BAB III

METODE PENELITIAN

Untuk memudahkan pembuatan program Analisa Pengaktifan Neutron Cepat, telah disusun sebuah program komputer dalam bahasa Turbo Pascal versi 7.0.

Pemilihan penggunaan bahasa pemrograman Turbo Pascal ini dikarenakan bahasa Pascal adalah bahasa pemprograman tingkat tinggi yang terstruktur sehingga memudahkan penyusunan program dan pelacakan kesalahannya. Juga karena Turbo Pascal adalah salah satu versi bahasa Pascal yang kemampuannya sudah banyak ditingkatkan sehingga lebih memudahkan lagi dalam penggunaannya dibandingkan dengan bahasa Pascal standar.

Penyusunan program ini dikerjakan dalam beberapa tahap yaitu :

1. Penyusunan algoritma
2. Pembuatan bagan alir
3. Penulisan program (peng-kode-an/coding).
4. Pengujian program.

3. 1. Algoritma

Untuk memudahkan penyusunan suatu program komputer, langkah pertama yang harus dilakukan adalah analisa masalah. Jika masalahnya sudah dipahami,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

tahap selanjutnya adalah penyusunan langkah-langkah penyelesaian masalah secara garis besar. Langkah-langkah penyelesaian secara garis besar ini disebut algoritma.

Algoritma yang disusun untuk pembuatan program ini adalah sebagai berikut.

3.1. 1 Algoritma untuk pembuatan Pustaka APNC

1. Membuka file data
2. Memasukkan pasangan data kedalam file data yaitu pasangan data yang masing-masing terdiri dari nama unsur, lambang unsur, berat atom (BA), nomor atom (Z), tenaga sinar gamma (E_γ), kelimpahan isotop (a), tampang lintang reaksi (σ), waktu paro ($T_{1/2}$), intensitas sinar gamma (Y)), jenis reaksi, dan disimpan dalam file data atom.dta.
3. Menyimpan dalam file, yang kemudian melengkapinya dengan prosedur edit, menampilkan data unsur berdasarkan nama unsur atau lambang unsur.
4. Memilih pasangan data yang akan digunakan dalam perhitungan sensitivitas dan batas deteksi dengan cara :

   a. Mengelompokkan pasangan data unsur yang sama.

   b. Memilih pasangan data dengan kriteria :

      -jika tampang lintang reaksi berbeda, mengambil pasangan data yang tampang lintang reaksinya besar

      -jika tampang lintang reaksinya sama, membandingkan harga kelimpahan isotop.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

-jika harga kelimpahan isotop berbeda, mengambil pasangan data yang harga kelimpahan isotopnya besar.

-jika harga kelimpahan isotop sama, membandingkan harga intensitas sinar gamma.

-jika harga intensitas sinar gamma berbeda, mengambil pasangan data yang harga intensitas sinar gammanya besar.

c. Menyimpan pasangan data unsur terpilih dalam file data lain.

3.1.2. Algoritma untuk pembuatan kurva sensitivitas analitik

Berikut ini adalah algoritma untuk pembuatan kurva sensitivitas analitik.

1. Dibaca beberapa pasangan data yang masing-masing terdiri dari nomor atom (Z), reaksi, berat atom (BA), waktu paro (T1/2), tampang lintang reaksi (σ), kelimpahan isotop (a), energi sinar gamma (E), dan gamma yield sumber pada energi E *($I_\gamma(E)$)*, dan disimpan dalam file data.
2. Dihitung harga sensitivitas untuk masing-masing isotop dengan persamaan :

$$m_j = \frac{C_n . M_j . \ln(2) / T_{(1/2)}}{\varepsilon . I_\gamma . \Phi . \sigma . a . L\left(1 - e^{-\ln(2) t_i / T_{(1/2)}}\right) . e^{-\ln(2) t_d / T_{(1/2)}} \left(1 - e^{-\ln(2) t_c / T_{(1/2)}}\right)} .$$

.....(3.1)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Dengan harga efisiensi detektor absolut(ε), Fluks neutron (Φ), waktu irradiasi (t_i), waktu cacah (t_c), waktu tunda (t_d), cacah netto (C_n) dimasukkan dengan menggunakan keyboard.
4. Setelah harga mj untuk masing masing isotop dihitung, dibuat kurva sensitivitas analitik antara jumlah isotop dengan range massa.

   dimana y : jumlah unsur dan X : range massa.
5. Untuk pengaktifan siklik harga Cacah netto (C_n) totalnya adalah :

$$C_{n(total)} = C_n \cdot \left(\frac{n}{(1-e^{\lambda T})} - \frac{e^{-\lambda T}(1-e^{-n.\lambda.T})}{(1-e^{\lambda T})^2} \right) \quad \text{.....(3.2)}$$

Dengan n : jumlah pengulangan

T = Ti + 2td + tc

3.1.3. Algoritma untuk perhitungan batas deteksi (LOD)

1. Dimasukkan variabel waktu cacah t_c, waktu tunda t_d, waktu iradiasi t_i, cacah latar b, ralat cacah latar R_b, fluks neutron (Φ), efisiensi detektor ε, serta massa unsur (m_j).
2. Menghitung batas bawah dari laju cacah netto :

$$r = \frac{1+\sqrt{1+4f^2bt_c+4f^2t_c^2R_b^2}}{2f^2t_c} \quad \text{.....(3.3)}$$

Dengan f= 50% (menurut Tsoulfanidis)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Menghitung cacah netto yang masih dapat diterima :

$$P_k = r.t_c \qquad \text{.....(3.4)}$$

4. Menghitung limit deteksi/batas deteksi dari unsur j dengan :

$$m_j = \frac{P_k.M_j.\ln(2)/T_{(1/2)}}{\varepsilon I_\gamma.\Phi\sigma.aL\left(1-e^{-\ln(2)t_i/T_{(1/2)}}\right).e^{-\ln(2)t_d/T_{(1/2)}}\left(1-e^{-\ln(2)t_c/T_{(1/2)}}\right)}.$$

.....(3.5)

3.1.4. Algoritma untuk perhitungan konsentrasi

Dalam menentukan konsentrasi ada tiga pilihan, yaitu antara lain :

a) Cuplikan diiradiasi secara bersama sama dengan sampel standar sehingga Fluks yang diterima standar dan cuplikan dapat dianggap sama.

