

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KEADAAN DARURAT PADA SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN

Tulis Jojok Suryono dan Restu Maerani

Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir - BATAN

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KEADAAN DARURAT PADA SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN. Ruang kendali utama merupakan tempat yang digunakan sebagai pusat untuk memonitor dan mengendalikan reaktor. Beberapa informasi yang terkait dengan status reaktor dan alarm ditampilkan dalam layar peraga lebar dan monitor LCD pada meja konsol yang berada pada RKU tersebut. Operator dapat dengan segera melakukan tindakan berdasarkan informasi yang tersedia tersebut agar operasi selamat reaktor dapat terjamin. Informasi ini hanya bisa diakses oleh operator yang berada dalam ruang kendali tersebut, sedangkan pekerja di lingkungan reaktor tersebut tidak bisa mendapatkan informasi tersebut. Dengan demikian diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan informasi kepada pekerja di luar ruang kendali utama tentang status reaktor tersebut (normal, abnormal dan darurat). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem tersebut sebagai bagian dari sistem manajemen keselamatan. Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data tentang kejadian darurat pada reaktor dan dampaknya. Data tersebut kemudian disimpan dalam *database* sebagai sumber informasi yang akan ditampilkan pada sistem antarmuka yang akan dirancang. Hasil perancangan menunjukkan sistem informasi keadaan darurat tersebut dapat digunakan oleh semua pengguna yang berada dalam lingkungan kerja tersebut.

Kata Kunci : sistem informasi, sistem manajemen keselamatan, darurat

ABSTRACT

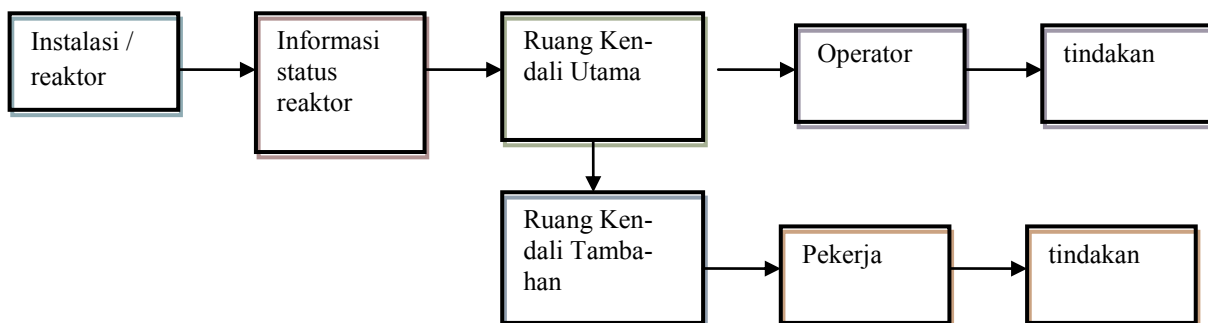
DESIGN OF EMERGENCY INFORMATION SYSTEM IN SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS. A main control room is a place used for monitoring and controlling a reactor. Information related to the reactor status and alarm is displayed on a large screen display and on LCD monitors on console desks in the main control room. Then, operators can conduct immediate actions based on the information to keep the safe operation of the reactor. Unfortunately, this information cannot be accessed by all workers, but only by operators of the main control room. Therefore, a system that provides information about the reactor status (normal, abnormal and emergency) to all workers is needed. The aim of this research is to design the system as a part of safety management systems. The research was conducted by collecting data about reactor emergency events and the impacts. The data was saved to database systems as information resources for the designed user interface systems. The result showed that the emergency information system can be used by all users in the workplace environment.

Keywords : information systems, safety management system, emergency

PENDAHULUAN

Sistem manajemen keselamatan adalah serangkaian proses tertentu yang direncanakan untuk membantu organisasi merencanakan secara sistematis guna mencapai kinerja yang diinginkan^[1]. Salah satu implementasi dari sistem manajemen keselamatan adalah diberikannya informasi tentang status reaktor pada seluruh pekerja di lingkungan reaktor. Selama ini informasi tersebut hanya dapat diakses oleh operator yang berada di ruang kendali utama. Dengan demikian untuk meningkatkan keselamatan dan kesiapsiagaan dalam menghadapi kedaruratan nukir maka perlu dirancang suatu sistem informasi yang dapat diakses oleh semua pekerja yang bekerja dalam

