

Pengaruh Penggunaan Variant Kabel Tegangan Tinggi Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Sistem Pengapian Kendaraan Bermotor

Soffyanto Pandu Wijanarko

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: Pandu.mesin@gmail.com

A Grummy Wailanduw

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: grummy_wailanduw@yahoo.co.id

Abstrak

Pembakaran sempurna dalam suatu mesin pembakaran dalam, menjadi kunci pokok dalam indikasi suatu mesin dengan performa yang baik, ramah lingkungan dan mempunyai efisiensi bahan bakar yang baik. Pengapian haruslah tepat waktu. Namun pengapian atau *ignition* yang tepat, dirasa masih belum cukup untuk menunjang pembakaran yang sempurna jika loncatan bunga api belum mampu membakar semua bahan bakar di dalam silinder (bunga api besar). Dalam menyikapi hal ini diperlukan komponen sistem pengapian yang mampu menunjang agar tegangan untuk pengapian bisa lebih besar. Penelitian ini bermaksud mencari bahan inti kabel yang mampu menghantarkan tegangan yang paling besar, untuk menunjang pengapian sempurna pada mesin berkapasitas 160 cc. Kabel tegangan tinggi atau *ignition cable* merupakan media penghantar listrik bertegangan tinggi untuk dihantarkan menuju busi (pengapian). Inti (*core*) dari kabel tegangan tinggi yang digunakan dalam penelitian adalah inti dari serat karbon, stainless steel, Aluminium dan tembaga (standart). Data diambil di tiap kelipatan 500rpm, dari putaran terendah 1500 rpm hingga 9000 rpm. Dan data tegangan tinggi diperoleh dari Volt meter (*Voltstick*) pada setiap varian bahan inti kabel. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan cara melakukan eksperimen melalui pengujian terhadap obyek yang akan diteliti dan mencatat data-data yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan varian kabel tegangan tinggi (eksperimen) pada mesin berkapasitas 160 cc menghasilkan perbedaan tegangan dari kabel standart. Peningkatan tegangan tertinggi yaitu sebesar 17,61% dengan menggunakan kabel berinti Aluminium berdiameter 1,02 mm, peningkatan tegangan 12,44% dengan menggunakan kabel berinti serat karbon berdiameter 2,32 mm dan peningkatan tegangan 6,76% dengan menggunakan kabel berinti Stainless steel. Bahan (*core*) kabel tegangan tinggi mempengaruhi proses penghantaran listrik. Selain itu diameter kawat juga berperan dalam proses penghantaran listrik. Penggunaan kabel eksperimen mampu meningkatkan proses penghantaran listrik dengan baik, guna menyempurnakan proses pengapian yang sempurna.

Kata Kunci: Bahan, Sistem Pengapian, Kabel Tegangan Tinggi

Abstract

Perfect combustion in an internal combustion engine, is the key subject in the indication of a machine with a good performance, environmentally friendly and have good fuel efficiency. Ignition must be on time. However, the exact ignition or ignition, it is still not enough to support complete combustion if spark jumps have not been able to burn all the fuel in the cylinder (large sparks). In addressing this necessary component of an ignition system capable of supporting that the ignition voltage to be greater. This study intends to look for a cable core material that is capable of delivering the greatest voltage, to support a perfect ignition on the engine capacity of 160 cc. High voltage cable or ignition cable is electrically conductive medium to high voltage delivered to the spark plug (ignition). Core of high voltage cables used in the research is the core of carbon fiber, stainless steel, aluminum and copper (standard). Data taken at each amount of 500 rpm, from the lowest round 1500 rpm to 9000 rpm. And high-voltage data obtained from the volt meter (*Voltstick*) on each cable core material variant. Techniques used in collecting data by conducting experiments through testing of the object to be studied and recorded data produced. The results of this study indicate that the use of high voltage cable variant (experiments) on the engine capacity of 160 cc produces a voltage difference of standard cable. The increase in the highest voltage that is equal to 17.61% by using aluminum core cable diameter of 1.02 mm, 12.44% increase in voltage by using a carbon fiber core cable diameter 2.32 mm and a 6.76% increase in voltage by using stainless steel core wires. Material core high voltage cables affect the delivery of electricity. In addition, the cable diameter is also influential in the process of delivery and increase or decrease the voltage by a cable. Experimental use of cables can improve the electrical conduction process well, in order to refine the ignition process.

Keywords: Ignition System, High Voltage Cables, Materials

PENDAHULUAN

Perkembangan budaya manusia dari masa ke masa yang pasti selalu ingin hidup lebih mudah dan cepat, sehingga hal ini membuat sebuah pemikiran perkembangan teknologi yang eksklusif dan dinamis. Manusia menginginkan apa yang dihasilkan itu bersifat lebih baik untuk dimasa depan. Oleh karena itu, dari zaman dahulu hingga sekarang manusia tidak ada henti-hentinya mewujudkan apa yang telah diinginkan. Mesin pembakaran dalam (berbahan bakar bensin atau solar) pada saat sekarang merupakan satu teknologi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat, dibuktikan dengan banyaknya alat transportasi darat pada dewasa ini. Jumlah mesin berbahan bakar bensin mendominasi, terutama untuk mesin-mesin berkapasitas kecil (sepeda motor). Mesin berbahan bakar bensin juga tidak lepas dari upaya atau riset untuk meningkatkan kinerja agar mesin lebih praktis, ekonomis, dan efektif.

