



ID0200243

ANALISIS KEANDALAN KOMPONEN DAN SISTEM RSG GAS DENGAN MENGGUNAKAN DATA BASE

Oleh : Demon Handoyo, Puradwi IW, Sriyono, Dwijo Mulyanto, Slamet Kusmono

ABSTRAK

ANALISIS KEANDALAN KOMPONEN DAN SISTEM RSG GAS DENGAN MENGGUNAKAN DATA BASE. Analisis dilakukan berdasarkan pada data base komponen dan sistem RSG-GAS yang telah dibuat yang diperoleh dari pengalaman operasi komponen dan data-data diambil dari "Logbook" operasi. Dengan data-data tersebut dapat dihitung parameter-parameter keandalan komponen. Hasil analisis keandalan komponen RSG dapat dilakukan. Harga rata-rata laju kegagalan yang didapat sampai akhir tahun anggaran 1999/2000 (dari tahun 1990~1999/2000) untuk pompa di "Fuel Storage Pool Purification System" (FAK-AP) = $0,75\sim 2,5 \cdot 10^{-4}$ /jam, "Primary Cooling System (JE01-AP)= $0,58\sim 7,1 \cdot 10^{-4}$ /jam, "Primary Pool Purification System" (KBE01-AP)= $0,2\sim 0,26 \cdot 10^{-4}$ /jam, "Warm Layer System" (KBE02-AP)= $0,8\sim 1,9 \cdot 10^{-4}$ /jam, "Cooling Tower" (PA/D-AH)= $0,85\sim 3,3 \cdot 10^{-4}$ /jam, "Secondary Cooling System" (PA-AP)= $0,91\sim 3,5 \cdot 10^{-4}$ /jam dan Diesel (BRV)= $0,2\sim 2,2 \cdot 10^{-2}$ /demand. Sedangkan data kegagalan pompa berdasarkan IAEA - TECDOC-478 adalah $1 \cdot 10^{-6}\sim 2,9 \cdot 10^{-5}$ /jam, untuk diesel adalah $2,9 \cdot 10^{-3} \sim 3 \cdot 10^{-2}$ /demand. Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan dapat terlihat hasil estimasi tahun ini tidak terlalu jauh berbeda dengan laporan tahun sebelumnya. Perlu dijelaskan bahwa, dengan semakin lengkapnya data yang diperoleh, laporan ini merevisi perhitungan tahun lalu, sehingga jumlah kegagalan komponen seperti yang ditulis pada tahun lalu ada yang bertambah dan ada pula yang berkurang.

ABSTRACT

RELIABILITY ANALYSIS OF THE MULTI PURPOSES REACTOR G.A SIWABESSY (MPR-GAS) USING DATA BASE. The analysis have been done base on component operating experiences and the data collection from the operation logbook of MPR GAS. Number of failure rate from 1990 until 1999/2000 of pumps in Fuel Storage Pool Purification System (FAK-AP) = $0,75\sim 2,5 \cdot 10^{-4}$ /hr, Primary Cooling System (JE01-AP)= $0,58\sim 7,1 \cdot 10^{-4}$ /hr, Primary Pool Purification System (KBE01-AP)= $0,2\sim 0,26 \cdot 10^{-4}$ /hr, Warm Layer System (KBE02-AP)= $0,8\sim 1,9 \cdot 10^{-4}$ /hr, Cooling Tower (PA/D-AH)= $0,85\sim 3,3 \cdot 10^{-4}$ /hr, Secondary Cooling System (PA-AP)= $0,91\sim 3,5 \cdot 10^{-4}$ /hr and Genset (BRV)= $0,2\sim 2,2 \cdot 10^{-2}$ /demand. The data of failure probability of pump from IAEA - TECDOC - 478 is $1 \cdot 10^{-6} \sim 2,9 \cdot 10^{-5}$ /hr, and of failure probability of genset from IAEA - TECDOC - 478 is $2,9 \cdot 10^{-3} \sim 3 \cdot 10^{-2}$ /demand. From the result can be known that the estimation of number of failure rate in 1999/2000 is not so different if is compared with the last year estimation of number of failure rate.

