

TEGANGAN LISTRIK MINIMUM UNTUK JARAK ANTAR ELEKTRODE PADA PENGAPIAN DI UDARA

Sudargana¹⁾

Abstrak

Pada proses pengapian elektrode listrik tegangan yang dibutuhkan tergantung pada media dan jarak antar elektrodenya. Loncatan api listrik di dalam silinder motor bakar bekerja pada tekanan sekitar 7 bar sehingga membutuhkan tegangan listrik sekitar 15 KV. Pada proses las listrik dengan jarak sangat dekat dan di udara (1 bar) hanya memerlukan tegangan sekitar 12 Volt.

Pada proses yang membutuhkan jarak pengapian tertentu maka memerlukan tegangan pengapian yang cukup besar. Tegangan ini perlu diidentifikasi agar proses pengapiannya berjalan lancar tanpa terjadi gangguan. Dalam penelitian ini dibuat sistem pengapian seperti pada sistem motor bakar bensin dengan sumber energi listrik dari rectifier, pemutaran platina dengan motor listrik dan elektrode dengan jarum yang dapat diatur jaraknya. Perlakuan pada variabel jarak elektrode dan kecepatan putar platina sedang variabel terikatnya adalah tegangan listrik pengapian.

Dari data hasil penelitian terlihat bahwa pada rentang celah 0,2 sampai 5 mm tegangan yang dibutuhkan berupa kurva eksponensial $V = 3,337 e^{0,2927d}$ dan $V = 24,889 e^{-0,0002n}$, dimana d (mm): jarak antar elektrode dan n (rpm) kecepatan putar pengapian.

Abstract

In firing process electrode voltage depend to medium and distance between two electrodes. In the internal combustion engine with pressure 7 bar require about 15 KV's. On welding process in atmosphere and same distance require about 12 Volts.

On process in atmpohere at certain distance need some KV's electric voltage. This voltage may be identificated so the firing process will not be disturbed. In this research used internal combustion engine firing system with electric power supply by rectifier, electric motor to rotated electric switch and carbonized needle electrodes. Independent variabele was distance between electrodes and electric switch velocity, so dependent variable was firing electric voltage.

The datas was shown that the exponential Voltage and distance relation $V = 3,337 e^{0,2927d}$ and Voltage and velocity relation $V = 24,889 e^{-0,0002n}$. Where d (mm) distance and n (rpm) firing rotated velocity.

Kata Kunci : Celah elektrode, kecepatanputar dan tegangan listrik.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa proses permesinan memerlukan pengapian busur listrik di atmosfer. Pada sistem pengapian motor bakar, tegangan yang dibutuhkan tergantung pada jarak antar elektrode dan kecepatan putar pengapiannya. Proses pengapian tersebut memerlukan tegangan minimum yang dibutuhkan yang selama ini masih sulit dirumuskan agar proses pengapian tersebut tidak terganggu. Semakin tinggi tegangan listrik dan semakin sempit celah akan memberikan arus yang semakin besar dan sebaliknya. Oleh karena itu bila hubungan antara lebar celah, putaran pengapian, arus dan tegangan listrik telah diformulasikan maka kita dapat memilih daerah kerjanya.

Beberapa proses pengapian busur listrik memerlukan celah yang cukup lebar dengan arus listrik tertentu sehingga dapat dicari tegangan listrik dan kecepatan putarnya.

TUJUAN

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara celah elektrode dan kecepatan pengapian vs tegangan listrik yang dibutuhkan. Dengan pemetaan kura hubungan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan tegangan yang dibutuhkan pada lebar celah atau dan kecepatan pengapian yang ada.

DASAR TEORI

Pada sistem tegangan induksi berlaku

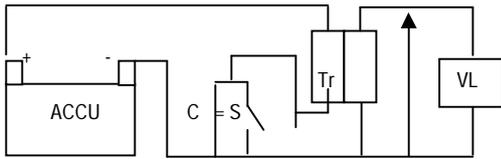
$$E_{in} = L \frac{d\phi}{dt} \text{ Volt} \quad (1)$$

$\frac{d\phi}{dt}$: perubahan fluksi /detik

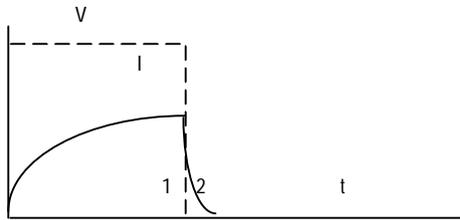
L ; Induktansi lilitan (Henry)

Dari hubungan inilah Rumkorf berhasil membangkitkan tegangan induksi dari arus searah dengan pemutusan arus listrik (Gb.1) karena fluksi sebanding dengan arus listrik pembangkitnya.