Hal-hal yang harus menjadi perhatian utama untuk proses peningkatan itu adalah sistem-sistem dalam mesin tersebut. Salah satunya adalah sistem Pengapian.

Pada sistem pengapian, sistem mengatur waktu dimana penyalan atau menyalanya busi (api) sebagai awal dari proses pembakaran di ruang bakar sangatlah harus tepat (sesuai spesifikasi mesin) sehingga menghasilkan kinerja mesin yang maksimal. Akan tetapi yang sering diabaikan adalah besar kecilnya nyala api sebagai pemicu utama proses pembakaran tadi, jika api besar bisa dipastikan bahan bakar yang dimasukkan dalam ruang bakar akan terbakar lebih sempurna (terbakar keseluruhan) dibandingkan dengan api yang kecil.

Tegangan yang keluar dari kumparan sekunder koil bisa mencapai 10 kilovolt atau lebih, padahal yang masuk pada kumparan primer hanya kisaran 12 volt – 50 volt. Pada koil pengapian kumparan primer dan sekunder sudah ditetapkan sedemikian rupa jumlah lilitanya dan luas penampangnya sehingga mampu meningkatkan tegangan seperti tersebut. Akan tetapi tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil, masih melalui proses melewati penghantar menuju busi dan baru akan di percikkan menjadi bunga api di ruang pembakaran. Yaitu melewati penghantar kabel tegangan tinggi atau biasa di sebut kabel busi. Kabel tegangan tinggi ini mempunyai banyak kriteria khusus yang berbeda dari kabel-kabel pada umumnya

Utamanya suatu kabel tegangan tinggi di ukur dari bahan konduktor kabel itu sendiri, belum banyak yang tahu apa pasti dari campuran bahan dari konduktor (*core*) dari setiap kabel yang dijual dipasaran maupun bawaan dari suatu kendaraan (*original*). Namun suatu kabel tegangan tinggi bisa diidentifikasi bahan utamanya (*core*) di spesifikasinya jelas tertulis. Bahan kabel tegangan tinggi ini pun banyak jenisnya mulai dari tembaga, stainless steel, aluminium, serat karbon dan lain sebagainya. Bahan-bahan tersebut di optimalkan untuk mengalirkan tegangan tinggi dari kumparan sekunder dengan kerugian tegangan yang sedikit. Tidak hanya memiliki nilai hambatan yang sangat kecil untuk meminimalisir kerugian tegangan menuju busi, kabel harus mempunyai isolator yang sangat istimewa agar tegangan tinggi yang melewati kabel ini tidak meloncat

ke massa di sekitar kabel (kebocoran tegangan) sehingga tegangan utuh untuk proses pengapian.

Pada penelitian terdahulu berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi. Misal Hidayan Sofyan (2001), memvariasikan hambatan jenis kabel yang masuk pada kumparan primer pada koil, dengan asumsi semakin besar tegangan yang masuk pada kumparan primer, maka kumparan primer akan lebih nilai induksinya kepada kumparan sekunder otomatis kumparan sekunder akan menghasilkan tegangan yang lebih besar pula. Ada pula yang memvariasikan panjang kabel tegangan tinggi, seperti penelitian Taufik Hidayah (2009) mahasiswa Universitas Surakarta. Hal-hal demikian tersebut dilakukan untuk menunjang pengapian yang besar dan sempurna, demi tercapainya sebuah kerja mesin atau performa mesin yang maksimal dan ideal.

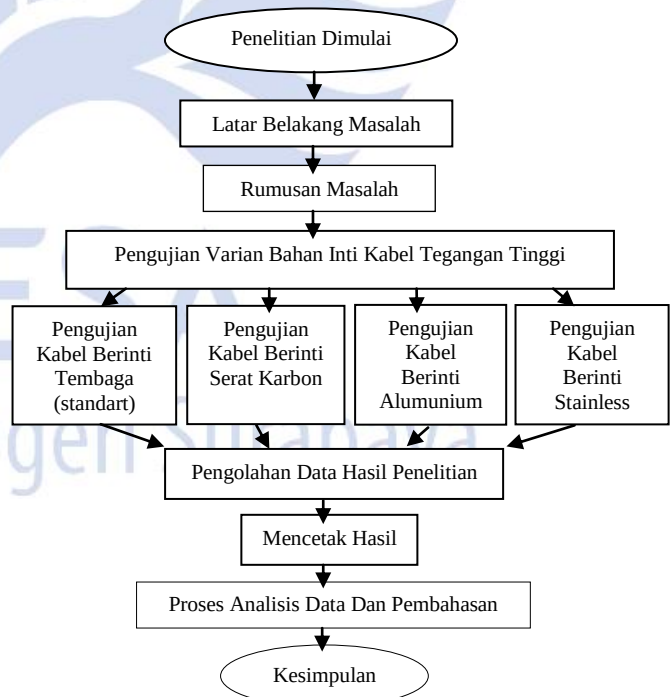
Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mengangkat masalah yang terjadi pada banyaknya varian kabel tegangan tinggi. Peneliti mengangkat penelitian tentang Pengaruh Penggunaan Varian Bahan Kabel Tegangan Tinggi Terhadap Daya Hantar Listrik Pada Sistem Pengapian Kendaraan Bermotor.

