

**STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KEKUATAN
TARIK NITRIL NANOPILLAR MENGGUNAKAN SIMULASI
DINAMIKA MOLEKULER**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



SEPTIEN TRI CAHYONO

17511196

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

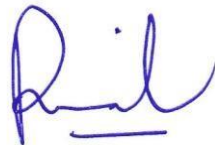
Nama : Septien Tri Cahyono
NIM : 17511196
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Proposal Skripsi : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik
NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika
Molekuler

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Pada Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 31 Januari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D)

NIK. 19870920 201204 12

Dosen Pembimbing II



(Munaji, S.Si., M.Si)

NIK. 19840805 201309 13

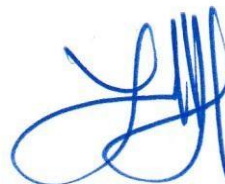
Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, ST., M.T)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



(Yoyok Winardi, M.T)

NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septien Tri Cahyono

NIM : 17511196

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul: “Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika Molekuler” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 31 Januari 2022

Mahasiswa



Septien Tri Cahyono

NIM. 17511196

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Septien Tri Cahyono
NIM : 17511196
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik
NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika
Molekuler

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 27 Januari 2022
Nilai :

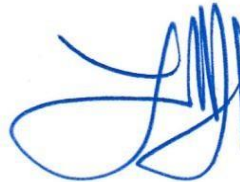
Dosen Penguji

Dosen Penguji I,



(Ir. Muh. Malyadi, MM)
NIK. 19601117 199009 12

Dosen Penguji II,



(Yoyok Winardi, M.T.)
NIK. 19860803 201909 13

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, ST., M.T.)
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

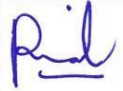


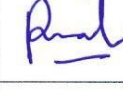
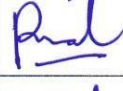
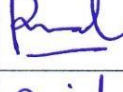
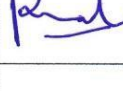


(Yoyok Winardi, M.T.)
NIK. 19860803 201909 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Septien Tri Cahyono
 NIM : 17511196
 Judul Skripsi : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik
 NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika
 Molekuler
 Dosen Pembimbing I : Rizal Arifin, M.Sc., M.Si., Ph.D




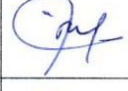
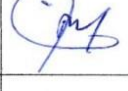
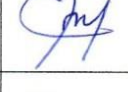

PROSES BIMBINGAN

No.	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	15/06/21	Konsultasi judul	Penambahan temperatur pada variasi 100k-600k	
2	10/10/21	BAB 1. Latar belakang dan batasan masalah	Penambahan bahan penelitian sebelumnya tentang nanopillar. Di batasan masalah ditam bahkan laju peregangan nanopillar	
3	10/10/21	BAB 2. Pembahasan kekuatan dan uji tarik serta paduan NiTi	Menambahkan referensi kekuatan Tarik paduan NiTi	
4	10/10/21	BAB 3. Tahapan Penelitian	Merubah flow chart	
5	20/12/21	BAB 4 Proses Simulasi	Penambahan simulasi gambar dari awal simulasi sampai titik luluh	
6	20/12/21	BAB. 4 Analisis Data	Fitting daerah linier	
7	18/01/22	BAB 5 Kesimpulan	Penambahan hasil pengujian ke dalam penulisan kesimpulan	
8				

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Septien Tri Cahyono
 NIM : 17511196
 Judul Skripsi : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik
 NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika
 Molekuler
 Dosen Pembimbing II: Munaji, S.Si., M.Si

PROSES BIMBINGAN

No.	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	13 / 21 / 10	Konsultasi judul	Penambahan variasi temperatur dari 100k-600k	
2	25 / 21 / 10	BAB 1 Manfaat Penelitian	Penambahan kalimat pada manfaat penelitian	
3	25 / 21 / 10	BAB 2. Penulisan Rumus	Letak penulisan rumus berada di tengah	
4	28 / 21 / 10	BAB 3. Tahapan Penelitian	Perubahan pada flowchart	
5	28 / 21 / 12	BAB 4 Proses Simulasi	Penambahan gambar simulasi dari awal simulasi sampai titik luluh	
6	20 / 21 / 12	BAB 4 Analisis Data	Fitting daerah linear	
7	18 / 22 / 01	BAB 5 Kesimpulan	Penambahan hasil penyajian ke dalam penulisan kesimpulan	
8				

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan menguji hambaNya diluar batas kemampuannya”



**STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KEKUATAN TARIK
NiTi NANOPILLAR MENGGUNAKAN SIMULASI DINAMIKA
MOLEKULER**

Septien Tri Cahyono, Rizal Arifin, Munaji

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail: septiantc8@gmail.com

Abstrak

Paduan NiTi merupakan salah satu bahan perpaduan antara logam Ni (nikel) dengan logam Ti (titanium) yang sangat fungsional digunakan untuk rekayasa. Paduan NiTi ini mempunyai sifat biokompabilitas yang bagus terhadap jaringan tubuh manusia sehingga disaat ini banyak digunakan untuk alat- alat kedokteran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik NiTi Nanopillar dan untuk menyelidiki perilaku atom-atom penyusun NiTi nanopillar akibat pemberian pembebanan tarik. Dari hasil yang didapatkan, penulis menemukan nilai modulus elastisitas terbesar pada paduan NiTi Nanopillar dengan temperatur 100 K yaitu 80,4321 GPa. Sedangkan untuk nilai modulus elastisitas paling rendah pada paduan NiTi Nanopillar dengan temperatur 600 K yaitu 65,5847 GPa. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin besar pengaruh temperatur terhadap paduan NiTi Nanopillar maka semakin kecil nilai modulus elastisitasnya. Di dalam skripsi ini juga membahas tentang tegangan-regangan, sifat mekanik paduan NiTi Nanopillar selama proses simulasi tersebut.

