bakar tidak bisa menghasilkan tenaga yang maksimal. Oleh karena itu akan meneliti tentang

pengaruh jenis bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo terhadap konsumsi bahan bakar pada kendaraan penumpang di jalan tol. Namun perlu diketahui ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar, misalnya teknologi kendaraan, mobil harus sesuai spesifikasi pabrik, perawatan mesin dan kendaraan mengangkut beban yang sama.

### **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas masalah yang akan diteliti adalah bagaimana pengaruh jenis BBM terhadap konsumsi BBM kendaraan penumpang Toyota Calya 1200 cc di lalu lintas tol Semarang?

### **1.3 Batasan masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah yang jelas, maka perlu diberikan batasan-batasan dalam penelitian ini. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mobil yang ditinjau harus mobil 1200 cc yaitu Toyota Calya 2019.
- b. Hanya menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo.
- c. Scanner yang digunakan *scanner code reader* ELM 327 mini OBD II
- d. Mengabaikan suhu lingkungan sekitar
- e. Beban kendaraan semua sama dalam setiap pengujian

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh jenis BBM terhadap konsumsi BBM kendaraan penumpang Toyota Calya 1200 cc di lalu lintas tol Semarang.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Manfaat yang diambil dari penelitian ini adalah:

- a. Masyarakat dapat memilih bahan bakar yang tepat.
- b. Manfaat dapat dijadikan sebagai referensi pada penelitian selanjutnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam bab pendahuluan diulas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan manfaat penelitian, dan membahas mengenai sistematika penulisan laporan.

## **BAB II : LANDASAN TEORI**

Dalam bab landasan teori dibahas tentang penelitian terdahulu, teori yang berhubungan dengan penelitian secara detail yang akan menjadi dasar bab-bab selanjutnya.

## **BAB III : METODE PENELITIAN**

Dalam bab metode penelitian berisi tentang metode dan perancangan penelitian yang dilakukan terkait dengan permasalahan yang diangkat serta mengulas komponen yang perlu diperhatikan dalam pengambilan data saat melaksanakan penelitian.

## **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab hasil dan pembahasan ini berisi tentang analisis data yang akan di olah dan di analisis.

## **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran sebagai pedoman penelitian selajutnya.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Ariawan (2016), meneliti tentang Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Daya Kerja, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar pertalite uji kerja daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang lebih baik dibandingkan premium, namun jika dibandingkan dengan bahan bakar pertamax unjuk dari bahan bakar pertalite lebih rendah.

Cappenberg (2014), meneliti tentang Studi Tentang Berbagai Tipe Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin Mobil Toyota xxx, Dapat disimpulkan 1. Pertamax plus merupakan bahan bakar dengan tingkat emisi yang rendah. 2. Menggunakan pertamax plus daya indikasi mesin dan daya efektif mesin lebih tinggi bila dibandingkan dengan premium dan pertamax. 3. Efisiensi termal efektif dengan bahan bakar pertamax plus lebih tinggi (35,31%) jika dibandingkan dengan bahan bakar premium yaitu sebesar 27,09%. Dengan demikian panas yang dihasilkan saat pembakaran untuk mesin yang menggunakan pertamax plus lebih banyak termanfaat sebagai tenaga efektif.

Nazaruddin, Purnomo dan Dewangga (2013), meneliti tentang Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien Untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI), Dapat disimpulkan Persamaan ini berlaku untuk kendaraan berbahan bakar bensin premium dengan sistem EFI yang dikendalikan oleh ECU. Faktor korelasi persamaan yang diusulkan ini adalah 91,5% yang merupakan korelasi data

gabungan 7 jenis mobil penumpang. Untuk pengembangan lebih lanjut perlu diteliti kendaraan-kendaraan lainnya dengan variasi kapasitas silinder yang lebih luas.

Nazaruddin, Priangkoso, Widayana, Abdurrohman (2010), meneliti tentang Pengaruh Beberapa Parameter Berkendaraan Terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Kapasitas Silinder 1500 – 2000 CC. Dengan kesimpulan terdapat kondisi kecepatan dan putaran mesin yang memberikan konsumsi bahan bakar minimum, tingkat konsumsi bahan bakar akan makin rendah dengan makin tingginya posisi gigi, tingkat konsumsi bahan bakar akan makin rendah dengan makin tingginya posisi gigi, penggunaan AC dan asesories mengkonsumsi bahan bakar cukup signifikan, yaitu 21% – 45% dari konsumsi bahan bakar dalam keadaan kendaraan tidak bergerak, penurunan tekanan ban akan meningkatkan konsumsi bahan bakar cukup signifikan, yaitu sebesar 0.73% – 1.17% per psi.

Priangkoso (2015), meneliti tentang Hubungan Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Dengan Perilaku Kendaraan, dan dapat disimpulkan bahwa tingkat konsumsi bahan bakar terbaik diperoleh pada putaran sekitar 2500 rpm. Penggunaan posisi gigi yang lebih tinggi juga memberikan tingkat konsumsi bahan bakar yang lebih rendah. Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penerapan perilaku berkendara hemat bahan bakar menghasilkan penurunan tingkat konsumsi bahan bakar paling rendah 2,7% dan tertinggi 30,8%, bergantung pada tingkat kepatuhan pada strategi berkendara hemat bahan bakar dan kondisi arus lalu lintas yang dilewati.

## **2.2. Bahan Bakar**

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah reaksi eksoteramal dan reaksi nuklir ( seperti

fisi nuklir atau fusi nuklir). Berdasarkan bentuk atau wujudnya bahan bakar dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

a. Bahan bakar padat

Bahan bakar padat merupakan bahan bakar berbentuk padat, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batu bara.

b. Bahan bakar cair

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang berbentuk cair, bahan bakar cair yang paling populer adalah bahan bakar minyak atau BBM. BBM seperti bensin dan solar adalah bahan bakar cair yang biasa digunakan untuk kendaraan bermotor.

Sifat bahan bakar cair yaitu:

1. Densitas

Densitas adalah perbandingan massa bahan bakar terhadap volum bahan bakar pada suhu acuan 15°C. Densitas diukur dengan menggunakan Hydrometer dengan satuan .