Tujuan yang hendak dicapai oleh peneliti dari penelitian ini adalah mengetahui hasil eksperimen pengaruh jenis bahan kabel tegangan tinggi terhadap daya hantar listrik pada sistem pengapian.

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian eksperimen ini adalah hasil penelitian bisa menjadi literatur tambahan, guna menunjang eksperimen atau penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh siswa atau mahasiswa khususnya dan masyarakat pada umumnya tentang sistem pengapian dan daya hantar suatu penghantar.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1 Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel bebas

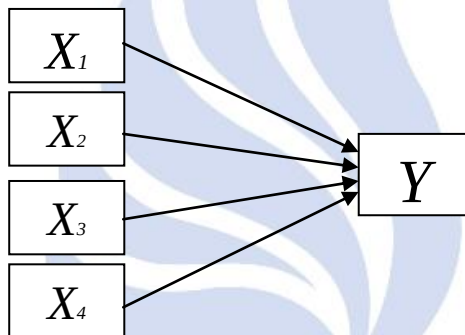
Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah kabel tegangan tinggi dengan bahan inti serat karbon, inti tembaga, inti aluminium dan inti stainless steel

- Variabel terikat

Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah tegangan listrik pada ujung kabel tegangan tinggi.

- Variabel kontrol

Variabel kontrol disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah: Mesin kendaraan Honda Mega-Pro tahun 2007 dengan variasi putaran mesin 1500 rpm sampai 9000 rpm, setiap pada kelipatan 500 rpm (1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm.....9000 rpm).



Gambar 2 Desain Penelitian

Dimana :

x_1 = Kabel Berinti Tembaga (Standart)

x_2 = Kabel Berinti Stainless steel

x_3 = Kabel Berinti Serat Karbon

x_4 = Kabel Berinti Aluminium

Y = Adalah Besar Tegangan Yang Mampu Dihantarkan

Objek Penelitian

Objek penelitian ini menggunakan mesin motor Honda Mega-Pro tahun 2007. Spesifikasi Honda Mega-Pro tahun 2007 sebagai berikut:

- Tipe mesin : 4 langkah, SOHC, pendinginan udara
- Diameter x langkah : 63,5 x 49,5 mm
- Volume langkah : 156,7 cc
- Perbandingan kompresi : 9,0 : 1
- Daya maksimum : 13,3 PS / 8.500 RPM
- Torsi maksimum : 1,3 kgf.m / 6.000 RPM
- Kapasitas minyak pelumas mesin : 0,9 liter pada penggantian periodik 0,9 liter pada penggantian periodik
- Kopling Otomatis : Manual, tipe basah dan pelat majemuk
- Gigi transmisi : 5 kecepatan, bertautan tetap Pola pengoperan gigi : 1-N-2-3-4-5

- Starter : Pedal dan starter elektrik

- Aki : 12 V - 5 Ah

- Busi : ND X 24 EP-U9 / NGK DP8EA-9

- Sistem pengapian : DC-CDI, Baterai, Kabel Busi Tembaga.

Instrumen Penelitian

- Voltstick

Voltstick adalah sebuah volt meter digital yang mampu mengukur tegangan AC 0 volt hingga 30000 volt. Alat ini sebenarnya di peruntukkan untuk pengukuran atau pengecekan transmisi tegangan tinggi pada PT.PLN, namun alat ini mampu digunakan pada penelitian ini dikarenakan mempunyai spesifikasi yang tepat untuk mengukur tegangan yang keluar dari koil sepeda motor dengan besar hingga 15000 volt AC. Voltstick yang digunakan bermerk SENSOR LINK buatan negara USA, bisa dilihat spesifikasinya seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3 Alat Voltstick Dengan Merk Sensor Link

- Digital Amphere, Volt dan Ohm Meter (AVO METER)

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur suatu tegangan AC maupun DC dalam satuan volt, bisa mengukur arus dalam satuan mA dan hambatan dari suatu penghantar maupun sebuah resistor ataupun suatu rangkaian listrik dalam satuan Ohm dengan skala dan ketelitian bisa sesuai dengan besarnya tegangan yang diukur.

- Tank amphere

Adalah alat yang digunakan untuk mengetahui arus yang mengalir pada sebuah penghantar listrik, dengan cara mengkolongkan pada suatu penghantar yang dialiri sebuah listrik *tank amphere* mampu membaca berapa arus yang melewati penghantar tersebut.



Gambar 4 Alat Tank Amphere

- **Ground Tester**

Adalah sebuah alat yang di gunakan untuk mengukur *grounding* sebuah instalasi listrik. Disini alat ini mampu mengukur arus yang sangat kecil hingga satuan micro, atau 0,001 amphere. Sesuai dengan tersebut alat ini mampu digunakan untuk mengukur arus yang keluar pada kumparan sekunder koil.



