

KAWAT PANAS SEBAGAI PEMUTUS BALON DALAM PERCOBAAN SAMPLING CO₂ DI ATMOSFER ATAS

Chunaeni Latief, Heri Suherman
Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara
Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim-LAPAN
Gun Gun Gunawan
Universitas Langlangbuana Bandung

Abstrak

Salah satu cara untuk memutus senar plastic yang menghubungkan gondola sampling CO₂ dengan balon dan parasut telah dicoba dan dilakukan dengan menggunakan kawat panas (hot wire) dari katode lampu TL pada senar plastik. Metode yang digunakan adalah pengubahan energi listrik pada tahan kawat menjadi energi panas yang digunakan untuk melelehkan senar plastik. Melalui komando ground stasiun yang diterjemahkan dalam program di mikrokontroler. Dengan menggunakan bahasa assembly yang ditanamkan di dalam mikrokontroler untuk sampling CO₂ dan pemanasan kawat panas dengan batere 9 VDC yang bertahan 35,56 ohm, diperoleh waktu putus senar 1,2 mm dengan beban 2,5 kg adalah 6 detik.

Abstract.

One method to cut plastic string which connecting between CO₂ sampling payload from ballon and parachute has been done by using hot wire made from florescent lamp cathode on 1.2 mm plastic string. In this experiment electrical energy converted to heat energy was used to melt plastic string. Command through ground station translated to assembly program was planted in the microcontroller for CO₂ sampling and heating 35.65 ohm hot wire used 9 V DC battery power supply. The result of plastic string with 2,5 kg load was cut on 6 seconds interval.

1. PENDAHULUAN

Percobaan pengukuran CO₂ di atmosfer atas dalam rangka mengetahui konsentrasi CO₂ sebagai salah satu komponen gas rumah kaca (GRK) yang dikhawatirkan dunia mengalami peningkatan, sangatlah diperlukan dalam meyakinkan skenario CO₂ di masa yang akan datang.

Salah satu metode pengukuran yang dilakukan yaitu dengan sistem sampling CO₂ menggunakan tabung sampling yang dikomandokan dari bawah melalui pemroses mikro, untuk memutus senar penghubung antara wahana pembawa yaitu balon dengan payload sampling dan komando beserta transreceiver komando.

Ada beberapa cara memutus tali antara balon dengan payload diantaranya: menggunakan hoywire, squib, switch relay atau keylock automatic. Dalam percobaan ini digunakan hotwire atau pemutus dengan panas listrik. Aspek kemudahannya adalah memutuskan pengikat melalui hubungan pendek kawat listrik yang diubah ke panas dan melelehkan senar penghubung.

2. METODOLOGI

Untuk merancang sistem ini dengan tujuan tidak mempengaruhi pengambilan sample CO₂ dan tidak mudah putus, namun tetap tidak terlalu berat.

1. Merancang sistem kawatpanas (kawatpanas).
2. Pemilihan tali yang sanggup menahan beban (payload) sampai 2,5 kg.
3. Cepat meleleh dan putus
4. Melakukan ujicoba pemutusan tali untuk menentukan atau menset waktu komando.
5. Melakukan analisis kuantitatif beberapa jenis tali (dalam hal ini dipilih senar atau kawat plastik dengan diameter 0,5 mm dan 1,2 mm).

3. LANDASAN TEORI

Kawatpanas disini dimaksudkan adalah listrik yang menghasilkan panas karena adanya hubungan pendek pada tahanan. Daya listrik yang digunakan akan diubah ke panas setelah dikalikan waktu pemakaian daya diperoleh energi panas dalam Joule.

3.1. Prinsip Kerja Pirolistrik

Kawatpanas yang dirancang dan dibuat digunakan untuk memutus senar setelah dikomandokan melalui relay, kemudian mengalir arus listrik pada heater yang dishortkan (hubungan pendek listrik), maka muncul panas yang digunakan melelehkan senar. Energi listrik (E) yang digunakan dalam bentuk panas adalah:

$$E = P \times t \quad \text{(Joule)} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana P daya listrik (watt) yang digunakan, t waktu dalam detik yang digunakan untuk memunculkan energi panas. Daya listrik diperoleh dari tahanan kawat wolfram yang dialiri listrik pada hubungan pendek yaitu:

