

EVALUASI SISTEM DETEKSI KEGAGALAN ELEMEN BAKAR

Saiful Sujalmo, Agoes Soejoodi, Kristedjo, Suhadi

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM DETEKSI KEGAGALAN ELEMEN BAKAR RSG-GAS. Keretakan atau kebocoran elemen bakar akan mengganggu kelancaran operasi reaktor, sehingga dibutuhkan suatu sistem yang andal untuk dapat mendeteksi kegagalan elemen bakar secara dini agar resiko yang ditimbulkannya dapat ditekan sekecil mungkin. Dalam makalah disampaikan hasil evaluasi penggantian detektor neutron BF_3 sebanyak 2 buah yang ternyata kurang sensitip dengan detektor neutron He_3 . Dengan penggantian ini cacah latar meningkat dari 0.2 cps menjadi 14 cps untuk daya 23 MW dan diharapkan Operator dengan jelas dapat melihat apabila terjadi kebocoran/kegagalan elemen bakar reaktor. Sampai saat ini belum teramati adanya elemen bakar yang bocor/gagal karena tidak terdapat peningkatan cacah yang nyata pada setiap operasi reaktor dengan daya kontant.

ABSTRACT

EVALUATION OF FUEL FAILURE DETECTION SYSTEM FOR RSG-GAS. Fuel element fracture or leakage will disturb the reactor operation that a reliable system is required to detect the fuel element failure as early as possible and to minimize the resulting risk. In this paper evaluation of changing two neutron detectors BF_3 proved to be insensitive with the new type neutron detector of the He-3 in presented. In this way, the background count rate rose from 0.2 cps to 14 cps at 23 MW power level that the operator can easily see whenever the fuel element leakage/failure occurs. Until now, no such leakage/failure is observed because the count rates statistically constant for the same power level. This system works well and can be used adequately to detect the fuel element failure at the earlier stage.

PENDAHULUAN

Terlepasnya produk fisi dalam jumlah besar dari elemen bakar reaktor yang sedang diiradiasi di dalam teras reaktor merupakan kejadian utama yang harus diperhatikan dalam keselamatan operasi reaktor. Untuk mengantisipasi kejadian tersebut BATAN dalam hal ini Pusat Reaktor Serba Guna sejak tanggal 26 Agustus 1993 bekerja sama dengan JAERI telah berhasil menginstalasikan sistem deteksi kegagalan elemen bakar dengan menggunakan detektor BF_3 . Sebanyak 2 buah detektor diletakkan pada bagian hisap pipa pendingin primer reaktor G.A. Siwabessy yang diselubungi oleh reflektor Parafin dan plat Aluminium.

Untuk mengevaluasi sistem ini beroperasi dengan benar dan sesuai dengan tujuannya maka masukan dari pengalaman operasi perlu dipertimbangkan. Selama pengujian unjuk kerja sistem deteksi ini timbul beberapa kendala antara lain cacah latar pada sistem pendingin primer sangat rendah yang menandakan sensitivitas detektor BF_3 terpasang sangat rendah sehingga tak dapat mendeteksi dengan jelas neutron kasip yang terlepas. Hal ini akan menyebabkan pemantauan kegagalan bahan bakar menjadi sulit. Selain itu dengan adanya "noise" yang berasal dari kontak relay batang kendali reaktor, serta adanya gangguan dari listrik PLN yang sering padam merupakan problem yang harus dipecahkan.

Berdasarkan beberapa problem tersebut di atas, maka untuk mendapatkan pengukuran yang lebih baik telah dilakukan beberapa usaha yaitu :

Pada pertengahan bulan Nopember 1994 dilakukan penggantian detektor lama BF_3 dengan detektor jenis lain yang jauh lebih sensitip yaitu detektor dengan gas He_3 . Penggantian ini diperkirakan akan meningkatkan sensitivitas cacah pengukuran kurang lebih 70 kali lebih besar dan mengurangi "noise" yang timbul.

Penambahan *Non Fuse Breaker* pada sistem tegangan AC, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi naiknya tegangan secara tiba-tiba pada penyedia tegangan tinggi sistem deteksi setelah listrik PLN mati.

Dalam makalah ini disampaikan hasil evaluasi sistem pendeteksian kegagalan bahan bakar setelah dilakukan beberapa perubahan seperti tersebut di atas.

