

PEMBUATAN PERANGKAT UJI TRANSDUSER TS-3 TRIGGER DAN TS-3 SWITCH PADA SISTEM INSTRUMENTASI SEISMIK RSG-GAS

Hari Prijanto

ABSTRAK

PEMBUATAN PERANGKAT UJI TRANSDUSER TS-3 TRIGGER DAN TS-3 SWITCH PADA SISTEM INSTRUMENTASI SEISMIK RSG-GAS. Telah dilakukan pembuatan perangkat uji transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* pada sistem instrumentasi seismik RSG-GAS. Alat ini digunakan untuk menguji sensor *triaxial acceleration switch* yang terdapat di dalam transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*. Transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* merupakan bagian dari *seismic monitoring system* yang terdapat di RSG-GAS. Perangkat ini dipakai pada saat kegiatan perbaikan dan pengaturan kembali (*re-adjustment*) transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*. Dengan adanya perangkat ini pekerjaan perbaikan dan pengaturan kembali (*re-adjustment*) transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* menjadi lebih mudah. Dari hasil uji fungsi diketahui bahwa alat uji transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* telah berfungsi dengan baik, sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci : Pembuatan, Alat uji, TS-3 *triger*, TS-3 *switch*

ABSTRACT

THE FABRICATION OF TESTING EQUIPMENT OF TS-3 TRIGGER AND TS-3 SWITCH TRANSDUSER AT THE RSG-GAS SEISMIC INSTRUMENTATION SYSTEM. *The fabrication of testing equipment of TS-3 trigger and TS-3 switch transducer at the RSG-GAS seismic instrumentation system has been done. This equipment is used to test triaxial acceleration sensors in TS-3 trigger and TS-3 switch transducer. TS-3 trigger and TS-3 switch transducer is a part of seismic monitoring system in RSG-GAS. This equipment is used at maintenance activities of the TS-3 trigger and TS-3 switch transducer. With these equipments, the maintenance activities can be done more easily. From the result of testing, indicated that these equipment is working as expected.*

Key words : Fabrication, Testing Equipment, TS-3 trigger, TS-3 switch

PENDAHULUAN

Sesuai dengan peraturan USNRC bahwa pada setiap fasilitas nuklir (reaktor nuklir) harus dilengkapi dengan *seismic monitoring system*, maka RSG-GAS sebagai salah satu fasilitas penelitian *nuclear technology* harus dilengkapi juga dengan sistem tersebut^[4]. *Seismic monitoring system* di RSG-GAS berfungsi untuk mendeteksi, mengukur dan menginformasikan signal-signal yang berkaitan dengan aktivitas gempa bumi di lokasi RSG-GAS. Signal-signal tersebut digunakan sebagai sistem peringatan dini (*early warning sistem*) bagi operator untuk melakukan tindakan penyelamatan apabila terjadi gempa bumi, sehingga dampak yang ditimbulkan oleh gempa bumi terhadap pengoperasian RSG-GAS dapat ditekan sekecil mungkin.

Untuk menjaga *seismic monitoring system* agar selalu dalam kondisi baik, maka perlu dilakukan kegiatan perawatan dan perbaikan. Kegiatan perawatan dilakukan secara berkala dengan periode

3 (tiga) bulanan dan 6 (enam) bulanan. Kegiatan perbaikan dilakukan apabila signal-signal "ALARM" menyala secara terus menerus walaupun tidak ada kejadian gempa (*fault conditions*).

Instrumentasi seismik disediakan untuk merekam sejarah kecepatan dan percepatan gempa bumi. Transduser gempa di RSG-GAS dipasang di titik-titik sebagai berikut, seperti diperlihatkan pada gambar 1^{[1],[2],[3]}.

1. Pondasi gedung reaktor, kedalaman -6.5 m, Ruang 0225, Koordinat K-15-16.
2. Pondasi gedung reaktor, kedalaman -6.5 m, Ruang 0242, Koordinat C-11-12.
3. Bagian atas gedung reaktor, ketinggian +26.60 m, Ruang 1003, Koordinat I-9.
4. Stasiun pengukuran lapangan, pondasi beton 160 m, barat daya gedung diesel.

Setiap titik pengukuran dipasang transduser sebagai berikut :

- *Triaxial accelerometer* digunakan untuk pengukuran kecepatan.

