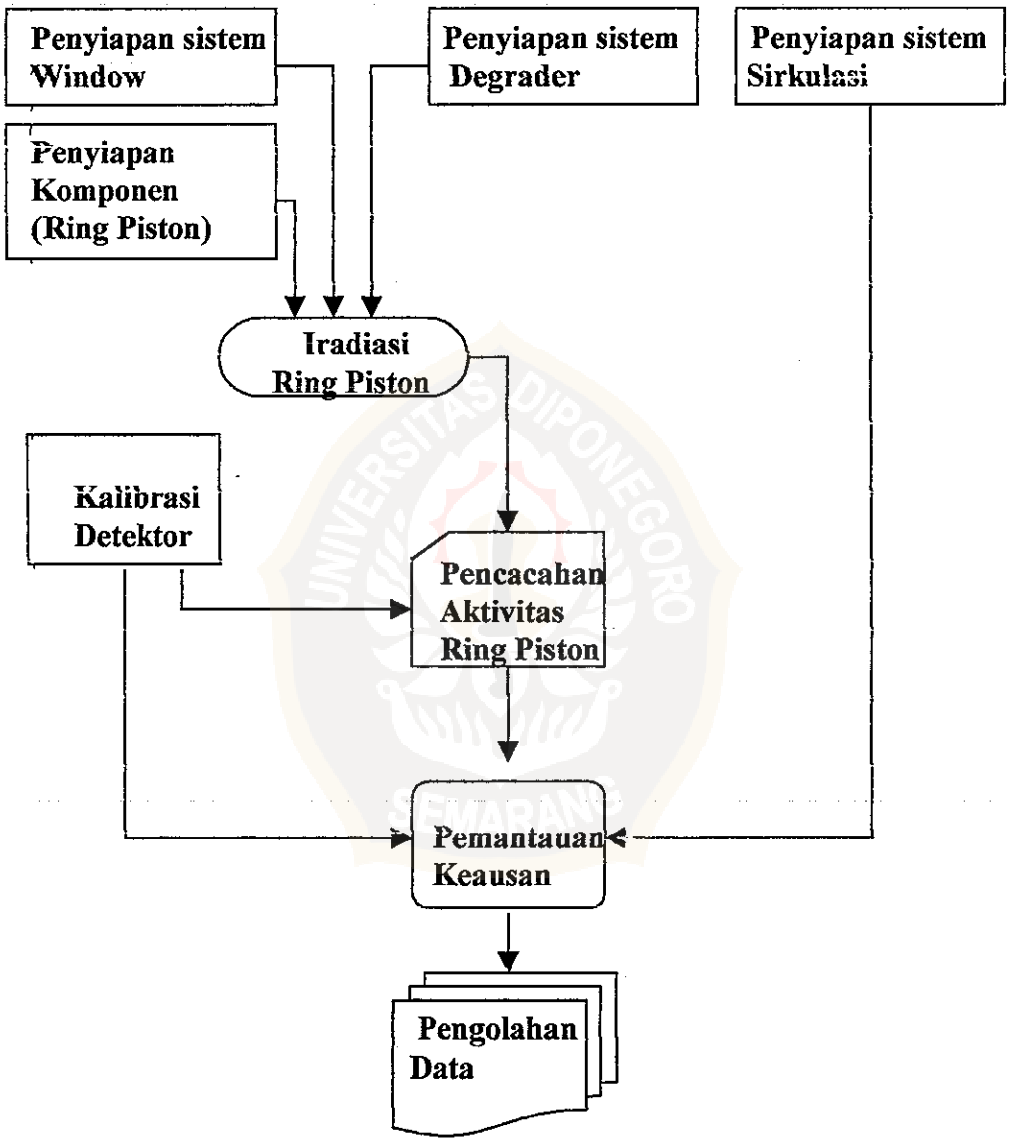
BAB III

METODA PENELITIAN

III.1. Diagram Blok

Secara garis besar penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok sebagai berikut:



Gambar 7. Diagram blok penelitian

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)

III.2. Tahap Persiapan

Pada dasarnya teknik TLA tidak jauh beda dengan teknik radiasi material lainnya. Pada penelitian TLA ini aktivasi dilakukan di fasilitas siklotron milik P2RR-BATAN Serpong dengan menggunakan siklotron CS-30 buatan *Computer Technology & Imaging, Inc*, California, USA. Untuk keperluan aktivasi lapisan tipis (TLA) dengan menggunakan siklotron ada beberapa tahap (Suryanto,1998) :

1. Penyiapan Sistem *Window* Pada Saluran Berkas

Untuk mengeluarkan berkas dari sistem vakum saluran berkas diperlukan suatu sistem *window*. Sistem *window* ini terdiri dari rumah *window* yang terbuat dari bahan alumunium dan sekat *window* yang terbuat dari *foil havar* (*alloy* dari Co42.5/Cr20/ Ni13/Fe/W/Mo/Mn) yang bersifat non magnetik dan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi. Tebal *foil havar* untuk sekat *window* 25 mikro-meter.