METODE PENDETEKSIAN

Jika kebocoran elemen bakar terjadi pada teras reaktor saat reaktor beroperasi, maka air pendingin primer yang melewati teras reaktor terkontaminasi oleh produk fisi yang keluar dari elemen bakar. Kemudian produk fisi tadi akan meluruh dengan mengeluarkan neutron. Pendeteksian dilaksanakan dengan mengamati neutron kasiap yang terlepas dari produk fisi seperti I-131, I-133, Br-87 dan Br-88.

Selama proses peluruhan neutron-neutron yang terlepas akan di deteksi oleh detektor He-3 yang diletakan pada bagian hisap sistem pendingin primer. Apabila kenaikan pencacahan terlihat beberapa kali lebih besar dibandingkan dengan cacah latar, maka dapat disimpulkan telah terjadi kebocoran/kegagalan elemen bakar pada teras reaktor.

Lokasi penempatan detektordapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan sirkuit diagram sistem deteksi kegagalan elemen bakar yang terpasang pada reaktor serba guna G.A. Siwabessy dapat terlihat pada Gambar 2.

SPEKIFIKASI DETEKTOR BF-3 dan He-3

	<u>BF-3</u>	<u>He-3</u>
	(Lama)	(Terpasang)
Tegangan Operasi (Volt)	2400	900
Sensitivitas neutron (cps/nv)	5	150
Panjang aktif (mm)	270	600 - 1000
Diameter luar (mm)	25.4	25.4
Type konektor	HN	HN

HASIL PENGUKURAN

Beberapa hasil pengukuran sistem kegagalan elemen bakar RSG-GAS yang diambil dari rekorder pengukuran yang terdapat di Ruang Kendali Utama (RKU) RSG-GAS adalah sebagai berikut :

Rekorder No. 1: Menunjukkan hasil pencacahan latar saat reaktor beroperasi pada daya 25 MW yaitu < 1 cps. Pada saat pengukuran ini sistem deteksi kegagalan elemen bakar masih menggunakan 2 buah detektor BF_3 .

Rekorder No. 2: Menunjukkan hasil pencacahan latar saat reaktor beroperasi pada daya 23 MW yaitu sebesar = 14 cps. Pada saat pengukuran ini detektor BF_3 telah diganti dengan detektor He-3.

Rekorder No. 3: Menunjukkan hasil pencacahan latar saat reaktor beroperasi dengan variasi tingkat daya yaitu 10 MW, 15 MW dan 23 MW dengan besar cacah masing-masing sebesar 6 cps, 8 cps, dan 14 cps.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran seperti yang terlihat pada rekorder No. 1 teramati cacah latar yang sangat kecil yaitu < 1 cps untuk 2 buah detektor, hal ini disebabkan karena detektor yang digunakan yaitu BF_3 mempunyai sensitivitas yang kecil yaitu 5 cps/nv. Apabila hal ini dibiarkan maka operator akan mengalami kesulitan untuk mengamati kenaikan pencacahan bila terjadi kegagalan elemen bakar. Demikian pula bila salah satu detektor tidak beroperasi dengan normal, maka tidak dapat diketahui karena nilai pencacahan mendekati batas terendah dari penunjukan rekorder.

Rekorder No. 2 menunjukkan cacah latar dengan berbagai variasi daya reaktor yaitu 10 MW, 15 MW dan 23 MW yang besarnya masing-masing adalah 6 cps, 8 cps dan 14 cps. Sumbangan terhadap cacah latar ini terutama dari isotop N-17 dan kontaminasi di permukaan plat bahan bakar. Disini teramati perbedaan besarnya pencacahan untuk tiap variasi daya reaktor. Pada rekorder No. 2 terlihat bahwa pada saat reaktor beroperasi 23 MW pencacahan menurun secara tajam walaupun reaktor beroperasi pada daya tetap. Hal ini disebabkan rusaknya salah satu rangkaian detektor. Sebagai tindak

anjut daya reaktor diturunkan dan rangkaian/komponen diperbaiki sehingga sistem deteksi dapat beroperasi normal kembali. Detektor yang digunakan pada saat ini adalah detektor neutron He-3 yang mempunyai panjang aktif sekitar 600 mm dengan sensitivitas neutron sebesar 150 cps/nv. Penggunaan detektor He-3 ini juga ada kelemahannya yaitu gas Helium yang terdapat di dalam detektor mudah bocor ke luar apabila detektor mengalami sedikit saja benturan, hal ini akan menyebabkan unjuk kerja detektor berkurang sehingga diperlukan suku cadang detektor yang memadai.

