



**ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI SERBUK
DALAM PREPARASI PADUAN MN-NI-SI
DI
LABORATORIUM MATERIAL MAJU
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**LAPORAN PRAKTIK KEPROFESIAN
PERIODE: MARET 2026 – AGUSTUS 2026**

**A. IMAM HIDAYAH
52524110043**

PEMBIMBING:

**Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE.
Ir. Rahmat, S.T., M.T., IPM, APEC Eng.**

**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI SERBUK
DALAM PREPARASI PADUAN MN-NI-SI
DI
LABORATORIUM MATERIAL MAJU
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**LAPORAN PRAKTIK KEPROFESIAN
PERIODE: MARET 2026 – AGUSTUS 2026**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Profesi
Insinyur**

**UNIVERSITAS
A. IMAM HIDAYAH
52524110043
MERCU BUANA**

PEMBIMBING:

**Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE.
Ir. Rahmat, S.T., M.T., IPM, APEC Eng.**

**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Imam Hidayah
NIM : 52524110043
Fakultas/Program Studi : Teknik / Program Profesi Insinyur

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Laporan Praktik Keprofesian berjudul: “ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI SERBUK DALAM PREPARASI PADUAN MN-NI-SI DI LABORATORIUM MATERIAL MAJU UNIVERSITAS MERCU BUANA”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Agustus 2026



A. Imam Hidayah

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **A Imam Hidayah**
NIM : **52524110043**
Program Studi : **Program Profesi Insinyur**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI
SERBUK DALAM PREPARASI PADUAN MNNISI
PERIODE: MARET 2026 – JULI 2026**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 28 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **19 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Agustus 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Praktik Keprofesian ini diajukan oleh:

Nama : A. Imam Hidayah
NIM : 52524110043
Fakultas / Program Studi : Teknik / Program Profesi Insinyur
Judul Laporan : ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI
SERBUK DALAM PREPARASI PADUAN MN-
NI-SI DI LABORATORIUM MATERIAL MAJU
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 28 Agustus 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Insinyur pada Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE.
NIDN/NUPTK.: 0415037506

Jakarta, 28 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Ketua Program Studi
Program Profesi Insinyur

Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng., ACPE.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan ini. Penulisan Laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Insinyur (Program Profesi Insinyur) pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE. selaku Ketua Program Studi Program Profesi Insinyur
4. Ir. Imbuh Rochmad, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., ACPE. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Laporan ini;
5. Rekan kerja di lingkungan Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan serta data yang diperlukan..

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Agustus 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Imam Hidayah
NIM : 52524110043
Fakultas / Program Studi : Teknik / Program Profesi Insinyur
Judul Laporan : ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI
SERBUK DALAM PREPARASI PADUAN MN-
NI-SI DI LABORATORIUM MATERIAL MAJU
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 28 Agustus 2026
Yang menyatakan,

(A. Imam Hidayah)

**ANALISIS PENGARUH PROSES METALURGI SERBUK DALAM
PREPARASI PADUAN MN-NI-SI DI LABORATORIUM MATERIAL
MAJU UNIVERSITAS MERCU BUANA**

A. IMAM HIDAYAH

ABSTRAK

Praktik keinsinyuran ini bertujuan menganalisis pengaruh proses metalurgi serbuk dalam preparasi paduan MnNiSi melalui kombinasi tahapan *arc melting*, *annealing*, *ball milling*, dan *Spark Plasma Sintering* (SPS) untuk menghasilkan material curah (bulk material) yang memiliki densitas tinggi, sifat mekanik yang lebih baik, serta tetap mempertahankan karakteristik magnetokaloriknya. Variabel yang diteliti meliputi parameter proses preparasi serbuk (kondisi annealing, durasi ball milling 30, 60, dan 90 menit, serta proses SPS), sedangkan variabel respons yang diamati adalah struktur kristal, mikrostruktur, ukuran partikel, homogenitas fasa, dan karakteristik material hasil sintesis. Sampel penelitian berupa paduan MnNiSi dengan komposisi stoikiometri Mn:Ni:Si = 1:1:1 dan massa total 20 gram yang difabrikasi di Laboratorium Material Maju Universitas Mercu Buana. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* berbasis eksperimen laboratorium, yaitu pemilihan sampel sesuai desain komposisi yang telah ditentukan. Analisis data dilakukan menggunakan metode analisis deskriptif-komparatif berbasis karakterisasi material melalui *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Backscattered Electron* (BSE), *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS), dan pengamatan mikroskopi laser. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses anil pada suhu 1000°C selama 5 hari mampu meningkatkan pembentukan fase tunggal MnNiSi yang lebih murni dengan menghilangkan fase sekunder kaya Mn. Proses ball milling berhasil memperkecil ukuran partikel serbuk dari sekitar 7 µm menjadi 4 µm dan 2 µm untuk waktu penggilingan 30, 60, dan 90 menit. Analisis XRD menunjukkan bahwa struktur ortorombik MnNiSi tetap terjaga setelah proses ball milling, sehingga tidak mengubah struktur kristal utama material. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kombinasi proses arc melting, annealing, ball milling, dan SPS merupakan metode yang efektif untuk menghasilkan paduan MnNiSi homogen dengan fase tunggal, ukuran partikel yang lebih halus, serta berpotensi dikembangkan sebagai kandidat material magnetokalorik untuk aplikasi pendinginan magnetik.

