



## REVITALISASI CATU DAYA FILAMEN PADA SPEKTROMETER MASSA

Moch. Rosyid, Dewita, Imam Prayogo, Wagirin  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, Yogyakarta  
Email : ptapb@batan.go.id

### Abstrak

**REVITALISASI CATU DAYA FILAMEN PADA SPEKTROMETER MASSA.** Telah dilakukan revitalisasi catu daya filament pada spektrometer massa yang rusak. Perbaikan dilakukan dengan dibuat 3 buah kartu/board untuk catu daya filamen menggunakan rangkaian inovasi sendiri yang berbeda dengan rangkaian board yang lama tetapi fungsinya sama. Dalam board baru hasil inovasi ini digunakan IC 7815 dan IC 7915 sebagai ganti IC MC 1568 yang sudah obsolete. Hasil pengujian pasca perbaikan menunjukkan bahwa board untuk filamen kiri dapat mencatu filamen sampai arus 1,5 Ampere, untuk filamen tengah dapat mencatu filament sampai arus 1,5 Ampere dan untuk filamen kanan dapat mencatu filamen sampai arus 1,5 Ampere. Pada kuat arus tersebut filamen telah menyala terang dan sudah dapat difungsikan kembali.

**Kata kunci :** Catu daya filamen, revitalisasi

### Abstract

**REVITALIZATION FILAMENT POWER SUPPLY MASS SPECTROMETER.** Revitalizing power filament mass spectrometer was broken has done. Improvements with made three cards/boards for the filament power supply, the circuit uses its own innovation, distinct with the old circuit board but the same function. In the board's new innovation results used IC7815 and IC7915IC, instead of MC1568 that already obsolete. The test results showed that the board's post-repair for filament left, center and right respectively resulted a voltage 8.8 Volt, 9.1 Volt and 9 Volt with each current 2 A, 2.2 A and 2 A. In the voltage and the current all of filament scan be ignited and capable heating the sample being analyzed.

**Keywords:** filament power supply, the revitalization

---

### PENDAHULUAN

P TAPB memiliki Spektrometer massa tipe 900A buatan ION INSTRUMENT INC, USA yang telah lama rusak. Pada tahun 2010 telah dimulai perbaikan dengan membenahi sistem kevakuman dan berhasil mencapai kevakuman  $10^{-7}$  torr. Langkah berikutnya adalah pengecekan catu daya filamen yang mencatu sumber ion. Sistem Spektrometer massa tersebut ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri dari sistem mekanik dan kendalinya.

#### Sistem mekanik dan sistem kendali.

Ada 3 buah filamen yang harus bekerja, masing-masing filamen dicatu dari sebuah board. Dari hasil pengecekan perangkat catu daya filamen ternyata hanya ada 1 buah board dengan komponen

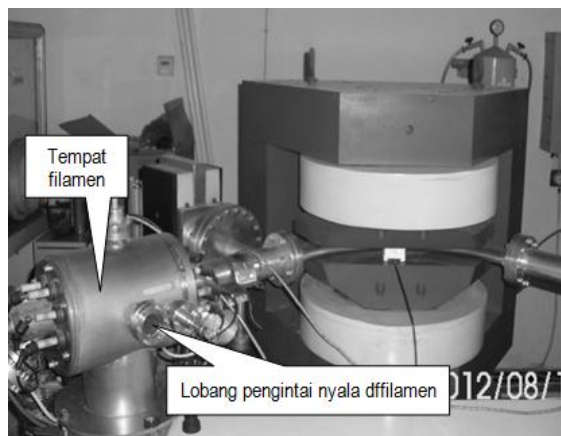
lengkap dan board tersebut pun tidak berfungsi. Gambar 2. adalah salah satu contoh board catu daya filamen yang lama dengan 3 buah IC yang tidak lengkap. Ketiga IC tersebut adalah 2 buah IC CM1741CL 14 pin dan 1 buah IC MC 1568. Ketiga komponen tersebut sudah tidak ditemukan lagi di pasaran.