Rekorder No. 3 menunjukkan cacah latar pada saat reaktor beroperasi pada daya 23 MW dengan nilai pencacahan menunjukkan stabil pada 14 cps. Cacah latar terbaca dengan jelas, dengan demikian apabila terjadi kegagalan operasi pada salah satu detektor maka besarnya pencacahan masih cukup besar untuk diamati.

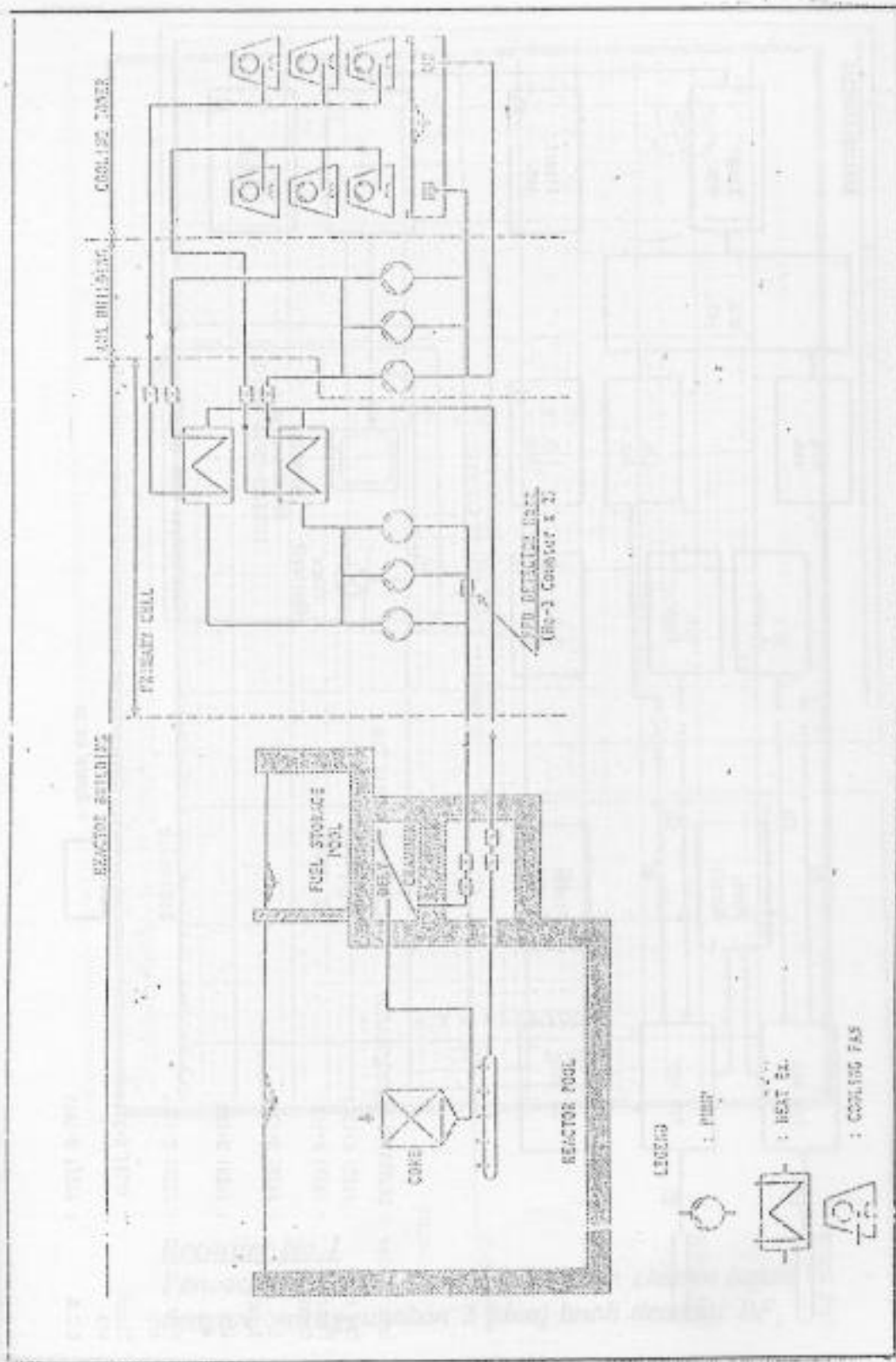
CESIMPULAN/SARAN

Dari evaluasi hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa sampai saat ini belum terdapat tanda-tanda kebocoran elemen bakar, karena harga cacah pengukuran untuk tiap tingkat daya tidak menunjukkan peningkatan bermakna dibandingkan latar.