2. *Specific gravity*

*Specific gravity* adalah perbandingan berat dari sejumlah volum minyak bakar terhadap berat air untuk volum yang sama pada suhu tertentu.

3. Viskositas

Viskositas adalah ukuran kekentalan atau resistensi bahan terhadap aliran fluida.

4. Titik nyala

Titik nyala adalah suhu terendah dimana bahan bakar dapat terbakar.

5. Panas jenis

Panas jenis adalah jumlah kkal yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg minyak sebesar 1 °C. Satuan panas jenis adalah kkal/kg °C.

## 6. Nilai kalor

Nilai kalor adalah ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan ukuran sebagai nilai kalor kotor (*gross calorific value*) atau nilai kalor netto (*nett calorific value*).

## 7. Residu karbon

Residu karbon memberikan kecenderungan mengendap residu padat karbon pada permukaan panas, seperti burner atau injeksi nozel bila kandungan yang mudah menguapnya menguap. Residu minyak mengandung residu karbon 1% atau lebih.

### c. Bahan bakar gas

Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni *compressed natural gas* (CNG) dan *liquid petroleum gas* (LPG). CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya. LPG yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan bahan bakar gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor (Ilham, 2016).

### 2.2.1. Bahan Bakar Bensin

Bensin adalah satu jenis bahan bakar minyak yang digunakan untuk bahan bakar mesin kendaraan bermotor yang pada umumnya adalah jenis sepeda motor dan mobil. Bahan bakar bensin yang dipakai untuk motor bensin adalah jenis gasoline atau petrol.

Bensin pada umumnya merupakan suatu campuran dari hasil pengilangan yang mengandung parafin, naphthene dan aromatic dengan perbandingan yang bervariasi. Dewasa ini tersedia tiga jenis bensin, yaitu premium, pertamax, dan pertamax plus. Ketiganya mempunyai mutu atau perilaku (*performance*) yang berbeda. Mutu bensin dipergunakan dengan istilah bilangan oktana (*Octane Number*).

### 2.2.2. Angka Oktan

Angka oktan merupakan acuan untuk mengukur kualitas dari bensin yang digunakan sebagai bahan bakar motor bensin. Makin tinggi angka oktan maka makin rendah kecenderungan bensin untuk terjadi *knocking*. *Knocking* adalah Ketukan yang menyebabkan mesin mengelitik, mengurangi efisiensi bahan bakar dan dapat pula merusak mesin.

Naphtalene merupakan suatu larutan kimia yang memberikan pengaruh positif untuk meningkatkan angka oktan dari bensin. Untuk menentukan nilai oktan, ditetapkan dua jenis senyawa sebagai pembanding yaitu “isooktana” dan n-haptana. Kedua senyawa ini adalah dua diantara macam banyak senyawa yang terdapat dalam bensin. Isooktana menghasilkan ketukan paling sedikit, diberi nilai oktan 100, sedangkan n-heptana menghasilkan ketukan paling banyak, diberi nilai oktan 0 (nol). Suatu campuran yang terdiri 80 % isooktana dan 20% n-heptana mempunyai nilai oktan sebesar  $(80/100 \times 100) + (20/100 \times 0) = 80$  (Tirtoatmojo, R. 2004 ).

### 2.2.3. Peralite

Peralite adalah merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, Jika dibandingkan dengan premium Peralite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar *Research Oktan Number* (RON) 90, di atas Premium, yang hanya RON 88. Menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Sudirman Said, Peralite merupakan produk yang lebih bersih dan ramah terhadap lingkungan. kualitas dari Peralite yang lebih bagus. serta diproduksi untuk cocok dengan segala jenis kendaraan.

Peralite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90. Peralite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak, diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang ingin BBM dengan kualitas diatas Premium tetapi lebih murah dari pada Pertamax.

Peralite dijual perdana dengan harga promo Rp 8.400/liter per 21 Juli 2015, sehingga berselisih lebih tinggi sebesar Rp 1.100/liter dengan Premium

(pada waktu itu). Peralite diuji coba di 101 SPBU yang tersebar pada sekitar kota Jakarta, Bandung, dan Surabaya. Selain itu, Peralite memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Peralite direkomendasikan untuk 19 Penampilan Visual Jernih & Terang 20 Warna Biru 21 Kandungan Pewarna gr/100 l - 0,13 22 Kandungan Phospor mg/l - - kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1 dan mobil tahun 2000 ke atas, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik).

Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua, hingga kendaraan multi *purpose vehicle* ukuran menengah. Hasil uji yang dilakukan Pertamina, untuk kendaraan Avanza satu liter Peralite mampu menempuh jarak 14,78 Km, dengan Premium mampu melaju 13,93 Km per liter.

Untuk membuat Peralite komposisi bahannya adalah nafta yang memiliki RON 65-70, agar RON-nya menjadi RON 90 maka dicampurkan HOC (High Octane Mogas Component), HOC bisa juga disebut Pertamax, pencampuran HOC yang memiliki RON 92-95, selain itu juga ditambahkan zat aditif EcoSAVE. Zat aditif EcoSAVE ini bukan untuk meningkatkan RON tetapi agar mesin menjadi bertambah halus, bersih dan irit.

Keunggulan Peralite adalah membuat tarikan mesin kendaraan menjadi lebih ringan. Zat adiktif yang diberikan pada BBM Peralite lah yang membuat kualitasnya ada di atas Premium dan bersaing dengan Pertamax. Peralite, berwarna hijau terang sebagai dampak pencampuran bahan Premium dengan Pertamax (Jannah, 2015)

Inilah beberapa keunggulan Peralite versi Pertamina adalah:

- a. Lebih bersih ketimbang Premium karena memiliki RON di atas 88.
- b. Harganya lebih murah dari Pertamax.
- c. Memiliki warna hijau dengan penampilan visual jernih dan terang.
- d. Tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05 persen m/m atau setara dengan 500 ppm.