2. Penyiapan Sistem Penurun Energi Berkas (*Degrader*)

Energi yang dihasilkan siklotron CS-30 sekitar 25,6 MeV. Sementara untuk keperluan TLA hanya diperlukan energi antara 10 - 25 MeV tergantung dari material yang diselidiki, oleh karena itu diperlukan suatu sistem penurun energi (*degrader*). *Degrader* ini terbuat dari bahan Al yang berupa foil dengan ketebalan tertentu. Pada penelitian ini digunakan energi partikel sebesar 12.5 MeV maka digunakan *degrader* dengan tebal 2.29 mm.

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)

Tabel 2.Tebal degrader dan energi proton keluaran untuk energi awal proton 25.6 MeV dengan jarak 3.5cm. (Suryanto,1997)

Tebal Degrader (mm)	Energi Partikel (MeV)
2.54	10
2.36	12
2.20	13
2.04	14
1.88	15
1.70	16
1.52	17
1.34	18

3. Pnyiapan Cuplikan

Untuk keperluan penelitian ini bahan yang digunakan adalah ring piston untuk diuji keausannya. Ring piston ini di pilih bagian permukaan yang akan diiradiasi kemudian disusun pada *target holder* yang ada. Target juga diset sedemikian rupa pada jarak sekitar 3.5 cm dari permukaan *degrader* dengan sudut tembak dipilih θ sebesar 90^0 terhadap permukaan target.

III.3. Tahap Iradiasi

Iradiasi terhadap ring piston dilakukan dengan energi sebesar 12,5 MeV dan arus dari sumber ion sebesar 1 μA yang mengenai permukaan ring piston. Proses ini dilakukan selama ± 30 menit. Dengan reaksi pengaktifan yang terjadi bisa dituliskan $Fe^{56} + p \rightarrow Co^{56} + n$.

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)