Gambar 5 Alat Ground Tester (micro amphere)

- **Tachometer**

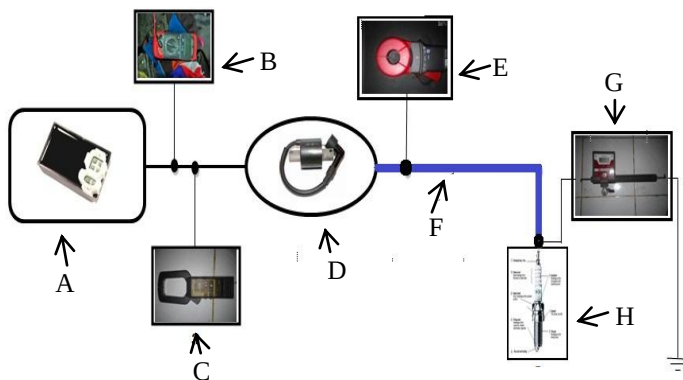
Adalah alat yang digunakan untuk mengukur putaran /rpm mesin, *Tachometer* yang digunakan yaitu *Tachometer* standart sepeda motor Honda Mega Pro tahun 2007.

- **Stopwatch**

Alat yang digunakan untuk memberi batasan waktu ketika proses pengambilan data, pada setiap rpm kelipatan 500, dikarenakan tegangan yang mengalir sangatlah banyak.

Teknik Analisis data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi, Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan eksperimen melalui pengujian terhadap obyek yang akan diteliti dan mencatat data-data yang diperlukan. Data-data yang diperlukan adalah rata-rata tegangan listrik yang dihantarkan oleh tiap-tiap bahan (variabel bebas) pada tiap rpm, untuk mendapatkan bahan penghantar listrik yang maksimal. Data di koreksi lagi dengan menggunakan tegangan dan arus yang masuk pada kumparan primer koil, sesuai dengan teori transformasi.



Gambar 6 Diagram Pengambilan Data.

Keterangan gambar :

- Unit CDI DC.
- Voltmeter.
- Tang amper.
- Koil pengapian.
- Ground tester* (tang mikro amper).
- Kabel busi.
- Voltstick*.
- Busi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara detail hasil pengukuran tegangan tinggi pada koil sepeda motor HONDA MEGA-PRO tahun 2007 dengan variasi kabel menggunakan inti Tembaga (Standart), Inti karbon, inti Stainless Steel dan inti Alumunium, sebagai berikut :

Tabel 1 Data Hasil Rerata Pengukuran Tegangan Primer Koil, Arus Primer Koil, Tegangan sekunder Koil dan Arus Sekunder koil, dengan Menggunakan Kabel Tegangan Tinggi Ber Inti Tembaga (Standart)

Rpm	Arus Primer koil (A)	Tegangan Primer koil (V)	Arus Sekunder koil (A)	Tegangan Sekunder koil (V)
1500	0,51	41,2	0,003	4583
2000	0,55	44,9	0,004	5483
2500	0,65	48,5	0,004	5870
3000	0,72	50,6	0,004	6363
3500	0,74	52,1	0,005	6777
4000	0,75	59,2	0,005	7283
4500	0,79	60,1	0,006	7347
5000	0,83	62,2	0,006	7887
5500	0,85	64,5	0,006	8287
6000	0,90	65,6	0,007	8627
6500	0,90	74,2	0,007	8993
7000	0,93	75,9	0,007	9330
7500	0,80	76,6	0,007	9593
8000	0,96	78,7	0,007	10057
8500	0,97	86,0	0,007	10383
9000	1,01	87,6	0,007	10820

Data tegangan dari penghantar atau kabel tegangan tinggi berinti Tembaga yang di sini adalah spesifikasi pabrikan dari Honda Mega-pro tahun 2007 sendiri, di peroleh dari mengambil rata-rata dari tiga kali pengambilan data dengan parameter yang sama atau tetap.

Tabel 2. Data Hasil Rerata Pengukuran Tegangan Primer Koil, Arus Primer Koil, Tegangan sekunder Koil dan Arus Sekunder koil, dengan Menggunakan Kabel Tegangan Tinggi Ber Inti Stainless steel

Rpm	Tegangan Primer koil (A)	Tegangan Primer koil (V)	Arus Sekunder koil (A)	Tegangan Sekunder koil (V)
1500	0,57	35,3	0,004	4893
2000	0,59	38,7	0,004	5577
2500	0,65	39,4	0,005	6007
3000	0,70	42,4	0,005	6497
3500	0,75	46,1	0,005	6940

4000	0,78	47,8	0,005	7300
4500	0,81	50,8	0,006	7683
5000	0,82	55,6	0,006	8013
5500	0,85	58,0	0,006	8313
6000	0,87	59,4	0,006	8617
6500	0,89	60,9	0,006	8967
7000	0,91	61,7	0,006	9273
7500	0,92	62,0	0,006	9530
8000	0,94	62,7	0,006	9747
8500	0,94	74,7	0,007	10273
9000	0,95	78,9	0,007	10360

Stainless steel merupakan salah satu media konduktor atau penghantar yang di uji dalam penelitian ini, berbeda dengan bahan inti lain, bentuk penghantar atau kontruksinya menyerupai pegas spiral yang di lilitkan pada karet *silicone*. Jika pada konduktor lainnya bentuk nya lebih menyerupai serabut seperti pada kabel pada umumnya

Tabel 3. Data Hasil Rerata Pengukuran Tegangan Primer Koil, Arus Primer Koil, Tegangan sekunder Koil dan Arus Sekunder koil, dengan Menggunakan Kabel Tegangan Tinggi Ber Inti Serat Karbon.