Kata Kunci : Paduan MnNiSi, MCE, SPS, Pendingin Magnetik

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE POWDER METALLURGY
PROCESS ON THE PREPARATION OF MN-NI-SI ALLOYS AT
THE ADVANCED MATERIALS LABORATORY,
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

A. IMAM HIDAYAH

ABSTRACT

This engineering study aims to analyze the influence of powder metallurgy processes on the preparation of MnNiSi alloys, utilizing a combination of arc melting, annealing, ball milling, and Spark Plasma Sintering (SPS), to produce high-density bulk material with improved mechanical properties while retaining its magnetocaloric characteristics. The variables investigated include powder preparation parameters (annealing conditions, ball milling durations of 30, 60, and 90 minutes, and SPS processing), while the observed response variables include crystal structure, microstructure, particle size, phase homogeneity, and the characteristics of the synthesized material. The research samples consisted of MnNiSi alloys with a stoichiometric composition of Mn:Ni:Si = 1:1:1 and a total mass of 20 grams, fabricated at the Advanced Materials Laboratory of Universitas Mercu Buana. A purposive sampling technique based on laboratory experiments was employed, involving the selection of samples according to a predetermined compositional design. Data analysis was conducted using a descriptive-comparative method based on material characterization via X-Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Backscattered Electron (BSE) imaging, Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), and laser microscopy. The results indicate that annealing at 1000°C for 5 days enhanced the formation of a purer single-phase MnNiSi by eliminating Mn-rich secondary phases. Ball milling successfully reduced powder particle sizes from approximately 7 μm to 4 μm and 2 μm for milling durations of 30, 60, and 90 minutes, respectively. XRD analysis revealed that the orthorhombic structure of MnNiSi was preserved following the ball milling process, indicating that the crystal structure of the primary material remained unaltered. Based on these results, it can be concluded that the combination of arc melting, annealing, ball milling, and SPS processes is an effective method for producing a homogeneous, single-phase MnNiSi alloy with finer particle size, which has the potential to be developed as a magnetocaloric material candidate for magnetic refrigeration applications.

Keywords: MnNiSi Alloy, MCE, SPS, Magnetic refrigeration

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Profil Perusahaan	1
1.2 Deskripsi Proses Produksi/Proses Bisnis/Uraian Kegiatan di Tempat Praktik	4
BAB II PRAKTIK KEPROFESIAN.....	10
2.1 Formulasi Masalah	10
2.2 Ringkasan Rencana dan Pemilihan Solusi	12
2.3 Ringkasan Penerapan Solusi	14
2.4 Ringkasan Evaluasi Hasil Penerapan	35
BAB III KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	41
3.1 Kesimpulan	41
3.2 Rekomendasi	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Suhu transformasi martensitik (T_M), suhu Curie fase heksagonal (T_C^A), momen magnetik molekuler jenuh fase heksagonal (M_A), suhu fase martensitik atau suhu Néel (T_C^M/T_N^M), dan momen magnetik molekuler jenuh fase martensitik (M_M) dari beberapa material MM'X	17
Tabel 2.2 Karakteristik utama dari unsur mangan	19
Tabel 2.3 Karakteristik utama dari unsur nikel	20
Tabel 2.4 Karakteristik utama dari unsur silikon	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Laboratorium Laboratorium Material Maju Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana	5
Gambar 2.1	Diagram alir dari proses produksi produksi paduan MnNiSi menggunakan kombinasi preparasi	13
Gambar 2.2	Kisi paduan MM'X tipe Ni ₂ In yang diperlihatkan pada (a) bidang a-b dan (b) bidang a-c	16
Gambar 2.3	Proses peleburan paduan MnNiSi menggunakan proses Arc Melting	23
Gambar 2.4	Sampel siap untuk proses anil	25
Gambar 2.5	Prinsip kerja proses <i>ball milling</i>	26
Gambar 2.6	Prinsip kerja <i>Spark Plasma Sintering</i> (SPS)	30
Gambar 2.7	Sampel hasil proses SPS	30
Gambar 2.8	Prinsip kerja X-Ray Diffraction (XRD)	32
Gambar 2.9	Prinsip kerja pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) ...	34
Gambar 2.10	Pola XRD dari sampel MnNiSi: (a) sampel hasil arc melting; dan (b) setelah proses anil pada suhu 1000 °C selama 5 hari	35
Gambar 2.11	Citra backscattered electron microscopy paduan MnNiSi (a) setelah proses anil dan; (b) sampel hasil pengecoran sebelum proses anil	36
Gambar 2.12	Analisis EDS paduan MnNiSi setelah proses anil pada suhu 1000 °C selama 5 hari	37
Gambar 2.13	Citra mikroskop pemindaian laser MnNiSi yang telah dianil setelah proses penggilingan bola selama (a) 30 menit; (b) 60 menit; dan (c) 90 menit	38
Gambar 2.14	Pola XRD MnNiSi yang telah dianil setelah proses penggilingan bola	38
Gambar 2.15	Citra BSED dari senyawa MnNiSi hasil sintering untuk partikel tipikal (a) P1; (b) P2; dan (c) P3	39
Gambar 2.16	Citra elektron hamburan balik dari sampel (a) sintered-P2 dan (b) sintered-P3; garis putus-putus menunjukkan retakan di dalam partikel setelah proses SPS	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Curriculum Vitae	45
------------	------------------------	----