### TEORI

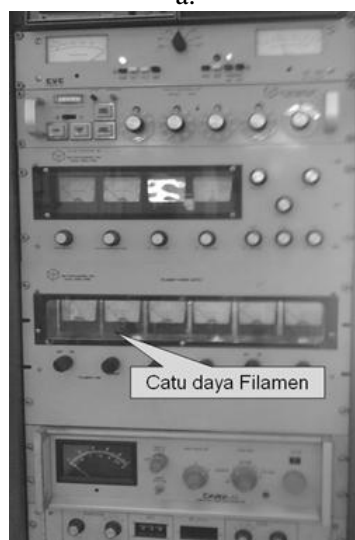
Sumber ion berfungsi untuk menghasilkan ion-ion dari unsur yang akan dianalisis dengan spektrometer massa. Jenis sumber ion pada spektrometer massa ini adalah sumber ion termal dengan 3 buah filamen Rhenium, yaitu 1 buah filamen ditengah sebagai *electron emitter* yang akan mengionisasi cuplikan secara tumbukan elektron dan 2 buah filamen dibagian samping sebagai



*sample evaporator*. Ketiga filamen tersebut terpasang di sumber ion dengan menggunakan *filament holder* (Gambar 3.<sup>[1]</sup>)

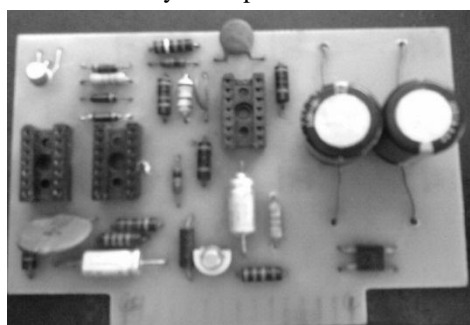


a.

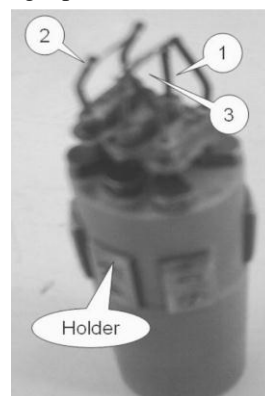


b.

Gambar 1. System spektrometer massa.



Gambar 2. Board lama dengan komponen tidak lengkap



Gambar 3. Tempat pemegang filamen (*filament holder*)

Ion-ion yang dihasilkan dikirim ke detektor setelah melalui percepatan dan pembelokan.

## TATA KERJA

### Identifikasi fungsi pin-pin pada board

Untuk mengetahui fungsi masing-masing pin dari *board* telah dilakukan penelusuran gambar rangkaian yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari transformator T2 yang berada di luar *board*, diode bridge B1 menerima catu tegangan AC 12 Volt melalui pin 1 dan pin 2 serta *ground* pada pin 4. Diode bridge B1 menghasilkan tegangan +15 V untuk catu tegangan positif IC 1 MC1568 melalui kaki 7, tegangan -15V untuk catu tegangan negatif IC 1 MC1568 melalui kaki 8 dan *ground* melalui kaki 1.

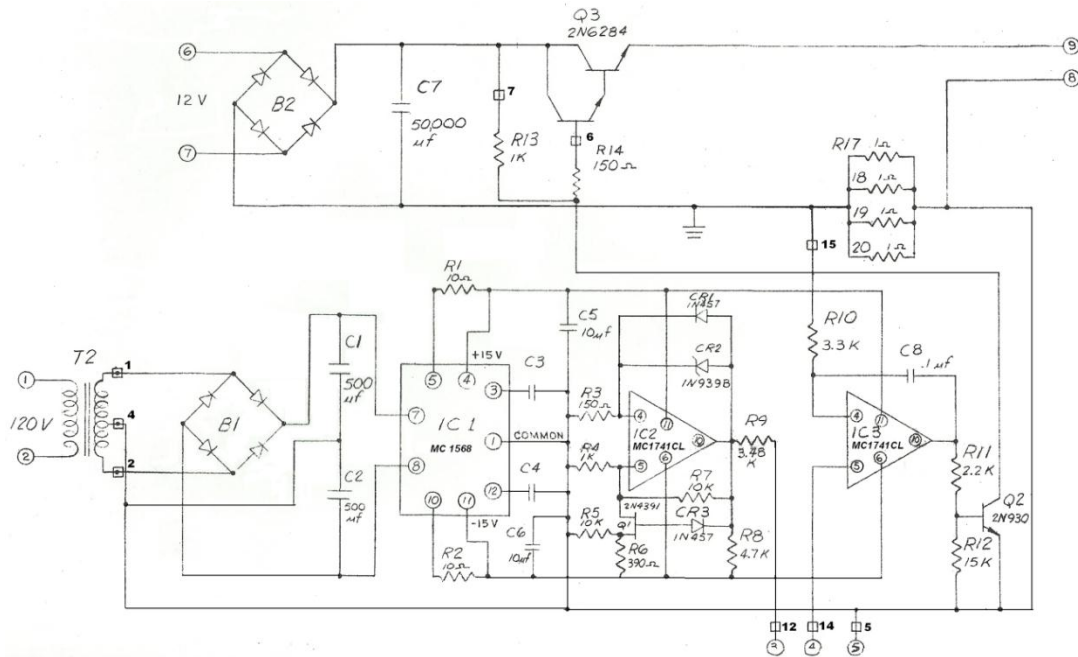
Keluaran tegangan positif IC 1 melalui kaki 5 untuk catu tegangan positif IC2 MC1741 dan IC 3 MC1741 melalui kaki 11. Keluaran tegangan negatif IC 1 melalui kaki 10 untuk catu tegangan negatif IC 2 dan IC 3 melalui kaki 6.