Sistem deteksi dengan menggunakan detektor He-3 sebanyak 3 buah mendapatkan harga cacah sebesar 14 cps untuk daya 23 MW, sedangkan dengan menggunakan detektor BF₃ besarnya pencacahan hanya 0.2 cps. Jadi sistem pengukuran berlangsung baik atau tidak dapat terlihat dengan jelas bila menggunakan detektor He-3. Penggunaan detektor He-3 ini juga ada kelemahannya yaitu gas helium yang terdapat di dalam detektor mudah bocor ke luar apabila detektor mengalami sedikit saja benturan, hal ini akan menyebabkan unjuk kerja detektor berkurang sehingga diperlukan suku cadang detektor yang memadai. Dengan dipasangnya *Non Circuit Breaker* untuk tegangan tinggi sistem deteksi maka kerusakan komponen akibat tegangan yang naik secara mendadak pada sistem deteksi dapat dihindari, karena tegangan akan dinaikan secara bertahap setelah listrik PLN yang tadinya padam kembali ke keadaan normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. "Report on fuel failure detection system using the He-3 detectors in Multipurpose reactor G.A. Siwabessy National Atomic Energy Agency Republic of Indonesia, Mitsugu Sato December 2, 1994"
2. "JAERI Expert's activity Report in Multipurpose Reactor RSG-G.A. Siwabessy BATAN INDONESIA. Masahiro Nakano, August 29, 1995"
3. "Neutron Measuring in the Coolant of the Primary Multipurpose Reactor RSG-GAS in the National Atomic Energy Agency of Indonesia. Mitsugu Sato, Saiful Sujalmo, Hajimu Sitomi, JAERI, 07-11, 1995"
4. SAR RSG-GAS. BADAN TENAGA ATOM NASIONAL Rev. 7 September 1989



Gambar 1. Letak pemantauan detektor.

