

APLIKASI PAKET PROGRAM SIPIN UNTUK PENGELOLAAN PEMELIHARAAN INSTRUMENTASI NUKLIR

Rill Isaris, Prajitno

Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

APLIKASI PAKET PROGRAM SIPIN UNTUK PENGELOLAAN PEMELIHARAAN INSTRUMENTASI NUKLIR. Pemeliharaan instrumentasi nuklir riset, analisis dan diagnosis menghadapi beberapa kesulitan di negara sedang berkembang dengan berbagai alasan, antara lain : kurang memadai pelatihan kepada Staf profesional dan teknis lokal, kurang memadai ketrampilan, kondisi lingkungan laboratorium tidak memadai, tidak ada dukungan ahli teknik berbasis pabrik, kesulitan memperoleh suku cadang pengganti, dan tidak memadai dana untuk pemeliharaan. Makalah ini mengemukakan suatu konsep Sistem Pemeliharaan Terencana dan membahas suatu model yang diberi nama Sistem Informasi Pemeliharaan Instrumentasi Nuklir (SIPIN) untuk keperluan Manajemen Pemeliharaan. Paket program SIPIN dibuat dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Basis Data CLIPPER 5.01 pada IBM-PC. SIPIN tidak hanya memberitahukan tentang bila, di mana dan instrumen yang mana yang harus diperhatikan, tetapi juga menunjukkan apa yang berkaitan dengan instrumen didesain mengacu pada suatu *key-field* atau *nomer-tag*. Selain untuk keperluan manajemen pemeliharaan, program SIPIN dapat dikembangkan untuk melengkapi inventarisasi peralatan laboratorium, suku cadang dan memelihara catatan reoperasi. Dalam pembahasan juga dikemukakan berbagai contoh *file* basis data yang telah di buat, dan implementasi pada pemeliharaan instrumen di PPNY.

ABSTRACT

APPLICATION OF SIPIN PROGRAMME FOR MANAGEMENT OF NUCLEAR INSTRUMENTATION MAINTENANCE. Maintenance of Nuclear Instruments for research, analysis and diagnosis in developing countries encountered a lot of problems for many reasons, such as : lack of training to the local professional and technical staff, lack of trained technician, severe environmental condition inside laboratories, absence of factory-based service engineers, shortage of spareparts, and limited budget available for maintenance. This paper outlines a concept of Planned Maintenance System and describes a model which was called Information System for Nuclear Instrument Maintenance (ISNIM) for the Maintenance Management purpose. The program for ISNIM was built by using CLIPPER 5.01 Database Programming- Language on IBM-PC. The ISNIM not only tells when, where and which instrument has to be attended to, but also indicates what has to be done and who should do it. Database files are designed around instrument type as a keyfield called tag-number. Besides the management of preventive- maintenance, the ISNIM's program also provides the inventory of laboratory instruments, spareparts and keeps the record of repairs carried-out. The paper also outlines some Database files made as the examples and its implementation in the instrument maintenance at YNRC

PENDAHULUAN

Pemeliharaan adalah suatu usaha atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi teknis dan dayaguna suatu peralatan atau fasilitas kerja dengan jalan merawat secara periodik, memperbaiki, merehabilitasi dan menyempurnakan kinerjanya. Untuk menjamin keandalan hasil dan efektivitas pemakaian modal yang diinvestasikan, maka pemeliharaan dan kendali mutu pada instrumen adalah sangat esensial pada laboratorium yang terlibat dalam kegiatan riset, analisis cuplikan dan di-

agnosis medik. Dalam survai yang dilakukan oleh IAEA-RCA Project, Peter H.Vuister[5] melaporkan terdapat 3 alasan kerusakan instrumen pada sekitar 200 laboratorium di negara di Asia Selatan, Amerika Latin dan Afrika, yaitu :

- Tidak melaksanakan pemeliharaan preventif dan kendali mutu secara regular.
- Buruknya kualitas suplai daya (AC-lines)
- Banyak instrumen yang rusak tidak bisa diperbaiki karena tidak tersedia suku cadang,

atau karena staff laboratorium tidak terlatih secara memadai.

Kemudian pada Survei Pemakaian dan Pemeliharaan Peralatan Kedokteran Nuklir di Asia Selatan, Peter H. Vuister [4] mengusulkan untuk meningkatkan efektivitas pemakaian instrumen dan keandalan serta mutu pekerjaan dalam laboratorium nuklir hendaknya dilakukan melalui introduksi kendali mutu regular, pemakaian *air conditioning* dan pemasangan *power conditioning*, serta pelaksanaan pemeliharaan preventif.