Sehingga dengan membandingkan persamaan sensitivitas akan didapatkan :

$$\frac{C_s}{C_c} = \frac{m_s.F_s}{m_c.F_c} \qquad \text{.....(3.6)}$$

Sehingga massa unsur dapat dicari dengan :

$$m_c = \frac{C_c.m_s.F_s}{C_s.F_c} \qquad \text{.....(3.7)}$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dengan demikian algoritmanya sebagai berikut :

1. Dibaca data hasil pengukuran yang terdiri dari cacah dari cuplikan (Cn_c), cacah dari standar (Cn_s) dan massa total cuplikan (m_{tc}), massa dari standar(m_s), waktu tunda cuplikan (td_c), waktu cacah cuplikan (tc_c), waktu tunda standar (td_s) dan waktu cacah standar (tc_s).
2. Menentukan isotop yang akan dicari kadarnya dari Pustaka APNC
3. Menentukan isotop standarnya.
4. Menghitung Fc dan Fs dengan persamaan :

$$F = \frac{I_\gamma . \sigma . a . (1 - e^{-\ln(2).ti/T_{(1/2)}}) e^{-\ln(2)td/T_{(1/2)}} (1 - e^{-\ln(2).tc/T_{(1/2)}})}{\ln(2).\, M_j ./T_{(1/2)}}$$

.....(3.8)

5. Menghitung massa unsur dalam cuplikan dengan persamaan (3.7)
6. Konsentrasi cuplikan dihitung dengan membagi massa unsur terhitung dengan massa total cuplikan dikalikan 100%.

$$Konsentrasi = \frac{m_c}{m_{tc}} \times 100\%$$ .....(3.9)

b) Cuplikan diiradiasi secara tidak bersama sehingga Fluks cuplikan tidak sama dengan Fluks sumber.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Massa unsur yang dicari dihitung dengan persamaan :

$$\frac{C_s}{C_c} = \frac{m_s . \Phi_s . F_s}{m_c . \Phi_c . F_c} \qquad \text{.....(3.10)}$$

atau

$$m_c = \frac{C_c . m_{s.} \Phi_s F_{s.}}{C_s . \Phi_c F_c} \qquad \text{.....(3.11)}$$

1. Dibaca data hasil pengukuran yang terdiri dari cacah dari cuplikan (Cn_c), cacah dari standar (Cn_s) dan massa dari standar(W_s), waktu tunda cuplikan (td_c), waktu cacah ciplikan (tc_c), waktu tunda standar (td_s) dan waktu cacah standar (td_s), Fluks standar, Fluk cuplikan.
2. Menentukan isotop yang akan dicari kadarnya dari Pustaka APNC
3. Menentukan isotop standarnya.
4. Menghitung Fc dan Fs dengan persamaan :

$$F = \frac{I_\gamma . \sigma . a . (1 - e^{-\ln(2).ti/T_{(1/2)}}) e^{-\ln(2) td / T_{(1/2)}} (1 - e^{-\ln(2) tc / T_{(1/2)}})}{\ln(2). M_j ./ T_{(1/2)}}$$

.....(3.12)

5. Menghitung massa unsur dalam cuplikan dengan persamaan :

$$m_c = \frac{C_c . \Phi_s m_{s.} F_s}{C_s . \Phi_c F_c} \qquad \text{.....(3.13)}$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

6. Konsentrasi cuplikan dihitung dengan membagi massa unsur terhitung dengan massa total cuplikan dikalikan 100%.

c) Dibandingkan dengan sampel standar Al atau Cu

$$m_c = \frac{C_c . m_{s.} \Phi_s F_{s.}}{C_s . \Phi_c F_c} \qquad \text{.....(3.14)}$$

Pada kasus ini, algoritmanya sama dengan kasus (a), tetapi isotop standarnya sudah ditentukan yaitu Al atau Cu.

3.1.5. Algoritma untuk perhitungan fluks neutron (Φ)

1. Dibaca pasangan data dari isotop yang digunakan dari file data, yaitu tampang lintang reaksi (σ), massa atom (M_j), waktu paro ($T_{1/2}$), intensitas sinar gamma (Iγ).
2. Dibaca data hasil pengukuran yang terdiri dari cacah netto (C_n), efisiensi detektor (ε), massa unsur j (m_j), waktu irradiasi (t_i), waktu tunda (t_d) dan waktu cacah (t_c).
3. Ditentukan sumber kalibrasi standar yang akan digunakan untuk pengukuran Fluks neutron, yaitu menggunakan Aluminium atau Cuprum. Jika menggunakan Aluminium menggunakan reaksi (n,p) atau (n,α). Jika menggunakan Cuprum mengunakan reaksi (n,2n).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

4. Fluks neutron dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\Phi = \frac{C_n . M_j . \ln(2) / T_{(1/2)}}{\varepsilon . I_\gamma . m_j \sigma . a . L \left(1 - e^{-\ln(2) t_i / T_{(1/2)}}\right) e^{-\ln(2) t_d / T_{(1/2)}} \left(1 - e^{-\ln(2) t_c / T_{(1/2)}}\right)} \quad \text{.....(3.15)}$$