Spesifikasi Pertalite dapat di lihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertalite

Pertalite				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset	RON	90	-
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m		0,05
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	Dilaporkan (injeksi timbal tidak di iijinkan)	
5	Kandungan Logam (Magan (Mn), Besi (Fe))	mg/l	Tidak terdeteksi	
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7
7	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan	
8	Kandungan Aromatic	% v/v		
9	kandungan Benzena	% v/v		
10	Distilasi:			
	10% vol. Penguapan	°C	-	74
	50% vol. Penguapan	°C	88	125
	90% vol. Penguapan	°C	-	180
	Titik didih akhir residu	°C	-	215
		% vol	-	2
11	Sedimen	mg/l		1
		mg/100		
12	Unwashed gum	ml		70
		mg/100		
13	Washed gum	ml	-	5
14	Tekanan Uap	kPa	45	60
15	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	715	770
16	Korosi bilah Tembaga	Menit	Kelas 1	
17	Sulfur Mercptan	% massa	-	0,002
18	Penampilan Visual		Jernih & Terang	
19	Warna		Hijau	
20	Kandungan Pewarna	gr/100 l	-	0,13

#### 2.2.4. Pertamax

Pertamax (RON 92), Pertamax ditujukan untuk kendaraan yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi tanpa timbel (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*. Pertamax, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamax dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, Pertamax memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi setelah tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik).

Pertamax Plus (RON 95), jenis BBM ini mempunyai nilai oktan tinggi (95). Pertamax dan Pertamax Plus dipasarkan sejak 10 Desember 2002. Pertamax Plus ditujukan untuk kendaraan berteknologi mutakhir yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamax Plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi ratio lebih besar dari 10,5 dan menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI), *variable valve timing* (VVT-I pada Toyota, VVT pada Suzuki, VTEC pada Honda dan VANOS/Valvetronic pada BMW), *turbochargers*, serta *catalytic converters* (Mahdiansah, 2010).

Keunggulan Pertamax :

- a. Bebas timbal. TEL (aditif penaik oktan yang mengandung lead atau timbal hitam yang tidak sehat)
- b. Oktan atau *Research Octane Number* (RON) yang lebih tinggi dari Premium.
- c. Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamax bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston. Hasilnya, tenaga mesin yang menggunakan Pertamax lebih maksimal,



karena BBM digunakan secara optimal. Sedangkan pada mesin yang menggunakan Premium, BBM terbakar dan meledak, tidak sesuai dengan gerakan piston. Gejala inilah yang dikenal dengan ‘*knocking*’.

Spesifikasi Pertamina dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi Pertamina

Pertamax				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset	RON	92	-
2	Stabilitas Oksidasi	menit	480	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05 <sup>1)</sup>
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	-	0,013 <sup>2)</sup>
5	Kandungan Logam (Mangan (Mn), Besi (Fe))	mg/l	-	-
6	Kandungan Silikon			
7	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7 <sup>3)</sup>
8	Kandungan Olefin	% v/v		
9	Kandungan Aromatic	% v/v		50
10	kandungan Benzena	% v/v		5
11	Distilasi:			
	10% vol. Penguapan	°C	-	70
	50% vol. Penguapan	°C	88	110
	90% vol. Penguapan	°C	-	180
	Titik didih akhir residu	°C	-	215
		% vol	-	2
12	Sedimen	mg/l		1
		mg/100		
13	Unwashed gum	ml		70
		mg/100		
14	Washed gum	ml	-	5
15	Tekanan Uap	kPa	45	60
16	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m <sup>3</sup>	715	770
17	Korosi bilah Tembaga	menit	Kelas 1	
18	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0,002

### 2.2.5. Pertamina Turbo

Pertamax Turbo merupakan bahan bakar untuk kendaraan bermesin bensin yang merupakan hasil improvement teknologi yang memiliki *Research Octane Number* (RON) 98. Berwarna liquid merah serta dilengkapi *Ignition Boost Formula* (IBF), Pertamina Turbo didesain untuk mesin yang memiliki kompresi minimum 12:1 atau menggunakan *Teknologi Turbocharger*. Bahan bakar yang diformulasikan khusus ini memberikan keunggulan maksimal bagi kinerja mesin mobil. Pertamina turbo memiliki 3 keunggulan utama yaitu:

- a. Pertamina Turbo memberikan sensasi driveability, kendaraan menjadi lebih responsif sehingga memudahkan manuver.
- b. Memiliki akselerasi sempurna, dengan pembakaran sempurna torsi kendaraan menjadi lebih tinggi.
- c. mendukung kecepatan maksimal, adanya teknologi *Ignition Boost Formula* (IBF) membuat bahan bakar lebih responsif terhadap proses pembakaran. Dengan formulasi sempurna ini pengendara dapat merasakan performa kendaraan secara sempurna.

### 2.3. Perkembangan Teknologi Otomotif

Pertumbuhan dan perkembangan teknologi otomotif hingga saat ini selalu diarahkan dan diupayakan untuk dapat mengatasi berbagai permasalahan yang timbul akibat pengoperasian kendaraan. Beberapa permasalahan yang timbul dari pengoperasian kendaraan tersebut diantaranya :

- a. Peningkatan pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan baik yang berasal dari knalpot (tail pipe) maupun dari evaporasi bahan bakar
- b. Peningkatan jumlah kebutuhan bahan bakar (energi) karena pertumbuhan kendaraan yang semakin meningkat
- c. Peningkatan jumlah kecelakaan lalu lintas karena pengoperasian kendaraan

Permasalahan tersebut harus mendapat perhatian dan penanganan serius baik melalui regulasi sistem transportasi, perbaikan kualitas bahan bakar dan perbaikan

teknologi kendaraan bermotor baik terhadap motor penggerak maupun sistem kendali yang terdapat pada kendaraan.

### **2.3.1. Emisi gas Buang Kendaraan**

Gas buang beracun itu bisa dikurangi dengan membuat proses pembakaran di dalam mesin menjadi lebih sempurna. Caranya dengan meningkatkan kemampuan kompresi dan injeksi bahan bakar yang tepat waktu dan jumlah dengan bahan bakar yang lebih sesuai.