Keluaran *board* ke filamen melalui pin 7 dan 6 setelah ada penguatan arus pada transistor Q3 yang berada di luar *board*.

Pengaturan tegangan ke filamen dilakukan dengan mengatur potensiometer yang berada di luar *board* yang terhubung melalui pin 12, 14 dan 5. (pin 5 = pin 4 = *ground*). Fungsi pin-pin pada board selengkapnya dijelaskan pada Tabel 1.



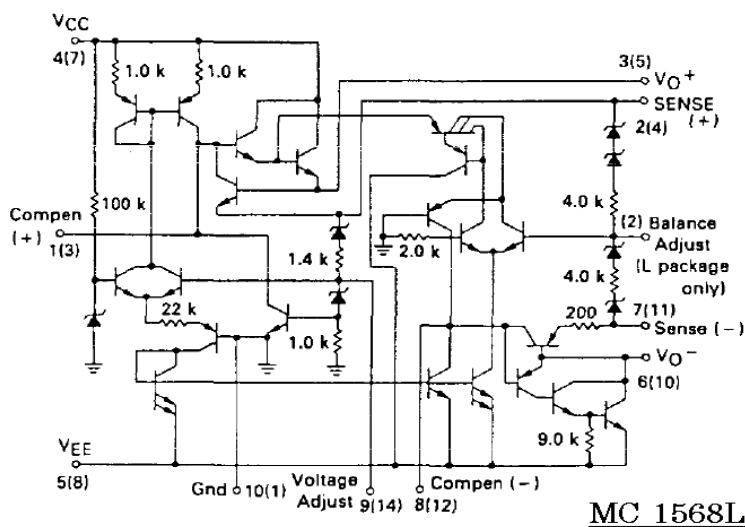
**PROSIDING SEMINAR  
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan  
Yogyakarta, 26 September 2012**



Gambar 4. Rangkaian elektronik board catu daya filament [2]

