BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dikemukakan alat-alat dan bahan, proses persiapan,dan pelaksanaan penelitian.

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Silikon (Si)

b. Gas hidrogen (H_2)

c. Bahan pembersih (detergen)

d. Alkohol

e. Gas nitrogen

f. Substrat gelas preparat

g. Molybdenum lembaran

h. Silver paint

i. Kawat tembaga berdiameter 0,3 mm

j. Alumunium foil

k. Kawat alumunium

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)

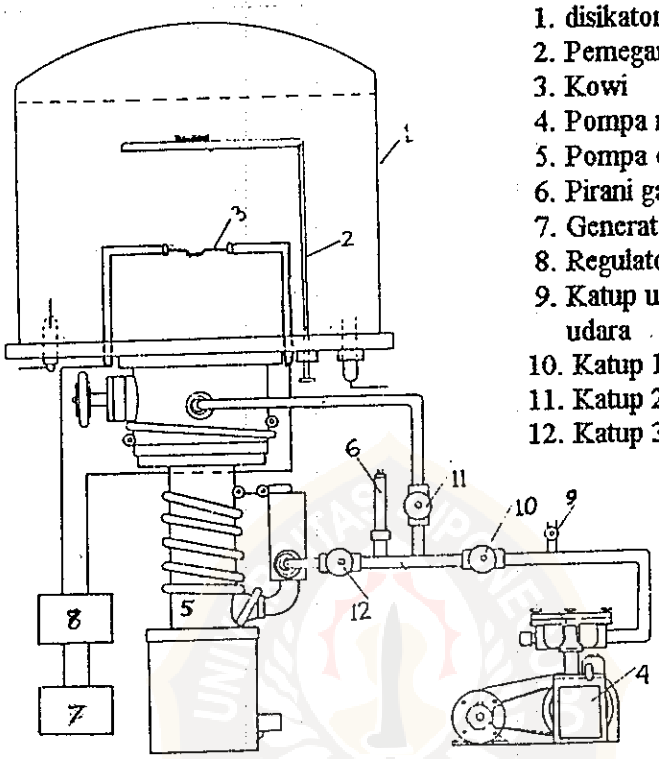
3.1.2. Alat-alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Sistem evaporasi hampa*. Alat ini digunakan untuk menghasilkan lapisan tipis a-Si dan untuk melapiskan Al pada lapisan tipis a-Si:H. Alat ini ditunjukkan gambar (3.1), Yang terdiri dari:

1. Disikator
2. Pemegang substrat
3. Kowi
4. Pompa rotari, digunakan untuk menghasilkan vakum tinggi sampai 10^{-3} torr (10^{-4} cm Hg).
5. Pompa difusi, digunakan untuk menghasilkan vakum tinggi sampai 10^{-5} torr (10^{-6} cm Hg).
6. Pirani gauge, digunakan untuk mengukur tekanan dalam sistim hampa.
7. Generator variabel, untuk memberikan tegangan pada alat regulator pembangkit arus.
8. Regulator pembangkit arus, digunakan untuk memberikan arus listrik pada kowi.
9. Katup untuk mengalirkan udara.
10. Katup 1, digunakan untuk mengalirkan udara ke pompa rotari
11. Katup 2, digunakan untuk mengalirkan udara ke pompa rotari dan difusi
12. Katup 3, untuk mengalirkan udara ke pompa difusi

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)

