

ABSTRAK

Firman Sihabbudin

NIM: 211720010

Peningkatan Sifat Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis Baja Tahan Karat/Baja Karbon yang Dirol Panas dengan Penambahan *Interlayer* Nikel

Pelat berlapis baja tahan karat/baja karbon yang dirol panas dikembangkan untuk menghadirkan material yang tahan korosi, kuat secara mekanik, dan lebih ekonomis. Namun, proses fabrikasinya berisiko menghasilkan senyawa intermetalik getas pada antarmuka yang menurunkan performa. Penelitian ini bertujuan mengkaji fasa, struktur, ukuran kristal, serta pengaruh *interlayer* Ni terhadap penekanan senyawa intermetalik, sifat kekerasan serta magnetik pelat berlapis. *Interlayer* Ni digunakan dalam dua variasi ketebalan yaitu 0,1 mm dan 0,5 mm yang disisipkan di antara baja karbon dan baja tahan karat. Proses pengerolan dilakukan pada 1050 °C dengan reduksi 70% dan pendinginan udara. Hasil menunjukkan bahwa *interlayer* 0,1 mm (HR6-Ni) membentuk fasa intermetalik Fe_{0.8}Cr_{0.2} (BCC), sedangkan 0,5 mm (HR7-Ni) membatasi difusi dan membentuk fasa α -Fe (BCC) dan NiO (FCC), mirip HR0 (tanpa *interlayer*). Ukuran kristal menurun dari 27,78194 nm (HR0) menjadi 9,593457 nm (HR7-Ni). *Interlayer* juga memperhalus transisi kekerasan antarmuka dan meningkatkan ketahanan terhadap retak dengan kekerasan tertinggi pada HR6-Ni, yakni 213,10 HV, 231 HV, dan 391,37 HV masing-masing untuk lapisan baja karbon, *interlayer*, dan baja tahan karat. Sedangkan kekerasan baja karbon tertinggi ada pada HR0 sebesar 285,2 HV. Sifat magnetik menunjukkan tren fluktuatif, dengan HR0 memiliki magnetisasi tertinggi yaitu saturasi dan remanensi sebesar 153,70947 emu/g dan 2,08991 emu/g, sedangkan HR7-Ni menunjukkan koersivitas tertinggi sebesar 0,01368 T. Hasil ini menunjukkan bahwa *interlayer* Ni memengaruhi struktur mikro, nilai kekerasan, dan stabilitas sifat magnetik pelat berlapis, menjadikannya potensial untuk pengembangan aplikasi struktural dan elektromekanik di masa depan.

Kata Kunci: pelat berlapis, *interlayer* nikel, pengerolan panas, sifat kekerasan, sifat magnetik

ABSTRACT

Firman Sihabbudin

NIM: 211720010

Enhancement of Hardness and Magnetic Properties of Hot-Rolled Stainless Steel/Carbon Steel Clad Plates with Nickel Interlayer Addition

Hot-rolled stainless steel/carbon steel clad plates are developed to provide corrosion resistance, mechanical strength, and cost efficiency. However, the fabrication process may form brittle intermetallic compounds at the interface, reducing material performance. This study investigates the phases, crystal structure and size, as well as the effect of a nickel (Ni) interlayer on suppressing intermetallic formation, and improving hardness and magnetic properties. Ni interlayers of 0,1 mm and 0,5 mm thickness were inserted between the carbon steel and stainless steel layers. Rolling was conducted at 1050°C with 70% total reduction, followed by air cooling. The 0,1 mm interlayer (HR6-Ni) formed $\text{Fe}_{0.8}\text{Cr}_{0.2}$ (BCC) intermetallics, while the 0,5 mm interlayer (HR7-Ni) limited diffusion and formed α -Fe (BCC) and NiO (FCC), similar to HR0 (no interlayer). Crystal size was refined from 27,78194 nm (HR0) to 9,593457 nm (HR7-Ni). The interlayer also smoothed hardness transitions at the interface, improving crack resistance. The highest hardness was found in HR6-Ni: 213,10 HV (carbon steel), 231 HV (interlayer), and 391,37 HV (stainless steel), while HR0 showed the highest carbon steel hardness (285,2 HV). Magnetic properties fluctuated, with HR0 exhibiting the highest saturation and remanent magnetization (153,70947 emu/g and 2,08991 emu/g), while HR7-Ni had the highest coercivity (0,01368 T). These results show that the Ni interlayer alters the microstructure, enhances mechanical performance, and maintains soft magnetic behavior, making it suitable for structural and electromechanical applications.

Keywords: clad plate, nickel interlayer, hot rolling, hardness properties, magnetic properties

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bersamaan dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dan diajukan pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten ini sepenuhnya asli merupakan hasil karya tulis ilmiah saya pribadi.