### **2.3.2. Perkembangan Teknologi dalam Pengendalian Emisi**

Perkembangan teknologi bahan bakar dan motor bakar sekarang ini telah memungkinkan dicapainya proses pembakaran yang semakin baik dan sempurna, sehingga faktor emisi pencemar dapat dikurangi sekecil mungkin. Misalnya PCV *valve* merupakan salah satu contoh pengembang yang dapat mengurangi emisi pencemar. Disamping itu telah pula dikembangkan bahan bakar yang lebih bersih serta efisien, seperti LPG (*liquid petroleum gas*), CNG (*compressed natural gas*) dan metanol yang terbukti telah diterapkan dengan baik di beberapa negara.

### **2.3.3. Pembaruan Konstruksi Mesin**

Tujuan utama pembaruan mesin untuk mendapatkan efisiensi thermis yang lebih baik sehingga pembakaran di dalam ruang bakar mesin makin mendekati sempurna

- tenaga lebih maksimal
- pemakaian bahan bakar lebih hemat
- pengendalian lebih mudah
- jangka waktu perawatan lebih lama
- gas buang yang dihasilkan lebih rendah.

Konstruksi mesin mempengaruhi kerja pembakaran dan otomatis mempengaruhi gas buang. Oleh karena itu, konstruksi mesin dirancang sedemikian rupa agar memenuhi tingkat kinerja optimal dan juga mempertimbangkan hasil emisi.

**a. Pembaruan Sistem Mekanisme Valve**

Saluran masuk (*intake manifold*) dirancang mempunyai panjang leher yang sama. Hal ini menghasilkan pemasukan udara pada setiap silinder sebanding sehingga pembakaran menjadi lebih stabil. Masalah *overlapping* (katup masuk dan keluar membuka bersama) dapat dikurangi dengan pemanfaatan teknologi, misalnya VVL (*variable valve lift*), VVT (*variable valve timing*) yang dikenal dengan beberapa sebutan MIVEC (*Mitsubishi Innovative Valve timing Electronic Control system*) pada Mitsubishi, VVT-i pada Toyota, VANOS pada BMW, dan VITEC pada Honda. Pada sistem tersebut, pembukaan katup dibantu dengan kontrol elektronik mekanis, dimana dengan waktu, durasi dan langkah katup bervariasi, maka kebutuhan aktual campuran udara dan bahan bakar akan selalu terpenuhi.

**b. HLA (*Hidraulic Lash Adjuster*)**

Peran ini menggantikan sistem penyetelan kerenggangan celah katup. Membuat kerenggangan katup selalu berada dalam kondisi sesuai dengan kebutuhan mesin. Digerakkan oleh sistem hidrolis, di mana tekanan oli menjadi penyetel tiap pendorong katupnya.

**c. ESA (*Electronic Spark Advance*)**

ESA (*Electronic Spark Advance*) adalah pengembangan pada sistem pengapian dengan menggunakan sistem pengapian full elektronik, memakai arus listrik yang lebih tinggi sehingga percikan bunga api dapat lebih presisi.

**d. ACIS (*Acoustic Control Induction System*)**

ACIS (*Acoustic Control Induction System*), prinsip kerjanya adalah dengan menyempurnakan aliran udara sehingga pencampuran dengan bahan bakar menjadi lebih baik

**e. Fast Burn**

Pada metode ini ketidak stabilan proses pembakaran dengan campuran miskin dapat di Perbaiki dengan membuat “gangguan” (*disturbance*) untuk menaikkan kecepatan rambat api (*flame speed*) dengan cara Teknologi TGP (*turbulence generating port*) yang telah dikembangkan Toyota yang mirip dengan CVCC hanya dalam ruang bakar sekunder tidak hanya dihasilkan api tetapi juga

disturbance yang kemudian disebarkan ke ruang bakar utama untuk mempercepat pembakaran dengan campuran miskin.

**f. *Hino Micro Mixing System***

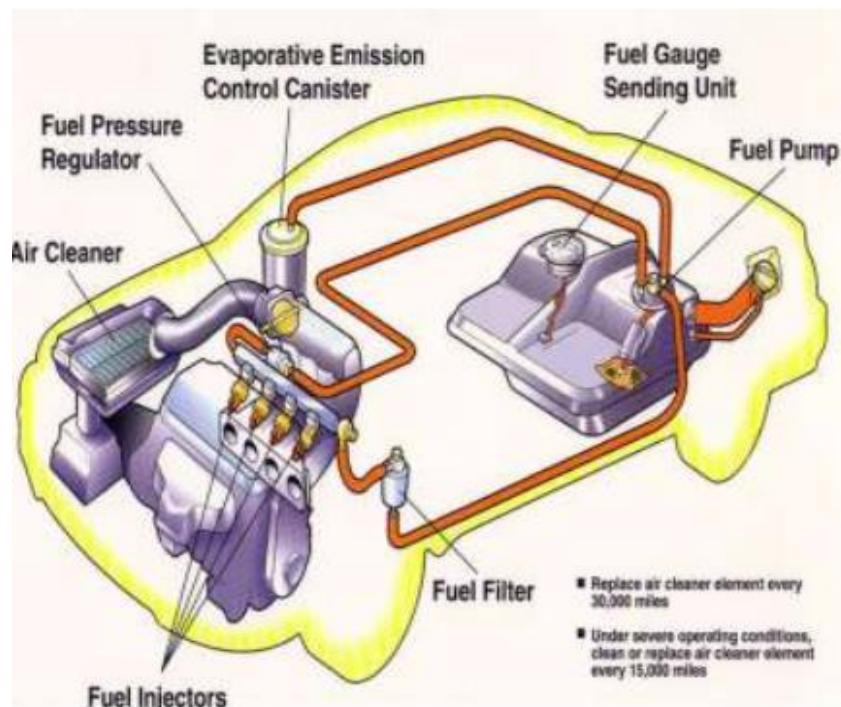
*Hino Micro Mixing System* (HMMS) merupakan system pembakaran yang dikembangkan oleh Hino Motors. Pada system HMMS ini udara yang masuk merupakan kombinasi dari putaran yang udara besar dan kecil yang memungkinkan percepatan pencampuran udara dan bahan bakar sehingga pencapaian pembakaran lebih efisien.