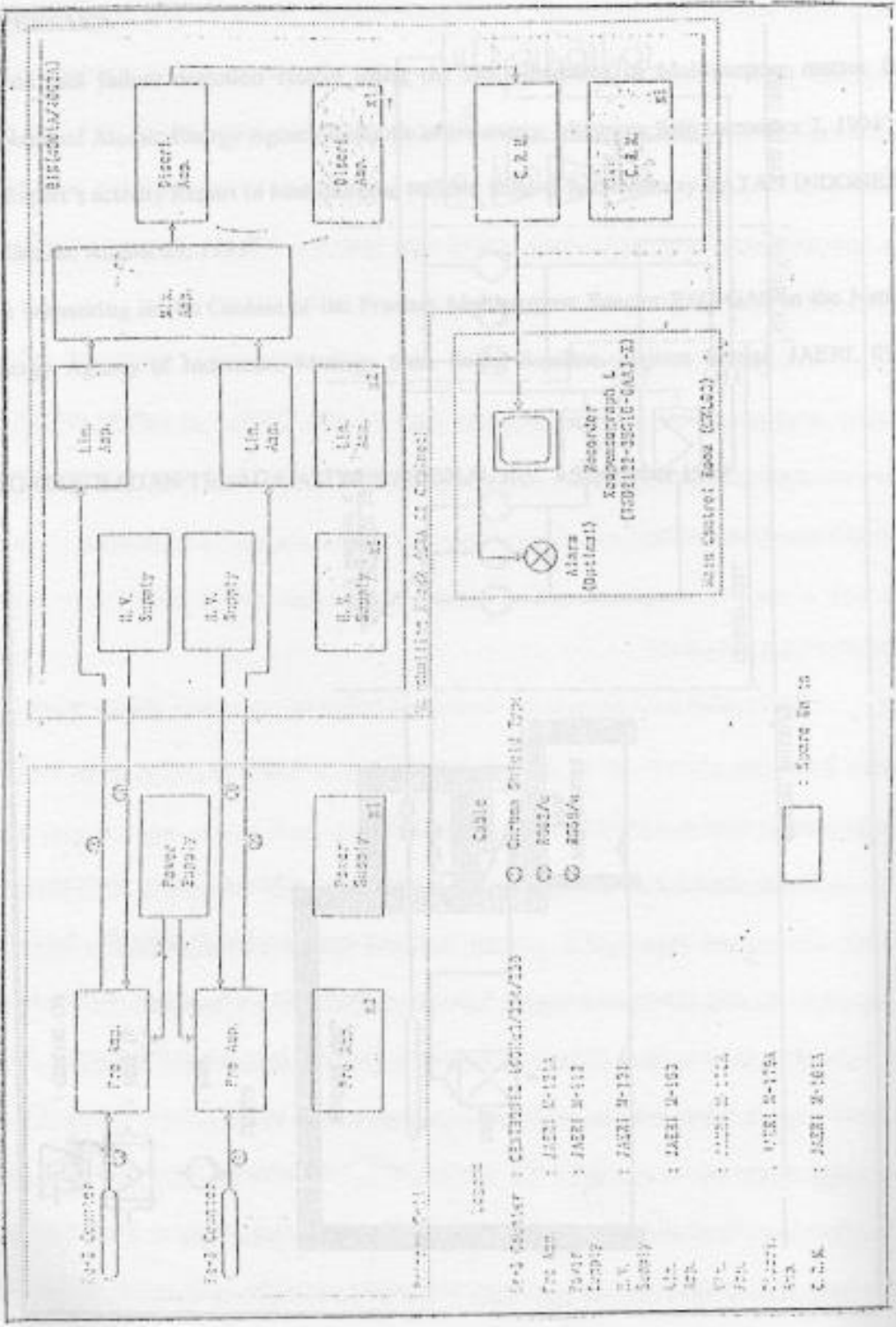
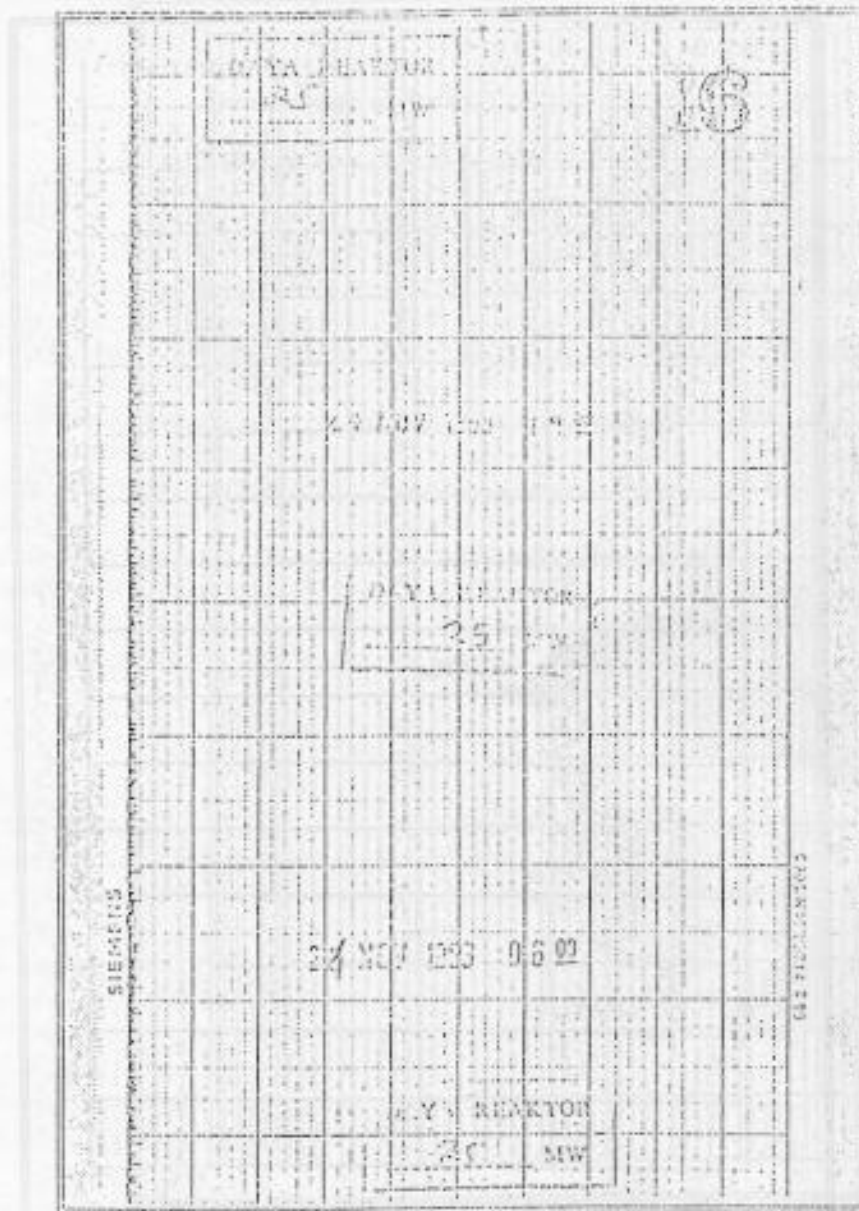


