

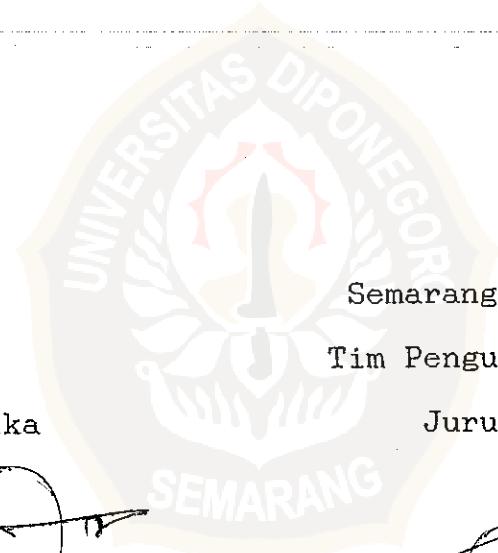
LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Nitridasi Baja Karbon Rendah Dengan  
Teknik Plasma Lucutan Pijar

Nama : Dyah A. Nawangsih

NIM : J 401 92 0811

Telah mengikuti Ujian Sarjana dan dinyatakan lulus pada  
tanggal : 22 April 1998



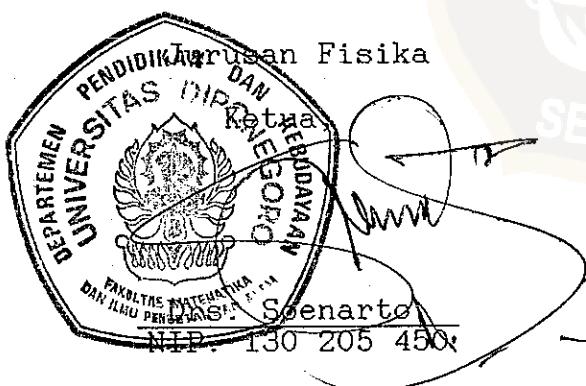
Semarang, 22 April 1998

Tim Penguji Ujian Sarjana

Jurusan Fisika

Ketua,

Drs. Soenarto  
NIP. 130 205 450



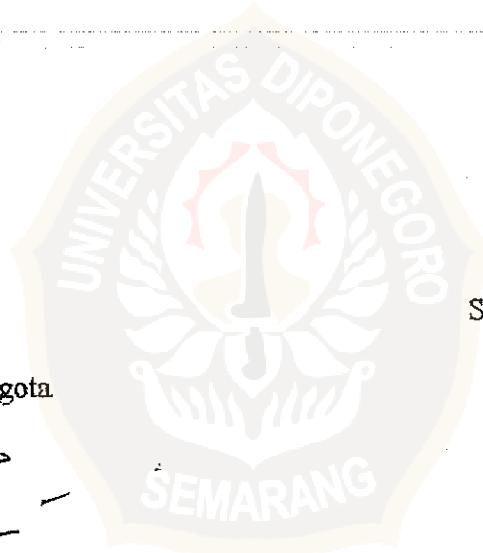
## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Nitridasi Baja Karbon Rendah Dengan Teknik Plasma Lucutan Pijar

Nama : Dyah A. Nawangsih

NIM : J 401 92 0811

Telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.



Semarang, 11 April 1998

Pembimbing Anggota

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Nur Usman".

Dr. M. Nur Usman  
NIP. 131 875 475

Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Dahlan".

Drs. M. Dahlan  
NIP. 130 675 284

Pembimbing PPNY- BATAN

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Agus Santoso".

Drs. Agus Santoso  
NIP. 330 001 934

**MOTTO**

*Ya Alloh, janganlah Engkaujadikan dunia ini tujuan hidup  
kami yang terpenting dan tujuan akhir ilmu kami.*

*Zuhudlah terhadap dunia, niscaya Alloh mencintaimu. Dan  
zuhudlah terhadap harta yang ada pada orang lain niscaya  
mereka mencintaimu.*



*Kupersembahkan untuk:  
Ibu ,Bapak, kakak dan adik tercinta  
Dosen-dosen Fisika FMIPA Undip  
Saudara-saudara seaqidah*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat mencapai gelar sarjana pada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang.