3.1.6. Algoritma untuk perhitungan tampang lintang (σ)

Jika sampel standar dan cuplikan diiradiasi secara bersama, maka fluks standard dan fluks cuplikan dapat dianggap sama, sehingga algoritmanya sebagai berikut :

1. Dibaca pasangan data dari isotop yang digunakan dari file data, yaitu berat atom (BA), waktu paro ($T_{1/2}$), intensitas sinar gamma (I_γ).
2. Pilih sampel standar berupa (Al, In, Zr, Nb, Cu).
3. Dibaca data hasil pengukuran yang terdiri dari cacah netto (C_n), efisiensi detektor (ε), massa unsur j (m_j), waktu irradiasi (t_i), waktu tunda (t_d) dan waktu cacah (t_c), baik sampel standar maupun sampel cuplikan.
4. Tampang lintang reaksi dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{C_s}{C_c} = \frac{\sigma_s . F_s}{\sigma_c . F_c} \quad \text{.....(3.16)}$$

sehingga tampang lintang unsur yang dicari adalah :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$\sigma_c = \frac{C_c.\sigma_s.F_s}{C_s.F_c} \qquad \text{.....(3.17)}$$

Dengan F adalah faktor sensitivitas.

Jika dua buah sampel standar masing masing (Φ_{s1}) dan (Φ_{s2}) diiradiasi secara bersama dengan cuplikan, maka fluks standard adalah rata-rata dari (Φ_{s1}) dan (Φ_{s2}), dan fluk standard dapat dianggap sama dengan fluk cuplikan, sehingga algoritmanya sebagai berikut :

1. Dibaca pasangan data dari isotop yang digunakan dari file data, yaitu berat atom (BA), waktu paro ($T_{1/2}$), intensitas sinar gamma (Iγ).
2. Pilih sampel standar berupa (Al, In, Zr, Nb, Cu).
3. Dibaca data hasil pengukuran yang terdiri dari cacah netto (C_n), fluks neutron standar 1(Φ_{s1}) dan standar 2 (Φ_{s2}), fluk neutron cuplikan efisiensi detektor (ε), massa unsur j (m_j), waktu irradiasi (t_i), waktu tunda (t_d) dan waktu cacah (t_c) sampel cuplikan.
4. Tampang lintang reaksi dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\sigma_C = \frac{C_C}{F_C.\Phi_C} \qquad \text{.....(3.18)}$$

Dengan $(\Phi_S) = (\Phi_{Srata\text{-}rata}) = 0,5((\Phi_{s1}) + (\Phi_{s2}))$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dan $(\Phi_C) = (\Phi_S)$

sehingga tampang lintang unsur yang dicari adalah :

$$\sigma_c = \frac{C_C}{F_C \Phi_S} \qquad \text{.....(3.19)}$$

Dengan F adalah faktor sensitivitas.

3.1.7. Algoritma untuk pembuatan kurva kalibrasi efisiensi

Berikut ini adalah algoritma untuk pembuatan kurva efisiensi detektor.

1. Dibaca beberapa kelompok data yang masing-masing terdiri dari energi $\gamma(E)$, cacah radiasi pada energi E(*cps*), gamma yield sumber pada energi E $(I_\gamma(E))$, aktivitas sumber (A_t) dalam dps.
2. Menghitung efisiensi absolut dari masing-masing kelompok data dengan persamaan :

$$\varepsilon_G(E) = \frac{cps}{A_t . I_\gamma(E)} \qquad \text{.....(3.20)}$$

untuk mendapatkan beberapa harga $\varepsilon_G(E)$.

3. Dengan beberapa harga $\varepsilon_G(E)$. ditentukan konstanta A, B, C dan D pada persamaan (2. 17), dengan menggunakan metode regresi polinomial.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

4. Setelah harga A dan B diketahui, dibuat kurva efisiensi detektor dengan persamaan

$$Y = (A + B.X + C.X^2 + D.X^3) \qquad \text{.....(3.21)}$$

5. Menggambar kurva kalibrasi dengan persamaan kurva di atas.
6. Dengan mengetahui persamaan kurfa efisiensi, maka efisiensi detektor pada energi tertentu dapat ditentukan.

3. 1. 7. 1. Efisiensi Intrinsik

Untuk menghitung efisiensi intrinsik suatu detektor dapat digunakan persamaan kurva di atas. Algoritmanya sebagai berikut :

1. Memasukkan harga jarak sumber-detektor (d), jari jari detektor (Rd), jari-jari sumber (Rs).
2. Dihitung faktor geometri, dengan rumus :

   Dimana untuk sumber berupa titik :

$$\Omega = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{d}{\sqrt{d^2 + R_d^2}}\right). \qquad \text{.....(3.22)}$$

dan untuk sumber berupa lempeng :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$\Omega = \frac{\omega^2}{4}\left\{1 - \frac{3}{4}\left(\Psi^2 + \omega^2\right) + \frac{15}{8}\left(\frac{\Psi^4 + \omega^4}{3} + \Psi^2\omega^2\right) - \frac{35}{16}\left(\frac{\Psi^6 + \omega^6}{4} + \frac{3}{2}\Psi^2\omega^2\left(\Psi^2 + \omega^2\right)\right)\right\}$$

.....(3.23)

Dengan $\Psi = Rs/d$

$\omega = Rd/d$

3. Dihitung efisiensi detektor dengan persamaan

$\varepsilon_I = (\exp(A + B\ln E + C\ln 2E))/\Omega$ .....(3.24)

3. 1. 7. 2. Efisiensi Absolut

1. Membaca masukan harga energi
2. Dengan menggunakan persamaan kurva di atas harga efisiensi detektor pada energi E dapat langsung dihitung, dengan memasuklkan harga E ke dalam persamaan kurva.