Adapun tulisan maupun pendapat orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah saya sebutkan kutipannya secara jelas dengan etika keilmuan yang berlaku di bidang penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh isi skripsi ini merupakan hasil perbuatan plagiarisme atau mencontek karya tulis orang lain, saya bersedia untuk menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang saya terima ataupun sanksi akademik lain sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Serang, 30 Juli 2025

A red rectangular stamp with the text "KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN" and "KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN" is visible. The stamp also contains the text "SERANG" and "JULI 2025". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Firman Sihabbudin
NIM. 211720010

No : -
Lampiran : Satu (1) eks.
Perihal : Pengajuan Munaqosah
a.n. Firman Sihabbudin
NIM. 211720010

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains
UIN SMH Banten
di-
Serang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

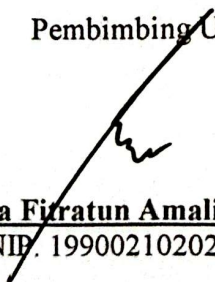
Dipermaklumkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisis serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Firman Sihabbudin dengan NIM. 211720010 yang berjudul "Peningkatan Sifat Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis Baja Tahan Karat/Baja Karbon yang Dirol Panas dengan Penambahan *Interlayer* Nikel", telah dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi ujian munaqosah pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Demikian atas segala perhatian Bapak, kami ucapkan terima kasih.

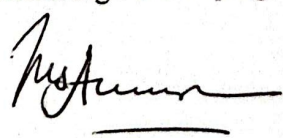
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Serang, 30 Juli 2025

Pembimbing Utama


Fina Fikratun Amaliyah, M.Sc.
NIP. 199002102025052002

Pembimbing Pendamping


Dr. Moch. Syaiful Anwar, M.Si.
NIP. 198503202008011001

**Peningkatan Sifat Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis Baja Tahan
Karat/Baja Karbon yang Dirol Panas dengan Penambahan *Interlayer*
Nikel**

Oleh:

Firman Sihabbudin

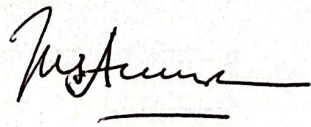
NIM. 211720010

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc.
NIP. 199002102025052002


Dr. Moch. Syaiful Anwar, M.Si.
NIP. 198503202008011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains

Ketua Program Studi


Dr. Asep Saefurrohman, M.Si. 
NIP. 19780827003121003


Elsi Ariani, M.Si.
NIP. 198901232018012001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi a.n. Firman Sihabbudin, NIM. 211720010 yang berjudul “Peningkatan Sifat Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis Baja Tahan Karat/Baja Karbon yang Dirol Panas dengan Penambahan *Interlayer* Nikel” telah diujikan dalam Ujian Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tanggal 17 Juli 2025.

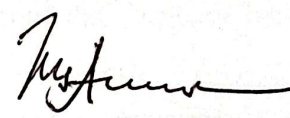
Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Serang, 30 Juli 2025

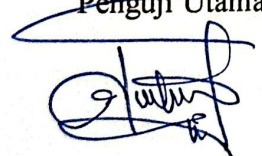
Pembimbing Utama


Fina Fitratun Amalivah, M.Sc.
NIP. 199002102025052002

Pembimbing Pendamping


Dr. Moch. Syaiful Anwar, M.Si.
NIP. 198503202008011001

Penguji Utama


Subur Pramono, M.Si.
NIP. 199006262020121002

Penguji Pendamping


Beta Nur Pratiwi, M.Si.
NIP. 199301022023212036

Ketua Penguji


Elsi Ariani, M.Si.
NIP. 198901232018012001

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Segala puji hanya bagi Allah SWT., yang telah memberikan taufik, hidayah, serta inayah-Nya, sehingga TA ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat beserta salam semoga tetap tercurah kepada Rasulullah SAW., keluarga, para sahabat serta para pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

TA yang berjudul “Peningkatan Sifat Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis Baja Tahan Karat/Baja Karbon yang Dirol Panas dengan Penambahan *Interlayer* Nikel” merupakan tugas akhir yang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Dalam menyelesaikan TA ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Wawan Wahyuddin, M.Pd., Rektor UIN SMH Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bergabung dan belajar di lingkungan UIN SMH Banten.
2. Bapak Dr. Asep Saefurohman, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong penyelesaian studi dan skripsi penulis.
3. Ibu Elsi Ariani, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah memberikan motivasi.
4. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc. selaku pembimbing utama yang telah memberikan dukungan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Moch. Syaiful Anwar, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang berkenan menerima penulis untuk menjadi asisten riset dan melakukan riset tugas akhir di Pusat Riset Metalurgi BRIN serta membantu pendanaan penelitian.

6. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains UIN SMH Banten yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menempuh Pendidikan.
7. Bapak dan Ibu di Kelompok Riset Baja dan Paduan Logam Spesial Pusat Riset Metalurgi BRIN yang telah mengajar dan membimbing penulis selama menempuh tugas akhir dan penelitian.
8. Keluarga dan teman-teman yang telah menjadi motivasi penulis selama penyusunan skripsi ini.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan guna perbaikan selanjutnya.

Akhirnya, hanya kepada Allah penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Serang, 30 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori	6
1. Baja Karbon.....	6
2. Baja Tahan Karat	7
3. <i>Interlayer</i>	9
4. <i>Metal Cladding</i>	11
5. Pengerolan Panas	11
6. Transformasi Fasa	13
7. Sifat Magnetik	15
8. Karakterisasi	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	23

C. Kerangka Berpikir	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
B. Alat dan Bahan Penelitian	28
C. Prosedur Penelitian	32
D. Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Pengaruh <i>Interlayer</i> Ni terhadap Fasa, Struktur Kristal, dan Ukuran Kristal Pelat Berlapis	42
B. Pengaruh <i>Interlayer</i> Ni Terhadap Kekerasan dan Magnetik Pelat Berlapis	49
1. Sifat Kekerasan Pelat Berlapis	49
2. Sifat Magnetik Pelat Berlapis	55
BAB V PENUTUP	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	69