- *Triaxial seismic watch-dog (TS-3 Switch)* digunakan untuk pemicuan “Peringatan Gempa Bumi” jika harga batas yang berkaitan terlampaui.
- *Triaxial seismic trigger (TS-3 Trigger)* digunakan untuk memulai perekaman, jika harga batas terkait dilampaui.

Perkecualian terhadap titik pengukuran di bagian atas gedung tidak dilengkapi dengan transduser *seismic trigger*.

Sinyal-sinyal listrik dari transduser ditransmisi ke RKD (Ruang Kendali Darurat), kemudian dievaluasi oleh pusat pengolah (*central unit*) dalam cabinet elektronik CNJ01. Perangkat perekam dan penampil juga berada di dalam cabinet CNJ01. Perangkat perekam dirangkaikan ke 4 (empat) *triaxial accelerometers*. Dalam hal perekaman, harga kecepatan sumbu X, Y, dan Z direkam dalam waktu 10 detik. Kabinet Elektronik CNJ01 menyediakan alarm-alarm antara lain :

- Kehilangan tegangan untuk instrumentasi seismik.
- Alarm gempa bumi.
- Alarm perekam gempa.

Alarm-alarm tersebut ditampilkan pada panel CXA03 di RKD dan ditambah di RKU, Ruang 0935, panel CWP01.

Dalam rangka mendukung kegiatan perawatan dan perbaikan *seismic monitoring system*, maka dipandang perlu untuk membuat alat uji transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*. Sebelum alat ini dibuat, kegiatan perbaikan transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) buah *digital multimeter*, 1(satu) buah difungsikan sebagai *volt meter* dan 1 (satu) buah difungsikan sebagai *ohm meter* (lihat gambar 3) Dengan adanya alat uji TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*, penggunaan *ohm meter* tidak diperlukan lagi (lihat gambar 4). Selain itu, alat ini dapat difungsikan sebagai “*Eartquake Independent Alarm*” (lihat gambar 5). Dengan adanya alat uji TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* diharapkan dapat mempermudah kegiatan perbaikan transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch* dan menjadi nilai tambah (*value added*) bagi RSG-GAS, khususnya bagi sub bidang instrumentasi dan kendali.

TEORI

Prinsip Kerja Transduser Watch Dog (WD)/TS-3 SWITCH^[4]

Transduser WD/TS-3 *Switch* bekerja dengan cara mendeteksi percepatan pergerakan permukaan tanah dimana transduser WD berada secara *triaxial*, yaitu dalam arah transversal (X), vertikal (Y) dan longitudinal (Z). Apabila harga batasnya dilampaui, maka transduser WD akan mengirimkan signal alarm “*EARTH QUAKE*” ke ruang kendali utama (RKU) dan ruang kendali darurat (RKD). Bersamaan dengan datangnya signal alarm ini, operator reaktor harus melakukan tindakan penyelamatan dengan menekan tombol *SCRAM* untuk menghentikan kegiatan operasi reaktor apabila reaktor sedang beroperasi.

Prinsip kerja tersebut diatas dimungkinkan karena adanya *coil* yang bergerak di dalam magnet permanen yang mengikuti arah aktivitas gempa. Gerakan *coil* ini menimbulkan besaran listrik berupa tegangan yang besarnya sebanding dengan kuat lemahnya aktivitas gempa yang terdeteksi. Tegangan keluaran tersebut kemudian diperkuat oleh rangkaian *amplifier* untuk dapat mengaktifkan rangkaian *timer (time hold-on circuit)* selama kurang lebih 10 detik. Rangkaian *timer* ini akan terus bekerja selama aktivitas gempa melampaui harga batas terkait, dan akan berhenti bekerja kurang lebih 10 detik setelah aktivitas gempa bumi tidak melampaui harga batas terkait. Bekerjanya rangkaian *timer* ini mengaktifkan relay untuk memberikan signal alarm “*EARTH QUAKE*”.

Prinsip Kerja Transduser Trigger/TS-3 Trigger^[4]

Sama dengan transduser WD, transduser *trigger* bekerja dengan cara mendeteksi percepatan pergerakan permukaan tanah dimana transduser *trigger* berada. Apabila harga batasnya dilampaui, maka transduser *trigger* akan memberikan *signal alarm* “*SEISMIC RECORDING*” ke RKU dan RKD. Bersamaan dengan datangnya *signal alarm* ini, semua transduser *Accelerometer (AM)* bekerja dan semua mekanik kaset berputar untuk melakukan proses perekaman data pada pita kaset. Perbedaan dengan transduser WD terletak pada *setting* harga batas, dimana harga batas transduser *trigger* lebih kecil dari transduser WD. Berikut adalah tabel *setting* harga batas untuk masing-masing transduser WD dan *Trigger*.