3. 2. Bagan Alir

Setelah disusun suatu algoritma yang merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah secara garis besar, selanjutnya disusun suatu bagan alir (*flowcart*). Bagan alir adalah suatu bagan yang menggambarkan aliran jalannya program. Bagan ini disusun berdasarkan algoritma yang telah dibuat.

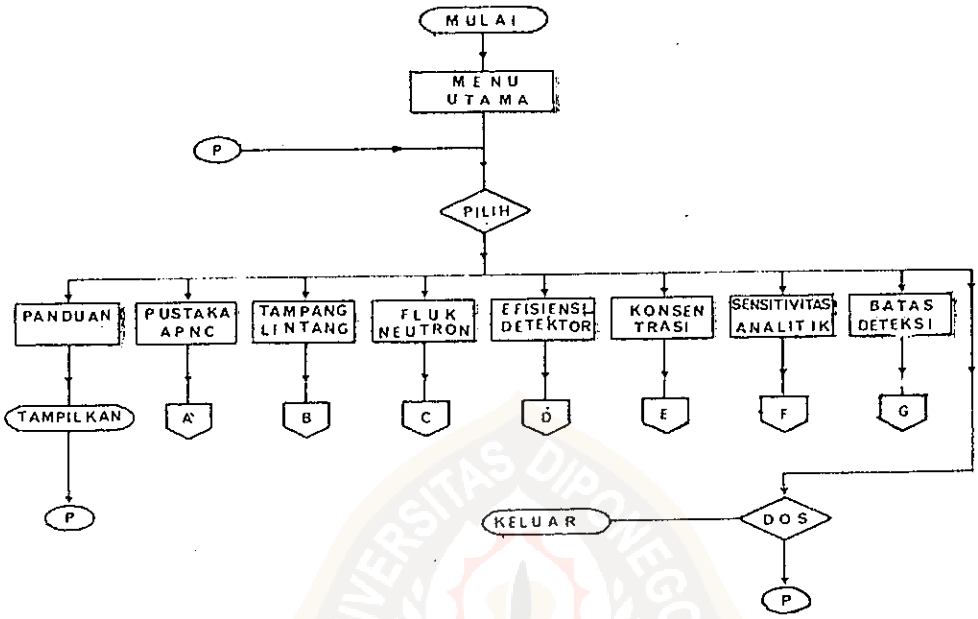
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Pada bagian ini akan diberikan bagan alir program secara garis besar. Bagan alir yang lebih terinci tidak diperlukan lagi karena sifat bahasa Pascal yang terstruktur menjadikan program dalam bahasa Pascal mudah diikuti/ditelusuri.

Pada gambar 3-1 ditunjukkan bagan alir program utama yang menggambarkan isi dari menu utama. Sedangkan bagan alir untuk menu-menu berikutnya akan diberikan pada gambar-gambar berikutnya.

Menu utama terdiri dari 9 menu yaitu Bantuan, Pustaka, Tampang, Fluks, Efisiensi, Konsentrasi, Sensitif, Limit, DOS. Batuan berisi panduan yang digunakan untuk mendapatkan keterangan tentang program APNC. Pustaka adalah menu Pustaka APNC, Tampang adalah menu Tampang Lintang Reaksi, Fluks adalah menu Fluks neutron, Efisiensi adalah menu Efisiensi Detektor, Konsentrasi adalah menu Konsentrasi, Sensitif adalah menu Sensitivitas Analitik, Limit adalah menu Batas Deteksi, DOS adalah menu untuk keluar dari program.

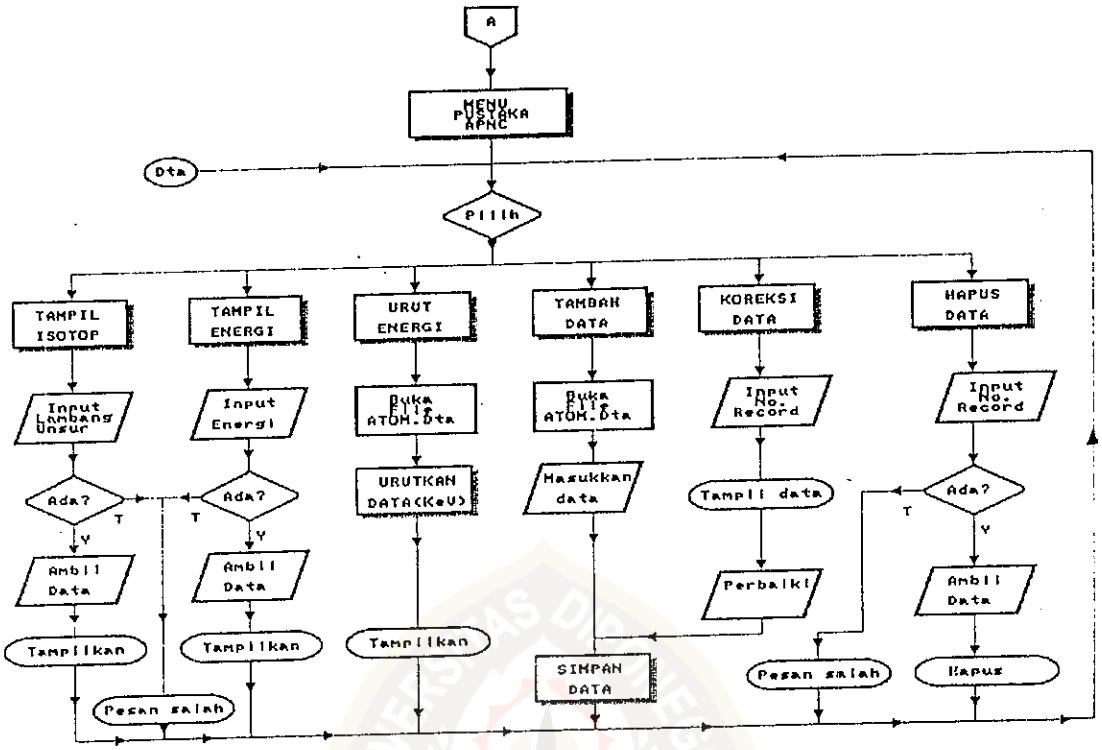
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar (3.1) Diagram Alir Menu Utama