PENDAHULUAN

Sebagai tempat berlangsungnya reaksi fisi, Reaktor Serba Guna G. A. Siwabessy (RSG-GAS) mempunyai potensi bahaya akibat radiasi, oleh karena itu pengelolaan RSG-GAS haruslah memenuhi persyaratan keselamatan yang tinggi. Untuk menjamin keselamatan, sistem-sistem tertentu pada reaktor nuklir harus dapat berfungsi secara benar, baik itu saat operasi normal, saat shutdown, ataupun pada saat kecelakaan sesuai dengan rancangan operasi. Oleh karena itu komponen pendukung RSG-GAS harus mempunyai tingkat keandalan yang tinggi.

Konsep keandalan merupakan konsep statistik dan probabilistik, oleh karena itu peninjaunya didasarkan pada pengalaman operasi sebelumnya. Dengan data operasi ini akan terlihat seberapa jauh keandalan komponen yang dipakai. Sebagaimana sifat statistik, keakuratan analisis ditentukan oleh jumlah data yang terkumpul, semakin besar jumlah data semakin akurat hasil analisis. Untuk menganalisis keandalan komponen-komponen yang dipakai pada RSG-GAS, dilakukan pengumpulan data-data komponen yang beroperasi. Dengan pengelompokan data secara tepat, akan dapat diperoleh: jumlah kegagalan, jumlah *demand* (berapa kali komponen diperlukan beroperasi pada keadaan tertentu), waktu operasi total, waktu siaga total, frekuensi atau lama test, dan frekuensi atau lama perawatan serta perbaikan.

MODEL PERHITUNGAN

Dalam studi keandalan, komponen dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu :

- a. **Komponen siap-siaga (*standby*);** adalah komponen yang pada keadaan normal tidak beroperasi, akan tetapi pada waktu-waktu tertentu (pada keadaan *transient* atau kecelakaan) diperlukan beroperasi. Misalnya komponen pada Sistem Catu Daya Darurat.
- b. **Komponen operasi (*operating*);** adalah komponen yang selalu beroperasi dalam keadaan normal. Misalnya komponen pada Sistem Pendingin Primer.
- c. **Komponen sistem misi (*mission*);** adalah komponen yang beroperasi pada jangka waktu tertentu setelah keadaan *transient* atau kecelakaan terjadi. Sebelum keadaan tersebut, komponen ini mungkin saja sebagai komponen siap-siaga atau komponen operasi. Misalnya komponen pada Sistem Pendingin Darurat.

Pada komponen siap-siaga, kegagalan dapat terjadi selama periode non-operasi sehingga komponen tidak siap atau tidak dapat *start* ketika dibutuhkan

beroperasi. Apabila komponen ini dapat *start* dengan baik, tetapi gagal melanjutkan operasi pada jangka waktu tertentu, maka kegagalan diperhitungkan sebagai kegagalan komponen inisi. Untuk komponen ini, kegagalan dapat dimodeli dalam dua kategori; yaitu kegagalan berdasarkan waktu dan kegagalan berdasarkan *demand* (kebutuhan operasi).

Dalam menentukan ketidaksediaan rata-rata komponen, terlebih dahulu komponen akan digolongkan dahulu dalam karakteristik sebagai berikut ⁽¹⁾:

- Komponen siap siaga yang diuji secara terjadwal :
- Komponen siap-siaga yang tidak dapat diuji :

Analisis keandalan komponen seperti yang sudah digambarkan di atas, pada prinsipnya bergantung pada berbagai macam parameter seperti: laju kegagalan, probabilitas kegagalan *demand*, waktu perbaikan rata-rata, dan lain-lain. Parameter-parameter ini dapat diperoleh dari pengalaman operasi sebelumnya.