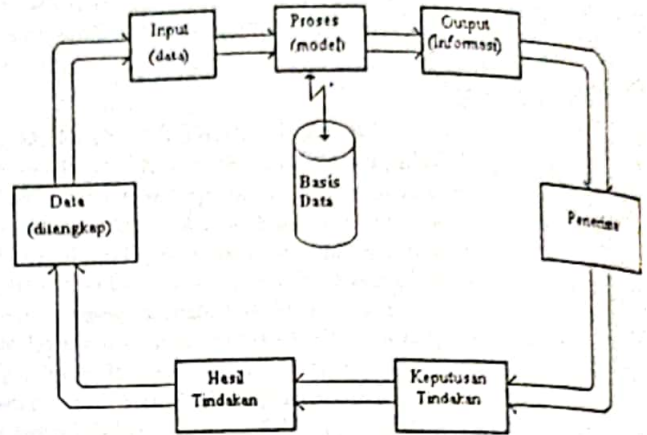
Laboratorium di PPNY seperti halnya laboratorium yang disebutkan di atas mengoperasikan berbagai peralatan nuklir sederhana sampai yang canggih yang memerlukan keandalan tinggi hasil pengukuran serta ketersediaan (availability) yang optimal. Oleh sebab itu dalam perioda waktu tertentu perlu dilakukan uji kendali mutu serta pemeriksaan pemeliharaan preventif. Mengingat jumlah peralatan nuklir yang perlu diperhatikan cukup banyak (300 alat) dan dana untuk pengadaan peralatan baru serta pemeliharaan sangat minim, maka perlu dicari suatu strategi untuk mempertahankan peralatan yang telah ada dalam kondisi operasi yang optimal melalui pemeliharaan terencana, yang intinya adalah pemeliharaan preventif. Mencegah timbulnya kerusakan adalah lebih ekonomis daripada mereparasi instrumen, terutama jika tenaga ahli untuk mereparasi dan dana tersedia sangat terbatas. Mendidik teknisi agar menjadi ahli mereparasi satu jenis instrumen memerlukan waktu serta biaya yang sangat besar.

Dalam pemeliharaan preventif, sejumlah prosedur terjadual harus dilakukan dan mencatat hasil tersebut untuk keperluan kebijaksanaan manajemen pemeliharaan secara keseluruhan, misalnya untuk pertimbangan pengadaan peralatan baru, untuk pelatihan personel, untuk mengatur kembali penjadualan yang baru (policy-matrix), untuk kebijaksanaan pengadaan peralatan bantu reparasi dan penyediaan sukucadang, dll. Untuk memperlancar kegiatan pemeliharaan preventif, komputer dapat dipergunakan untuk mengatur kegiatan-kegiatan dengan menciptakan basis data.

METODOLOGI

Informasi adalah merupakan hal yang sangat penting dalam manajemen untuk mengambil keputusan. Oleh sebab itu diperlukan informasi yang benar, cepat dapat diperoleh dan mudah dipakai. Hal ini hanya dapat dicapai jika

informasi tersebut dapat disusun dengan sistematis, terpadu dan terjaga validitasnya dalam bentuk sistem. Data yang diperoleh dari berbagai sumber perlu diolah terlebih dahulu



Gambar 1. Model siklus informasi

melalui suatu pemodelan atau dibuatkan struktur dengan cara tertentu membentuk suatu siklus sehingga memiliki arti bagi pengguna. Salah satu model dikemukakan oleh John Burch [3] seperti terlihat pada Gambar 1.

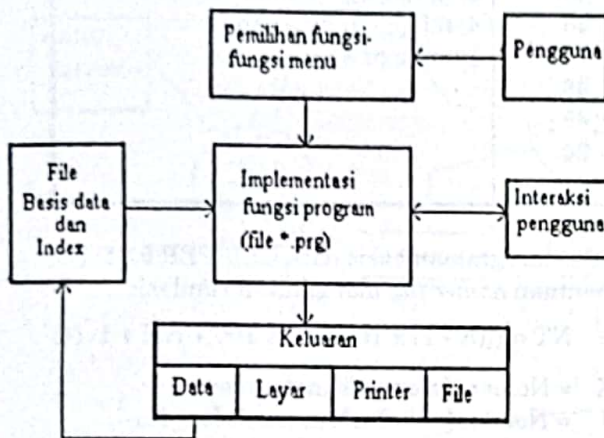
Kualitas suatu informasi tergantung pada tiga hal, yaitu keakuratan (accuracy), ketepatan waktu (timeliness) dan relevansi (relevancy). Untuk SIPIN beberapa data yang perlu dipertimbangkan antara lain sbb:

- Inventarisasi Peralatan, yang berkaitan dengan masalah:
 - Jadual pemeliharaan : klasifikasi kualitas alat
 - Pengkondisian alat : jangkauan tegangan, temperatur dan kelembaban lingkungan
 - Peralatan pendukung : sukucadang, *operating manual*, *service manual*
 - Penyusutan nilai alat: harga alat, tanggal datang, tanggal uji
 - Pabrik alat : nama pabrik, agen representatif
 - Lokasi alat : gedung & nomer ruang, penanggungjawab alat
- Data-data ini dapat diperoleh dari dokumen yang menyertai kedatangan alat dan dokumen *commissioning/reference-tests*.
- Informasi alat : *operator manual*, *service/maintenance manuals*, *drawings*.

- c. Jadwal PM : jadwal mingguan/bulanan/semester yang dibuat dengan formulasi.
- d. Pencatatan perbaikan : catatan data-data hasil reparasi dan riwayat alat.

Program SIPIN

Struktur umum aplikasi program SIPIN disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Struktur umum program aplikasi basis data

Pemakai disuguhkan dengan menu pilihan fungsi. Pada fungsi tertentu yang dipilih, program implementasi yang diaktifkan akan membuka *file* basis data dan *file* indek yang relevan. Dalam keadaan dibutuhkan data atau informasi tambahan untuk mengimplementasikan fungsi, program akan meminta pada pemakai.

Program SIPIN dikembangkan untuk berbagai tujuan. Di samping mengelola pemeliharaan preventif, ia juga digunakan sebagai inventarisasi peralatan laboratorium dan suku cadang, dan memelihara catatan reparasi. Pengelolaan mencakup penjadwalan/penjadwalan-ulang tugas untuk pemeliharaan preventif (PP) dan mencatat observasi pelaksanaan PP tersebut.

Fasilitas yang dapat disediakan oleh program dikategorikan kedalam 4 kelompok, yaitu :

1. Pengumpulan data/informasi
2. Memasukkan, mengedit, menghapus atau melihat informasi/data.
3. Penjadwalan/penjadwalan-ulang pemeliharaan preventif
4. Analisis kegiatan dan pelaporan.