Menu Panduan terdiri dari 2 submenu yaitu Baca Aku Dulu yang berisi aturan-aturan pemasukan data dan Penggunaan Program yang berisi keterangan singkat metode Analisa Pengaktifan Neutron dan keterangan penggunaan masing-masing menu. Sedangkan menu DOS berisi fasilitas untuk keluar dari program.

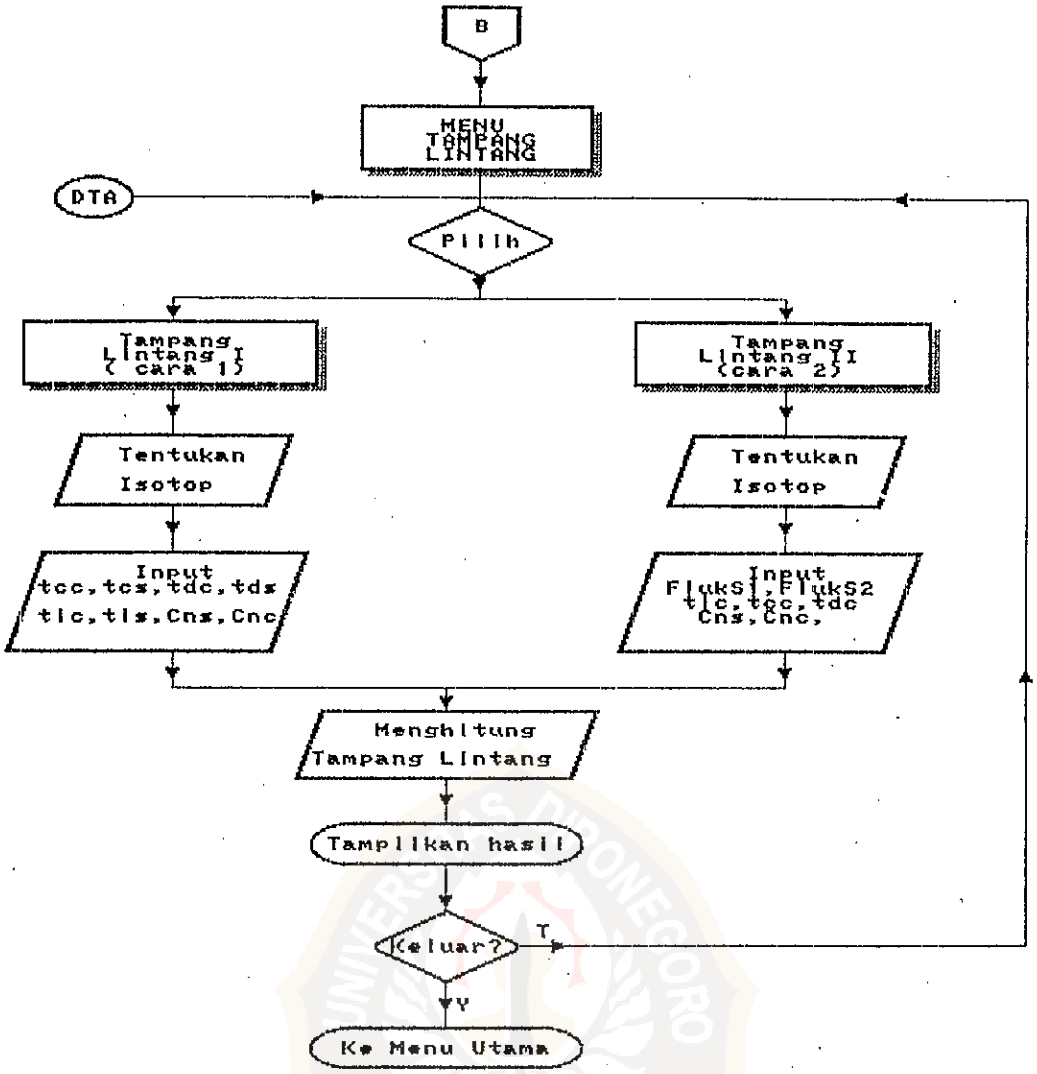
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar (3.2) Diagram Alir Menu Pustaka APNC

Menu Pustaka APNC berisi 5 sub menu yaitu Tampil Isotop, Tampil Energi, Urut Energi , Tambah Data, Koreksi Data, Hapus Data. Tampil Isotop digunakan untuk menampilkan data-data isotop berdasarkan lambang unsur, Tampil Energi digunakan untuk menampilkan data-data isotop berdasarkan energi gamma, Urut Energi digunakan untuk menampilkan semua data isotop yang ada dalam file atom.dta berdasarkan urutan energi. Tambah Data, Koreksi Data dan Hapus Data masing-masing digunakan untuk menambah, mengoreksi dan menghapus data.