Tabel 1. Setting harga batas transduser WD dan *Trigger* ^[3]

Number	Function	Setting Level (g)		Lokasi
		H	V	
CY001	AM	-	-	Reactor Building Basement Level -6.5 m Room No. 0242
CY002	WD	0.14	0.13	
CY003	Trigger	0.01	0.01	
CY004	AM	-	-	Reactor Building Basement Level -6.5 m Room No. 0225
CY005	WD	0.14	0.13	
CY006	Trigger	0.01	0.01	
CY007	AM	-	-	Reactor Building Level +26.6 m
CY008	WD	0.25	0.16	
CY009	AM	-	-	Field Measuring Station 160 m SW of Diesel Building Level \pm 0 m
CY010	WD	0.125	0.063	
CY011	Trigger	0.02	0.02	

TATA KERJA

Kegiatan pembuatan perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch* dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain :

1. Pembuatan desain rangkaian elektronik (gambar 2)
2. Menyiapkan bahan-bahan, antara lain:

NO.	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Transformator step-down 12 VDC	1 (satu) buah
2	Dioda bridge, 1 ampere	1 (satu) buah
3	IC regulator 12 volt	1 (satu) buah
4	Capasitor elektrolit 1000uf/25 volt	2 (dua) buah
5	Resistor 1K2 ohm	1 (satu) buah
6	Pilot lamp	1 (satu) buah
7	Toggle switch	1 (satu) buah
8	Fuse, 1 ampere	1 (satu) buah
9	Fuse holder	1 (satu) buah
10	Buzzer	1 (satu) buah
11	LED	1 (satu) buah
12	Tombol push-ON	1 (satu) buah
13	Experiment Box	1 (satu) buah
14	Kabel Penghubung	Secukupnya
15	Timah	Secukupnya
16	Pasta solder	Secukupnya
17	Tie-rap	Secukupnya
18	Glue	Secukupnya

Menyiapkan peralatan yang akan digunakan, antara lain :

NO.	NAMA ALAT
1	Solder
2	Tang Potong
3	Tang Kupas
4	Tang buaya/cucut
5	Pinset
6	Penyedot timah

- Pengujian desain rangkaian elektronik
Pada tahap ini, bahan-bahan yang telah disiapkan dirangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat menggunakan alat-alat yang telah disediakan.

- Instalasi
Setelah tahap ke-4 (empat) berhasil, maka tahap selanjutnya adalah memasang bahan-bahan tersebut pada *experiment box*.
- Pengujian alat
Setelah tahap ke-5 (lima) selesai, maka tahap selanjutnya adalah mengujinya dengan transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pelaksanaan tahapan-tahapan kerja tersebut diatas, didapat hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji fungsi pembuatan perangkat uji TS-3 *trigger/switch*

NO.	PARAMETER	KONDISI		KET.
		NOMINAL	AKTUAL	
1	Tegangan input/output transformator	IN:220 VAC OUT:12 VAC	IN:217 VAC OUT:12 VAC	Baik
2	Tegangan output diode bridge	12 VDC	14.75 VDC	Baik
3	Tegangan output IC regulator	12 VDC	12.17 VDC	Baik
4	Buzzer dan LED bekerja (± 10 detik) pada saat tombol test ditekan.			Baik
5	Buzzer dan LED bekerja (± 10 detik) pada saat salah satu posisi transduser X, Y, Z disentuh.			Baik

Dari tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa hasil uji fungsi perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch* telah berhasil dengan baik. Dengan demikian perangkat ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan pengujian transduser TS-3 *trigger/switch* dan menjamin agar sistem instrumentasi seismik RSG-GAS selalu dalam kondisi baik.

KESIMPULAN

- Telah berhasil dilakukan pembuatan perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch*.
- Perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch* digunakan untuk menguji transduser TS-3 *trigger* dan TS-3 *switch*.
- Dari hasil pengujian (tabel 2) menunjukkan bahwa pembuatan perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch* telah berhasil dan berfungsi baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Interatom, *Safety Analysis Report*, Volume 2, September 1989.
- PRSG, BAB VIII, Laporan Analisis

Keselamatan, Revisi 9, Tahun 2006.