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UNDIP



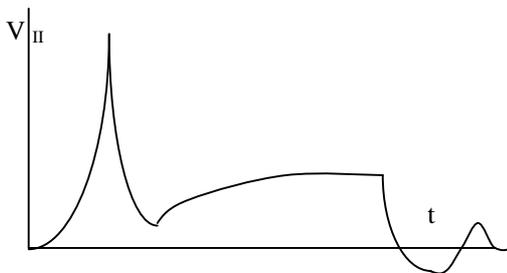
Gb.1. Percobaan Rumkorf



Gb.2. V dan I saat switch S dibuka

Dalam pemakaian pada motor bakar sistem ini diperbaiki dengan dipasang kondensator agar terdapat peningkatan energi untuk percikan api busur listrik. Tegangan listrik searah 12 V dialirkan ke trafo Tr. Arus primer berupa eksponensial karena muatan diserap oleh kondensator C. Dengan dibukanya switch S maka tegangan dan arus lewat Tr akan menjadi NOL (lihat titik 1-2 Gb.2). Fluksi magnetis dalam Tr (sebanding I) juga turun menuju nol dengan cepat sehingga di rangkaian sekunder akan timbul tegangan induksi yang sangat tinggi (Gb.3) karena

$$\frac{d\phi}{dt} = \text{sangat besar.}$$



Gb.3. Tegangan Induksi saat S dibuka

Jarak celah elektrode busi dalam silinder dengan tekanan sekitar 7 atm sekitar 0,2 – 0,3 mm dan tegangan yang dibutuhkan sekitar 15 KV. Pada tekanan atmosfer tegangan 15 KV akan mampu memercikan api busur listrik dengan celah yang lebih lebar.

Sistem ini sangat bermanfaat untuk meningkatkan tegangan tinggi dengan arus yang relatif sangat rendah. Selain untuk pengapian dalam silinder motor bakar sistem ini banyak dipakai dalam teknik pemotongan plasma, pengelasan atau pelelehan daerah sangat tipis, dll.

PERALATAN PENELITIAN

Peralatan penelitian dipakai sumber listrik dari rectifier sebagai pengganti accumulator, switch pemutus dipakai platina lengkap dengan distributor mobil dengan pemutar motor listrik mesin jahit serta 4 pasang elektroda yang terbuat dari jarum jahit besar terbuat dari baja karbon. Elektroda ini dapat digeser sehingga jarak celahnya dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Alat ukur yang dipakai adalah voltmeter DC tegangan tinggi digital, tachometer digital, Multimeter digital (sebagai Ohm-meter)

METODE PENELITIAN

Variabel perlakuan adalah jarak celah antar elektrode dan kecepatan putar motor pemutar platina sedangkan variabel terikatnya adalah tegangan listrik yang diperlukan. Jumlah variabel jarak adalah 0,2 s/d 5 mm dengan rentang 0,2 mm dan dari 5 s/d 10 mm dengan rentang 1 mm khusus untuk uji kualitatif kemampuan pengapian sehingga terdapat 31 perlakuan jarak dan kecepatan dari 1500 s/d 5000 rpm dengan rentang 500 rpm sehingga terdapat 8 perlakuan putaran. Dalam penelitian ini masih bersifat pencandraan (deskriptif) sehingga rancangan percobaan masih bersifat blok sederhana. Dicari data celah vs tegangan dan kecepatan vs tegangan serta celah vs kecepatan. Setiap perlakuan diambil 5 data dan dicari mean untuk bahan pemetaan. Dari mean data tersebut dipetakan dalam kurva karakteristik alat.

HASIL PENELITIAN

Kemampuan pengapian dilakukan untuk pelaksanaan uji kemampuan pengapian. Uji ini dilaksanakan pada kecepatan 2000 rpm dan celah 5 s/d 10 mm. Jumlah elektrode dalam satu reaktor 4 buah sesuai dengan jumlah pengapian mobil 4 silinder. Dalam penelitian ini dilakukan pada kecepatan terendah (merupakan peluang pengapian terbesar) dilihat berapa jumlah api busur listrik yang timbul. Data hasil dapat terlihat seperti Tabel.1. Terlihat pada salah satu data timbul kurang dari 4 pengapian dari keempat elektrode yang ada.