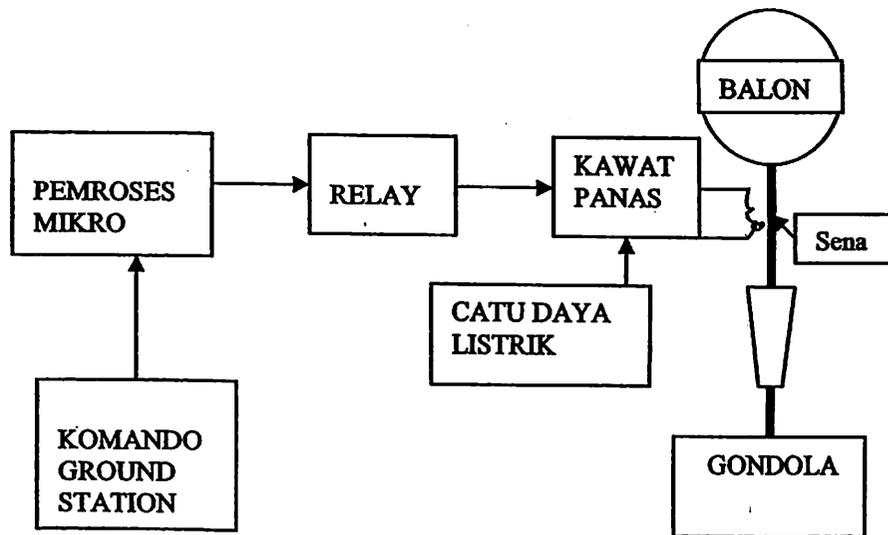
$$P = V^2/R \quad \text{(watt)} \dots\dots\dots (3.2)$$

Pada gambar 3.1 diperlihatkan blok urutan pemutusan payload dengan pirolistrik.

Pemroses mikro melalui program software yang ditanamkan menggunakan bahasa assembly untuk menerima komando dari bawah. Selanjutnya mikrokontroler bekerja berdasarkan program yang telah ditanamkan sesuai dengan waktu yang diinginkan, dalam hal ini tercatat delay relay sebesar 6 detik untuk membuka relay. Tahap berikutnya arus mengalir dan kawatpanas bekerja memanaskan senar dan akan putus. Setelah putus payload jatuh dan parasut membuka untuk jatuh lamban.

3.2. Perancangan Pirolistrik

Dari persyaratan kemampuan lawatpanas yang digunakan maka dipilih kawat wolfram yang tahan panas tinggi serta mempunyai tahanan masih rendah pada diameter 0,2 mm. Kawat wolfram yang digunakan diambil dari katode lampu TL 10 watt. Dari hasil pengukuran tahanan kawat wolfram yang dipakai adalah 35,56 ohm. Tegangan listrik yang digunakan adalah 9 V DC, yang diperoleh dari batu batere NiCd, 1200 mAh, sehingga cukup untuk memanaskan sekitar 1 menit. Dipilihnya catu daya 9 V, selain digunakan untuk memberi tegangan ke sistem mikrokontroler, juga digunakan untuk mencatu tegangan kawatpanas, dengan massa yang cukup ringan.