reaktor tersebut. Sistem informasi tersebut dapat ditempatkan di dalam ruangan khusus yang merupakan kendali tambahan. Ruangan ini bisa ditempatkan dekat dengan ruang kendali utama. Secara umum model sistem informasi tersebut dapat digambarkan dalam Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa informasi mengenai status reaktor, baik dalam operasi normal, abnormal dan darurat dikirimkan ke ruang kendali utama dan juga ke ruang kendali tambahan. Informasi tersebut kemudian diolah berdasarkan level bahayanya dan disampaikan ke pekerja beserta tindakan yang harus dilakukan serta langkah-langkah evakuasi jika diperlukan.



Gambar 1. Model Sistem Informasi

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem informasi keadaan darurat. Langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi mengenai kejadian abnormal dan darurat pada reaktor. Data hasil identifikasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam suatu *database*. Langkah berikutnya adalah pemodelan, perancangan dan pengembangan menggunakan sistem antarmuka. Pengembangan dilakukan dengan cara memberikan suatu kasus pada antarmuka yang diambil dari *database* yang telah dibuat.

Sistem informasi yang telah dibuat tersebut kemudian akan dianalisis dan dievaluasi berdasarkan tanggapan *user* terhadap informasi yang ditampilkan dalam antarmuka tersebut.

TEORI

Klasifikasi Keadaan Darurat

Klasifikasi secara umum mengenai keadaan darurat, seperti didefinisikan dalam *International Nuclear Radiological Event*

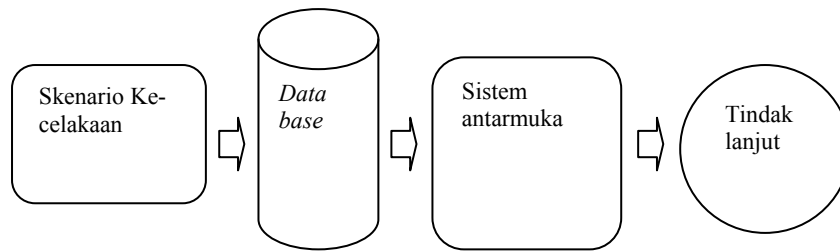
Scale (INES) seperti terlihat dalam Tabel 1. Dalam Tabel 1 terdapat deskripsi dan level INES serta masing-masing dampaknya pada manusia dan lingkungan, penghalang dan kendali radiologi pada fasilitas, dan pertahanan berlapis.

Tabel 1. Klasifikasi keadaan darurat^[2]

Deskripsi dan level INES	Manusia dan lingkungan	Penghalang dan kendali radiologi pada fasilitas	Pertahanan berlapis
Kecelakaan utama Level 7	Pelepasan bahan radioaktif dengan efek pada kesehatan dan lingkungan yang luas yang memerlukan tindakan yang terencana dan lebih lanjut		
Kecelakaan serius Level 6	Pelepasan bahan radioaktif yang membutuhkan implementasi tindakan terencana		
Kecelakaan dengan konsekuensi lebih luas Level 5	<ul style="list-style-type: none"> • Pelepasan bahan radioaktif terbatas yang membutuhkan implementasi beberapa tindakan terencana • Beberapa kematian akibat radiasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan parah pada teras reaktor • Pelepasan sejumlah besar bahan radioaktif dalam instalasi 	
Kecelakaan dengan konsekuensi lokal Level 4	<ul style="list-style-type: none"> • Pelepasan kecil bahan radioaktif yang tidak membutuhkan implementasi tindakan terencana selain kendali makanan • Setidaknya satu kematian akibat radiasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Pelepasan bahan bakar • Pelepasan bahan radioaktif dalam instalasi dalam jumlah yang signifikan 	
Incident serius Level 3	<ul style="list-style-type: none"> • Paparan yang melebihi 10 x lipat dari batas tahunan untuk pekerja • Efek kesehatan deterministic non kematian akibat radiasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Laju paparan lebih dari 1 Sv/jam daerah operasi • Kontaminasi parah dalam daerah yang tidak diharapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kejadian hampir kecelakaan pada PLTN dengan tanpa ketentuan keselamatan yang tersisa • Kehilangan sumber tersegel radioaktif
Incident Level 2	<ul style="list-style-type: none"> • Paparan ke masyarakat melebihi 10 mSv • Paparan ke pekerja melebihi batas tahunan 	<ul style="list-style-type: none"> • Level radiasi dalam daerah operasi lebih dari 50 mSv/jam • Kontaminasi dalam jumlah yang signifikan dalam daerah yang tidak diharapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kegagalan signifikan dalam ketentuan keselamatan tanpa konsekuensi nyata • Paparan ke masyarakat
Anomali Level 1			<ul style="list-style-type: none"> • Paparan ke masyarakat yang melebihi batas • Masalah kecil pada komponen keselamatan
Tidak ada dampak keselamatan (di bawah skala / Level 0)			