ESTIMASI LAJU KEGAGALAN

Untuk memperoleh hasil estimasi laju kegagalan ataupun keandalan komponen yang beroperasi pada RSG-GAS, dilakukan pencatatan data operasi komponen. Data ini diperoleh dari *log book* operasi. Selanjutnya data tersebut dikelompokkan menurut sistem dan komponen. Informasi yang diperlukan adalah saat komponen mulai operasi, saat dimatikan atau ditemukan gagal, saat perbaikan atau perawatan, saat beroperasi kembali setelah dimatikan atau siap operasi setelah perbaikan serta uraian kejadian untuk setiap rekaman data. Dari informasi ini akan diperoleh waktu sebenarnya untuk lama operasi komponen, lama tidak operasi atau siaga untuk komponen siaga dan lama perbaikan untuk satu rekaman data. Jumlah lama operasi memberikan total waktu operasi komponen .

Pada kegiatan tahun 1999/2000 dilakukan pengumpulan data operasi komponen periode Februari 1999 sampai dengan Maret 2000. Dalam mengestimasi laju kegagalan, perhitungan juga melibatkan data pada tahun-tahun sebelumnya (sejak September 1990), karena besaran ini bersifat kumulatif. Yang dikategorikan sebagai kegagalan di sini adalah ketika komponen sedang beroperasi tiba-tiba mati atau tidak bisa beroperasi (*start*) ketika dibutuhkan tanpa disebabkan oleh faktor luar. Dalam hal ini komponen tersebut mati atau tidak bisa hidup semata-mata disebabkan oleh kejadian yang terjadi di dalam komponen itu sendiri (proses kerusakan komponen). Untuk mengetahui sebab kegagalan, dalam data base ini dapat dilihat pada uraian kegagalan masing-masing komponen

(berdasarkan informasi yang terdapat dalam *logbook* operasi) seperti terlihat dalam tabel 1a dan 1b.

FAK01AP01	1. Tidak bisa dihidupkan 2. Tidak bisa dihidupkan 3. Kebocoran seal 4. Unjuk kerja tidak normal	24-06-1992 10.33 02-07-1992 14.59 13-09-1993 14.52 18-02-1995 06.13
FAK01AP02	1. Kebocoran kecil 2. Mati sendiri 3. Tidak bisa dihidupkan 4. Blink 5. Mati sendiri 6. Mati sendiri 7. Mati sendiri 8. Mati sendiri	23-04-1991 19.34 24-06-1992 10.40 02-07-1992 14.59 04-10-1994 19.03 23-09-1996 08.53 25-09-1996 23.02 15-10-1996 15.20 10-11-1996 06.25
JE01AP01	Mati sendiri	13-12-1990 17.40
JE01AP02	1. Mati sendiri 2. Blink 3. Blink 4. Overcurrent 5. Mati sendiri 6. Blink 7. Mati sendiri	12-12-1990 10.34 15-01-1991 01.54 29-01-1991 10.36 01-06-1992 15.41 09-11-1993 06.31 07-01-1994 15.00 29-10-1996 09.46
JE01AP03	1. Fault 2. Tidak bisa dihidupkan 3. Tidak bisa dihidupkan 4. Blink	08-05-1991 10.40 02-08-1991 13.33 18-08-1992 00.00 10-11-1993 17.51
KBE01AP01	Kelainan pada motor	21-03-1991 07.39
KBE01AP02	Kelainan pada motor	21-03-1991 07.39
KBE02AP01	1. Kelainan pada motor 2. Mati sendiri 3. Bocor	21-03-1991 07.39 04-10-1994 19.00 11-01-1995 14.43
KBE02AP02	1. Mati sendiri 2. Mati sendiri	04-10-1994 19.02 18-12-1994 08.26
PA01AH01	1. Blink 2. Kinerja tidak normal	02-02-1991 05.58 03-08-1995 08.52
PA01AH03	Kipas tidak berputar	01-05-1993 00.25
PA02AH01	Kipas tidak berputar	01-05-1993 23.24
PA02AH02	1. Blink 2. Kipas tidak berputar 3. Fault (skring putus) 4. Fault	12-01-1992 01.26 06-06-1993 20.25 07-10-1993 23.00 08-10-1995 15.02
PA02AH03	Blink	30-03-1991 14.44
PD01AH01	1. Tidak bisa hidup 2. Blink	06-02-1991 17.46 29-01-1993 16.45
PA01AP01	1. Tidak bisa dioperasikan 2. Blink 3. Blink 4. Kelainan pada motor 5. Blink 6. Mati 7. Blink	29-04-1992 18.12 26-05-1992 08.10 05-06-1992 13.47 17-07-1992 10.36 06-09-1992 13.58 07-10-1994 10.48 18-10-1994 21.02