Program ini dikembangkan untuk membantu pengelolaan pemeliharaan preventif untuk berbagai kategori instrumen. *File* basis data didesain sedemikian sehingga semua hal yang

berkaitan dengan instrumen mengacu pada suatu kunci yang disebut *nomer-tag* (NT).

Nomer Tag

Nomer tag adalah nomer unik bagi setiap instrumen yang ditentukan oleh program ketika ia masuk ke dalam basis data. NT didesain dengan 4 digit dan mengklasifikasikan peralatan ke dalam 10 grup seperti terlihat pada Tabel dalam Lampiran 1. Penentuan NT dilaksanakan secara otomatis oleh program ketika tipe instrumen dipilih dan dimasukkan ke dalam sistem dan terlihat pada monitor. Contoh konfigurasi NT dapat ditulis sebagai

$$NT = KJ XX \quad (1)$$

- K = (0 - 9) Nomer grup instrumen
- J = (0 - 9) Nomer sub-grup instrumen
- XX = (00 - 99) jumlah instrumen sejenis yang telah ada dalam *file* saat data dimasukkan.

Policy Matrix

Policy Matrix adalah matrix yang dipakai untuk menyimpan data tentang banyaknya alat sejenis yang telah ada dan yang dihapus dari SIPIN. Di dalam matrix juga didesain data penting yang berkaitan dengan penjadwalan Pemeliharaan Preventif level-1, level-2 dan level-3 serta selang waktu yang diperlukan untuk melaksanakannya. Data ini ditentukan dengan mereferensi pada hasil survei IAEA, data dari pabrik pembuat alat serta data dari perusahaan asuransi yang dikeluarkan oleh IAEA.

Matrix terdiri dari 7 kolom dan 100 baris, dengan deskripsi urutan kolom dan baris seperti terlihat pada Tabel Lampiran 2. Dalam *matrix* diklasifikasikan 10 macam data jadwal pemeliharaan yang mengkombinasikan interval PP level-1, level-2 dan level-3 seperti pada Tabel 1. Urutan susunan baris dalam *policy-matrix* disusun menurut formulasi sbb:

$$\text{Jadual ke } n = \text{Baris ke } [(n-1) \times 10 + 1] \quad (2)$$

$n = 1$ s/d 10.

Sedangkan urutan data instrumen kelompok ke N ($N = 1$ s/d 10) ditentukan dengan formula:

$$N = \text{Pada baris ke } [(N+1) \text{ s/d } N \times 10] \quad (3)$$

Isi data *policy matrix* sesuai dengan pengelompokan instrumen seperti dalam Lampiran 1.

Contoh : MCA dengan *nomer tag* 3502 yang dalam penjadwalan menggunakan baris ke $35 + 1 = 36$. Dari data pada baris ke 36 diperoleh data: Umur alat = 10 tahun, mengikuti jadual

Tabel 1. Sepuluh kriteria data penjadualan

| Klasifikasi | Level-1 | Level-2 | Level-3 | Keterangan |
|-------------|---------|---------|---------|----------------------|
| 1 | 12 | 24 | 48 | 48 minggu = tahunan |
| 2 | 8 | 24 | 48 | 24 minggu = semester |
| 3 | 4 | 24 | 48 | 12 minggu = triwulan |
| 4 | 4 | 12 | 48 | 8 minggu = dwiwulan |
| 5 | 4 | 8 | 48 | 4 minggu = bulanan |
| 6 | 1 | 12 | 48 | 1 minggu = mingguan |
| 7 | 1 | 8 | 48 | |
| 8 | 1 | 8 | 48 | |
| 9 | 1 | 8 | 24 | |
| 10 | 1 | 8 | 24 | |

pemeliharaan kriteria 5, dengan level-1, level-2 dan level-3 membutuhkan 5, 10 dan 20 unit waktu berturut-turut. Selain itu ada 2 faktor yang mempengaruhi lamanya pekerjaan dilakukan, yaitu :

1. Pengetahuan dan pengalaman petugas, yang dikriteriakan dengan :
Baik [1] = Unit waktu x 0,75
Sedang [2] = Unit waktu x 1,00
Cukup [3] = Unit waktu x 1,50
2. Kualitas Alat : Baik [1], Sedang [2] dan Cukup [3]

Panduan untuk Petugas Pemeliharaan

Dalam melaksanakan pemeliharaan petugas dilengkapi dengan suatu *questionnaire-form* untuk status instrumen.

Penyimpanan Data Pemeliharaan dan Perbaikan

Data pemeliharaan preventif perlu disimpan untuk mengetahui secara dini bila terjadi kelainan pada instrumen, sedangkan data perbaikan diperlukan untuk evaluasi riwayat instrumen misalnya menyangkut urgensi alat, ke-laikian operasional dan perencanaan suku cadang.

Suku cadang

Daftar suku cadang komponen kritis perlu disimpan dalam *file* suku cadang dan dicadangkan agar MTTR (Mean Time To Repair) instrumen menjadi rendah.