Sistem informasi yang dirancang pada penelitian ini pada dasarnya terdiri atas sistem

database dan sistem antarmuka, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan sistem

Komponen Database

Dalam penelitian ini, database akan mempunyai 3 tabel yaitu Tabel Jenis Kejadian, Tabel Level Kejadian dan Tabel Konsekuensi. *Struktur field* untuk masing-masing tabel terlihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Struktur *field* Tabel Jenis Kejadian

No	Nama Field	Tipe data
1	Kode kejadian	Text (10)
2	Nama kejadian	Text (50)
3	Lokasi kejadian	Text (20)
4	Komponen kejadian	Text (20)
6	Deskripsi kejadian	Text (200)
7	Tindak lanjut	Text (200)

Tabel 2. Struktur *field* Tabel Level Kejadian

No	Nama Field	Tipe data
1	No Level	Text (5)
2	Nama level	Text (50)
3	Kelompok (<i>incident</i> atau <i>accident</i>)	Text (20)

Tabel 3. Struktur *field* Tabel Konsekuensi

No	Nama Field	Tipe data
1	Kode kejadian	Text (10)
2	No level	Text (5)
3	Manusia dan lingkungan	Text (200)
4	Kendali dan penghalang radiologi	Text (200)
5	Pertahanan berlapis	Text (200)

Komponen Antarmuka

Sistem antarmuka menampilkan informasi yang diambil dari *database* berdasarkan skenario kejadian kecelakaan tertentu. Perancangan antarmuka ini mengacu pada NUREG 700 pada bagian *Information Display*^[3]. Pedoman ini dijadikan sebagai dasar bahwa untuk merancang *user interface* harus memperhatikan faktor manusia. Dalam hal ini yang dimaksud dengan manusia adalah *user* yang menggunakan sistem tersebut. Tujuan utamanya adalah memberikan kenyamanan kepada *user* dalam menggunakan sistem tersebut. Dalam pedoman tersebut disebutkan bahwa untuk merancang *user interface* utamanya pada *information display*, hal-hal seperti di bawah ini perlu diperhatikan sehingga *user* dapat menggunakannya dengan nyaman, yaitu:

- Label, berisi satu atau beberapa karakter teks yang digunakan untuk memudahkan *user* dalam mengidentifikasi struktur atau komponen. Dalam rancangan ini label digunakan untuk mengidentifikasi *field* pada *form* di *user interface*.
- Batas, digunakan sebagai garis demarkasi antar struktur atau komponen. Dalam hal ini digunakan frame sebagai pembatas dalam rancangan ini.
- Warna selain sebagai keindahan juga sebagai simbol. Warna yang dipilih dalam rancangan ini adalah warna yang simpel dan nyaman untuk dilihat oleh *user*.
- Ukuran dan bentuk, harus dibuat secara proporsional sesuai dengan kebutuhan struktur dan komponen yang terdapat dalam *user interface* tersebut.

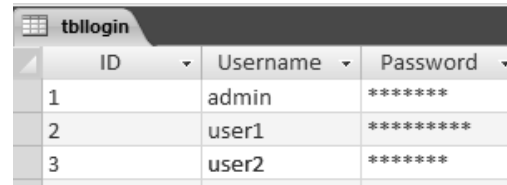
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan database

Komponen *database* dibuat menggunakan MS Access 2007. Alasan penggunaan software ini adalah karena mudah untuk didapatkan dan dipakai. Selain itu karena data yang digunakan tidak terlalu besar, sehingga tidak membutuhkan sistem *database* dengan kemampuan handal seperti SQL, Oracle atau MySQL. Dalam rancangan ini terdapat satu *database* dan empat tabel. Keempat tabel tersebut adalah:

1. Tabel *login* (*tbllogin*)

Tabel *login* digunakan sebagai penyimpan data yang berisi *username* dan *password* yang digunakan pada *formlogin*, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



ID	Username	Password
1	admin	*****
2	user1	*****
3	user2	*****

Gambar 3. Tabel *login*

2. Tabel jenis kejadian (*tbljeniskejadian*)

Gambar 4 menunjukkan tabel jenis kejadian. Tabel ini berisi data tentang jenis keadaan darurat sesuai dengan yang dipostulasikan.



kode kejadian	nama kejadian	lokasi kejadian	komponen k	deskripsi ke	tindak lanjut
001	Pelelehan baha	Teras reaktor	Bahan bakar	Telah terjadi p	Operator mela

Gambar 4. Tabel jenis kejadian

3. Tabel level kejadian (*tbllevelkejadian*)

Berisi data tentang level kejadian darurat sesuai dengan yang telah ditetapkan INES, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



no level	nama level	kelompok
1	level 1	incident
2	level 1	anomaly
3	level 2	incident
4	level 3	serious incident
5	level 4	accident dengan konsekuensi lokal
6	level 5	accident dengan konsekuensi lebih luas
7	level 6	serious accident
8	level 7	major accident

Gambar 5. Tabel level kejadian

4. Tabel konsekuensi (tblkonsekuensi)

Berisi data tentang konsekuensi atau tindak lanjut terkait dengan jenis dan level kedaruratan (Gambar 6).

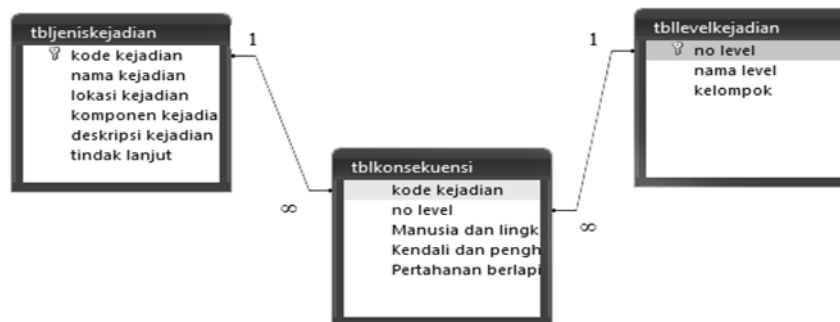
Data dari tabel ini, yang diperoleh dari manual INES, akan ditampilkan pada form informasi.

Kode kejadian	No level	Manusia dan lingkungan	Kendali dan penghalang radiologi	Pertahanan berlapis
kons2		paparan radiasi ke publik melebihi 10 msv	level radiasi dalam daerah operasi lebih dari 10 msv	kegagalan dalam keselamatan tetapi ta
kons1				overexposure of a member of the publ
kons3		paparan melebihi 10 x batas tahunan yang ditetapkan	laju paparan lebih dari 1 Sv/jam dalam daerah oper	nyaris celaka pada NPP tanpa ketentua
kons4		pelepasan bahan radioaktif minor	lelehan atau kerusakan bahan bakar lebih dari 0.1%	
kons5		pelepasan bahan radioaktif terbatas yang membuat	kerusakan parah pada teras reaktor	
kons6		pelepasan bahan radioaktif yang signifikan		
kons7		pelepasan bahan radioaktif major yang berdampak		

Gambar 6. Tabel konsekuensi

Hubungan atau relationship antar tabel dalam database tersebut dijelaskan dalam Gambar 7. Pada Gambar 7 tersebut terlihat bahwa relational terjadi antar *primary key* pada masing-masing tabel. *Primary key* digunakan sebagai tanda pengenal khusus yang biasanya diberikan pada *field* tertentu dimana *field* tersebut bersifat unik. Dengan demikian syarat untuk menjadi

primary key adalah tidak boleh terdapat data ganda dan harus diisi. Untuk kasus dalam penelitian ini, *primary key* dipilih *field* “kode kejadian” pada tabel jenis kejadian, dan *field* “no level” pada tabel level kejadian. Pemilihan ini dilakukan karena kode kejadian dan no level sifatnya unik.