- Interatom, *Turn Over Package 30*, CNJ01 GS001, *Seismic Instrumentation System*.
- Service Manual, SMA-3 Accelerograph, Revisi B dan Revisi C, Tahun 1986.

LAMPIRAN

- Gambar 1. Titik-titik pengukuran transduser seismic di RSG-GAS.
- Gambar 2. Rangkaian perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch*
- Gambar 3. Blok diagram pengujian transduser TS-3 *trigger/switch* sebelum perangkat uji dibuat.
- Gambar 4. Blok diagram pengujian transduser TS-3 *trigger/switch* sesudah perangkat uji dibuat.
- Gambar 5. Dokumentasi pembuatan perangkat uji transduser TS-3 *trigger/switch*.

DISKUSI

Penanya : Koes Indrakoesoema

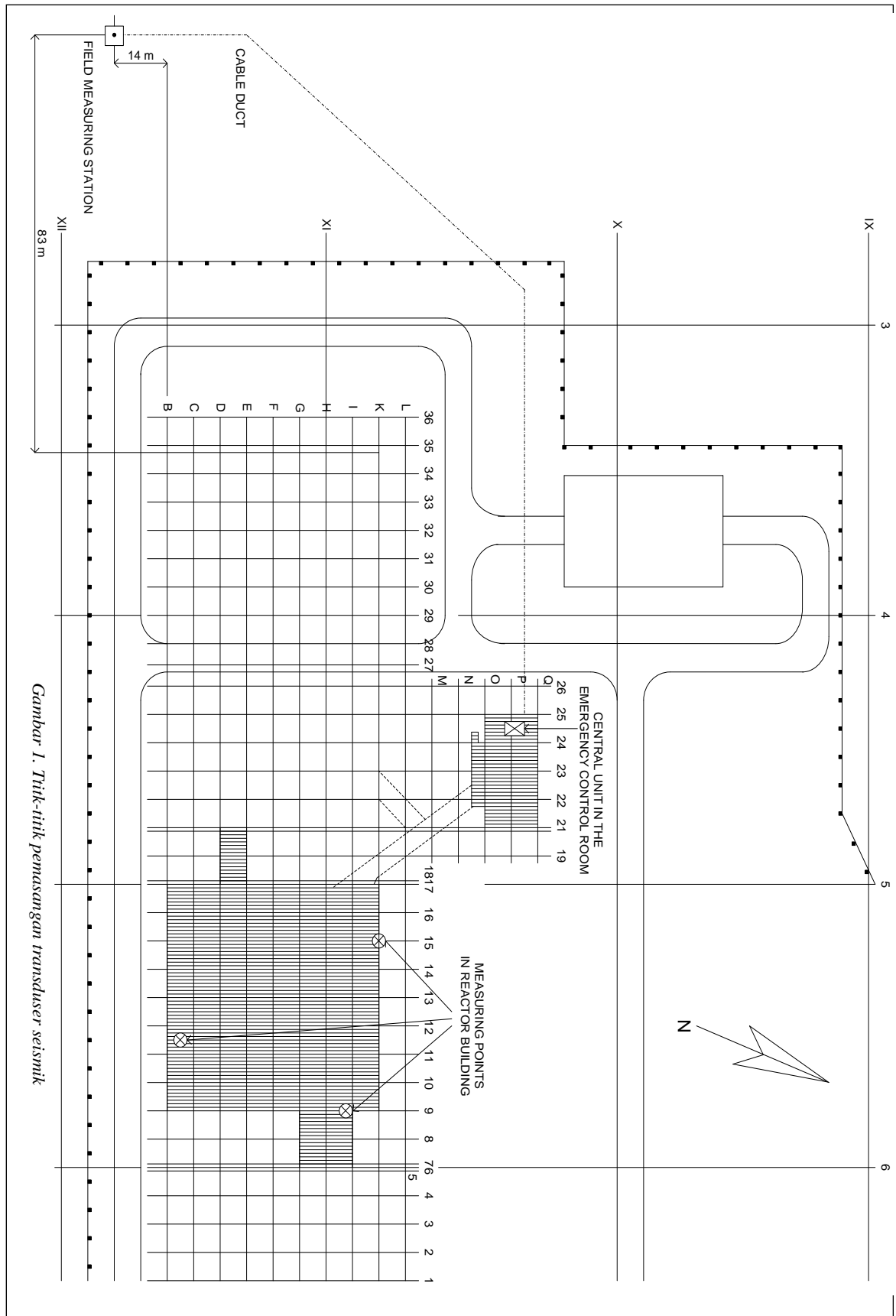
Pertanyaan :

- Bagaimana hubungan antara batas/setting getaran dengan alat test ini ?
- Kenapa untuk TS-3 switch tidak dihubungkan dengan RPS ?