Rpm	Arus Primer koil (A)	Tegangan Primer koil (V)	Arus Sekunder koil (A)	Tegangan Sekunder koil (V)
1500	0,51	41,8	0,004	5153
2000	0,55	45,6	0,004	5663
2500	0,61	46,5	0,004	6147
3000	0,66	49,2	0,004	6633
3500	0,69	52,8	0,005	7013
4000	0,72	55,0	0,005	7373
4500	0,75	57,1	0,005	7780
5000	0,76	64,3	0,006	8057
5500	0,79	65,7	0,006	8348
6000	0,81	66,8	0,006	8703
6500	0,82	68,1	0,006	9023
7000	0,82	69,3	0,007	9493
7500	0,84	70,3	0,007	9620
8000	0,88	72,0	0,007	9973
8500	0,89	88,4	0,007	10387
9000	0,90	89,7	0,007	10617

Kabel tegangan tinggi sendiri dengan berkembangnya teknologi, juga mengalami proses transisi yang dulunya inti kabel menggunakan bahan konduktor yang baik, sekarang menggunakan bahan semi konduktor yaitu serat karbon. Dengan perilaku khusus oleh produsen dari kabel tegangan tinggi sendiri, serat karbon mampu menghantarkan listrik mendekati kemampuan dari yang asli bahan konduktor.

Tabel 4 Data Hasil Rerata Pengukuran Tegangan Primer Koil, Arus Primer Koil, Tegangan sekunder Koil dan Arus Sekunder koil, dengan Menggunakan Kabel Tegangan Tinggi Ber Inti Alumunium.

Rpm	Arus Primer koil (A)	Tegangan Primer koil (V)	Arus Sekunder koil (A)	Tegangan Sekunder koil (V)
1500	0,56	43,4	0,004	5390
2000	0,62	47,3	0,004	5850
2500	0,69	55,4	0,005	6440
3000	0,73	57,7	0,005	7013
3500	0,77	62,0	0,006	7570
4000	0,79	64,3	0,006	7887
4500	0,82	66,0	0,006	8180
5000	0,84	67,5	0,006	8603
5500	0,86	69,9	0,006	8910
6000	0,89	72,9	0,006	9320
6500	0,91	75,9	0,007	9687
7000	0,93	76,4	0,007	9987
7500	0,94	77,7	0,007	10150
8000	0,94	78,5	0,007	10563
8500	0,95	86,6	0,007	10670
9000	0,97	89,9	0,007	11330

Bahan Alumunium sendiri merupakan bahan yang baik untuk menghantarkan listrik. Apalagi mengingat alumunium memiliki peringkat terbaik setelah tembaga. Sayangnya dalam proses dan penggunaan dalam kegiatan kelistrikan bahan alumunium jarang digunakan atau minoritas, dikarenakan alumunium sulit dalam proses penyambungan, penempelan atau penyolderan. Disamping itu jika alumunium tidak di perlakukan secara khusus, alumunium mudah sekali mengalami oksidasi.

Dalam pengambilan data tegangan tinggi setiap varian kabel, peneliti juga mengambil data-data lain yang dikeluarkan pada komponen koil, yaitu merupakan faktor utama yang memunculkan tegangan tinggi itu sendiri, adalah tegangan dan arus masuk pada koil atau kumparan primer, tegangan dan arus keluar koil atau kumparan sekunder, mengingat koil merupakan bentuk tranformator step-up. Data tersebut di pergunakan untuk memvalidasi hasil alat ukur yang mengukur tegangan tinggi pada ujung kumparan sekunder koil. Yang nantinya diperpanjang oleh kabel tegangan tinggi untuk menuju ke busi.

Setelah mendapatkan data tegangan pada variasi tiap penghantar, perbandingan beserta penganalisisan setiap penghantar tersebut di lakukan guna mengetahui penghantar mana yang lebih baik untuk mengalirkan tegangan tinggi hasil penginduksian dari koil dan beserta perhitungan persentase kenaikan atau penurunan dari dari kabel standart (tembaga) dengan kabel eksperimen. Perhitungan tersebut di dapatkan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

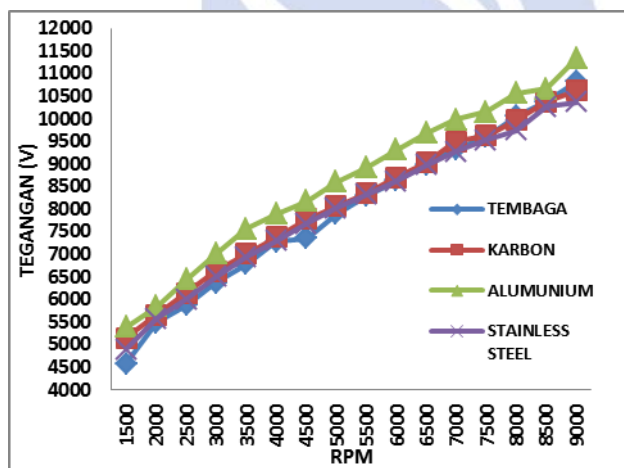
$$\text{Persentase Perubahan Tegangan} = \frac{\text{hasil akhir (eksperimen)} - \text{hasil awal (standart)}}{\text{hasil akhir (eksperimen)}} \times 100\% \quad (1)$$

Data tersebut disajikan dengan menggunakan tabel dan grafik seperti sebagai berikut:

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Tegangan, Persentase Perubahan Tegangan kelompok standart dan eksperimen.