III.4. Tahap Pencacahan

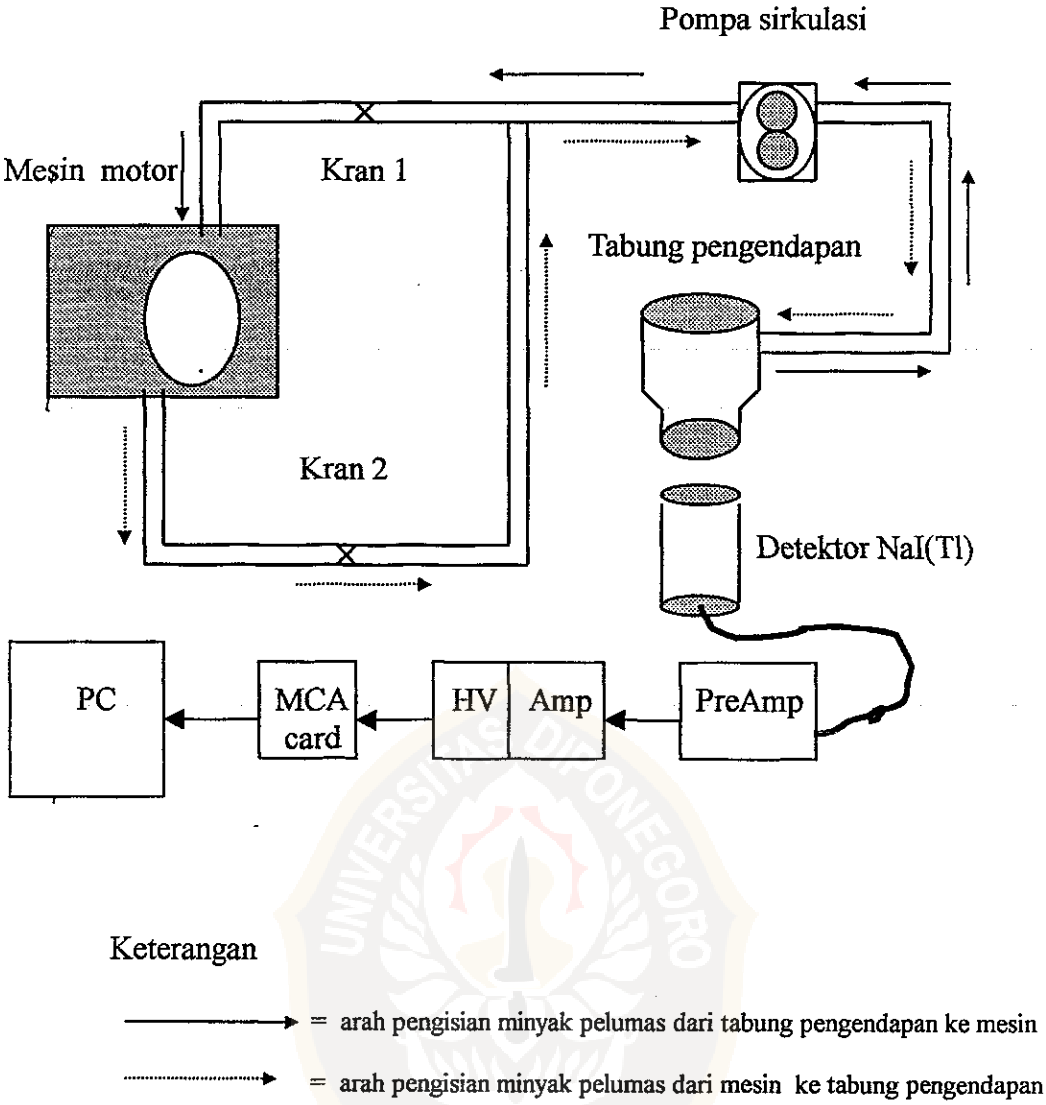
Setelah ring piston diaktivasi dan dinyatakan aman oleh petugas proteksi radiasi untuk digunakan, maka ring piston dicacah tingkat aktivitas mula-mula setelah diiradiasi. Kemudian ring piston dipasang kembali kedalam mesin motor. Setelah sistem siap, motor dijalankan dan mulai dilakukan pencacahan terhadap aktivitas gamma dari kikisan ring piston yang terbawa oleh minyak pelumas untuk isotop Co^{56} dengan energi 846.7 keV sampai terdeteksi adanya keausan. Isotop Co^{56} dihasilkan dari penembakan ring piston dengan proton berenergi 12,5 MeV melalui reaksi $Fe^{56}(p,n)Co^{56}$. Proses pencacahan ini dilakukan dengan menggunakan detektor NaI(Tl) buatan *Canberra Industries*,USA dengan *software* MCA GENIE 2000 VDM. Diagram dari eksperimen keausan ini ditunjukan pada gambar 8.

III.5. Tahap Pengolahan Data

Dari hasil pencacahan dapat diperoleh penambahan aktivitas yang terukur dalam bak penampung sesuai dengan lama operasi motor. Sehingga dapat dibuat grafik penambahan aktivitas terhadap waktu operasi dan laju keausan terhadap waktu operasi.

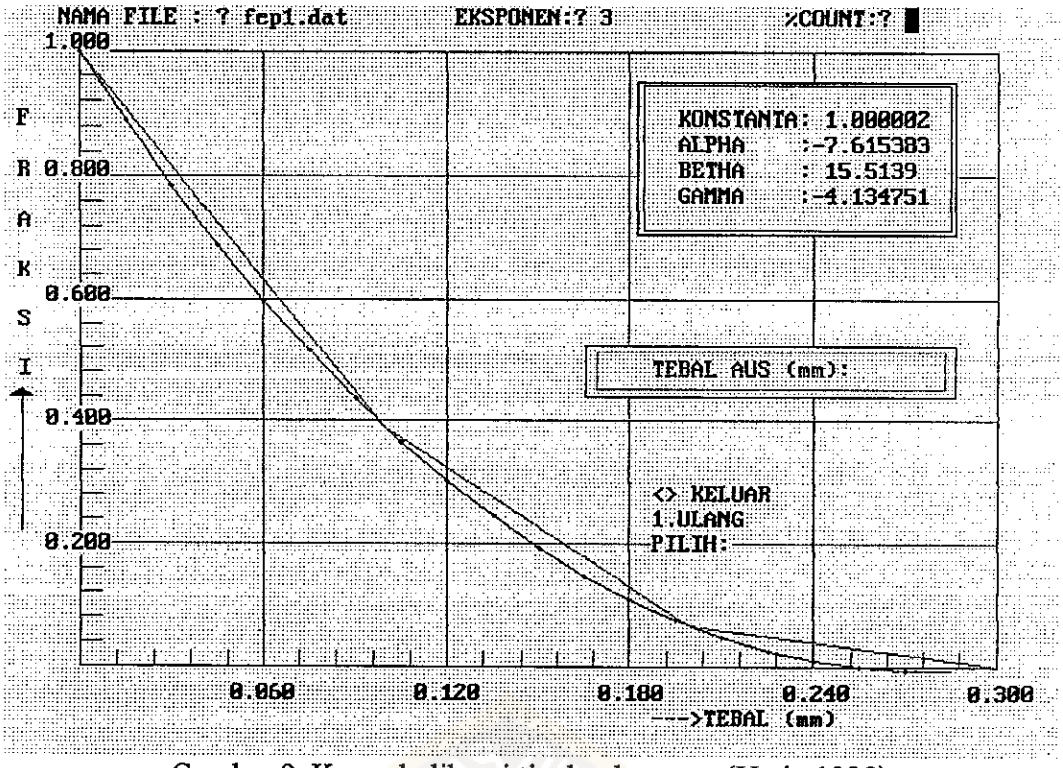
Untuk mengetahui tingkat keausan yang terjadi digunakan program komputer yang telah disusun oleh Utaja(1998) seperti terlihat pada gambar 9. Pada gambar tersebut dapat dilihat fraksi aktivitas yang tersisa pada sumbu y dan tebal keausan pada sumbu x. Dengan memasukan tingkat aktivitas yang diketahui maka akan diperoleh tingkat keausan yang terukur.