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis aliran data SIPIN dilakukan dengan bantuan diagram arus data [DAD] yang merupakan teknik grafik untuk menjelaskan aliran informasi dan transformasi data yang bergerak dari pemasukan sampai pengeluaran data. Pembuatan program menggunakan baha-

sa pemrograman basis data CLIPPER 5.01. Penentuan *nomer tag* mengikuti formulasi:

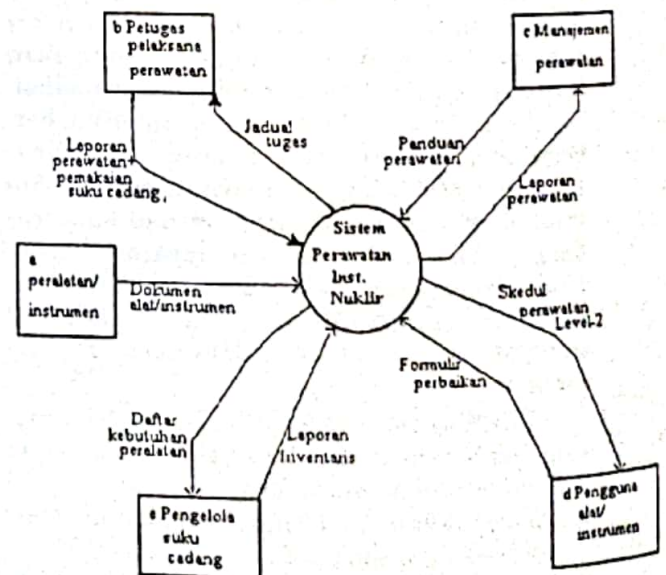
$$NT = [((K - 1) \times 10) + J] \times 100 + NN + 1 \quad (4)$$

K = Nomer Kelompok Instrumen

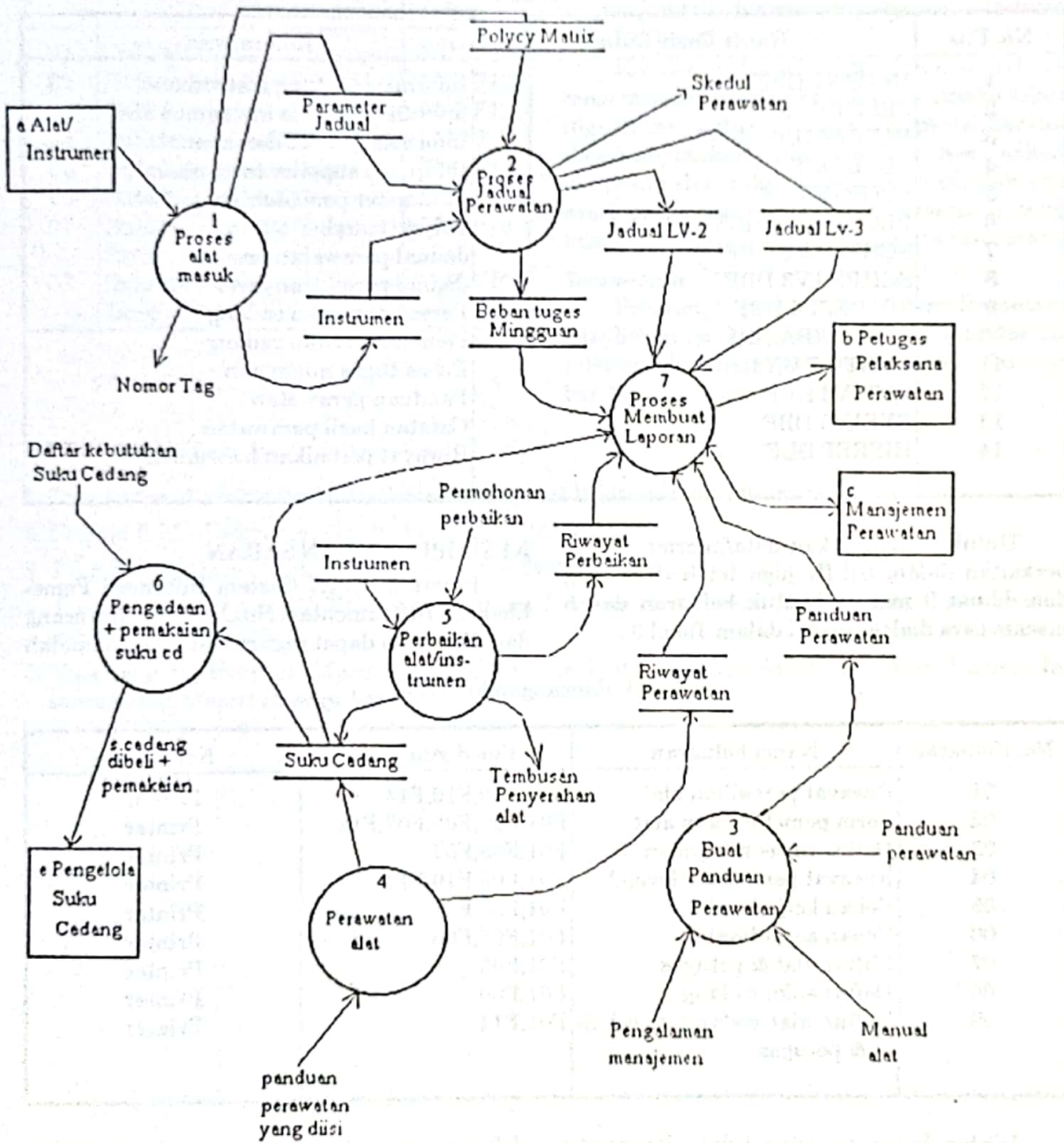
J = Nomer Jenis Instrumen dalam Kelompok

NN = Jumlah alat sejenis yang telah tersimpan

Diagram alir data secara logik ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan Gambar 4 menunjukkan diagram arus data.



Gambar 3. Diagram konteks sistem pemeliharaan



Gambar 4. Diagram arus data SIPIN

Dari DAD dapat direkayasa dan dibuat 14 file basis data yang merupakan hasil normalisasi seperti pada Tabel 2

Lampiran 4 dan 5 menunjukkan contoh hasil formulir panduan perawatan dan grafik jumlah waktu PM level-2/tahun.