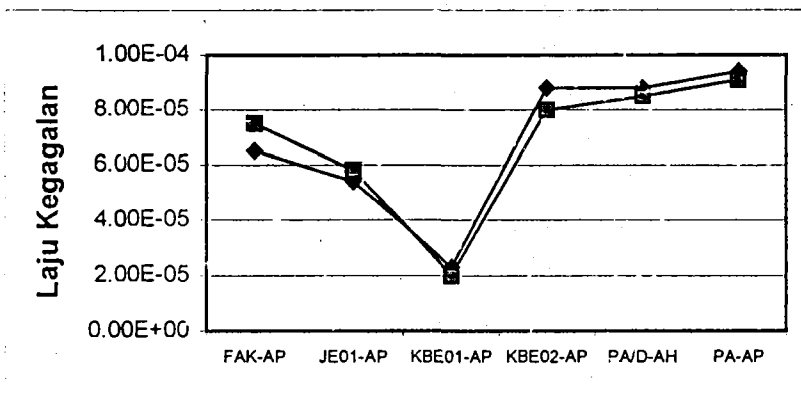
Tabel 1b. Uraian Kegagalan Komponen (sambungan)

KOMPONEN	URAIAN KEGAGALAN	DETEKSI / MATI
PA02AP01	1. Blink	05-06-1991 16.00
	2. Blink , tidak bisa dihidupkan	29-04-1992 18.12
	3. Blink , tidak bisa dihidupkan	04-05-1992 11.41
	4. Blink	26-05-1992 08.10
	5. Blink	17-05-1993 09.52
	6. Mati sendiri	09-06-1993 07.56
	7. Mati sendiri	15-06-1993 13.45
	8. Fault	07-10-1994 10.49
	9. Fault	10-10-1994 11.24
	10. Blink	18-10-1994 21.02
	11. Blink , tidak bisa dihidupkan	05-11-1994 09.39
PA03AP01	1. Blink	20-01-1991 00.21
	2. Tidak bisa dihidupkan	23-07-1992 13.12
	3. Mati sendiri	24-08-1992 16.24
	4. Blink	13-03-1993 20.00
	5. Mati sendiri	02-06-1994 10.09
BRV10	1. Gagal start saat Listrik PLN trip	27-11-1991 14.30
	2. Gagal start saat Listrik PLN trip	10-03-1996 09.31
BRV20	1. Gagal start saat Listrik PLN padam	12-01-1992 20.34
	2. Gagal start saat Listrik PLN padam	25-07-1993 08.21

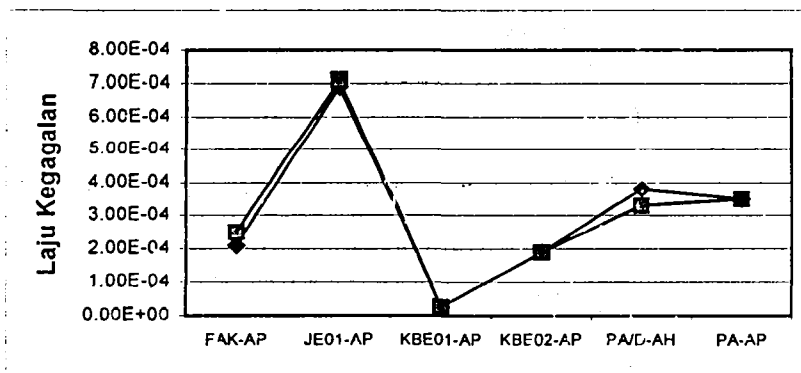
Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan dapat terlihat hasil estimasi tahun ini tidak terlalu jauh berbeda dengan laporan tahun sebelumnya. Perlu dijelaskan bahwa, dengan semakin lengkapnya data yang diperoleh, laporan ini merevisi perhitungan tahun lalu, sehingga jumlah kegagalan komponen seperti yang ditulis pada tahun lalu ada yang bertambah dan ada pula yang berkurang. Perbandingan hasil estimasi tahun sebelumnya dengan hasil 1999/2000 diberikan pada Tabel 2, dan pada Gambar 1,2 dan 3.