**g. *Exhaust Gas Re circulating – EGR***

Metode ini digunakan dengan mensirkulasikan sebagian gas buang untuk menaikkan kapasitas panas campuran gas, sehingga untuk mendapatkan daya tinggi tidak membutuhkan temperatur yang sangat tinggi, sehingga mampu menurunkan emisi berupa NOx lebih signifikan.

**h. *Sistem Injeksi Bahan Bakar***

Sistem injeksi digunakan untuk mengganti karburator. Berbeda dengan metode pencampuran pada karburator, sistem ini menginjeksikan bahan bakar langsung di *intake manifold* dekat dengan katup isap. Lama penyemprotan bahan bakar oleh injektor diatur oleh unit pengontrol yang biasa disebut *Electronic Control Unit* (ECU). Beberapa teknologi sistem injeksi bahan bakar motor bensin yang telah lama dikenal diantaranya MPI (*multi point fuel injection*), EFI (*electronic fuel injection*) dan GDI (*gasoline direct injection*), CGI (*stratified charged gasoline injection*) pada Mercedes-Benz.



Gambar 2.1 Sistem injeksi bahan bakar elektronik

**i. Sistem Injeksi *Common rail* pada Diesel Engine**

*Common rail direct fuel injection* adalah varian sistem direct injection yang modern pada diesel engines. Tekanan injeksi yang dihasilkan mencapai *high-pressure* (1000+ bar) yang didistribusikan secara individual melalui solenoid valve, yang dikontrol oleh *cams* pada *camshaft*.

**j. Sistem Pengapian Elektronis**

Sistem pengapian mengalami pembaruan terus-menerus. Saat ini, ada tiga jenis sistem pengapian yang digunakan pada kendaraan, yaitu sistem konvensional dengan platina, sistem transistor dengan contact less dan sistem CDI dengan distributor less.

**k. *Direct Fire***

Pengapian langsung alias *direct fire* menjadi pilihan lebih optimal. Memang pada perkembangannya, dua silinder dipicu oleh sebuah koil. Kemudian, pada perkembangan berikutnya, tiap koil langsung terhubung dengan busi pada tiap silindernya, sehingga percikan api untuk sang pemantik alias busi terjadi secara langsung dan menjadi lebih efisien untuk pembakaran.

### **l. VGT (*Variable Geometri Turbo*)**

Perkembangan turbin ini, sistem VGT memungkinkan direduksinya turbo-lag. VGT, menggunakan sirip-sirip didalam rumah keong yang bisa mengatur bukaannya sesuai putaran mesin. Efeknya, tarikan akan terus berlangsung optimal pada tiap putaran.

### **m. Penggunaan *Catalitic Converter***

Katalisator berfungsi untuk menetralkan kadar racun dalam gas buang dengan cara merubah kimiawi gas buang beracun menjadi kimiawi gas yang lain misalnya gas CO akan dirubah menjadi gas CO<sub>2</sub>. Untuk mempercepat proses oksidasi pada katalisator ditambahkan sebuah sistim yang dapat mensuplai udara (panas) ke dalam katalisator sistim ini biasa disebut air injection. Teknologi katalisator, kontrol emisi EGR, Turbo charge dan air injeksi saat ini sudah banyak diaplikasikan oleh produsen mobil yang sebagian besar dipasok untuk negara maju yang peraturan emisinya sangat ketat, misalnya USA, Japan, Singapore dll. Berikut ini contoh katalisator sebuah mesin yang dilengkapi dengan sistim kontrol emisi yang baik.

### **2.3.4. Teknologi Mobil Listrik (*Electric Vehicle*)**

Pada kendaraan ini terdapat motor penggerak yang terdiri dari motor listrik yang mendapatkan energi dari battery, sehingga tidak menghasilkan emisi atau polutan. Hanya saja konsep kendaraan ini masih membutuhkan waktu sekitar 10 – 15 tahun untuk dapat menghasilkan kendaraan yang mampu menempuh jarak jauh. Hingga saat ini pengembangan mobil listrik digunakan sebagai kendaraan perkotaan (*commuter*) yang rata-rata penggunaannya hanya menempuh jarak 20 – 30 km per hari. Keunggulan lain kendaraan ini adalah tidak menimbulkan efek suara, sehingga tidak berisik, namun mungkin ini juga menjadi sebuah kendala yang dapat menyebabkan kecelakaan karena tidak terdengar sama sekali.

Menurut Internatonal Standard (ISO 8713:2002) Mobil Listik dikenal dalam dua jenis, diantaranya *Zero Emission Vehicles (ZEV)* dan *Low Emission Vehicles (LEV)*. Sejarah perkembangan mobil listrik diawali ketika Robert Anderson asal Skotlandia membuat kendaraan listrik dengan bentuk dan teknologi

yang sangat sederhana, kemudian penemuan ini disempurnakan oleh Prof. Stratingh asal Belanda pada tahun 1835. Pengembangan lebih jauh dan modern kendaraan ini dilakukan oleh Thomas Davenport dan Robert Davidson asal Amerika pada tahun 1842 yang mengembangkan mobil listrik menggunakan *electric cell* yang dapat di *re-charge* sesuai dengan kebutuhan.

**a. Prinsip Kerja Mobil Listrik**

Energi Listrik yang bersumber dari listrik PLN atau Generator melalui alat pengisian (*Charger*) yang berfungsi untuk mengubah arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC) sesuai dengan kebutuhan pengisian dari baterai melaluidua buah kabel yaitu positif dan negatif untuk mengisi baterai. Baterai terdiri dari 3 unit, 12 Volt, 200 Ah dipasang secara seri dimana terminal positif baterai 1 dihubungkan ke terminal negatif dari baterai 2 dan terminal positif dari baterai 2 dihubungkan ke terminal negatif baterai 3 sedangkan terminal negatif dari baterai 1 dan terminal positif baterai 3 didapatkan keluaran 36 Volt,200 Ah. Setelah baterai penuh, listrik yang tersimpan pada baterai dapat digunakan untuk memutar motor penggerak melalui solenoid yang memiliki 2 terminal yang berfungsi menyambung dan memutus dimana terminal positif pada baterai dipasang pada salah satu terminal pada solenoide dihubungkan ke kendali kecepatan, dimana solenoide ini dikendalikan oleh dua buah saklar pembatas yang di pasang pada sistem gas dan rem yang hanya dapat berfungsi setelah kunci kontak dinyalakan.