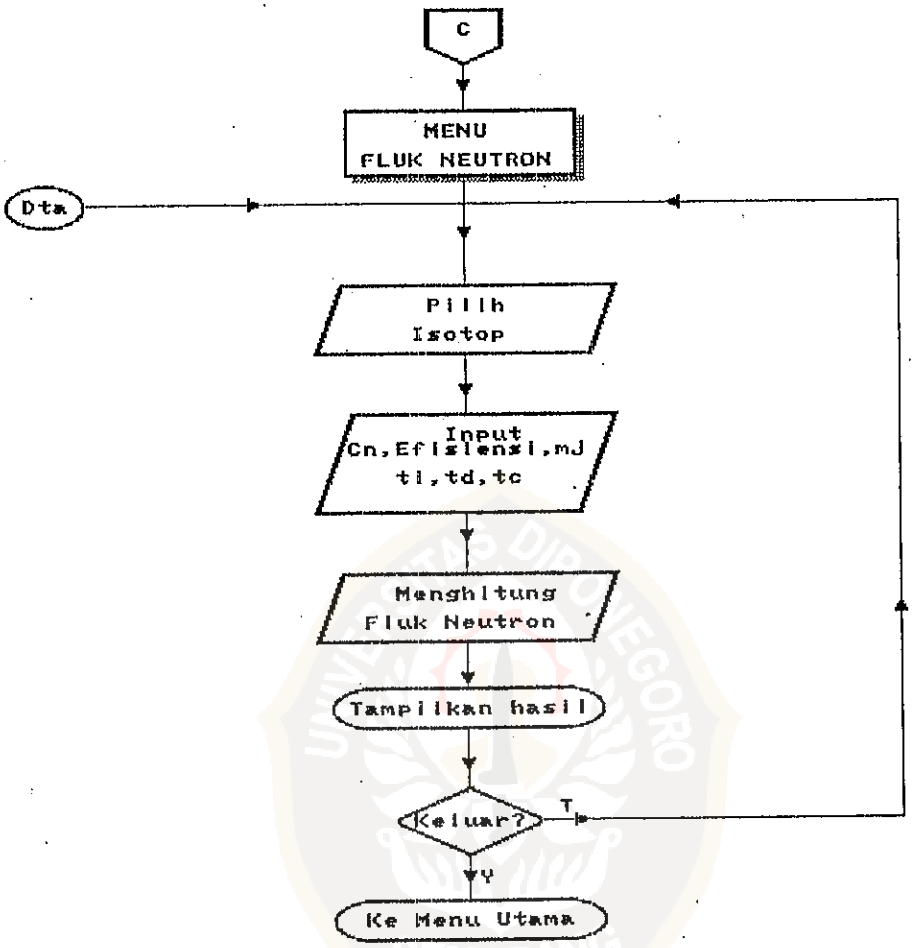
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar(3.3) Diagram Alir Menu Tampang Lintang

Menu Tampang Lintang mempunyai 2 sub menu yaitu Tampang Lintang I dan Tampang Lintang II. Menu Tampang Lintang berguna untuk membantu perhitungan tampang lintang reaksi (σ) suatu isotop. Dalam prakteknya ada dua cara kerja yang sering digunakan dalam menentukan tampang lintang reaksi dari suatu isotop, yaitu seperti yang telah diterangkan dalam pembuatan algoritma. Oleh karena itu Menu Tampang Lintang dilengkapi dengan 2 cara perhitungan, yaitu 2 sub menu di atas.

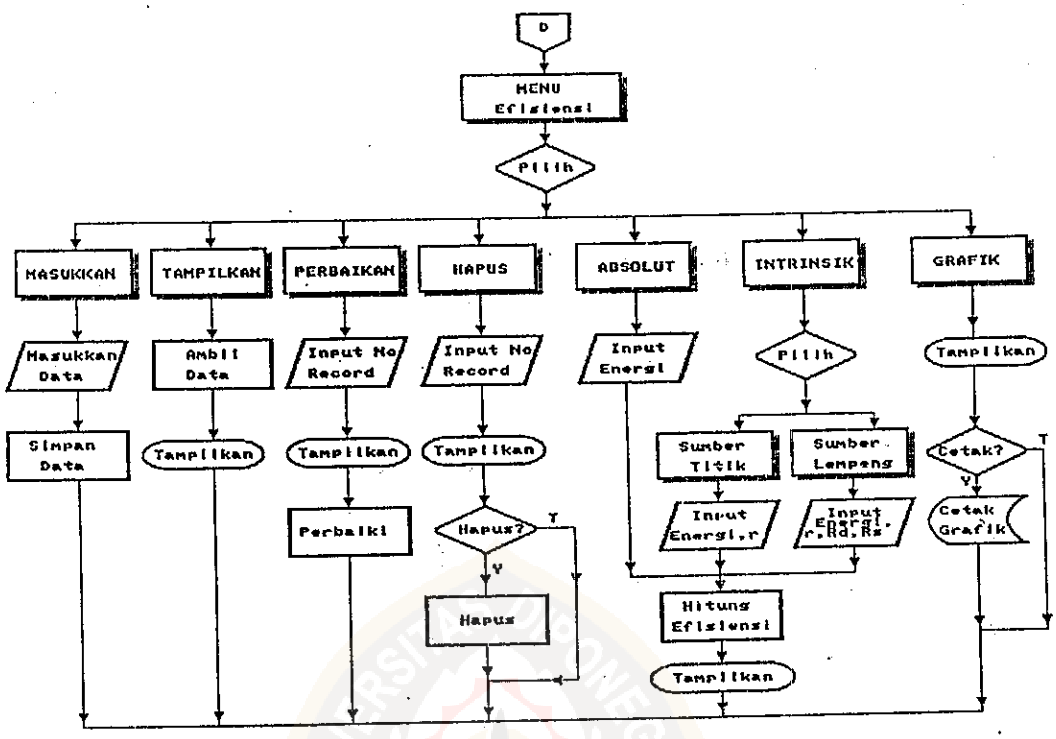
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar (3.4) Diagram Alir Menu Fluks Neutron

Menu Fluks Neutron akan langsung menghitung besarnya fluks neutron, jika variabel-variabel yang dibutuhkan sudah dimasukkan secara benar.