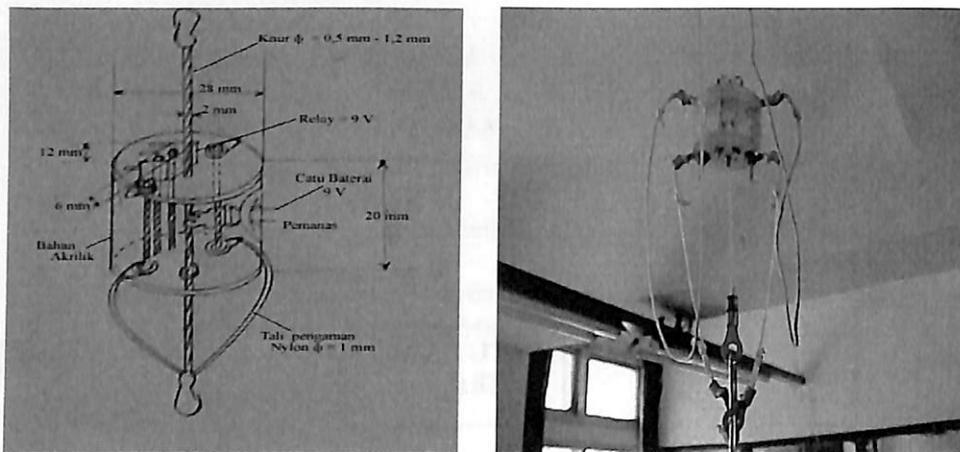


Gambar 3.1. Blok diagram komando pemutusan pirolistrik

Daya listrik yang digunakan adalah $(9^2/35,56) W = 2,28 W$. Energi panas yang digunakan adalah $2,28 W \times 6 \text{ detik}$ (lama pemanasan dan putus) = 13,68 Joule. Panas tersebut cukup untuk memanaskan senar diameter 1,2 mm yang menempel pada heater (tahanan terbuka) dan putus dalam waktu 5,95 detik atau 6 detik dari komando on (lihat tabel 3.1).

Perancangan body kawatpanas dipilih bahan akrilik diameter 28 mm, tinggi 20 mm, dipasang relay 9VDC untuk memberikan waktu komando on dari mikrokontroler. Setelah relay open, arus kawatpanas mengalir dan memanaskan senar. Tali senar yang digunakan diameter 0,3 – 1,2 mm. Total massa kawatpanas adalah 28 gr.

Kawatpanas yang dirancang dan dibuat (lihat gambar 3.1), digunakan untuk memutus senar dihubungkan dengan parasut, yang digunakan untuk menahan laju jatuhnya payload. Sistem pengikatan tali parasut dengan balon agar pirolistrik memutuskan payload parasut masih menyatu dengan payload, sedangkan parasut terletak di atas kawatpanas. Sehingga saat jatuh, pirolistrik ikut jatuh bersama payload karena kabel pencatu daya kawatpanas berada dengan relay dan payload..



(a)

(b)

Gambar 3.1. Kondisi kawatpanas yang digunakan dengan tali penghubung nylon dan senar ke parasut dan gondola (payload). (a) gambar kawatpanas, (b) kawatpanas dengan tali ke balon dan gondola sedang diuji coba.

Tabel 3.1. Uji coba waktu pemutus dengan kawatpanas untuk melepas balon pada beban gondola 2,0 kg. Diameter knur 0,5 dan 1,2 mm

(a) Senar diameter 1,2 mm

No	3 V	6 V	9 V	12 V	24 V
1	tp	9,5	6,0	2,7	1,9
2	tp	9,0	5,8	2,7	1,8
3	tp	9,0	5,9	2,6	1,5
4	tp	8,8	6,1	2,7	1,6
5	tp	9,0	5,8	2,8	1,8
6	tp	8,8	6,0	2,6	1,7
7	tp	9,1	6,0	2,5	1,9
8	tp	8,8	5,8	2,7	2,1
9	tp	8,9	5,7	2,5	2,0
10	tp	9,4	6,2	2,6	1,8
11	tp	9,5	6,1	2,8	1,9
Rerata	tp	9,07	5,95	2,65	1,81

Sumber: hasil percobaan

(b) Hasil rerata senar putus

No.	Teg. Pemanas (Volt)	Waktu yang dibutuhkan rerata (detik)	
		Φ 1,2 mm	Φ 0,5 mm
1	3	tidak putus	tidak putus
2	6	9,07	5,2
3	9	5,95	3,2
4	12	2,65	1,9
5	24	1,81	1,0

Sumber: hasil percobaan rerata.

Tabel 3.2. Ujicoba pemuluran senar selama 12 jam, pada senar diameter 1,2 mm

No	Beban yang diberikan (Kg)	Rerata pemuluran 3 percobaan yang sama (mm)
1	1,5	2,04
2	2,0	3,5
3	2,5	4,5
4	3,0	6,8

Sumber: hasil percobaan.

Pada uji coba pemuluran senar diameter 0,5 mm pada beban 2,5 kg dan panjang 100 cm mencapai 20 mm selama 4 jam dan selama 12 jam mengalami pemuluran 8 cm dan tidak kembali (diluar kelinearan), maka diputuskan senar diameter 0,5 tidak digunakan pada pembebanan 2,5 kg ke atas. Dikarenakan pemulurannya cepat diatas kelenearan. Oleh karena itu yang dilanjutkan senar diameter 1,2 mm.