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)

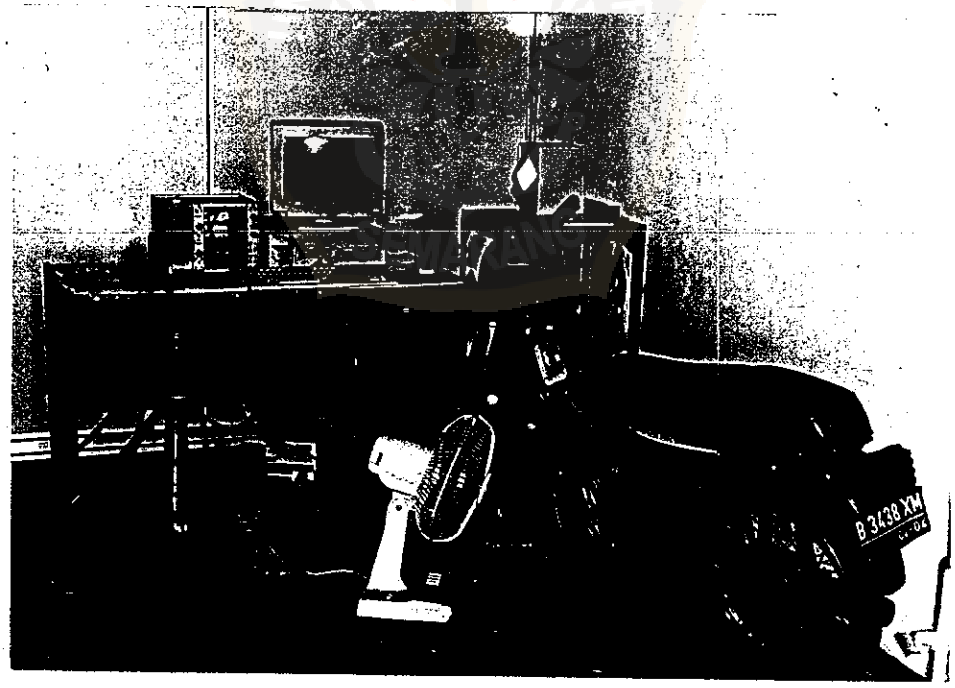


Gambar 8. Diagram model eksperimen keausan dengan teknik TLA untuk metoda konsentrasi.

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 9. Kurva kalibrasi tingkat keausan (Utaja,1998)



Gambar 10. Susunan alat dan bahan

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)

III.6. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

1. Ring piston yang telah di aktivasi — 1 buah
2. Motor bakar empat langkah 80 cc — 1 buah
3. Minyak pelumas Mesran Super — 4 liter
4. Bahan bakar (bensin) — 50 liter
5. Tabung pengendapan — 1 buah
6. Pompa sirkulasi — 1 buah
7. Kran — 2 buah
8. Pipa penghubung — secukupnya
9. Perangkat MCA :
   a. Detektor NaI(Tl) (Canberra,2007P) — 1 buah
   b. *Software* MCA Genie 2000 VDM — 1 buah
   c. *Portable power suply* (Canberra,1000) — 1 buah
   d. *Dual H.V. suply* (Canberra,3125) — 1 buah
   e. *Amplifier* (Canberra,2026) — 1 buah
10. Sumber standar cair (QCY-44 Amersham)
11. Sumber standar padat (*E.I. du Pont de Nemours & Co.*)

Gambar alat yang digunakan disusun seperti pada gambar 10 dengan instalasi seperti pada gambar 8.