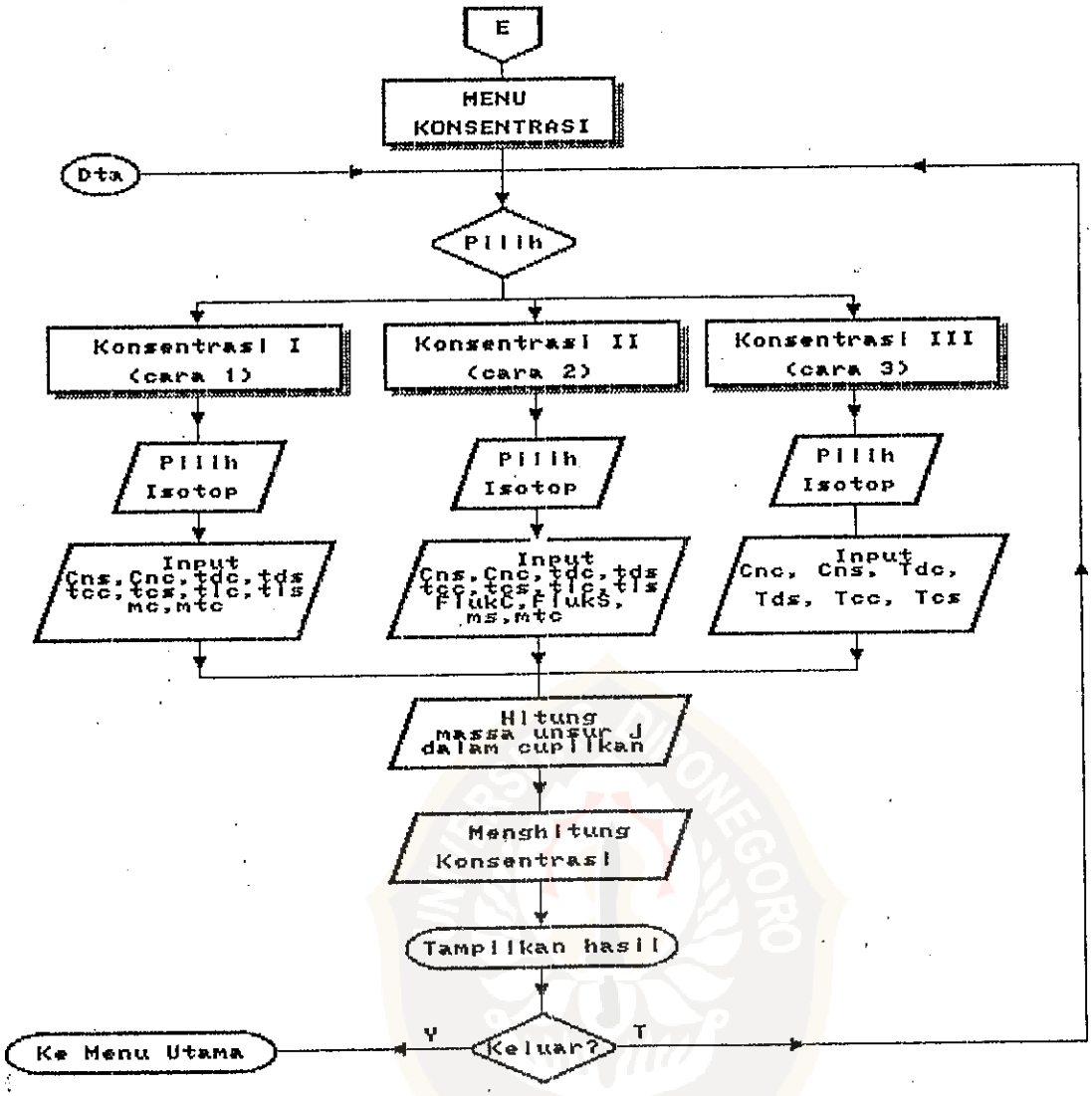
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar (3.5) Diagram Alir Menu Efisiensi

Menu Efisiensi mempunyai 8 sub menu yaitu Perbaikan, Tampilkan, Hapus, Grafik, Absolut, Intrinsik. Sub menu Perbaikan, Tampilkan dan Hapus berkaitan dengan masalah pendataan. Sedangkan Persamaan, Absolut, Intrinsik dan Grafik berkaitan dengan perhitungan Efisiensi Detektor.