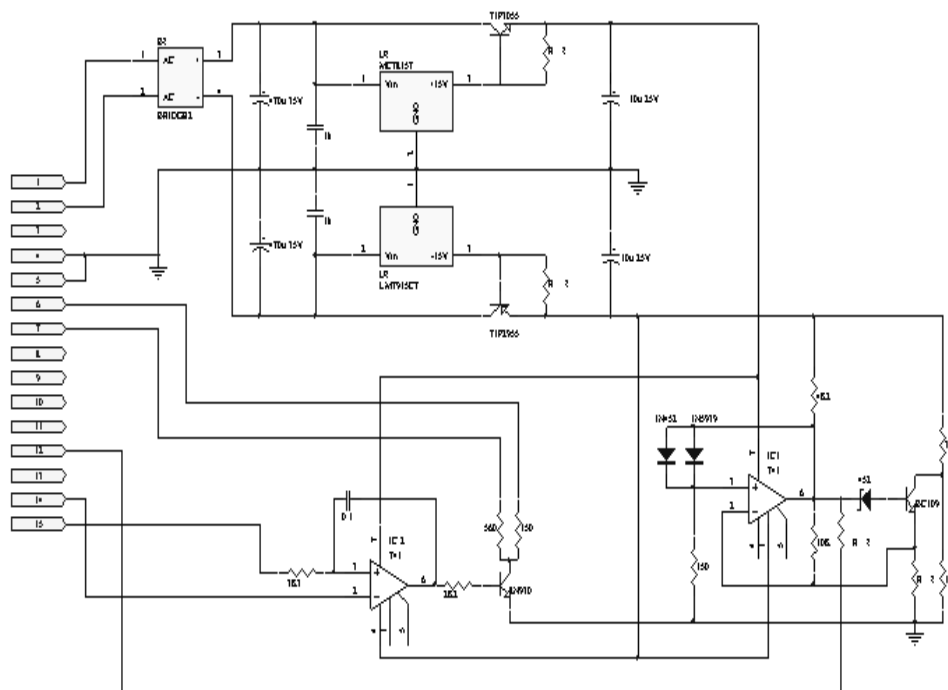
Tabel 1. Fungsi pin-pin pada board catu daya filamen

Nomor pin	Fungsi	Nomor pin	Fungsi
1	Masukan AC	8	NC/tidak terhubung
2	Masukan AC	9	NC/tidak terhubung
3	NC/tidak terhubung	10	NC/tidak terhubung
4	Ground	11	NC/tidak terhubung
5	Ground	12	Output regulator
6	Ke driver lampu	13	NC/tidak terhubung
7	Ke driver lampu	14	Input driver lampu
		15	Ground lampu



Pin numbers adjacent to terminals are for the G suffix package and pin numbers in parentheses are for the L suffix package.

Gambar 5. Rangkaian dalam IC MC 1568L



Gambar 6. Rangkaian pengganti untuk catu daya filamen

### Memahami fungsi IC MC1568L

Fungsi IC MC1568L dapat diketahui dari *datobook*, ditunjukkan pada Gambar 5. Dari Gambar 5 diketahui bahwa masukan catu daya positif melalui kaki 7, masukan catu daya negatif melalui kaki 8 dan ground pada kaki 1. Sedangkan keluaran positif pada kaki 5 dan keluaran negatif pada kaki 10.

Fungsi utama IC ini adalah sebagai penstabil tegangan. Pengendali kestabilan tegangan positif melalui kaki 4 dan untuk tegangan negatif melalui kaki 11.

### Merancang rangkaian pengganti

IC MC1741 14 pin yang sudah tidak ada di pasaran diganti dengan IC LM741 8 pin sedangkan IC MC 1568 diganti dengan IC uA 7815 dan uA 7915. Rangkaian pengganti selengkapnya dijelaskan pada Gambar 6.

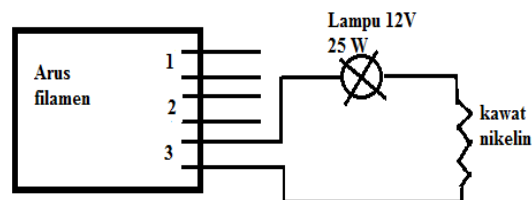
### Membuat board pengganti

Pembuatan board pengganti diawali dengan penetapan tata letak komponen dan jalur-jalur koneksinya. Setelah yakin akan kebenaran jalur-jalurnya, PCB dipesankan ke bagian pembuatan PCB. Langkah selanjutnya adalah pemasangan komponen pada PCB.

### Pengujian

Pengujian awal dilakukan secara simulasi. Sebagai simulasi filamen digunakan beban lampu

12 VDC 25 Watt yang disertai dengan kawat nikelin. Bagan pengujian ditunjukkan pada Gambar 7.

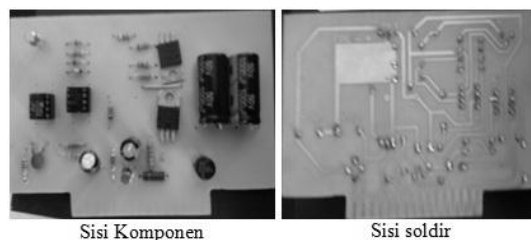


Gambar 7. Bagan pengujian arus filamen

Pengujian arus filamen menggunakan satu buah beban dan dilakukan secara bergantian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengatasi masalah kelangkaan komponen, telah dibuat board catu daya filamen pengganti menggunakan komponen yang ada di pasaran lokal, seperti disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Board catu daya filamen, sisi komponen dan sisi soldir