Jawaban :

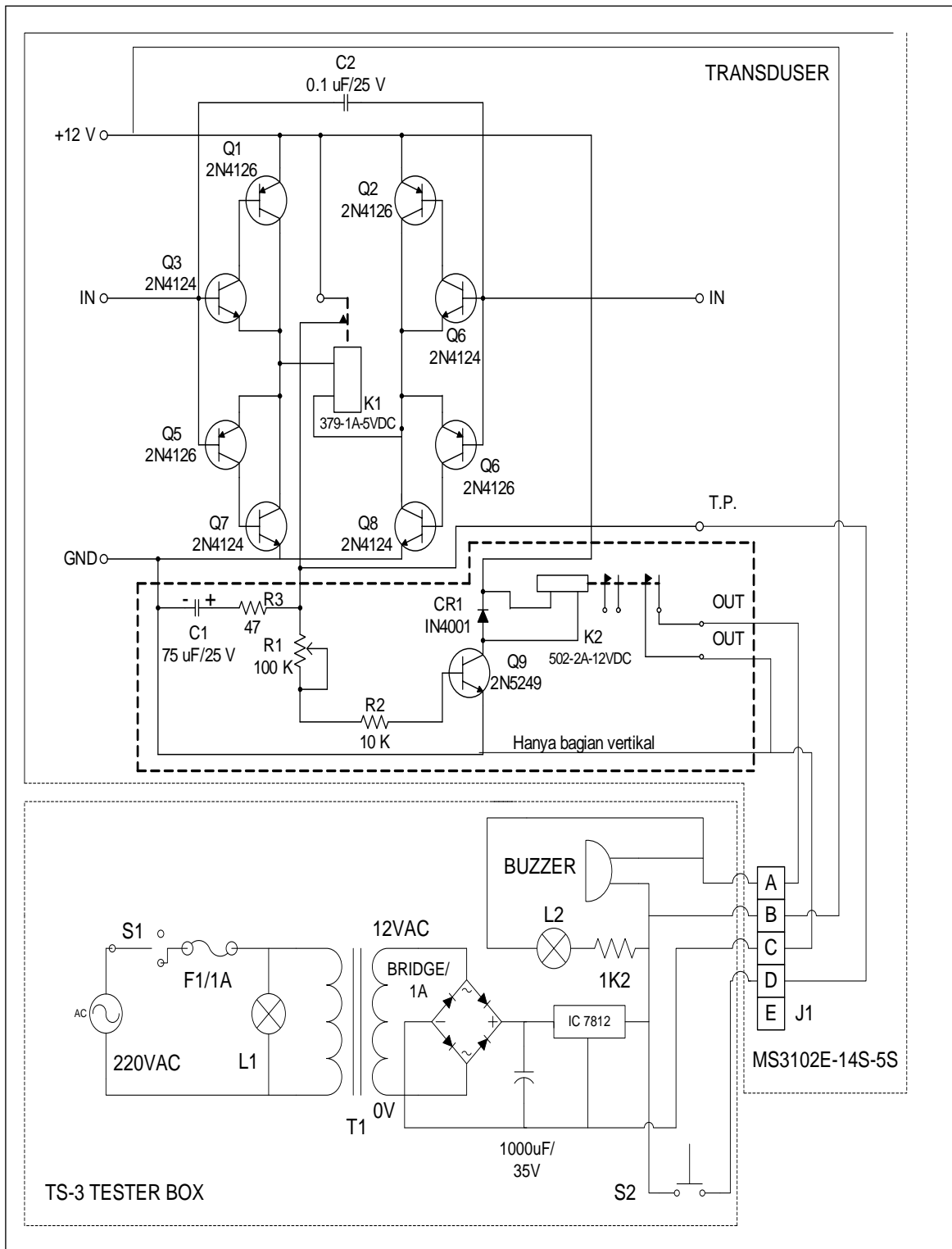
- Alat ini berfungsi untuk mendeteksi, apakah batas/setting terlampaui atau tidak. Jika terlampaui bozzer berbunyi, begitu sebaliknya.
- Karena sesuai dengan LAK, system instrumentasi seismic tidak dihubungkan dengan RPS.