Tak lupa kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan bantuannya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini kepada:

1. Dra. Hj. Sriani Hendarko, SU., selaku Dekan FMIPA UNDIP.
2. Drs. Soenarto, selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
3. Drs. M. Dahlan, selaku dosen pembimbing utama.
4. Dr. M. Nur Usman, selaku dosen pembimbing anggota.
5. Drs. Agus Santoso, selaku dosen pembimbing lapangan.
6. Ir. Sukarman Aminjoyo, selaku Kepala Pusat PPNY BATAN Yogyakarta.
7. Drs. Sujatmoko, SU., selaku Kabid BFNA PPNY BATAN Yogyakarta.
8. Bapak dan Ibu dosen Fisika FMIPA UNDIP.
9. Drs. Tjipto Sujitno, Mas Sumarmo, Ibu Leily, atas bantuan dan bimbingannya selama praktik di BATAN.

10. Ibu, bapak, adik dan kakak atas dukungan dan doanya.

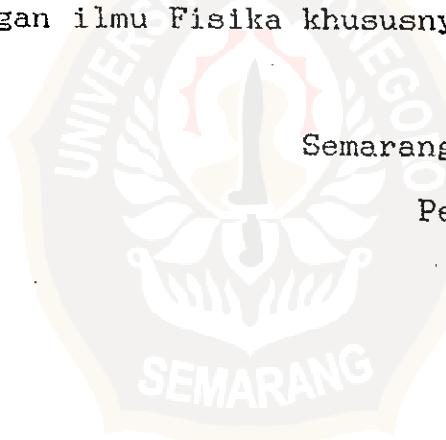
Kami sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu dengan senang hati kami menerima kritik, saran dan masukan dalam rangka menyempurnakan skripsi kami ini.

Kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun spiritual, tak lupa kami berdoa semoga segala amal yang telah mereka lakukan mendapat imbalan yang sempurna disisi Allah SWT.

Terakhir kami berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu Fisika khususnya.

Semarang, April 1998

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Motto .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4

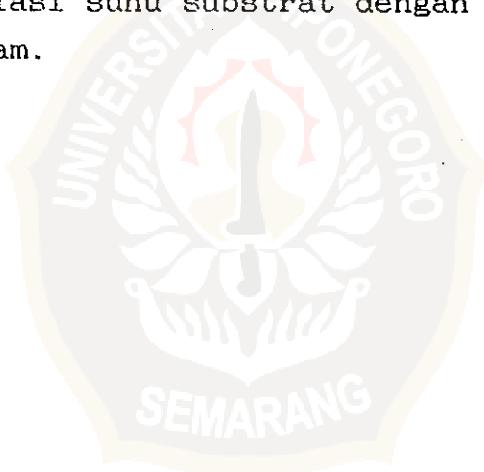
### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Plasma RF Lucutan Pijar .....	6
2.2.1. Definisi Plasma .....	6
2.2.2. Proses Pembentukan Plasma RF Lucutan Pijar .....	8
2.2. Nitridasi Plasma RF Lucutan Pijar .....	17
2.2.1. Definisi Nitridasi .....	17

2.2.2. Nitridasi Dengan Teknik Plasma	
Lucutan Pijar .....	17
2.2.3. Proses Pembentukan Lapisan Tipis	
Pada Cuplikan .....	19
2.3. Baja Karbon .....	23
2.4. Tinjauan Tentang Sifat Logam .....	24
2.4.1. Struktur Mikro Logam .....	24
2.4.2. Uji Kekerasan Mikro .....	26
2.5. Difraksi Sinar-X .....	28
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1. Alat Dan Bahan .....	31
3.2. Deskripsi Alat .....	31
3.3. Cara Kerja .....	36
3.3.1. Persiapan .....	37
3.3.2. Pembuatan Lapisan Tipis .....	38
3.3.3. Uji Kekerasan Mikro .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pembuatan Lapisan Tipis .....	42
4.2. Hasil dan Pembahasan Uji Kekerasan ...	43
4.2.1. Variasi Suhu Substrat .....	43
4.2.2. Variasi Waktu Nitridasi .....	45
4.3. Analisa Difraksi Sinar-X .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	53

## DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL 2-1. Interaksi elektron-partikel gas.	9
TABEL 4-1. Tabel hasil uji kekerasan lapisan tipis nitrida pada permukaan cuplikan baja karbon rendah untuk waktu nitridasi 1 jam.	43
TABEL 4-2. Hasil uji kekerasan lapisan tipis nitrida pada permukaan cuplikan baja karbon rendah pada suhu substrat 500°C.	45
TABEL 4-3. Hasil uji kekerasan lapisan tipis nitrida pada permukaan cuplikan baja karbon rendah pada suhu substrat 550°C.	46
TABEL 4-4. Hasil perhitungan parameter kisi (c) untuk variasi suhu substrat dengan waktu proses 1 jam.	49



## DAFTAR GAMBAR

Halaman

<b>GAMBAR 2.1.</b>	Eksitasi, ionisasi dan dissosiasi dari molekul	10
<b>GAMBAR 2.2.</b>	Diagram energi potensial molekul N <sub>2</sub>	11
<b>GAMBAR 2.3.</b>	Hubungan antara tegangan dan arus dalam tabung	12
<b>GAMBAR 2.4.</b>	Lucutan pijar beserta gejala fisik yang timbul	14
<b>GAMBAR 2.5.</b>	Blok diagram sistem reaktor Plasma RF lucutan pijar	16
<b>GAMBAR 2.6.</b>	Mekanisme lucutan ion-elektron dan posisi substrat	18
<b>GAMBAR 2.7.</b>	Pergerakan atom dalam mekanisme difusi	21
<b>GAMBAR 2.8.</b>	Mekanisme difusi (a) dengan kekosongan, (b) dengan iterstisi	22
<b>GAMBAR 2.9.</b>	Bekas lekukan Knoop	27
<b>GAMBAR 2.10.</b>	Difraksi Sinar-X	28
<b>GAMBAR 3.1.</b>	Prinsip kerja pompa vakum	32
<b>GAMBAR 3.2.</b>	Dasar pompa difusi tingkat satu	32
<b>GAMBAR 3.3.</b>	Tabung reaktor Plasma lucutan pijar RF	33
<b>GAMBAR 3.4.</b>	Bagan alur pembuatan lapisan tipis nitrida pada cuplikan baja karbon rendah	37
<b>GAMBAR 3.5.</b>	Peralatan uji kekerasan mikro	40
<b>GAMBAR 4.1.</b>	Grafik ketergantungan kekerasan baja karbon rendah terhadap suhu substrat pada saat proses nitridasi untuk waktu nitridasi 1 jam	43
<b>GAMBAR 4.2.</b>	Grafik ketergantungan kekerasan baja karbon rendah terhadap waktu nitridasi pada suhu substrat 500°C.	45
<b>GAMBAR 4.3.</b>	Grafik ketergantungan kekerasan baja karbon rendah terhadap waktu nitridasi pada suhu substrat 550°C.	46
<b>GAMBAR 4.4.</b>	Grafik hubungan parameter kisi dengan suhu substrat untuk waktu nitridasi 1 jam	49

## DAFTAR LAMPIRAN

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>LAMPIRAN I.</b>    | Contoh perhitungan ralat KHN rata-rata  |
| <b>LAMPIRAN II.</b>   | Data hasil uji kekerasan mikro Knoop (KHN)                                      |
| <b>LAMPIRAN III.</b>  | Data difraksi sinar-X   |
| <b>LAMPIRAN IV.</b>   | Contoh pengindeksan struktur kristal  |
| <b>LAMPIRAN V.</b>    | Perhitungan parameter kisi untuk substrat<br>baja karbon yang tidak dinitridasi |
| <b>LAMPIRAN VI.</b>   | Perhitungan parameter kisi (c)  |
| <b>LAMPIRAN VII.</b>  | Crystal structure data  |
| <b>LAMPIRAN VIII.</b> | Indeks Miller   |
| <b>LAMPIRAN IX.</b>   | Spesifikasi peralatan   |