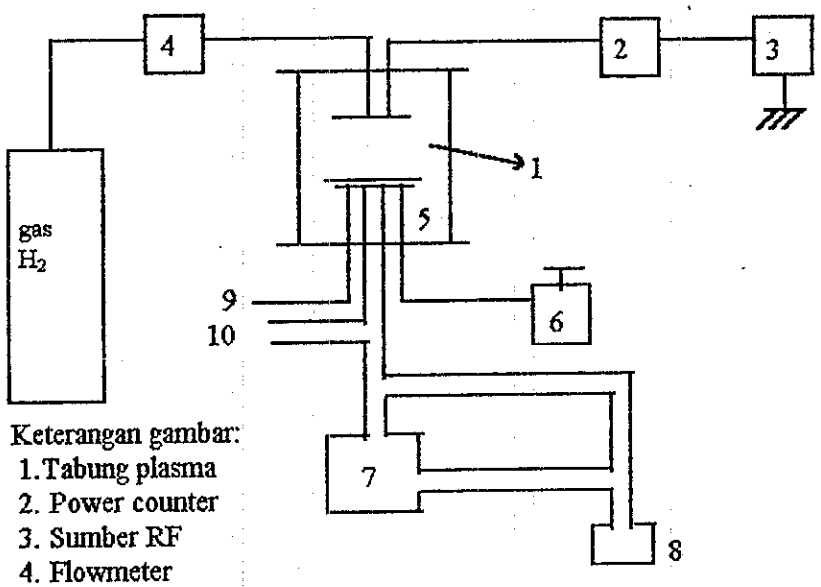


Keterangan gambar:
1. disikator
2. Pemegang substrat
3. Kowi
4. Pompa rotari
5. Pompa difusi
6. Pirani gauge
7. Generator variabel
8. Regulator pembangkit arus
9. Katup untuk mengalirkan udara
10. Katup 1
11. Katup 2
12. Katup 3.

Gambar (3.1) Sistem evaporasi hampa

b. *Sistem plasma lucutan pijar.* Alat ini digunakan untuk proses hidrogenisasi sehingga dihasilkan lapisan tipis a-Si:H. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan gambar (3.2).

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)



Keterangan gambar:
1. Tabung plasma
2. Power counter
3. Sumber RF
4. Flowmeter
5. Pemanas substrat
6. Generator variabel
7. Pompa difusi
8. Pompa Rotari
9. Thermometer digital
10. Pirani gauge

Gambar (3.2) Sistem plasma lucutan pijar

Sistem plasma lucutan pijar ini terdiri dari:

1. Tabung plasma
2. Power counter, digunakan untuk mengukur daya yang diinginkan.
3. Sumber RF, digunakan untuk membangkitkan plasma gas hidrogen dan frekuensi counter digunakan untuk mengukur besar frekuensi yang diperlukan untuk membangkitkan plasma.
4. Flowmeter, untuk mengukur besarnya aliran gas
5. Pemanas, untuk memanaskan substrat

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. Generator variabel
7. Pompa difusi, digunakan untuk menghasilkan vakum tinggi sampai 10^{-5} torr (10^{-6} cm Hg).
8. Pompa rotari, digunakan untuk menghampakan tabung reaktor plasma sampai 10^{-3} torr (10^{-4} cm Hg).
9. Thermometer digital, untuk mengukur suhu substrat
10. Pirani gauge,digunakan untuk mengukur tekanan dalam tabung plasma.