Lampiran 1. Gambar titik-titik pengukuran transduser sismik RSG-GAS



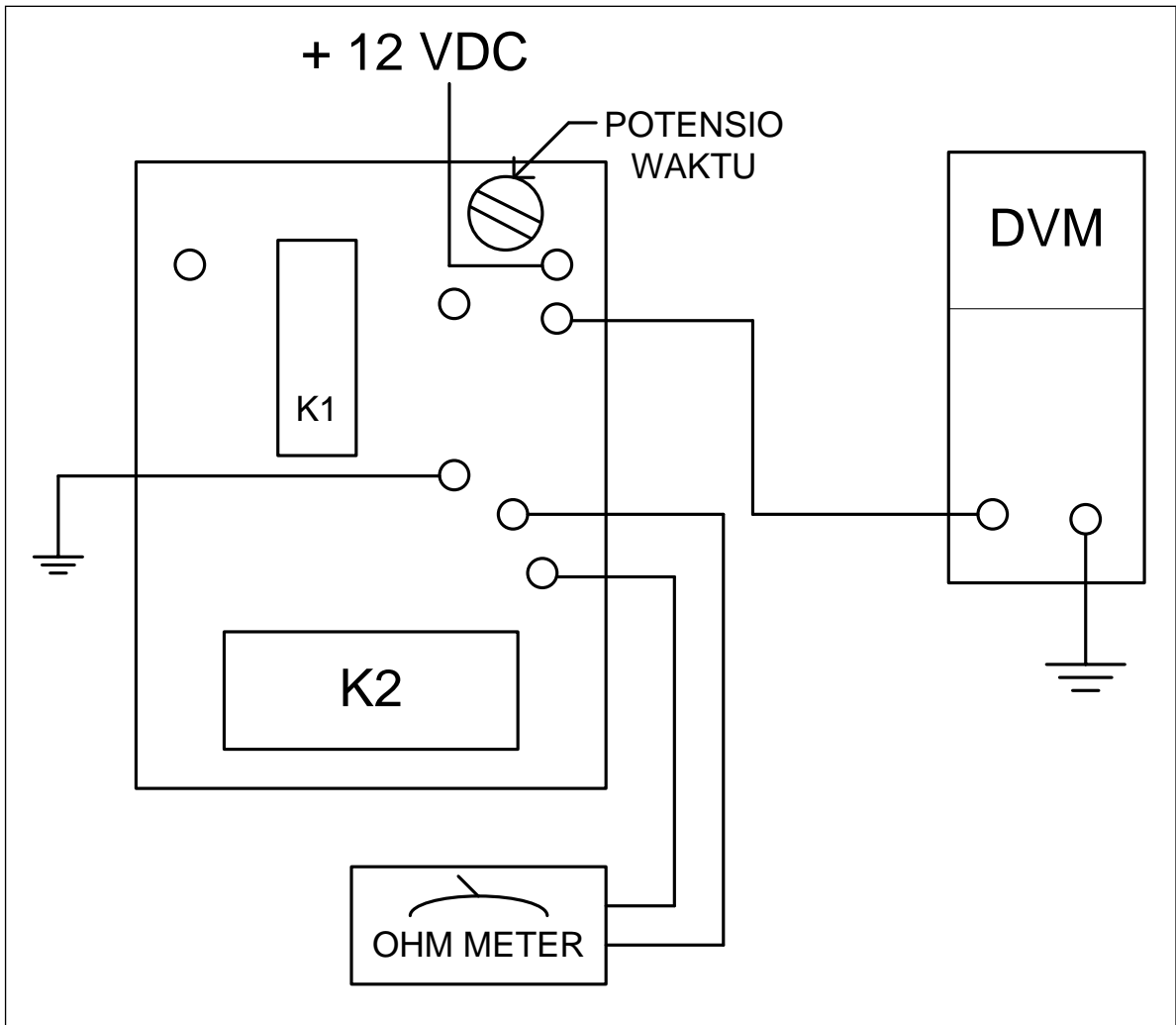
Gambar 1. Titik-titik pemasangan transduser seismik

Lampiran 2.