4. ANALISIS

Hasil uji coba diperoleh, bahwa kawatpanas dari kawat wolfram untuk memutuskan tali pengikat balon dari bahan senar diameter 1,2 mm dengan komando dari bawah, tergantung tegangan kerja yang diberikan. Pemakaian senar diameter 1,2 mm dikarenakan beban yang akan diangkat berkisar 2,5 kg, sehingga sanggup untuk ditarik balon secara single wire agar tidak putus, bagaimanapun senar ini mengalami pemuluran selama 12 jam (apabila digunakan selama 12 jam), pada panjang 100 cm diperoleh pemuluran 4,5 mm. Walaupun mengalami pemuluran, tetapi senar tidak putus, karena apabila beban di ambil akan kembali semula (yang menunjukkan masih didalam batas kelinearan pemuluran), dengan demikian senar yang digunakan nantinya panjang 150 cm, dengan kondisi yang sama akan bertambah panjang 6,75 mm (lihat tabel 3.2). Sedangkan pada senar diameter 0,5 mm saat dibebani 2,5 kg mengalami pemuluran cukup panjang sampai 20 mm.

Karena beban yang akan digunakan maksimum 2,5 kg dengan catu batere hanya 9 V DC, maka digunakan senar 1,2 mm dan waktu pemutusan senar diperoleh sekitar 5,95 detik atau 6 detik. Patokan hasil percobaan ini, digunakan untuk memperkirakan putusnya balon dengan gondola pada 6 detik (lihat tabel 3.1).

Komando yang diberikan dari ground station dikirim dengan transceiver cordless HT SENA0 SN-358 ke penerima di gondola yang diteruskan ke mikrokontroler. Setelah diproses dengan bahasa ssembly yang ditanamkan pada mikrokontroler dengan penyamplingan udara selama (10, 20,30 atau 60 menit), komando menjalankan relay (delay 6 detik) dan langsung komando on terjadi aliran arus dan pemanasan kawat selama 6 detik, kemudian senar putus dan gondola lepas dari balon dengan parasitnya (lihat foto percobaan di laboratorium gambar 3.2.)

Dari foto atau gambar 3.2, sebelum dikomandokan susunan dari atas, tali pengikat balon, hot wire (kawat panas pemutus balon) yang dicatu batere 9 V DC berada di gondola, kemudian parasut didalam wadah putih (belum mengembang atau keluar), gondola dan selanjutnya tabung sampling.



Gambar 3.2. Percobaan pemutusan gondola parasut dengan pengikat balon
 (a). gondola, parasut, pengikat balon dan sampling belum diputus oleh hot wire.
 (b).Gondola, parasut diputus oleh kawat panas, lepas dari pengikat balon dan parasut membuka.

Semula tabung sampling kempis (kosong), sesudah dikomandokan dari ground sta. (gambar 3.2a) tabung sampling penuh (yang diprogram waktu pengambilan dipilih 20 menit) kemudian hot wire bekerja dan selang 6 detik putus, terlihat pada gambar 3.2b, sistem gondola lepas dan jatuh dibarengi parasut membuka untuk menahan benturan jatuh, setelah tabung sampling terisi penuh.

5. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan analisis dapat disimpulkan:

1. Kawatpanas dari katode lampu TL dapat digunakan sebagai pemutus antara balon dan gondola, dengan tahanan $35,56 \text{ ohm}$.
2. Dapat digunakan senar diameter $1,2 \text{ mm}$ untuk mengikat gondola seberat $2,5 \text{ kg}$ yang dibawa balon, dengan pemuluran selama 12 jam dan panjang 150 cm adalah $6,75 \text{ mm}$ dalam batas kelinieran.
3. Waktu putus senar diameter $1,2 \text{ mm}$ yang dipanaskan dengan menggunakan kawat panas (hot wire) tersebut diatas diperlukan waktu 6 detik pada tegangan baterai 9 VDC .
4. Program pemutusan dilakukan melalui ground sta. dengan transceiver SENA0 SN-358 dapat bekerja dengan baik melalui program assembly yang ditanamkan di mikrokontroler.

DAFTAR RUJUKAN

- ATMEL INC, 1999, *ATMEL 8 bit AVR Microcontroller with 2K/4K bytes In-System Programmable Flash Preliminary*.
- ATMEL INC, 1999, *ATMEL 8 bit AVR Microcontroller, Instruction Set*.
<http://www.ATMEL.com>, Jan. 2001.
- Stephen L. Herman, 1989, *Electronics For Industrial Electricians*, Second Ed, Delman Publisher Inc.
- Sigit Haryadi. Ir, 1994, *Jaringan Telekomunikasi, PT Dete Elan Kreasi*, Bandung