**PROSIDING SEMINAR  
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan  
Yogyakarta, 26 September 2012**

### Hasil Pengujian

Pengujian sederhana telah dilakukan dan hasil selengkapnya disampaikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian board catu daya filamen dengan beban lampu 12V 25 Watt

No.	Posisi Filament	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	Kiri	8.8	2
2	Tengah	9.1	2.2
3	Kanan	9	2

Pada Tabel 2 terlihat adanya perbedaan tegangan dan arus, karena untuk menghidupkan filamen harus diatur sedemikian rupa sehingga 2 buah filamen di bagian samping yang berfungsi sebagai sampel evaporator diberi arus lebih kecil dari filamen ditengah yang berfungsi sebagai

electron emitter agar sampel tidak cepat habis menguap.

### Pengujian lanjutan

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memasang *board* pada modul spektrometer massa dengan beban filamen 1 filamen 2 dan filamen 3, pada variasi tekanan/kevakuman, dengan pendinginan nitrogen cair dan tanpa nitrogen cair. Hasil pengujian disampaikan pada Tabel 3 dan 4.

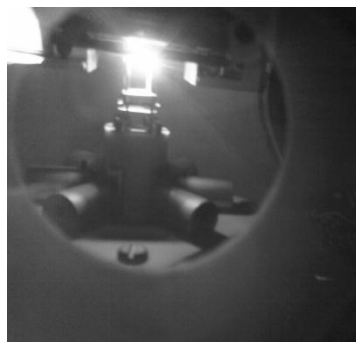
Pada kondisi filamen tengah diberi arus 3,6 A dan filamen samping diberi arus 1,5 filamen dapat menyala terang sekali, seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Pada kondisi tersebut spektrometer massa mulai dicoba untuk analisis dan sumber ion telah berfungsi kembali.

Tabel 3. Hasil pengujian lanjutan dengan beban filamen tanpa pendingin

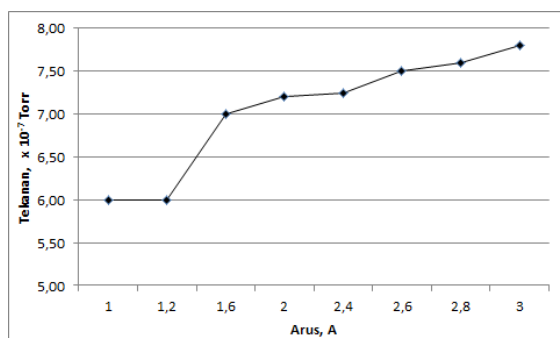
No.	Arus (Ampere)			Tekanan (Torr)	Nyala filamen
	Filamen 1	Filamen 2	Filamen 3		
1	0,4	1	0,4	$6 \times 10^{-7}$	Berupa titik
2	0,6	1,2	0,6	$6 \times 10^{-7}$	Redup
3	0,8	1,6	0,8	$7 \times 10^{-7}$	Terang
4	1,0	2,0	1,0	$7,2 \times 10^{-7}$	Terang
5	1,2	2,4	1,2	$7,25 \times 10^{-7}$	Terang
6	1,3	2,6	1,3	$7,5 \times 10^{-7}$	Terang
7	1,3	2,8	1,3	$7,6 \times 10^{-7}$	Terang
8	1,3	3,0	1,3	$7,8 \times 10^{-7}$	Terang

Tabel 4. Hasil pengujian lanjutan dengan beban filamen dengan pendingin nitrogen cair