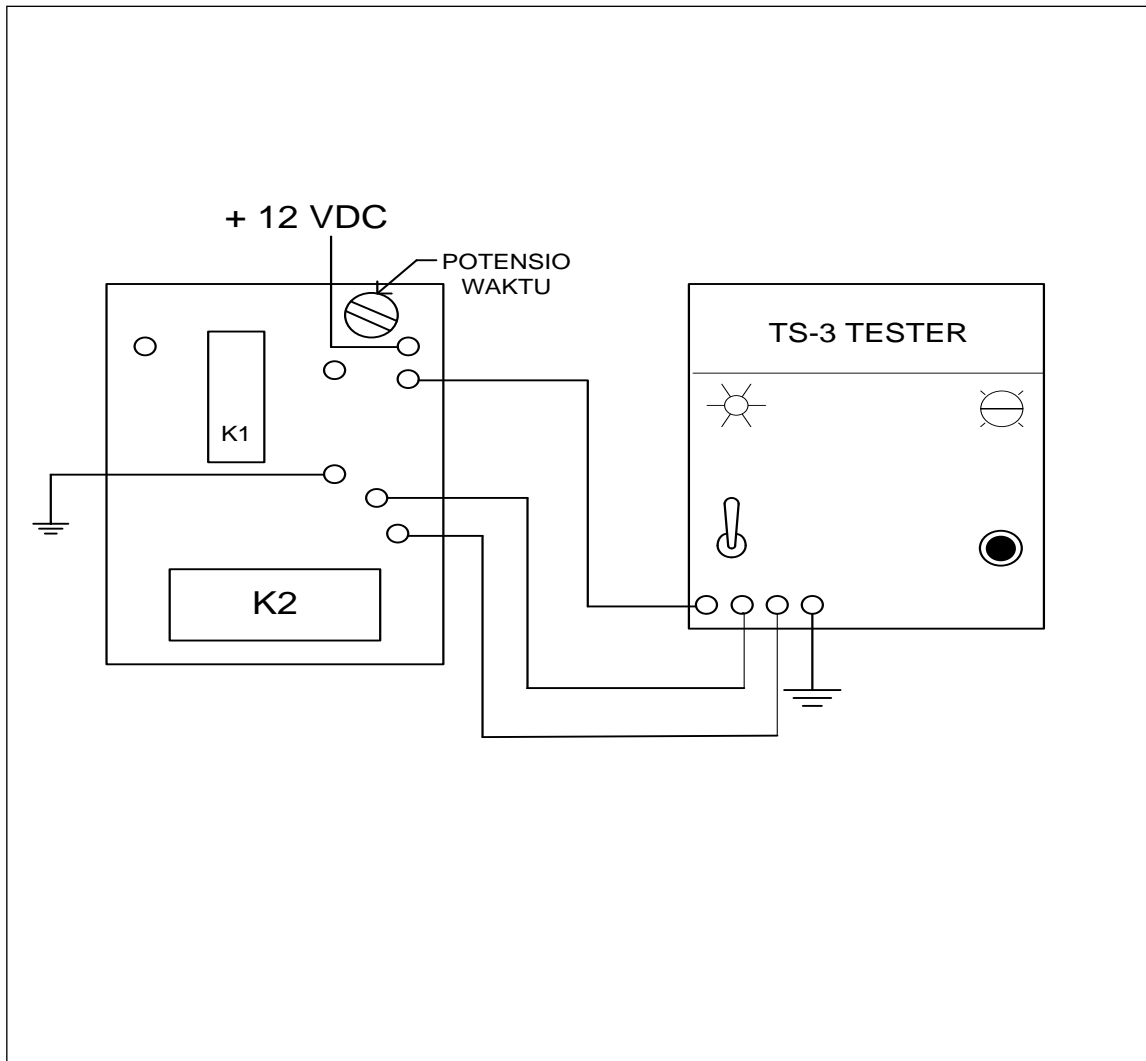
Gambar 2. Rangkaian perangkat uji TS-3 trigger dan TS-3 switch

Lampiran 3.



Gambar 3. Blok diagram pengujian transduser TS-3 trigger/switch sebelum dibuat perangkat uji.

Lampiran 4.



Gambar 4. Blok diagram pengujian transduser TS-3 trigger/switch setelah dibuat perangkat uji.

Lampiran 5.



Gambar 5. Dokumentasi pembuatan perangkat uji transduser TS-3 trigger/switch