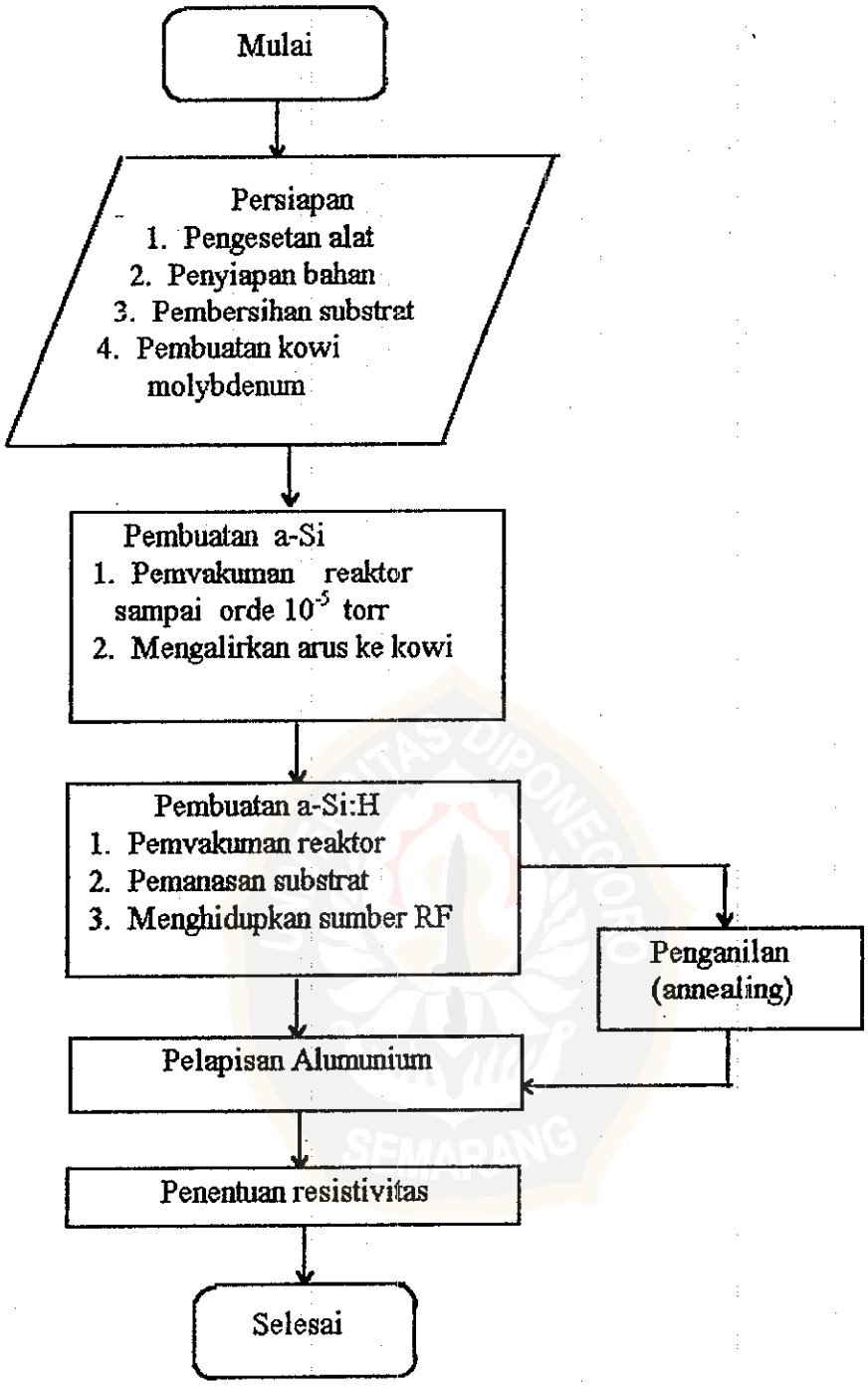
c. *Peralatan penunjang*, yang terdiri dari:

1. Multimeter digital, untuk mengukur resistansi a-Si:H.
2. Neraca digital, untuk menimbang berat substrat
3. Pemotong kaca, obeng, gunting, mistar, dan lain-lain
4. Ultrasonic cleaner, digunakan untuk membersihkan substrat gelas preparat.
5. Sistem Anil, digunakan untuk penganilan lapisan tipis a-Si:H
6. Jangka sorong dan milimeter sekrup.

3.2. Tata Kerja

Untuk mendapatkan hasil deposisi lapisan tipis a-Si:H sesuai yang diharapkan, maka dapat dilakukan tata urutan kerja seperti gambar (3.3), yaitu bagan alir pembuatan lapisan tipis a-Si:H dan karakterisasinya.

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) Bagan alir pembuatan lapisan tipis a-Si:H dan karakterisasinya

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)

3.2.1. Persiapan

a. *Menyiapkan substrat gelas preparat.* Substrat yang sudah disiapkan sebelum digunakan terlebih dahulu harus dibersihkan. Hal ini untuk menghindari kemungkinan terjadinya kontaminasi dengan bahan lain dan diharapkan akan mendapatkan daya rekat yang tinggi dengan bahan yang akan dilapiskan. Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

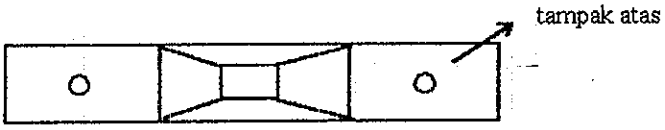
1. Memotong substrat gelas preparat dengan ukuran 1 x 2,5 cm
2. Membersihkan substrat gelas preparat. Substrat mula-mula dicuci dengan detergen, dan dibilas dengan air bersih, serta dikeringkan. Kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi alkohol. Setelah itu dimasukkan ke dalam ultrasonic cleaner selama 20 menit.
3. Menimbang substrat yang telah dibersihkan.