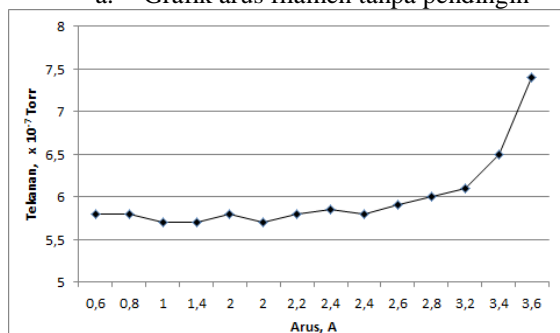
No.	Arus (Ampere)			Tekanan (Torr)	Nyala filamen
	Filamen 1	Filamen 2	Filamen 3		
1	0,2	0,6	0,2	$5,8 \times 10^{-7}$	Berupa titik
2	0,4	0,8	0,4	$5,8 \times 10^{-7}$	Redup
3	0,6	1,0	0,6	$5,7 \times 10^{-7}$	Terang
4	0,8	1,4	0,8	$5,7 \times 10^{-7}$	Terang
5	0,8	2,0	0,8	$5,8 \times 10^{-7}$	Terang
6	1,0	2,0	1,0	$5,7 \times 10^{-7}$	Terang
7	1,2	2,2	1,2	$5,8 \times 10^{-7}$	Terang
8	1,2	2,4	1,2	$5,85 \times 10^{-7}$	Terang
9	1,3	2,4	1,3	$5,8 \times 10^{-7}$	Terang
10	1,3	2,6	1,3	$5,9 \times 10^{-7}$	Terang
11	1,4	2,8	1,4	$6,0 \times 10^{-7}$	Terang
12	1,4	3,2	1,4	$6,1 \times 10^{-7}$	Terang sekali
13	1,5	3,4	1,5	$6,5 \times 10^{-7}$	Terang sekali
14	1,5	3,6	1,5	$7,4 \times 10^{-7}$	Terang sekali



Gambar 10. Nyala filamen saat uji coba *board*



a. Grafik arus filamen tanpa pendingin



b. Grafik arus filamen berpendingin N<sub>2</sub> cair

Gambar 9. Grafik kevakuman vs arus filamen

Grafik arus filamen tanpa pendingin pada Gambar 10 menunjukkan telah berfungsinya *board* catu daya, terbukti bahwa kenaikan arus telah dapat menurunkan kevakuman karena semakin besar arus filamen, sampel yang menjadi gas (terjadi *out gassing* dari sampel) semakin banyak.

## KESIMPULAN

Telah dilakukan perbaikan catudaya arus filamen dengan cara membuat 3 buah *board* catu daya dengan rangkaian dan tata letak yang baru.

Untuk mengganti IC MC1568L yang sudah tidak ditemukan dipasaran digunakan IC LM7815CT dan LM7915CT. Untuk mengganti IC MC1741 14 pin digunakan IC LM741 8 pin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *board* catu daya arus filamen telah berfungsi dengan baik dan ketiga filamen telah berfungsi normal. Filamen-1 dialiri arus sampai 1,5 Ampere, filamen-2 dialiri arus sampai 3,6 Ampere dan filamen-3 dialiri arus sampai 1,5 Ampere. Pada kuat arus tersebut filamen telah menyala terang dan sudah dapat difungsikan kembali

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan rasa terima kasih kepada Bp. Djoko Slamet Pudjorahardjo, kepala Balai Elektromekanik yang telah mempercayakan penulis dan kawan-kawan untuk melakukan revitalisasi Spektrometer Massa. Juga kepada rekan Rakis Ismanto yang rela membantu melacak rangkaian dari satu satunya *board* yang lengkap, rekan Murtadi yang telah membantu melakukan pengujian dan rekan-rekan lain di BEM.

## DAFTAR PUSTAKA

1. DJOKO SP dkk, "Revitalisasi Spektrometer Massa", Laporan Teknis tahun 2011, PTAPB-BATAN, 2012
2. ANONIM, "Schematic Triple Filament Power Supply Mod 4", AVCO Corporation, Tulsa Oklahoma, 1975

## TANYA JAWAB

### Tri harjanto

- Biasanya produk lama mempunyai komponen dan teknologi lama, apakah revitalisasi ini sudah menyesuaikan teknologi sekarang?

### Moch.rosyid

- ✧ *Revitalisasi ini telah menrapkan teknologi saat ini. Sebagai contoh IC regulator 7815 untuk stabilitas tegangan positif dan 7915 untuk tegangan negatif, terbukti handla dan saat ini banyak dipakai pada berbagai rangkaian saat ini.*