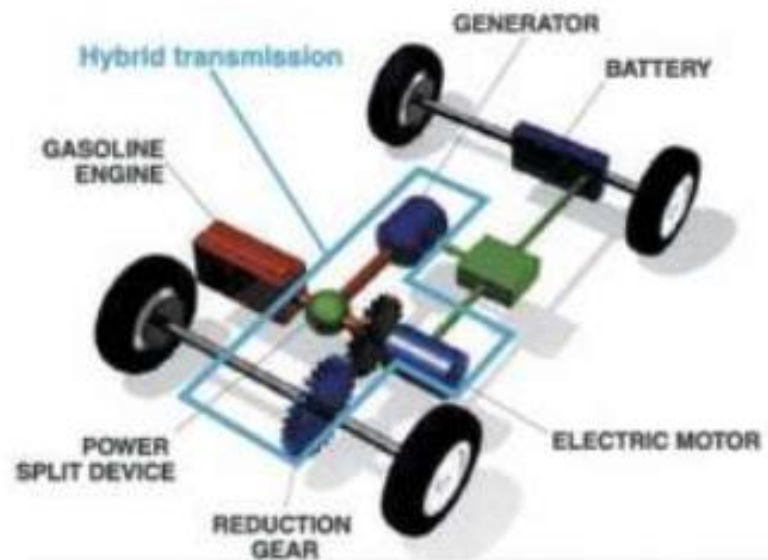
**b. Evolusi Perkembangan Teknologi Mobil Listrik**

Ada beberapa perdebatan mengenai siapa yang membangun mobil listrik pertama kali didunia, kredit diberikan ke penemu asal Skotlandia yaitu Robert Anderson, yang membangun sebuah unit energi mobil listrik dengan sumber energi non-isi ulang, pada tahun yang sama, di Belanda Penemu Sibrandus Stratingh menciptakan sebuah kendaraan listrik, seperti yang dilakukan juga oleh Thomas Davenport dari Vermont. dan itu sudah ada sejak setidaknya setengah abad sebelum Benz Paten-Motorwagen.



### 2.3.5. Hybrid Engine

Hingga saat ini *hybrid engine* merupakan teknologi ramah lingkungan yang paling tua, sehingga kini menjadi *eco-technology* yang paling banyak dikembangkan oleh semua produsen otomotif. *Technology hybrid* pertama kali dikembangkan oleh Ferdinand Porsche dengan temuannya pada teknologi dual power tahun 1900 yang diberi nama *Lohner-Porsche Mixte Hybrid* dengan design sederhana yang memanfaatkan sebuah generator kecil untuk memasok listrik ke battery dan selanjutnya mentransfer tenaga ke seluruh roda. Hingga saat ini teknologi hybrida telah berkembang dan direncanakan untuk dapat diproduksi secara massal.



Gambar 2.2 Mekanisme kendaraan hybrid

Kendaraan produksi massal pertama yang mengaplikasikan teknologi hybrida adalah dual power buatan *Woods Motor Vehicle* di Chicago pada tahun 1915 dengan jumlah produksi sebanyak 600 unit, namun produk ini kemudian berhenti karena terlalu mahal dan sulit untuk diperbaharui. Kemudian pada tahun 1972 Victor Wouk berhasil mengembangkan teknologi ini dan mengadopsinya untuk Buick Skylark produksi GM. Perkembangan selanjutnya David Arthur berhasil menciptakan teknologi regenerative braking system yang mampu mentransfer energi pengereman menjadi daya listrik yang selanjutnya dapat disimpan dalam battery.

Hingga kini pabrikan berusaha untuk mengembangkan hybrid car. Dalam perkembangan selanjutnya terdapat 3 (tiga) jenis hybrid yang berkembang yaitu parallel hybrid, serial hybrid, dan power split – serial – parallel hybrid.

**a. Parallel Hybrid**

Pada parallel hybrid terdapat tiga komponen utama system ini yaitu motor bakar sebagai pencipta tenaga dan terbesar serta motor listrik sebagai tandem. Sistem ini tidak banyak menyimpan tenaga pada battery karena motor listrik langsung menyalurkan tenaga ke roda. Mekanisme pembagi terdapat di kopling yang secara otomatis membagi beban antara motor listrik dan motor bakar atau bahkan keduanya bekerjasama ketika full load. Mekanisme ini digunakan oleh Honda Insight

**b. Serial Hybrid**

System ini menggunakan tenaga listrik murni untuk menggerakkan kendaraan melalui battery, sementara motor bakar baru akan bekerja ketika jumlah daya battery berada pada titik minimal. Motor bakar akan menggerakkan motor listrik yang akan mengisi battery. Sistem ini telah banyak diadopsi oleh lokomotif dan kapal laut, aplikasi pada kendaraan bermotor salah satunya adalah pada Chevrolet Volt.

**c. Power Split – Serial – Parallel Hybrid**

Power split – serial – parallel hybrid merupakan gabungan dua mekanisme diatas, dimana motor listrik tidak hanya berfungsi untuk mengisi battery, namun juga untuk menjalankan mobil. Serupa dengan motor bakar yang tidak hanya menjalankan kendaraan, tetapi juga mengisi battery. Pola pemetaan kerja dilakukan oleh sebuah ECU yang mampu merubah real – time sesuai beban kerja. Pada aplikasi ini Toyota Prius telah sukses mengaplikasikan teknologi hybrid synergy drive.

**2.3.6. Teknologi Fuel Cell**

*Fuel cell* adalah perangkat elektronika yang mampu mengonversi perubahan energibebas suatu rekasi elektronikia menjadi energi listrik," Prinsip

kerja *fuel cell* adalah proses elektrokimia di mana hidrogen dan oksigen digunakan sebagai bahan bakar. Komponen utama *fuel cell* terdiri dari elektrolit berupa lapisan khusus yang diletakkan di antara dua buah elektroda.