Tabel 2. Basis data dalam SIPIN

| No. File | Nama Basis Data | Keterangan |
|----------|-----------------|------------------------------|
| 1 | INSTINF.DBF | Informasi tentang instrumen |
| 2 | SPECT.DBF | Spesifikasi teknis instrumen |
| 3 | PABRIK.DBF | Informasi pabrik dan alamat |
| 4 | SUPL.DBF | Informasi supplier instrumen |
| 5 | SCHPAR.DBF | Parameter penjadualan |
| 6 | PLCYMTRX.DBF | Polycy matrix |
| 7 | SCHPMLV2.DBF | Jadual perawatan level-2 |
| 8 | SCHPMLV3.DBF | Jadual perawatan level-3 |
| 9 | SPARESIN.DBF | Persediaan suku cadang |
| 10 | SPACONBA.DBF | Pemakaian suku cadang |
| 11 | PMSTWKMX.DBF | Bebas tugas mingguan |
| 12 | QSTLV2.DBF | Panduan perawatan |
| 13 | EXELV2.DBF | Catatan hasil perawatan |
| 14 | HISREP.DBF | Riwayat perbaikan instrumen |

Untuk mendapatkan data/informasi yang berkaitan dalam SIPIN juga telah dirancang dan dibuat 9 macam bentuk keluaran dan 8 macam cara dialog seperti dalam Tabel 3.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program SIPIN (Sistem Informasi Pemeliharaan Instrumentasi Nuklir) yang dirancang dan dibuat ini dapat digunakan dengan mudah

Tabel 3. Rancangan keluaran

| No. Keluaran | Nama keluaran | File digunakan | Keluaran |
|--------------|---|---------------------|----------|
| 01 | Riwayat perbaikan alat | F01,F09,F10,F14 | Printer |
| 02 | Form pemeliharaan alat | F01,F02,F05,F07,F12 | Printer |
| 03 | Daftar tugas mingguan | F01,F05,F07 | Printer |
| 04 | Riwayat perawatan level-2 | F01,F05,F10,F14 | Printer |
| 05 | Beban kerja level-2 | F01,F05,F07 | Printer |
| 06 | Beban kerja level-3 | F01,F05,F08 | Printer |
| 07 | Daftar alat & petugas | F01,F05 | Printer |
| 08 | Daftar suku cadang | F01,F09 | Printer |
| 09 | Daftar alat sedang diperbaiki & petugas | F01,F14 | Printer |

Dialog layar monitor telah dirancang seperti pada Tabel 4.

Perancangan Struktur Menu

Menu dirancang terdiri dari *bar-menu* dan *pull-down* yang masing-masing berisi pilihan dengan menggerakkan *cursor* dan pilihan yang merupakan bagian kelompok dari suatu pilihan di *bar - menu*. Secara lengkap struktur menu ditunjukkan dalam Lampiran 3, sedangkan

oleh pengguna. Implementasi program untuk memasukkan data, membuat jadwal pemeliharaan dan penyimpanan data hasil perawatan dan perbaikan dapat dilakukan oleh teknisi. Program SIPIN telah didesain secara *menu-driven* sehingga sangat mudah untuk dioperasikan dan dimengerti instruksinya pada layar monitor. Program ini juga didesain dengan menyesuaikan terhadap kebutuhan dalam melaksanakan pemeliharaan instrumen.

Tabel 4. Rancangan dialog layar monitor

| No. Dialog | Nama Dialog | File digunakan |
|------------|-----------------------------|----------------|
| 01 | Data alat | F01, F02 |
| 02 | Data pabrik | F04, F12 |
| 03 | Data keagenan | F04, F12 |
| 04 | Data panduan perawatan | F12 |
| 05 | Data hasil perawatan | F12, F13 |
| 06 | Data hasil perbaikan | F12, F13 |
| 07 | Data persediaan suku cadang | F09, F10 |
| 08 | Data pemakaian suku cadang | F09, F10 |

Untuk mempertahankan agar peralatan dapat selalu berada dalam kondisi optimal perlu melaksanakan Sistem Pemeliharaan Terencana dan program SIPIN dapat membantu melancarkan kegiatan pemeliharaan preventif, terutama untuk jumlah instrumen yang dikelola melebihi 100 buah.

Karena program SIPIN telah memuat bermacam-macam data dan informasi, maka selain digunakan untuk manajemen pemeliharaan, dapat digunakan sebagai sarana inventarisasi peralatan dan suku cadang serta catatan reparasi untuk menetapkan kebijaksanaan pengadaan peralatan pada waktu yang akan datang.

Saran-saran

Program SIPIN ini perlu diimplementasikan beberapa tahun pada suatu laboratorium pilot untuk memperoleh pembuktian nilai tambahnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ziya Aktas, A., Structured Analysis & Design of Information System, Singapore (1987)
2. Clipper 5.01 - Reference, Nantucket, USA (1990)
3. John Burch, Gary Grudnitski, Information Systems Theory and Practice, Singapore (1989)
4. Proceeding of the IAEA-RCA Workshop on Nuclear Instrument Maintenance, India:BARC, Jan.15 - Feb. 02 (1990)
5. Vuister, P.H., Hoop, B., Maintenance of Nuclear Instruments in South-East Asia, Vienna: International Atomic Energy Agency Bulletin (October 1979)

Lampiran 1.