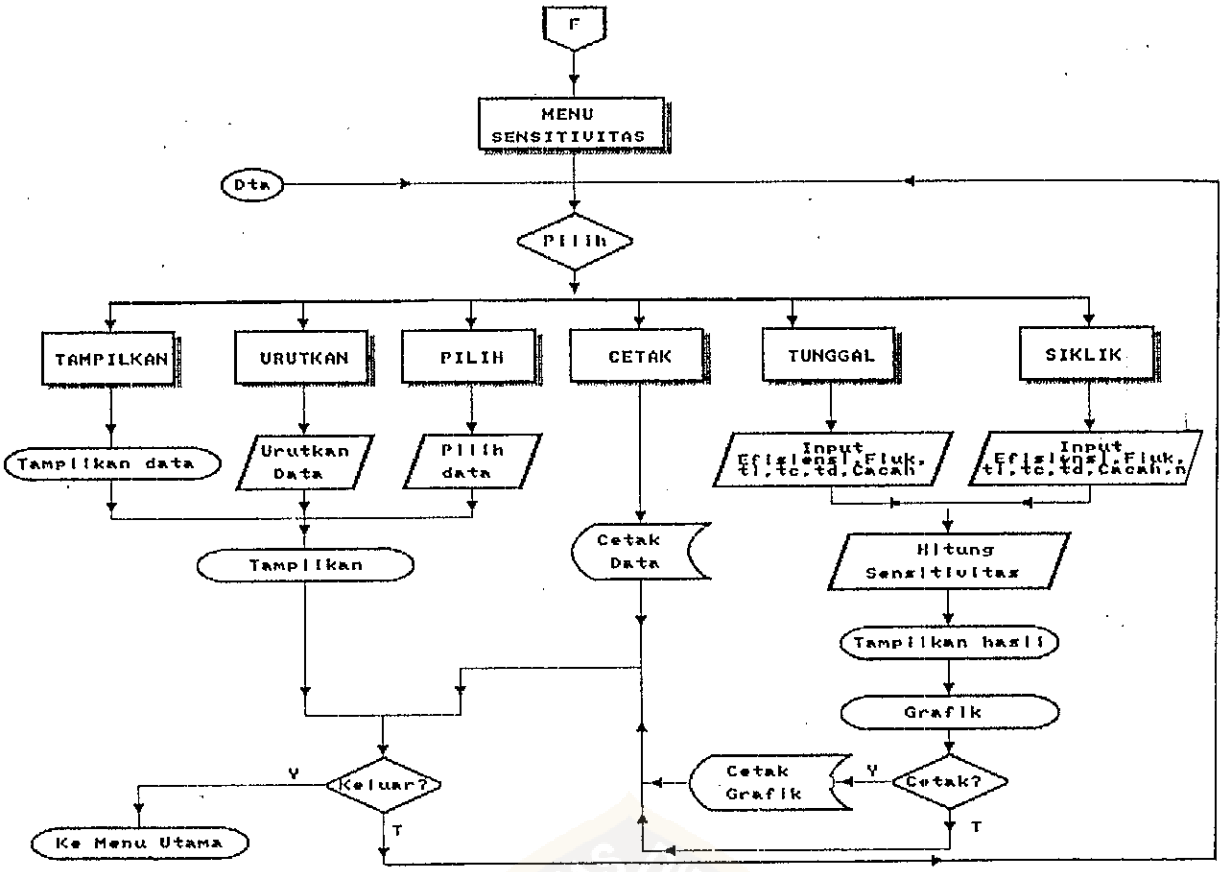
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



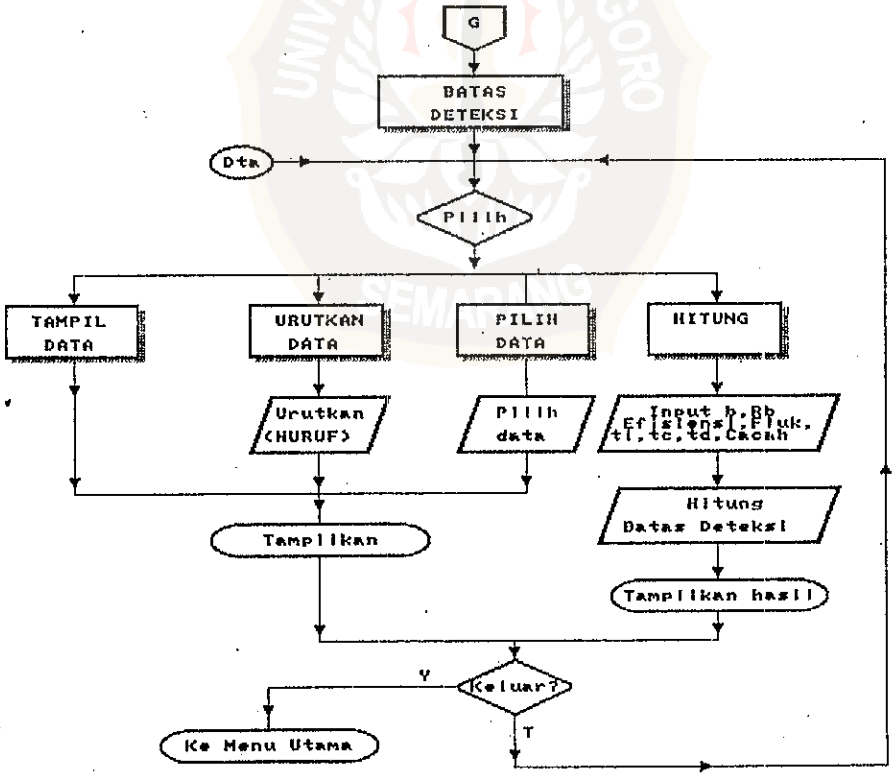
Gambar (3.6) Diagram Alir Menu Konsentrasi.

Menu Konsentrasi terdiri dari 3 sub menu yaitu Konsentrasi I, Konsentrasi II dan Konsentrasi III, yang masing-masing sub menu berguna untuk menentukan besarnya konsentrasi suatu unsur dalam cuplikan dengan cara berbeda seperti yang telah tersusun dalam pembuatan algoritma.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar (3.7) Diagram Alir Menu Sensitivitas



Gambar (3.8) Diagram Alir Menu Batas Deteksi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dari bagan alir yang ada selanjutnya disusun program komputer yang dikehendaki. Proses penterjemahan bagan alir menjadi program ini disebut peng-kode-an (*coding*). Listing program yang telah dibuat diberikan pada lampiran. Sedangkan pengujian program akan dibahas dalam bab tersendiri dalam bab IV.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)