Kata Kunci: Paduan NiTi Nanopillar, Simulasi Dinamika Molekuler, Modulus Elastisitas, Temperatur, Uji Kekuatan Tarik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Studi Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik NiTi Nanopillar Menggunakan Simulasi Dinamika Molekuler”.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Prodi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, diucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Happy Susanto, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Yoyok Winardi, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D. dan Munaji, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan arahan, serta bimbingan secara sabar kepada penulis dalam menyusun skripsi.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
6. Keluarga khususnya kepada Bapak, Ibu, dan Adek yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan semangat kepada saya untuk segera menyelesaikan skripsi serta kuliah.
7. Taufan Panji Sukma selaku rekan satu angkatan dan partner saya dalam memahami ataupun bertukar pendapat mengenai ilmu-ilmu tentang simulasi dinamika molekuler.
8. Seluruh teman-teman Prodi Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selalu memberi dorongan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya berharap Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini. Sebuah kesadaran bagi saya bahwa penelitian ini sangat jauh dari sempurna, akan tetapi semoga dapat menjadisuatu awal yang baik bagi pengembangan dipenelitian-penelitian selanjutnya.

Ponorogo, 31 Januari 2022



Septien Tri Cahyono

17511196

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	iv
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Kekuatan dan Uji Tarik.....	5
2.3. Shape Memory Alloy.....	7
2.4. Paduan NiTi.....	8
2.5. Nanopillar.....	9
2.6. Simulasi Dinamika Molekuler.....	10
2.7. Energi Potensial Antar Atom.....	11

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Perlengkapan Penelitian	14
3.2 Tahapan Penelitian.....	16
3.3 Membuat Struktur Awal Paduan NiTi.....	17
3.4 Pemberian Simulasi Uji Tarik.....	18
3.5 Ploting Grafik.....	19

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Ekuilibrase Sistem Temperatur.....	20
4.2. Ekuilibrase Sistem Energi.....	22
4.3. Fitting Daerah Linier.....	23
4.4. Grafik Tegangan-Regangan Tarik.....	24
4.5. Hubungan Temperatur Dengan Sifat Mekanik.....	44
4.6. Sifat Mekanik.....	50
4.7. Perbandingan Hasil Simulasi Paduan NiTi.....	51

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA	55
-----------------------------	----

LAMPIRAN	58
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva tegangan-regangan teknis.....	6
Gambar 2.2 Mekanisme sifat ingat bentuk shape memory alloy.....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi perubahan dari <i>Shape Memory Alloy</i>	9
Gambar 2.4 Ilustrasi Nanopillar.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Struktur Atom NiTi Nanopillar.....	17
Gambar 4.1 Grafik Temperatur Paduan NiTi Nanopillar.....	21
Gambar 4.2 Grafik Energi Total Sistem.....	22
Gambar 4.3 Contoh Grafik Fitting Daerah Linier.....	23
Gambar 4.4 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 100 K.....	24
Gambar 4.5 Konfigurasi 3D Struktur Atom Temperatur 100 K.....	25
Gambar 4.6 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 200 K.....	27
Gambar 4.7 Konfigurasi 3D struktur atom Temperatur 200 K.....	28
Gambar 4.8 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 300 K.....	30
Gambar 4.9 Konfigurasi 3D struktur atom Temperatur 300 K.....	31
Gambar 4.10 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 400 K.....	33
Gambar 4.11 Konfigurasi 3D struktur atom Temperatur 400 K.....	34
Gambar 4.12 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 500 K.....	36
Gambar 4.13 Konfigurasi 3D struktur atom Temperatur 500 K.....	38
Gambar 4.14 Grafik Tegangan-Regangan Temperatur 600 K.....	40
Gambar 4.15 Konfigurasi 3D struktur atom Temperatur 600 K.....	41
Gambar 4.16 Hubungan Temperatur dan Modulus Elastisitas.....	44
Gambar 4.17 Hubungan Temperatur dan Kekuatan Tarik Maksimum.....	46
Gambar 4.18 Hubungan Temperatur dan Titik Luluh.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Hubungan Temperatur dengan Modulus Elastisitas.....	45
Tabel 4.2 Hasil Hubungan Temperatur dengan Kekuatan Tarik Maksimum..	47
Tabel 4.3 Hasil Hubungan Temperatur dengan Titik Luluh.....	49
Tabel 4.4 Hasil Uji Tarik Simulasi Dinamika Molekuler.....	50
Tabel 4.5 Hasil Uji Tekan dari Penelitian Sebelumnya.....	51



DAFTAR LAMPIRAN

1.1 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 100 K.....	58
1.2 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 200 K.....	59
1.3 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 300 K.....	60
1.4 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 400 K.....	61
1.5 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 100 K.....	62
1.6 <i>Fitting</i> Daerah Linier Paduan NiTi Nanopillar Temperatur 100 K.....	63