| No. | Expected Service Year | PM Schedule No. | TU Level-1 | TU Level-2 | TU Level-3 | No. of Instr. Entered | No. of Instr. deleted |
|-----|-----------------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 12 | 24 | 48 | | | | |
| 2 | 16 | 8 | 5 | 25 | 80 | 0 | 0 |
| 3 | 8 | 7 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 4 | 10 | 9 | 5 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 5 | 8 | 6 | 1 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 6 | 8 | 9 | 5 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 7 | 10 | 7 | 10 | 20 | 40 | 0 | 0 |
| 8 | 6 | 4 | 5 | 20 | 40 | 0 | 0 |
| 9 | 12 | 8 | 5 | 10 | 40 | 0 | 0 |
| 10 | 16 | 3 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 11 | 8 | 24 | 48 | | | | |
| 12 | 16 | 7 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 13 | 18 | 7 | 1 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 14 | 10 | 7 | 1 | 5 | 15 | 0 | 0 |
| 15 | 10 | 7 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 16 | 12 | 3 | 3 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 17 | 18 | 3 | 5 | 20 | 30 | 0 | 0 |
| 18 | 18 | 7 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 19 | 12 | 7 | 10 | 20 | 80 | 0 | 0 |
| 20 | 14 | 3 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 21 | 4 | 24 | 48 | | | | |
| 22 | 6 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 23 | 8 | 7 | 1 | 5 | 40 | 0 | 0 |
| 24 | 10 | 7 | 3 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| 25 | 14 | 4 | 5 | 5 | 80 | 0 | 0 |
| 26 | 14 | 4 | 1 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 27 | 14 | 4 | 5 | 5 | 80 | 0 | 0 |
| 28 | 14 | 4 | 1 | 5 | 40 | 0 | 0 |
| 29 | 10 | 2 | 2 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 30 | 10 | 2 | 2 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 31 | 4 | 12 | 24 | | | | |
| 32 | 12 | 3 | 1 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 33 | 12 | 3 | 1 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 34 | 12 | 3 | 1 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 35 | 12 | 2 | 5 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 36 | 10 | 5 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 37 | 10 | 5 | 5 | 20 | 40 | 0 | 0 |
| 38 | 8 | 5 | 10 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 39 | 14 | 5 | 1 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 40 | 14 | 5 | 1 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 41 | 4 | 8 | 48 | | | | |
| 42 | 10 | 3 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 43 | 10 | 3 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 44 | 16 | 1 | 5 | 20 | 30 | 0 | 0 |
| 45 | 16 | 1 | 2 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 46 | 10 | 1 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 47 | 10 | 2 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 48 | 16 | 2 | 5 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 49 | 12 | 2 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 50 | 12 | 2 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|---|---|
| 51 | 1 | 12 | 48 | | | | |
| 52 | 12 | 3 | 5 | 30 | 20 | 0 | 0 |
| 53 | 12 | 7 | 10 | 30 | 60 | 0 | 0 |
| 54 | 12 | 7 | 5 | 20 | 40 | 0 | 0 |
| 55 | 12 | 5 | 5 | 10 | 40 | 0 | 0 |
| 56 | 12 | 5 | 5 | 10 | 40 | 0 | 0 |
| 57 | 12 | 7 | 10 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 58 | 12 | 7 | 10 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 59 | 12 | 5 | 10 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 60 | 12 | 5 | 10 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 61 | 1 | 8 | 48 | | | | |
| 62 | 18 | 4 | 1 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| 63 | 14 | 1 | 5 | 10 | 30 | 0 | 0 |
| 64 | 12 | 1 | 2 | 10 | 30 | 0 | 0 |
| 65 | 14 | 1 | 2 | 20 | 30 | 0 | 0 |
| 66 | 18 | 1 | 5 | 10 | 30 | 0 | 0 |
| 67 | 14 | 1 | 5 | 15 | 5 | 0 | 0 |
| 68 | 14 | 4 | 5 | 10 | 5 | 0 | 0 |
| 69 | 14 | 2 | 5 | 20 | 5 | 0 | 0 |
| 70 | 14 | 2 | 5 | 20 | 5 | 0 | 0 |
| 71 | 1 | 8 | 48 | | | | |
| 72 | 16 | 1 | 5 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 73 | 16 | 3 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 74 | 16 | 4 | 1 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 75 | 10 | 3 | 5 | 5 | 20 | 0 | 0 |
| 76 | 14 | 2 | 5 | 10 | 30 | 0 | 0 |
| 77 | 16 | 10 | 10 | 20 | 40 | 0 | 0 |
| 78 | 18 | 2 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 79 | 18 | 2 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 80 | 18 | 1 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 81 | 1 | 8 | 24 | | | | |
| 82 | 16 | 1 | 1 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 83 | 8 | 1 | 1 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| 84 | 6 | 1 | 3 | 15 | 5 | 0 | 0 |
| 85 | 12 | 2 | 5 | 10 | 40 | 0 | 0 |
| 86 | 10 | 4 | 1 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 87 | 10 | 4 | 5 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 88 | 10 | 4 | 1 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 89 | 10 | 4 | 2 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 90 | 10 | 4 | 2 | 20 | 10 | 0 | 0 |
| 91 | 1 | 8 | 24 | | | | |
| 92 | 16 | 10 | 50 | 40 | 99 | 0 | 0 |
| 93 | 10 | 10 | 50 | 60 | 80 | 0 | 0 |
| 94 | 12 | 10 | 25 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 95 | 10 | 9 | 5 | 10 | 20 | 0 | 0 |
| 96 | 10 | 7 | 5 | 20 | 80 | 0 | 0 |
| 97 | 10 | 9 | 25 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 98 | 8 | 9 | 59 | 30 | 80 | 0 | 0 |
| 99 | 12 | 10 | 25 | 20 | 60 | 0 | 0 |
| 100 | 12 | 10 | 7 | 20 | 60 | 0 | 0 |