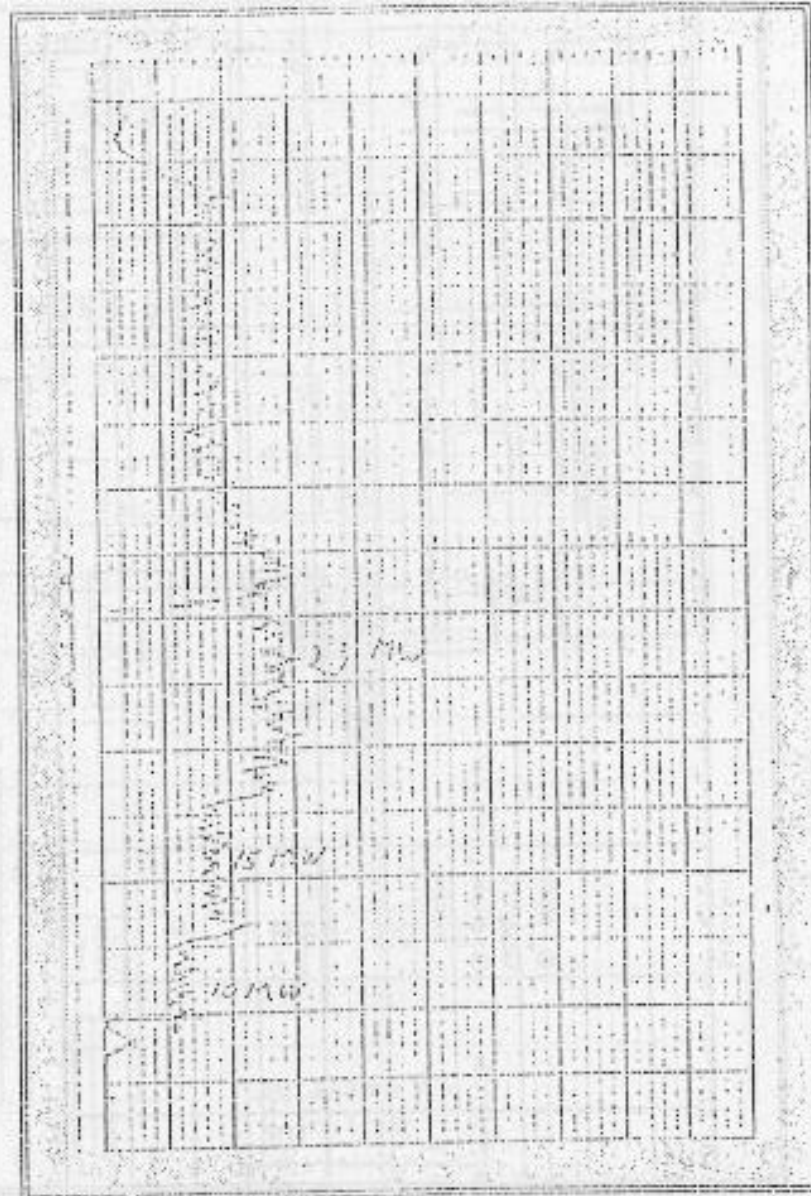
Figure 2. Schematic diagram Instrumentation