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)

III.7. Tata Kerja

III.7.1. Iradiasi Ring Piston

Iradiasi ring piston dilakukan dengan berkas proton berenergi 12,5 MeV selama 30 menit dengan arus berkas 1μA. *Degrader* dipilih pada ketebalan 2,29 mm untuk mendapatkan berkas proton dengan energi 12,5 MeV dan ring piston diletakan pda jarak 3,5 cm dari permukaan *degreder*.

III.7.2. Kalibrasi Detektor

Kalibrasi detektor sangat penting dilakukan karena selama penelitian ini detektor merupakan alat yang dominan. Kali brasi detektor dilakukan dengan menggunakan sumber standar padat dan sumber standar cair. Isotop yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4. Set up detektor pada kalibrasi ini dengan HV 700 Volt, *coarse gain* 100, *fine gain* 1184 dan *shapping time* 4 μs. Pencacahan sumber standar dilakukan selama 1800 s dengan data yang diperoleh adalah *net area cuonts*. Dengan data tersebut dapat dihitung efesiensi detektor dengan persamaan sebagai berikut (Susetyo,1988) :

$$\varepsilon = \frac{\text{net area/waktu cacah}}{\text{Dps standar x Yield}} \qquad (3-1)$$

Tabel 3. Isotop sumber isotop standar padat (E.I. du Pont de Nemours & Co.)

Nuklida	Energi (keV)	T1/2 (d)
Ba-133	356	3835
Na-22	511	950.4
Cs-137	661.7	11020
Co-60	1173	1925.5
Co-60	1333	1925.5

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)

Tabel 4. Isotop sumber standar cair (Amersham International plc)

Nuklida	Energi (keV)	T1/2 (d)
Cd-109	88.03	462.2
Co-57	122.1	271.4
Ce-139	165.85	137.64
Sn-113	391.69	115.09
Cs-137	661.65	10958
Y-88	898	106.6
Co-60	1173.2	1925.5
Co-60	1332.5	1925.5
Y-88	1836.01	106.6

III.7.3. Pencacahan Ring Piston

Ring piston yang telah diiradiasi dicacah guna diketahui tingkat aktivitasnya. Set up detektor untuk pencacahan ringpiston sesuai dengan set up kalibrasi standar padat dan dengan waktu cacah selama 1800 s. *Net area counts* yang diperoleh diberi tanda ROI pada spektrum gamma yang dipilih yaitu energi gamma untuk isotop Co^{56} dengan energi 846,7 keV. Aktivitas ring piston selanjutnya dapat dihitung dengan persamaan berikut (Susetyo,1988):

$$\text{Dps} = \frac{\text{net area/ waktu cacah}}{\varepsilon \text{ x Yield}} \qquad (3-2)$$

.III,7.4. Pemantauan Laju Keausan

Ring piston yang telah dicacah kemudian dipasang pada mesin motor yang telah dipasang instalasi seperti pada gambar 8. Motor yang telah siap selanjutnya dihidupkan dalam keadaan stasioner dan dijaga supaya mesin motor

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)

tidak mati. Setelah operasi selama 10, 20, 30, 40 dan 50 jam dengan pompa sirkulasi minyak pelumas disirkulasikan ke bak penampung untuk mulai dicacah aktivitas dari isotop Co^{56} hasil pengikisan ring piston selama waktu operasi. Hasil pencacahan selanjutnya dimasukan kedalam program hitung keausan, setelah diolah terlebih dahulu dalam nilai fraksi aktivitas seperti pada persamaan (3-3) (Utaja,1998), untuk dihitung tingkat keausanya. Pada gambar 9 diperlihatkan program hitung keausan yang telah disusun oleh Utaja (1998). Dengan mengetahui aktivitas cacah minyak pelumas maka dapat diketahui tingkat keausannya.

$$\text{Fraksi aktivitas} = 1 - \left[\frac{\text{Aktivitas pada (t) waktu operasi}}{\text{Aktivitas ring piston}} \right] \qquad (3-3)$$

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)