Salah satu mobil *fuel cell* Toyota yang sudah diperkenalkan ke publik adalah Toyota Highlander FCHV (*Fuel Cell Hydrogen Vehicle*). Mobil ini sudah teruji melakukan perjalanan jauh di Jepang, Toyota Highlander FCHV terbukti mampu melakukan perjalanan Tokyo-Osaka sejauh 560km dengan satu tangki hydrogen.

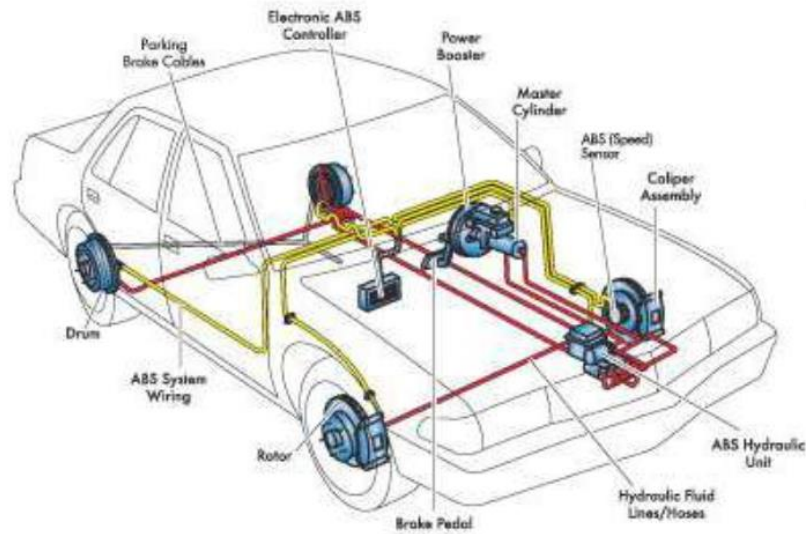
### **2.3.7. Kelengkapan Alat Keselamatan Pada Kendaraan**

Sistem transportasi dirancang guna memfasilitasi pergerakan manusia dan barang. Dalam pelayanan transportasi keselamatan (*safety*) baik orang maupun barangnya selalu melekat didalamnya, oleh karenanya orang yang melakukan perjalanan wajib mendapatkan jaminan keselamatan bahkan jika mungkin memperoleh kenyamanan, sedang barang yang diangkut harus tetap dalam keadaan utuh dan tidak berkurang kualitasnya.

#### **a. *Anti Lock Brake System (ABS)***

*Anti-lock Brake System (ABS)* atau disebut dengan antiskid adalah sistem tambahan pada rem untuk mengantisipasi kendaraan slip pada saat pengereman. Penggunaan Anti-lock telah dikenal lama dan pada tahun 1980 mulai diperkenalkan dengan sistem tambahan yaitu penggunaan *microprocessor / microcontrollers* sebagai pengganti unit yang menggunakan analog.

Fungsi dasar dari sistem antilock adalah untuk mencegah roda mengancing atau mengunci dengan menyensor kemungkinan pengancingan roda dan bereaksi melalui modulator hidraulik untuk mengurangi tekanan pengereman pada roda untuk mendapatkan performa pengereman yang optimum. Sedangkan tujuan utamanya adalah mengurangi jarak pengereman (*Stopping distance*), meningkatkan stabilitas dan meningkatkan pengendalian kendaraan selama pengereman.



Gambar 2.3 Konstruksi ABS

Komponen dari sistem anti-lock konvensional adalah *wheel speed* sensor, hidraulik modulator, hidraulik power source (biasanya menggunakan sebuah pompa / motor elektrik) dan elektronik kontrol unit. Persyaratan lain yang dituntut dalam bekerjanya sistem ABS adalah mampu bekerja dengan optimal dalam setiap kondisi jalan, kecepatan dan dampak yang terjadi pada kendaraan akibat segala jenis pengereman yang dilakukan oleh pengendara.

#### **b. Sistem Cruise Control**

*Sistem Cruise control* adalah sebagai salah satu fasilitas kenyamanan dalam berkendara mempunyai fungsi utama mengatur laju kendaraan menggantikan tugas pengendara sesuai dengan yang diharapkan pengendara. Meskipun berfungsi utama sebagai piranti untuk mempertahankan laju kendaraan, untuk memenuhi perubahan kecepatan yang diinginkan pengendara telah terakomodir melalui fungsi – fungsi pada sistem *Cruise*.

Penggunaan sistem *cruise* sangat mudah yaitu dengan mengaktifkan fasilitas tombol kontrol yang tersedia pada *steering wheel*. Tombol-tombol tersebut adalah ON, OF, RESUME, SET/ACCEL, COAST dan Switch yang tersedia pada pedal rem dan atau pada Pedal kopling untuk kendaraan dengan transmisi manual.

Tujuan penggunaan sistem *cruise* pada kendaraan adalah untuk dapat mempertahankan kecepatan kendaraan pada kecepatan yang tetap dalam berbagai

kondisi dan keadaan jalan, sehingga pengendara dapat beristirahat tanpa terus menerus mengoperasikan pedal gas.

**c. *Intelegent Transport System (ITS)***

Salah satu model piranti ini adalah *Ford's Blind Spot Informatin System (BLIS)*, *cross traffic alert (CTA)* yang dikembangkan oleh Ford yang memberikan informasi kepada pengemudi terhadap adanya bahaya pada saat pengemudian khususnya saat mundur. System ini dilengkapi dengan radar modul untuk mensensor gerakan kendaraan kurang dari 5 mph (8km/jam) diantara jarak 45 ft (14 meter).

**d. *Parkir Pintar (Active Park Assist)***

Teknologi ini menggunakan sistem sensor ultrasonic dan *electric power assisted steering (EPAS)* untuk memposisikan secara otomatis kendaraan, dengan cara mengkalkulasi dan mengoptimalkan sudut lingkaran kemudi saat melakukan parkir paralel.