b. *Membuat kowi Mo*, yang digunakan untuk menempatkan potongan kawat Al dan silikon. Bahan dan bentuk sumber evaporasi harus sesuai dengan bahan yang dilapiskan. Titik leleh dan titik didih harus jauh lebih tinggi dari bahan yang akan dilapiskan, paling tidak besarnya dua kali dari bahan yang akan dilapiskan. Adapun cara pembuatannaya adalah sebagai berikut:

1. Plat Mo dipotong sedemikian sehingga ukuran panjang 7 cm dan lebar 1 cm.
2. Pada jarak 1 cm dari ujung dilubangi untuk tempat memasang sekrup pada pemegang sumber evaporasi.

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. Pada jarak 1 cm dari masing-masing lubang ditekuk sedemikian sehingga bentuknya seperti gambar (3.4).



Gambar (3.4) Kowi molybdenum

3.2.2. Pembuatan lapisan tipis a-Si

Prosedur pelaksanaan pelapisan Si adalah sebagai berikut:

a. Memasang kowi molybdenum dan meletakkan silikon wafer diatasnya.

b. Meletakkan substrat pada pemegangnya, dan menutup disikator dengan rapat.

c. Menghidupkan pompa rotari sampai tekanan mencapai 10^{-3} torr.

d. Menutup pompa rotari dan membuka pompa difusi sehingga mencapai tekanan 10^{-5} torr.

e. Mengalirkan arus sampai kowi berpijar dan silikon menguap kemudian menempel pada substrat.

3.2.3. Hidrogenisasi lapisan tipis a-Si:H

Prosedur pelaksanaan hidrogenisasi dengan sistem plasma lucutan pijar adalah sebagai berikut:

a. Meletakkan substrat yang telah dilapisi Si pada elektroda bawah (katoda) dan menutup tabung plasma dengan rapat.

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)

b. Menghidupkan pemanas substrat dan mengukur suhunya dengan termometer digital sehingga tercapai suhu 50 ° C

c. Menghidupkan pompa vakum, sampai tekanan 10^{-5} torr, kemudian pompa difusi dimatikan dan tekanan dijaga antara 0,1 torr-10 torr dengan menghidupkan pompa rotari.

d. Menghidupkan sumber RF dengan frekuensi 13,56 MHz dengan daya 40 W dan gas H_2 dialirkan melalui flowmeter.

e. Deposisi hidrogen dilakukan selama 1 jam.

f. Mengulangi hidrogenisasi untuk suhu substrat yang berbeda (100 °C,150 °C 200 °C, 300°C) pada daya 40 W.

g. Mengulangi untuk suhu substrat yang sama (300°C) dengan daya yang berbeda (20, 30, 50) watt. Setiap variasi suhu ataupun daya dilakukan satu kali. Pada daya 50 watt dilakukan enam kali, lima sampel untuk dianil dengan suhu anil yang berbeda.

3.2.4. Penganilan (annealing)

Proses anil adalah proses perlakuan panas dengan bahan dipanasi dalam waktu tertentu dan disusul dengan pendinginan perlahan-lahan. Proses ini telah dikenal sejak dahulu dan bertujuan untuk meningkatkan sifat bahan.. Dalam penelitian ini proses anil hanya dilakukan untuk a-Si yang mengalami hidrogenisasi dengan daya RF 50 W dan suhu pemanas substrat 300 ° C, yaitu lapisan tipis a-Si:H yang mempunyai resistivitas

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)

listrik yang terendah pada variasi daya RF dan variasi suhu substrat.

Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut :

a. Menempatkan sampel dalam tabung sistem anil dan menutupnya rapat.

b. Mengalirkan gas nitrogen.

c. Menghidupkan sistem anil dengan menekan tombol on dan dibiarkan sampai suhu tertentu, misalnya 100°C selama 30 menit.

d. Mematikan sistem anil, gas nitrogen dialirkan, dan dibiarkan sampai sistem anil mencapai suhu kamar.

e. Mengulangi proses anil untuk suhu anil yang berbeda.(100 °C, 200 °C, 250 °C, 300 °C, 400 °C)

3.2.5. Pelapisan alumunium

Pelapisan Al (seperti gambar (3.5)) bertujuan untuk melapiskan bahan yang bersifat konduktor, sehingga pada saat beda potensial diterapkan pada kedua ujung Al (gambar (3.6)) arus listrik dapat melewati lapisan tipis. Prosedur pelaksanaan pelapisan Al mirip dengan pelapisan Si, yaitu :

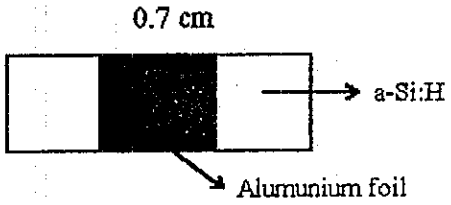
a. Membungkus bagian tengah a-Si:H dengan alumunium foil sehingga bagian tengah tidak ikut terlapisi Al, dengan lebar alumunium foil 0,7 cm.

b. Meletakkan a-Si:H tersebut pada pemegang substrat.

c. Memasang kowi molybdenum dan meletakkan potongan kawat Al diatasnya.

d. Menutup disikator dan menghidupkan pompa rotari.

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) Lapisan tipis a-SiH yang dibungkus Alumunium foil

e. Menutup pompa rotari dan membuka pompa difusi sehingga mencapai tekanan 10^{-5} torr (10^{-6} cm Hg)

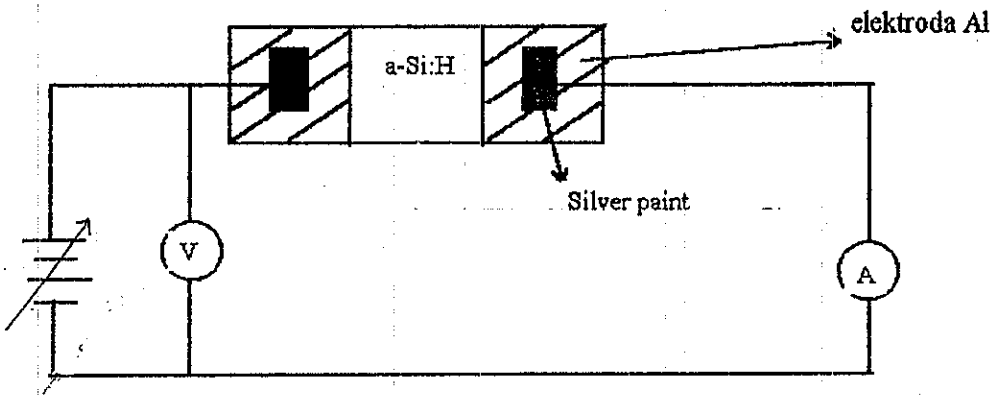
f. Mengalirkan arus sampai kowi berpijar dan Alumunium menguap serta menempel pada lapisan tipis a-Si:H.

3.2.6. Penentuan resistivitas

a. *Pengukuran resistansi.* Pengukuran R dilakukan dengan menggunakan multimeter digital Advantest R6871E. Prosedur pelaksanan pengukuran adalah sebagai berikut:

1. Memotong kawat tembaga tipis yang berdiameter 0,3 mm dengan panjang 10 cm.
2. Menempelkan kawat tembaga pada elektroda Al dengan menggunakan silver paint.
3. Mengukur resistansi dengan menggunakan multimeter digital. Skema rangkaian pengukuran ditunjukkan gambar (3.6).

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) Skema pengukuran resistansi lapisan tipis a-Si:H

b. *Penentuan resistivitas*

1. Mengukur lebar, panjang a-Si:H serta jarak antara kedua elektroda dengan menggunakan jangka sorong
2. Menentukan tebal lapisan tipis dengan menggunakan persamaan (2.12).
3. Menentukan resistivitas lapisan tipis a-Si:H dengan menggunakan persamaan (2.9), yaitu

$$\rho = R\frac{wt}{g}$$

dengan:

ρ = resistivitas lapisan tipis (Ωcm)
R = resistansi lapisan tipis (Ω)
w = lebar lapisan tipis a-Si:H (cm)
t = tebal lapisan tipis a-Si: H (cm)
g = jarak antara kedua elektroda Al (cm)

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)