Tabel.1. Uji kemampuan pengapian pada 2000 rpm

d (mm)	Kecepatan (ribuan rpm)				
	2	2,5	3	3,5	4
5	1	-	-	-	-
6	1	-	-	-	-
7	2	-	-	-	-
8	3	3	2	-	-
9	4	4	3	2	1
10	4	4	3	2	2

Untuk celah dari 0,2 sampai 5 mm diperoleh data seperti Tabel.2. atau Gb.4.

Tabel.2. Data tegangan yang dibutuhkan pada lebar celah bervariasi

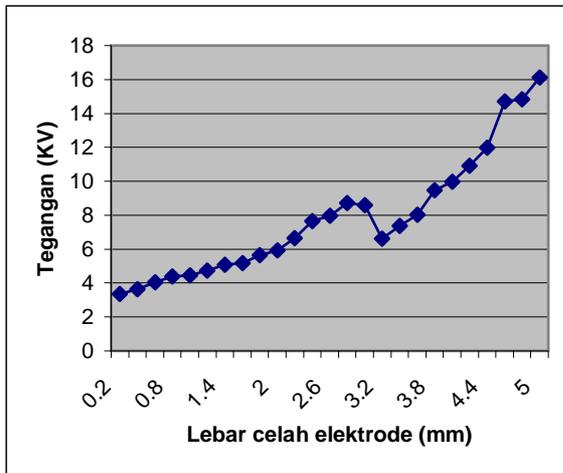
d (mm)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Teg(KV)	3.36	3.64	4.06	4.58	4.46

d (mm)	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
Teg(KV)	4.74	5.08	5.16	5.66	5.94

d (mm)	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Teg(KV)	6.66	7.65	7.97	8.72	8.58

d (mm)	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
Teg(KV)	6.62	7.38	8.04	9.48	9.97

d (mm)	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
Teg(KV)	10.9	11.9	14.7	14.8	16.1

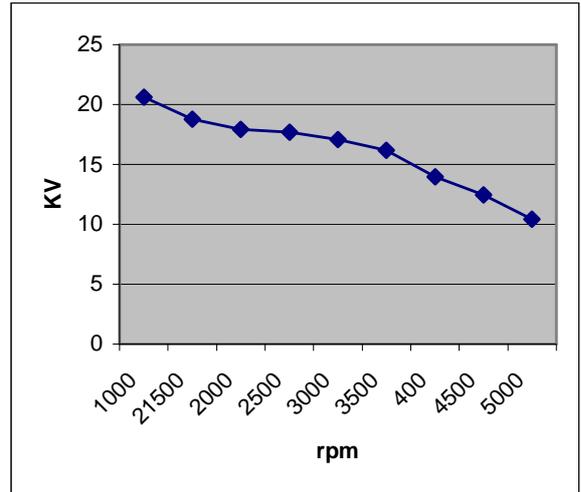


Gb.4. Data lebar celah vs Tegangan yang dibutuhkan

Sedangkan hasil data untuk lebar celah 0,2 mm dengan perlakuan putaran pengapian seperti Tabel.3. atau Gb.5.

N(rpm)	1000	1500	2000	2500	3000
KV	20.62	18.76	17.92	17.67	17.08

N(rpm)	3500	4000	4500	5000
KV	16.16	13.97	12.45	10.43



Gb.5. Kurva n (rpm) vs Tegangan (KV) sekunder yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada Data kualitatif dapat disimpulkan bahwa semakin dekat jarak celah ewlektrode maka semakin besar kemungkinan terjadinya pengapian, berarti juga semakin besar arus listrik yang timbul.
2. Semakin rendah kecepatan pengapian tegangan yang dibutuhkan semakin rendah, berarti pada tegangan sama maka arus listrik ayang timbul semakin besar.

Dalam proses fisis maupun kimia listrik, arus listrik (muatan per detik) merupakan variabel penting dalam pelaksanaan proses sehingga pada pemilihan pengapian akan dipilih arus listrik yang optimal.

DATARPUSTAKA.

1. Buban, Peter, 1977, Tewchnical Electricity and Electronic, Mcgraw hill Book Co., New York.
2. Derato, Frank C., 1982, Aotomotive Ignition System, McGraw Hill Book Co., New York.
3. Heisler, Heinz, 1995, Advanced Engine Technology, Edward Arnold a Devision of Holder Headline PLC, London.
4. Held, 1965, Hight Speed Combustion Engines, Mohan Primlani, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.
5. Obert, Edward F., 1973, Internal Combustion Engines and Air Polution, Harper and Row Publisher, New York.