**e. *Pengereman Otomatis dan Pre-Crash***

Fitur terbaru ini akan mendeteksi posisi kendaraan di depan melalui radar dan sensor kamera, lalu akan memicu sistem pengereman secara otomatis, bila pengemudi tidak menyadari adanya potensi kecelakaan. *Pre-Crash* system juga mengendalikan banyak hal, seperti pengatur sandaran kursi dan sabuk pengaman penumpang depan dan belakang. Sistem ini juga akan menegakkan sandaran kursi agar airbag bisa memberikan perlindungan maksimal. *Pre-Crash Intelligent Head restraint* disiapkan untuk mengurangi risiko cedera leher akibat hentakan dari belakang.

**f. *Vehicle Dynamics Integrated Management (VDIM)***

*Vehicle Dynamics Integrated Management VIDM* adalah sebuah sistem pengendalian dan kontrol perangkat lunak pada kendaraan yang dikembangkan oleh Toyota. di dalamnya merupakan gabungan dari sistem kontrol traksi, Kontrol Stabilitas Elektronik, kemudi elektronik, dan sistem lainnya, yang berguna untuk meningkatkan tingkat respon kendaraan, performa, dan keamanan. Sistem ini diperkenalkan pertama kali untuk pasar domestik Jepang bulan Juli 2004 di Toyota Crown Majesta.

**g. Vehicle Stability Assist (VSA)**

*Vehicle Stability Assist (VSA)* merupakan teknologi keselamatan yang secara khusus didesain untuk menstabilkan manuver kendaraan bahkan jika roda kemudi diputar secara mendadak. Untuk dapat memberikan kontrol yang menyeluruh, VSA bekerja secara harmonis dengan ABS (*Anti-lock Braking System*), EBD (*Electronic Brakeforce Distribution*), BA (*Braking Assist*) dan juga TCS (*Traction Control System*).

**h. ECU (*Electronic Control Unit*)**

*Elektronik Control Modul / ECM* yang juga sering disebut dengan ECU (*Electronic Control Unit*) atau Kontrol Unit Elektronik berfungsi menghitung dan mengevaluasi data-data masukan dari sensor selama mesin bekerja dan diaplikasikan untuk mengontrol bekerjanya engine dengan pengaturan perangkat actuator atau penggerak seperti *injector, ignition coil, idle air control valve* dan lain sebagainya.

The logo of Universitas Wahid Hasyim Semarang is a circular emblem with a scalloped border. It features a central shield with an open book and a quill pen. The text 'UNIVERSITAS WAHID HASYIM' is written around the top half of the circle, and 'SEMARANG' is at the bottom. There are also small stars and a sun-like symbol in the background.

**HALAMAN INI TIDAK TERSEDIA**

**BAB III DAN BAB IV**

**DAPAT DIAKSES MELALUI**

**UPT PERPUSTAKAAN UNWAHAS**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil analisis pengaruh BBM terhadap konsumsi bahan bakar mobil penumpang 1200 cc di lalu lintas tol Semarang dengan bahan bakar Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo dapat disimpulkan bahwa penggunaan gigi yang lebih tinggi akan lebih hemat konsumsi bahan bakarnya dibandingkan gigi yang lebih rendah pada kendaraan penumpang .

Jenis bahan bakar berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan penumpang. Bahan bakar jenis pertalite menjadi bahan bakar yang paling boros sedangkan bahan bakar Pertamina yang paling irit untuk kecepatan dan posisi gigi yang sama. Untuk bahan bakar rata rata yang paling hemat yaitu bahan bakar Pertamina bisa menempuh jarak 18,42 Km/L sedangkan bahan bakar yang paling boros yaitu bahan bakar Peralite cuma bisa menempuh jarak 17,2 Km/L.

#### **5.2 Saran**

Pengujian selanjutnya bisa menggunakan aplikasi OBD 2 yang lebih canggih agar bisa mendapatkan data yang maksimal dan melakukan 2 pengujian di jalan umum dan pake *dynotest* sehingga bisa membandingkan 2 data tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aguspriyanto., 2016. *Prinsip Kerja Motor Bensin 4 tak dan 2 tak*. <https://cussbray.blogspot.com/2018/05/perbedaan-premium-pertalite-pertamax.html>.
- Ariawan. IWB., 2016. *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Daya ,Torsi, Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis*, FT, Universitas Udayana Bali.
- C. Audri D., 2014. *Studi Tentang Berbagai Tipe Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin Mobil Toyota XXX*, FT, Universitas 17 Agustus 1945.
- Ilham. M., 2016. *Pengaruh Bahan Bakar Pertalite dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Yamaha Jupiter Z- CW 2010*, FT, Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Mulyono. S., Gunawan., Maryanti. B., *Pengaruh Penggunaan Dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium Dan Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin, T Industri, Universitas Balikpapan*.
- Nazaruddin. S., Priangkoso. T., Widayana. D., dan Abdurrohman. K., 2011. *Kaji Eksperimental Pengaruh Beberapa Parameter Berkendaraan Terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Kapasitas Silinder 1500 – 2000 CC*, SNTTM X, Malang.
- Priangkoso. T., 2010. *Hubungan Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Penumpang Dengan Perilaku Berkendaraan*, FT, UNWAHAS.
- Sembiring, A.R., 2012. *Uji Performansi Mesin Otto Satu Silinder Dengan Bahan Bakar Premium Dan Pertamax Plus*, *Jurnal e-Dinamis*, Vol.3, No.3, Hal 189-195, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Sinaga. N., Purnomo. S. J , Dewangga. A., 2013. *Pengembangan Model Persamaan Konsumsi Bahan Bakar Efisien Untuk Mobil Penumpang Berbahan Bakar Bensin Sistem Injeksi Elektronik (EFI)*, FT, Universitas Diponegoro.
- Wijayanto. Y., 2009. *Analisis Lecepatan Kendaraan Pada Las Jalan Brijen Sudiarto (Majapahit) Kota Semarang Pengaruhnya Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)*, TS, Universitas Diponegoro Semarang.
- Wiryanawan. PN., Widayana. G., Dantes KR., 2017. *Pengaruh Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Minyak Pertalite Dan Bahan Bakar Gas LPG Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin 4 Tak Pada Motor Honda Supra Fit*, FT, Universitas Pendidikan Ganesha.