Lampiran 2.

| | | | |
|------------|---------------------------|-------------|------------------------------|
| I | Nuclear Safety | VI | Analytical Instrument |
| 1 | Alarm/Nuclear Fire | 1 | PH Meter |
| 2 | Pocket Dosimeter | 2 | Gas Chromatography |
| 3 | Gamma Survey Meter | 3 | Liquid Chromatography |
| 4 | Alpha/Beta Counter | 4 | Oxygen Analyzer |
| 5 | Neutron Dose Monitor | 5 | Hydrogen Analyser |
| 6 | T L D | 6 | Diff. Thermal Analysis |
| 7 | Air/Liquid onitor | 7 | Spectrometer |
| 8 | Body/Hand/Foot Monitor | 8 | Colorimeter |
| 9 | Decontamination Kit | 9 | Other |
| II | Preservation | VII | Repair Instrument |
| 1 | Safety Circ./Sw. | 1 | AVO Meter |
| 2 | Lab. Environment | 2 | Digital Multi Meter |
| 3 | Dehum./Air Conditioning | 3 | Oscilloscope |
| 4 | Drop Out Relay Varistor | 4 | Function Generator |
| 5 | Constant Voltage Trans. | 5 | Nuclear Pulse Gen. |
| 6 | Network/Ground | 6 | Electric Tools |
| 7 | Cover/Door/Wind | 7 | Digital Probes |
| 8 | Emergency Power | 8 | H. V. Test Unit |
| 9 | First Aid Kit | 9 | Other |
| III | Standard | VIII | Auxiliary Equipment |
| 1 | Radiation Source | 1 | Oven/Hot Plate |
| 2 | Dosimeter | 2 | Dewar |
| 3 | Dose Calibrator | 3 | Centrifuge |
| 4 | DC. Source | 4 | Refrigerator |
| 5 | DC. Meter | 5 | Vacuum Pump |
| 6 | AC Source | 6 | Compressor |
| 7 | AC Meter | 7 | Hot Water Bath |
| 8 | Precision Pulse Generator | 8 | Balance |
| 9 | Other | 9 | Other |
| IV | Nuclear Instrument | IX | Nuclear Detector |
| 1 | Bin D.C. Supply | 1 | Ion Chamber |
| 2 | Pre/Lin/Log Amplifier | 2 | Proportional Counter |
| 3 | Scaler/Timer | 3 | GM Counter |
| 4 | SCA/DD | 4 | Liquid Scin. Detector |
| 5 | MCA | 5 | Solid Scin. Detector |
| 6 | MCA+Computer | 6 | GeLi/SiLi Detector |
| 7 | Sample Changer | 7 | Intr. Ge Detector |
| 8 | NIM/CAMAC Module | 8 | Surface Barrier |
| 9 | Other | 9 | Other |
| V | Recorder | X | Special System |
| 1 | Chart. Pen/Thermo | 1 | Reactor Control |
| 2 | XY Plotter | 2 | Accelerator |
| 3 | Printer/Teletype | 3 | Computer |
| 4 | Paper Tape Puch | 4 | Telecommunication |
| 5 | Magnetic Tape | 5 | Nuclear Imaging |
| 6 | Video | 6 | Nuclear Med. Instrument |
| 7 | Photographic | 7 | Geophysical |
| 8 | RH/T and V | 8 | Process Control |
| 9 | Other | 9 | Other |

Lampiran 3.

STRUKTUR MENU SIPIN

- INSTRUMEN.....:**
- Memasukkan Data
 - Koreksi Data
 - Hapus Data
 - Lihat Data
 - Pabrik
 - Tambah/Koreksi Data Pabrik
 - Lihat Data Pabrik
 - Agen
 - Tambah/Koreksi Data Agen
 - Lihat Data Agen
- JADUAL:**
- Info Instrumen
 - Daftar Inst. yang dijadual
 - Daftar Inst. Tidak Dijadual
 - Penjadualan
 - Semua Instrumen
 - Jadwal Ulang
 - Grup Instrumen Tertentu
 - Inst. pada lokasi tertentu
 - Inst. yang dirawat petugas tertentu
 - Inst. untuk grup & lokasi tertentu
 - Inst. untuk grup & petugas tertentu
 - Inst. pada lokasi & grup tertentu
 - Inst. pada grup, lokasi & petugas tertentu
- PERAWATAN.....:**
- Panduan perawatan
 - Data Perawatan
 - Data Perbaikan
- SUKU CADANG.....:**
- Memasukkan Data
 - Pembaharuan Data
 - Lihat Suku Cadang
 - Lewat Nomor Tag
 - Nomor Suku Cadang atau Tipe
- LAPORAN.....:**
- Beban petugas Level-2 per tahun
 - Beban petugas Level-3 per tahun
 - Daftar nama petugas Level-2 dan Level-3
 - Daftar tugas mingguan petugas Level-2
 - Riwayat perawatan instrumen Level-2
 - Riwayat hasil perbaikan
 - Daftar suku cadang instrumen
 - Formulir panduan perawatan
- GRAFIK.....:**
- Jumlah inst. petugas setahun
 - Beban waktu mingguan petugas Level-2
 - Beban waktu mingguan petugas Level-3
 - Total waktu mingguan Lv-2 setahun
 - Total waktu mingguan Lv-3 setahun
 - Tegangan DC hasil perawatan

Lampiran 4.