RPM	TEGANGAN / PERSENTASE TEGANGAN DARI STANDART						
	STANDART	EKSPERIMEN					
	INTI TEMBAGA	INTI KARBON		INTI ALUMINIUM		INTI STAINLESS STEEL	
	(V)	(V)	(%)	(V)	(%)	(V)	(%)
1500	4583	5153	12,44	5390	17,61	4893	6,76
2000	5483	5663	3,28	5850	6,69	5577	1,71
2500	5870	6147	4,72	6440	9,71	6007	2,33
3000	6363	6633	4,24	7013	10,22	6497	2,11
3500	6777	7013	3,48	7570	11,70	6940	2,41
4000	7283	7373	1,24	7887	8,29	7300	0,23
4500	7347	7780	5,89	8180	11,34	7683	4,57
5000	7887	8057	2,16	8603	9,08	8013	1,60
5500	8287	8348	0,74	8910	7,52	8313	0,31
6000	8627	8703	0,88	9320	8,03	8617	-0,12
6500	8993	9023	0,33	9687	7,72	8967	-0,29
7000	9330	9493	1,75	9987	7,04	9273	-0,61
7500	9593	9620	0,28	10150	5,81	9530	-0,66
8000	10057	9973	-0,84	10563	5,03	9747	-3,08
8500	10383	10387	0,04	10670	2,76	10273	-1,06
9000	10820	10617	-1,88	11330	4,71	10360	-4,25

Dari data tabel 5 di atas, apabila dibentuk dalam bentuk grafik akan nampak seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7 Hubungan antara putaran mesin terhadap tegangan.

Fungsi utama kabel tegangan tinggi pada sistem pengapian adalah sebagai penghantar listrik tegangan tinggi yang dihasilkan dari penginduksian koil, menuju ke busi, yang akan di gunakan untuk proses pembakaran (kajian teori). Disini (kabel) merupakan komponen yang sangat penting, semakin baik kabel menghantarkan listrik semakin besar pula bunga api yang diloncatkan pada busi dan semakin sempurna pula sistem pembakaran yang ada (kajian teori). Pada umumnya sekarang banyak sekali varian kabel busi (inti) yang belum mempunyai spesifikasi yang jelas (landasan teori). Peneliti mencoba bereksperimen menggunakan varian (inti) kabel tegangan tinggi yaitu dengan inti aluminium, stainless steel dan serat karbon. Setelah dilakukan pengujian dengan obyek yang tidak berubah, dalam setiap 500rpm mulai dari

1500rpm – 9000rpm, bahan aluminium lah yang terbaik menghantarkan listrik. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan secara sederhana bahwa penggunaan kabel tegangan tinggi berinti aluminium mampu meningkatkan tegangan hasil induksi koil sepeda motor Honda Mega-Pro Tahun 2007 atau mewakili sepeda motor dengan kapasitas mesin 160 cc. Peningkatan tertinggi tegangan yang mampu di hantarkan oleh kabel ber inti aluminium adalah sebesar 17,61% pada putaran mesin 1500 rpm. Hasil dari percobaan tersebut bisa dilihat dalam bentuk grafik tabel dan tulisan.

Kabel tembaga merupakan kabel standart atau asli pabrikan dari Honda Mega Pro tahun 2007, mempunyai core atau inti tembaga dengan diameter 1,02 mm diukur menggunakan micro meter dan panjang 300 mm diukur dengan mistar garis. Kabel ini mempunyai isolator dari bahan rubber silicone sesuai dengan spesifikasi suatu kabel tegangan tinggi yang baik. Tembaga sendiri mempunyai nilai hambatan jenis $1,67 \times 10^{-8} \Omega.m$ Pada pengukuran menggunakan Ohm meter kabel memiliki resistansi 0,8 ohm. Jika Peneliti jelaskan dengan menggunakan rumus ohm, resistansi kawat ini bisa dijelaskan secara matematis = $1,566 \times 10^{-6} \Omega$ (ohm).

Kabel ber inti serat Karbon merupakan kabel eksperimen dalam penelitian ini, kabel karbon yang digunakan adalah kabel milik Suzuki Carry DRV 1.5 2002, dengan diameter kabel 2,32 mm. diukur dengan micro meter dan panjang kabel 30 cm diukur dengan menggunakan mistar garis. Kabel yang ini ber isolator silicone rubber berlapis 2 lapis, yang lapisan dalam berwarna putih, dan lapisan kedua berwarna kuning. Karbon adalah bahan istimewa dalam abad 20. Yaitu bahan semi konduktor yang mampu mengalirkan listrik dengan baik, sesuai dengan sifat fisika dari bahan karbon itu sendiri. Hambatan jenis karbon sendiri adalah $3,5 \times 10^{-5} \Omega.m$. Jika diukur menggunakan ohm meter maka yang diperoleh adalah 2,6 ohm. Secara matematis dengan rumus ohm bisa dijelaskan, hasil = $2,055 \times 10^{-3} \Omega$ (ohm).