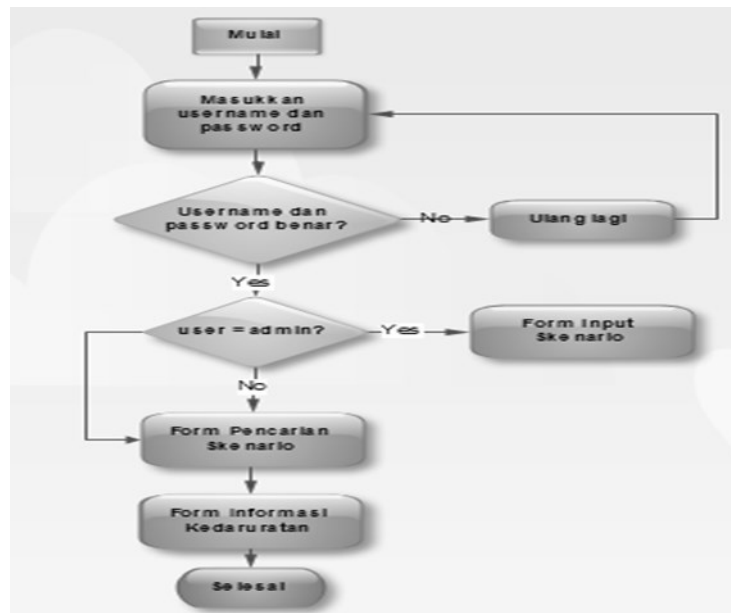


Gambar 7. Tabel relationship

Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka system informasi kedaruratan pada penelitian ini terdiri atas form login, form input skenario, form pencarian ske-

nario dan form informasi. Alur dari penggunaan dan perancangan sistem informasi tersebut disajikan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir sistem informasi kedaruratan

a. Form Login

Form login seperti terlihat pada Gambar 9 digunakan sebagai pintu masuk untuk membuka aplikasi sistem informasi kedaruratan ini. Tujuan penggunaan *form login* ini adalah hanya *user* tertentu saja yang bisa menggunakan aplikasi ini sehingga mengurangi atau menghilangkan resiko penyalahgunaan jika sistem ini diimplementasikan pada kejadian sebenarnya. *Form* ini akan terhubung dengan *database* jika *user* menekan tombol OK. Sistem kemudian akan mencocokkan *username* dan *password* yang telah diisikan pada *form* tersebut oleh *user*. Jika *username* dan *password* terdapat dalam tabel di *database*, maka *form input* skenario atau *form* pencarian skenario akan tampil

kan ke *user* tersebut. Sebaliknya jika *username* dan/atau *password* salah maka *user pop-up window* akan ditampilkan ke *user* tersebut yang berisi peringatan bahwa *username* dan/atau *password* yang dimasukkan salah. Tombol *cancel* digunakan jika *user* berniat untuk meninggalkan aplikasi sistem tersebut tanpa memasukkan *username* dan *password*.

Gambar 9. Form Login

b. Form Input Skenario

Form ini, seperti terlihat pada Gambar 10, hanya bisa dibuka dan digunakan oleh *user* admin. Form tersebut mempunyai beberapa *field* yang harus diisi yang merupakan bagian dari jenis kejadian. Isi dari *field* tersebut kemudian akan disimpan ke dalam tabel jenis kejadian dalam database.

Gambar 10. Form input skenario

c. Form Pencarian Skenario

Gambar 11 menunjukkan form pencarian skenario. Form skenario berisi simulasi kedaruratan yang akan ditampilkan pada form informasi. Pada form tersebut terdapat satu *field* untuk memasukkan dua pilihan yaitu untuk mencari atau melakukan simulasi kedaruratan.

1. Pencarian kedaruratan

Pada metode ini, pencarian skenario kedaruratan dapat dilakukan dengan memasukkan kata kunci ke dalam text box yang telah disediakan. Berdasarkan informasi ini, sistem mencari kata kunci terse-

but ke dalam tabel-tabel yang ada dalam database. Jika sesuai maka informasi tersebut yang berisi, kode kedaruratan, deskripsi kedaruratan dan tindak lanjut yang harus dilakukan akan ditampilkan pada form informasi. Jika tidak sesuai atau tidak terdapat dalam database maka user akan diberikan error message dan diminta untuk memasukkan ulang kata kunci.