Tabel 2. Perbandingan hasil estimasi laju kegagalan tahun sebelumnya dengan hasil 1999/2000

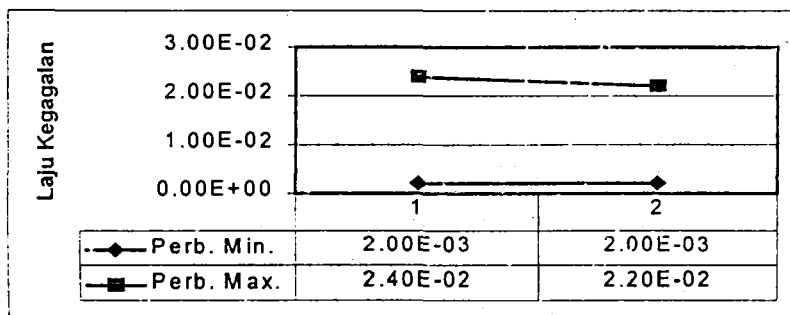
Nama komponen	Tahun 1998/1999	Tahun 1999/2000
FAK-AP	0,65~2,1 10^{-4} /jam	0,75~2,5 10^{-4} /jam
JE01-AP	0,54~6,9 10^{-4} /jam	0,58~7,1 10^{-4} /jam
KBE01-AP	0,23~0,26 10^{-4} /jam	0,2~0,26 10^{-4} /jam
KBE02-AP	0,88~1,9 10^{-4} /jam	0,8~1,9 10^{-4} /jam
PA/D-AH	0,88~3,8 10^{-4} /jam	0,85~3,3 10^{-4} /jam
PA-AP	0,94~3,5 10^{-4} /jam	0,91~3,5 10^{-4} /jam
BRV	0,2~2,4 10^{-2} /demand	0,2~2,2 10^{-2} /demand



Gambar 1. Perbandingan Nilai Minimum Laju Kegagalan Pompa RSG GAS data tahun 1999 dan 2000



Gambar 2. Perbandingan Nilai Maksimum Laju Kegagalan Pompa RSG GAS data tahun 1999 dan 2000



Gambar3 . Perbandingan Nilai Laju Kegagalan Diesel RSG GAS data tahun 1999 dan 2000

KESIMPULAN

Dari hasil pendataan tersebut di atas, terlihat bahwa perbedaan antara harga laju kegagalan yang diperoleh dari data base dengan *IAEA-TECDOC-478* cukup kecil. Namun demikian apabila perbedaan ini dibandingkan dengan nilai keandalan yang ada, maka perbedaan ini masih dianggap cukup berpengaruh terhadap nilai keandalan secara keseluruhan komponen dan sistem RSG GAS. Perbedaan nilai keandalan ini kemungkinan dipengaruhi oleh :

Kurang kontinyunya data yang diambil akibat adanya data yang tidak jelas sehingga dalam pendataan dianggap hilang, adanya data yang memang tidak tercatat atau hilang dan jenis sistem/ komponen yang diambil tidak tepat betul dengan karakteristik fungsi komponen dan sistem yang ada di RSG GAS.

DAFTAR PUSTAKA

1. LOFGREN, E.V, "Probabilistic Risk Assessment Course Documentation", Vol.3: System Reliability and Analysis Techniques Session A-Reliability, NUREG/CR-4350/3.
2. LEVERENZ, F.L, COX, D.C, "Probabilistic Risk Assessment Course Documentation", Vol. 6: Data Development, NUREG/CR-4350/6.
3. KECECIOGLU, D, "Reliability Engineering Handbook", Vol. 1, Prentice-Hall, 1991.
4. DESWANDRI, DEMON H, DWIJO M, dan SLAMET K, "Penyusunan Data Base Komponen dan Sistem RSG GAS Untuk Analisis Keandalan", Laporan Teknis PPTKR Tahun Kegiatan 1993/94, 1994/95, 1995/1996, 1996/97, 1997/1998 dan 1998/1999.