Kabel ber inti stainless steel ini adalah kabel eksperimen yang di coba pada motor Honda Mega-pro 2007. Dengan hasil yang sudah ada, bisa di analisis jika kabel ber inti stainless steel ini mirip atau malah cenderung menurun dibandingkan dengan kabel standart Honda Mega-Pro 2007 ber inti tembaga, hal ini terjadi dikarenakan memang stainless steel merupakan olahan dari besi, yang mempunyai hambatan jenis $10,0 \times 10^{-8} \Omega.m$. Lebih rendah dibandingkan tembaga. Kabel ber inti stainless ini adalah kabel standart pabrikan dari mobil Peugeot 405 SR Th.90. Kabel pabrikan eropa ini bisa dikatakan sudah lama, hal ini bisa juga mempengaruhi daya hantar listrik. akan tetapi guna melengkapi data dalam penelitian hal itu di abaikan. Inti kabel ber diameter 1,78 mm diukur dengan menggunakan micro meter dan panjang kabel 30 cm diukur dengan menggunakan mistar garis. Pada pengukuran hambatan menggunakan ohm meter menunjukkan 3,2 ohm. Pada kontruksi atau model konduktor dari kabel ini di desain agak unik, yaitu bentuk dari inti kabel berupa serat stainless steel yang membentuk spiral, yang di lilitkan pada serat fiber ditujukan untuk menghindari sifat

satainless yang keras dan getas, sulit di bentuk atau menyesuaikan kegunaan dari suatu kabel tegangan tinggi sendiri pada mesin. Sehingga dari situ perhitungan secara matematis sesuai dengan hukum ohm tidak dilakukan.

Kabel berinti alumunium, alumunium memiliki hambatan jenis yang baik, selisih sangat sedikit dengan hambatan jenis tembaga, yaitu $2,65 \times 10^{-8} \Omega.m$ jika dianalisa sesuai dengan hasil pengujian menggunakan Volt stick, kabel ber inti alumunium inilah yang paling baik menghantarkan listrik hasil induksi pada koil pengapian. Hal ini dikarenakan kabel ber inti alumunium yang di uji mempunyai diameter 1,97 mm yang diukur menggunakan micro meter dengan panjang yang sama seperti lainnya yaitu 30 cm, diameter alumunium di sini lebih besar dibandingkan diameter kabel lainnya, pastinya akan sangat mempengaruhi hambatan dari kabel itu sendiri (hukum ohm). Kabel ber inti alumunium ini bermerk *Blue Thunder*, sebuah merk kabel tegangan tinggi Variasi. Diperuntukkan untuk mesin racing atau kendaraan-kendaraan racing. Alumunium memiliki hambatan jenis $2,65 \times 10^{-8} \Omega.m$. dan Isolator kabel ini menggunakan bahan silicone rubber, sehingga mampu meng isolasi listrik bertegangan tinggi yang melalui kawat di dalamnya. Pengukuran hambatan menggunakan ohm meter menunjukkan 0,6 ohm. Dan jika di hitung menggunakan perhitungan matematik sesuai dengan rumus hukum ohm sebagai berikut $= 1,282 \times 10^{-6} \Omega$ (ohm).

Sesuai dengan kajian teori, semakin kecil hambatan dari kawat (kabel tegangan tinggi) semakin mudah dan besar pula tegangan yang mampu melalui kawat tersebut. Sesuai dengan data tegangan yang di ukur dari macam-macam bahan inti kabel tegangan tinggi, hal tersebut benar adanya. Seperti kabel berinti tembaga dengan hambatan 0,8 ohm mampu menghantarkan 7887 volt, serat karbon 2,6 ohm menghantarkan 8057 volt, stainless steel 3,2 ohm menghantarkan 8013 volt dan alumunium 0,6 ohm mampu menghantarkan 8013 volt (diambil pada putaran mesin 5000rpm) Hal ini juga berbanding lurus dengan perhitungan secara matematis yang dihasilkan sesuai dengan rumus ohm. Meskipun hasil yang di dapatkan dari perhitungan dan pengukuran hambatan berbeda. Hasil tersebut kemungkinan terjadi dari bahan yang di pakai tidak murni dari bahan itu sendiri. Peningkatan tegangan pada kabel berinti alumunium (hasil) disebabkan oleh hambatan jenis alumunium yang mendekati hambatan jenis tembaga. Meski sebenarnya hambatan jenis alumunium, carbon, maupun stainless steel masih di bawah hambatan jenis tembaga itu sendiri, namun kabel dengan inti tersebut mampu melampaui daya hantar dari kabel yang berinti tembaga Hal ini diduga disebabkan oleh sifat kabel (diameter tiap kabel yang berbeda atau tindakan khusus) yang di produksi oleh macam-macam produsen kabel tegangan tinggi itu sendiri. Dan peneliti sudah membatasi hal tersebut.

PENUTUP

Simpulan

Penggunaan varian jenis bahan kabel tegangan tinggi pada kendaraan sepeda motor Honda mega pro tahun 2007, berpengaruh terhadap proses penghantaran listrik bertegangan tinggi dari hasil induksi koil pada sistem pengapian. Proses penghantaran tegangan terbesar adalah dari kabel berinti alumunium dengan persentase peningkatan tegangan terbesar hingga 17, 61% pada putaran mesin 1500 rpm, dan terus konstan hingga pada putaran mesin tertinggi pada proses pengujian yaitu 9000rpm.