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT PENELITIAN NUKLIR YOGYAKARTA

PERAWATAN INSTRUMEN LEVEL-2

| | | | |
|---------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| Nomer tag | : 3502 | Nama Inst. | : MCA |
| Pemakai daya | : 250 | Tegangan | : 220 - 240 |
| Kelembaban ruangan | : 75 % | Suhu Ruangan | : 20 - 30 °C |
| Nomor inventaris | : 33.00.0291 .01.02.034.567.89 | | |
| Lokasi alat | : KIMIA | | |
| Nomer telp. pemakai | : 234 | | |
| Periode pemeriksaan | : 4 x /Tahun | Waktu | : 42 menit |

| | |
|----------------------------------|----------------|
| Peralatan khusus untuk pengujian | : oscilloscope |
| Referensi manual pada halaman | : |
| Petugas perawatan pendamping | : PARTONO |

1. Periksa semua tegangan DC dan ripple !

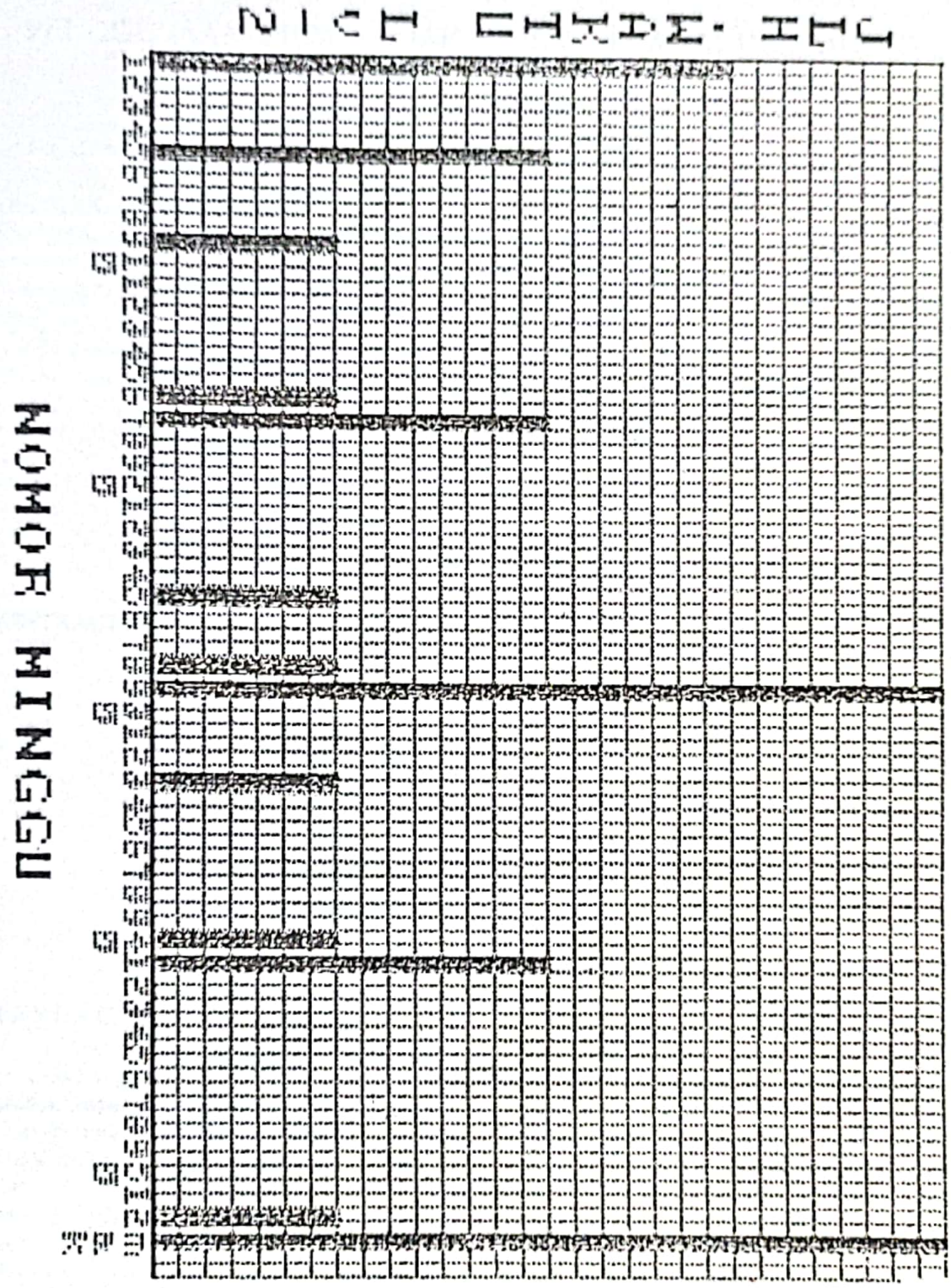
| | Tegangan (V) | Ripple (mV) |
|-----|--------------|-------------|
| +5 | | |
| +12 | | |
| -12 | | |
| +24 | | |
| -24 | | |

- Gunakan Cs-137 untuk kalibrasi dan catat puncaknya
- Catat cacah di kanal 102 dan 3099 setelah uji memori
- Catat tegangan operasi detektor dan posisi amp.
- Apakah lingkungan yang dekat dengan HV bersih ?
- Apakah filter kipas angin bersih ?
- Apakah semua knob posisi arahnya sudah betul ?

| | |
|----------------------|---------|
| Petugas pemeliharaan | : RAKIS |
| Tanggal pelaksanaan | : |
| Tanda tangan | : |

Contoh panduan perawatan Level-2

Lampiran 5.



Contoh grafik jumlah waktu perawatan level-2/th

30