2. Pilihan kedaruratan

Berbeda dengan metode pencarian kedaruratan, pada metode ini, user tinggal memilih skenario kedaruratan yang diinginkan yang telah disediakan pada *combo box*. Jika user telah menemukan skenario yang diinginkan maka informasi kedaruratan akan ditampilkan dalam form informasi. Prinsip dasarnya sama dengan metode pencarian kedaruratan tetapi dalam hal ini user tidak perlu memasukkan kata kunci.

Gambar 11. Form pencarian skenario

c. Form Informasi

Sistem antarmuka menampilkan informasi yang diambil dari *database* berdasarkan skenario kejadian kecelakaan tertentu. Rancangan dari antarmuka ini terlihat pada Gambar 12. Pada *form* informasi terdapat beberapa *field* yaitu:

1. Peringatan

Field peringatan berisi judul informasi peringatan. Judul ini berupa teks yang berkedip-kedip dengan tujuan untuk menarik perhatian *user* atau orang yang melihat sistem informasi tersebut.

2. Kode dan Level

Berisi kode dan level kedaruratan yang sedang berlangsung.

3. Deskripsi

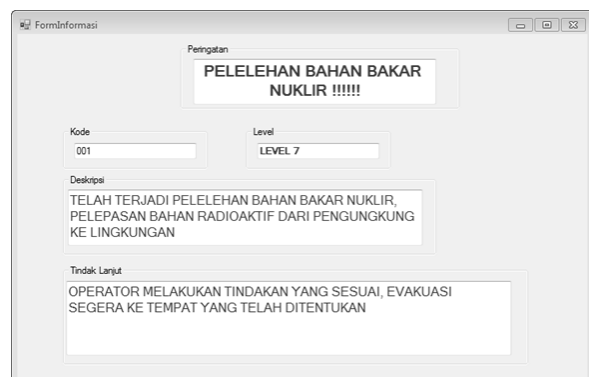
Berisi deskripsi atau penjelasan mengenai kedaruratan yang terjadi. Deskripsi ini menjelaskan tentang nama atau tipe kedaruratan, dampaknya (manusia dan lingkungan, penghalang dan kontrol radiologi pada fasilitas serta pertahanan berlapis) dan juga level dari kedaruratan.

4. Tindak lanjut

Field tindak lanjut menjelaskan tentang tindak lanjut yang harus dilakukan oleh *user* atau orang terkait dengan kedaruratan yang sedang terjadi.

Informasi yang ditampilkan dalam *field-field* tersebut adalah berupa teks. Untuk menunjukkan tingkat dari kedaruratan maka diguna-

kan perbedaan warna teks untuk tiap level kedaruratan. Perbedaan warna ini didasarkan pada pembagian warna level seperti yang ditentukan dalam INES yaitu level 1 dan 2 warna hijau, level 3, 4 dan 5 menggunakan warna kuning dan dan warna merah digunakan untuk level 6 dan 7. Contoh dari skenario kejadian yang ditampilkan dalam sistem informasi juga terdapat dalam Gambar 12 [4].



Gambar 12. Tampilan Informasi Keadaan Darurat

KESIMPULAN

Informasi mengenai status dari reaktor yang sedang beroperasi harus diketahui oleh semua pekerja di lingkungan reaktor sehingga diperlukan sistem informasi yang terkait dengan status reaktor tersebut. Simulasi sistem informasi keadaan darurat yang dirancang dalam penelitian ini dapat merepresentasikan sistem yang sebenarnya walaupun dalam skala yang cukup kecil. Dalam perancangannya, sistem tersebut juga telah mempertimbangkan faktor manusia.

DAFTAR PUSTAKA

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, " Safety Culture in Nuclear Installations: Guidance for Use in the Enhancement of Safety Culture", IAEA TECDOC 1329, Vienna, 2002
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "INES: The International Nuclear and Radiological Event Scale, User Manual, 2008 Edition", IAEA, Vienna 2013.
3. J.M O'HARA , W.S. BROWN, M. LEWIS AND J.J. PERSENSKY, "Human-System Interface Design Review Guidelines", *NUREG 0700 Rev.2, 2002*
4. N. GROMKOVA, "Characteristics of Environmental Risks from Potential Accidents and Incidents", diakses dari http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/umweltpolitische/ESPOOverfahren/UVP_kozloduy7/Folder_4/EIAR_Chapter_6_Risks_EN.pdf