Besarnya tegangan yang dihantarkan oleh kabel berinti alumunium adalah yang terbesar dari ke empat bahan, (tabel 4.5). Disebabkan oleh hambatan jenis alumunium yang memang baik dan kabel ini mempunyai diameter lebih besar dibanding yang lainnya. Sesuai dengan hukum ohm, semakin besar diameter suatu kawat penghantar, semakin kecil pula hambatan kawat tersebut. Jadi kabel berinti alumunium dalam penelitian ini memiliki hambatan terkecil. Hal ini membuktikan jika daya hantar suatu kawat penghantar (kabel) dipengaruhi oleh bahan beserta diameter kawat tersebut. Dan besarnya tegangan listrik yang dihantarkan berbanding terbalik dengan besarnya hambatan yang dimiliki oleh kawat penghantar tersebut.

Saran

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dianalisis dan kesimpulan, maka yang dapat disarankan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji daya hantar bahan inti kabel lain dan baru, selain yang digunakan peneliti di sini.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji daya hantar kabel yang menggunakan bahan sama dan berdiameter sama.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk dilanjutkan dengan menguji performa yang dihasilkan dari tiap varian kabel tegangan tinggi.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji emisi gas buang yang dihasilkan dari tiap varian kabel tegangan tinggi.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk memvariasikan jenis kendaraan yang dipakai untuk menggunakan tiap varian kabel tegangan tinggi.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk mencoba memvariasikan antara bahan kabel, diameter kabel dan panjang dari kabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, Syamsir. 2001. *Teknik Tegangan Tinggi*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Anonim. Mesin Empat Langkah, (online), (<http://tipsirirawat.blogspot.com/2010/07/>), diakses 15 Oktober 2013).

- Anonim. Skema Rangkaian CDI DC, (online), (<http://projoelektro.blogspot.com/2011/02/cdi-p.html>, diakses 15 Oktober 2013).
- Anonim. Bagian-Bagian Aki Basah, (online), (<http://dunia-otomotif-mobil.blogspot.com>, diakses 15 Oktober 2013).
- Arismunandar, Artono. 1975. *Teknik Tegangan Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Arizal, Heru. 2007. *Pengaruh Variasi Nilai Resistor Yang Digunakan Pada Sistem Pengapian Semi Elektronik Terhadap Tegangan Sekunder Coil Mesin Toyota 5K*. Skripsi Tidak Diterbitkan Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Budiarsih, 2010. Komponen-Komponen Elektronika, (online), (<http://belajarelektro.heck.in/mengenal-komponen-elektronika.xhtml>, diakses 15 Oktober 2013).
- Daryanto, Drs. 2005. *Teknik Reparasi Dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Delphi. 2003. *Ignition Product Catalog*. U.S.A: Delphi Packard
- Hidayah, Taufik. 2008. *Pengaruh Panjang Spark Plug Cable Terhadap Kinerja Motor Bensin 4 Tak 1 Silinder*. Skripsi Tidak Diterbitkan Surakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Surakarta.
- Merlina, 2010. Hambatan Jenis Bahan Konduktor, (online), (<http://merlina900301.wordpress.com/ipa-3/listrik-dinamis/hambatan-kawat-penghantar-dan-rangkaian-hambatan>, diakses 2 Oktober 2013).
- Northop, R. S., Teknik Reparasi Sepeda Motor. CV Pustaka Setia, Bandung : 1987
- Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. Third Edition. New York: Harper & Row, Publisher, Inc.
- Ramdhani, Mohamad M.T. 2008. *Rangkaian Listrik*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- Robert, Bosch Gmbh. 2007. *Automotive Electrics Automotive Electronics*. Jerman: Stuttgart.
- Shofian, 2010. Sistem Pengapian Elektronik, (online), (<http://shofian.blogspot.com/> diakses 15 Oktober 2013).
- Sofyan, Hidayat. 2007. *Pengaruh Penggunaan Kabel Pengapian Dengan Serat Perak Terhadap Tegangan Induksi Koil Pada Sepeda Motor*. Skripsi Tidak Diterbitkan Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Suratman, M Drs. 2003. *Service Dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta Depdikbud: Dirjen Dikti, proyek pengembangan LPTK
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor
- Ussama, 2008. Hubungan Terminal Pada Kunci Kontak, (online), (Sumber: <http://qtussama.wordpress.com>, diakses 12 Oktober 2013)
- Walanduw A Grummy, Drs., M.Pd., MT. 2003 *Kelistrikan Otomotif Seri A*. Unesa University Press.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Warju. 2010. *Teknik pembakaran dan bahan bakar*. Surabaya: Unesa University Press.
- Yanto, 2011. Macam Rangkaian Listrik, (online), (<http://semyanto.blogspot.com/2011/07/listrik-dinamis.html>, diakses 02 Oktober 2013).
- Yamaha Motor. *Buku Pelajaran Reparasi Yamaha*. Yamaha Motor Kencana.
- _____. 2010. Mekanisme Penghantar Logam (online), (<http://tiptlsmkn1smi.blogspot.com/2010/03/dasar-konsep-listrik.html>, Diakses 18 Oktober 2013)
- _____. 2010. Hambatan Jenis Beberapa Bahan (online), (http://id.wikipedia.org/wiki/Penghantar_listrik, Diakses 20 Mei 2014)
- _____. 2010. Model Suatu Rangkaian Listrik (online), (<http://tiptlsmkn1smi.blogspot.com/2010/03/dasar-konsep-listrik.html>, Diakses 20 Mei 2014)
- _____. 2010. Arah Dua Gaya Secara Hukum Coulomb (online), (http://id.wikipedia.org/wiki/Hukum_Coulomb, Diakses 20 Mei 2014)