Recorder No.1

Pencacahan sistem deteksi kegagalan elemen bakar dengan menggunakan 2 (dua) buah detektor BF,

melalui troch mekanis terintegrasi dengan



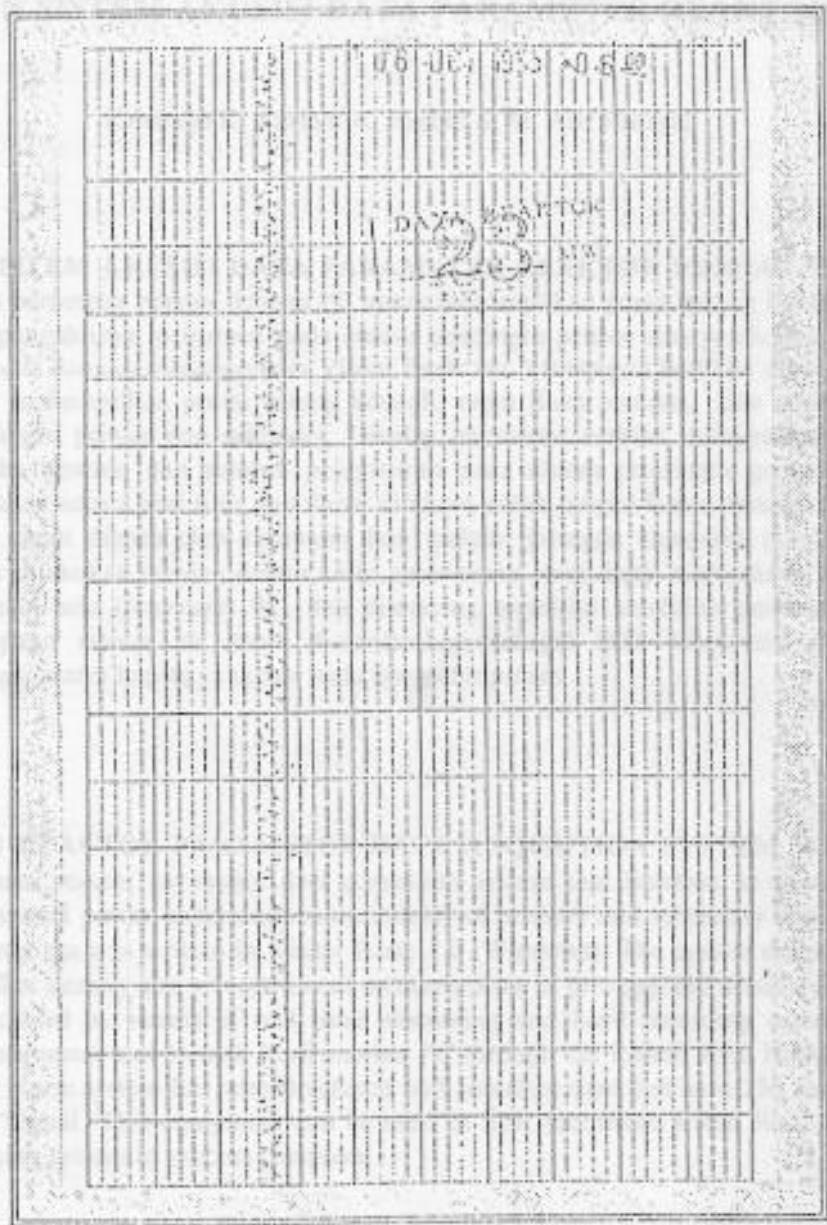
Recorder No.2

Pencacahan sistem deteksi kegagalan elemen bakar dengan menggunakan 2 (dua) buah detektor He₃ dengan berbagai variasi daya reaktor

PENBUATAN

ABSTRAK
PENBUATAN sistem deteksi daya untuk pemantauan dan pengendalian beban pada sistem tenaga listrik. Pengukuran dilakukan menggunakan sistem alarm yang menggunakan alat ukur digital. Dengan menggunakan alat ukur digital, sistem deteksi daya dapat dilakukan secara otomatis.

ABSTRACT
ESTABLISHING daya untuk pemantauan dan pengendalian beban pada sistem tenaga listrik. Pengukuran dilakukan menggunakan sistem alarm yang menggunakan alat ukur digital. Dengan menggunakan alat ukur digital, sistem deteksi daya dapat dilakukan secara otomatis.



Recorder No.3
Pencacahan sistem deteksi pada daya 23 MW
dengan menggunakan 2 (dua) buah detektor He₃

