

**PENGARUH VARIASI *SILICA* TERHADAP SIFAT MEKANIK
DAN STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT *POLYURETHANE*
SEBAGAI MATERIAL *SPOKE* BAN NON-PNEUMATIK**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin

Oleh:
THANTA ILHAM SYAIFRUDIN
NIM: 1520622016

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
TAHUN 2026**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

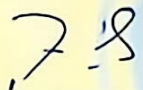
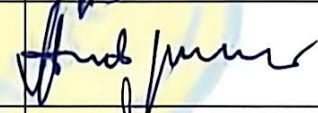
BENTUK: SKRIPSI

Nama Penyusun : Thanta Ilham Syaifrudin
NIM : 1520622016
Program Studi/Fakultas : S1 Teknik Mesin/Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi *Silica* terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Komposit *Polyurethane* sebagai Material *Spoke* Ban Non-Pneumatik

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak-Lulus)*

Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 07 Agustus 2026.

Tim Penguji.

Ketua Penguji	Dr. Riyadi, M.T. 0020046306	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T. 0004066103	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Prof. Dr. Ir. Imam Basori, M.T. 0007067903	
Anggota Penguji (Pembimbing I)	Dr. Eng. Agung Premono, M.T. 0001057706	
Anggota Penguji (Pembimbing II)	Dr. Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T. 0012127803	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNJ

Koordinator Program Studi

S1 Teknik Mesin



Prof. Dr. Neng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204


Dr. Ir. Ragil Sukarno, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0402117902

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Thanta Ilham Syaifrudin
NIM : 1520622016
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi *Silica* terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Komposit *Polyurethane* sebagai Material *Spoke* Ban Non-Pneumatik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 10 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Thanta Ilham Syaifrudin

NIM. 1520622016

Intelligentia - Dignitas



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Thanta Ilham Syaifrudin
NIM : 1520622016
Fakultas/Prodi : Teknik/ S1 Teknik Mesin
Alamat email : thantailham9@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

**PENGARUH VARIASI *SILICA* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO
KOMPOSIT *POLYURETHANE* SEBAGAI MATERIAL *SPOKE* BAN NON-PNEUMATIK**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Agustus 2026

Penulis

(Thanta Ilham Syaifrudin)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi *Silica* terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Komposit *Polyurethane* sebagai Material *Spoke* Ban Non-Pneumatik” ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, dan bantuan baik moril maupun material oleh banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Ragil Sukarno, S.T., M.T., IPM., selaku koordinator program studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen pengampu mata kuliah di program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan sehingga penulis memiliki bekal untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman S1 Teknik Mesin UNJ yang telah memberikan semangat, kritik, dan saran serta semua pihak yang telah berjuang sama dan membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan proposal ini.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungannya materil dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam skripsi ini, karena penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat sebagai bahan belajar mahasiswa program studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta kedepannya, dan juga penulis berharap kedepannya kekurangan skripsi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengembangan untuk mahasiswa program S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 10 Agustus 2026

Penulis,



Thanta Ilham Syaifrudin

NIM.1520622016



Intelligentia - Dignitas

**PENGARUH VARIASI *SILICA* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTUR MIKRO KOMPOSIT *POLYURETHANE* SEBAGAI
MATERIAL *SPOKE* BAN NON-PNEUMATIK**

Thanta Ilham Syaifrudin

**Dosen Pembimbing: Dr. Eng. Agung Premono, M.T. dan Dr. Siska Titik
Dwiyati, S.Si., M.T.**

ABSTRAK

Ban non-pneumatik (*Non-Pneumatic Tire/NPT*) merupakan inovasi ban yang dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan ban pneumatik akibat ketergantungan terhadap tekanan udara. Salah satu komponen utamanya adalah *spoke* yang memerlukan material dengan sifat tarik, tekan, dan elastisitas yang baik. *Polyurethane* berpotensi digunakan sebagai material *spoke*, namun sifat mekaniknya perlu ditingkatkan melalui penambahan *filler silica*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi kandungan silica terhadap sifat mekanik komposit *polyurethane*, mengkarakterisasi struktur mikro menggunakan *Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM–EDS), menganalisis hubungan struktur mikro dengan sifat mekanik, serta menentukan pengaruh variasi kandungan *silica* terhadap karakteristik komposit *polyurethane*. Variasi kandungan *silica* yang digunakan yaitu 0 wt%, 0,5 wt%, 1 wt%, 1,5 wt%, dan 1,75 wt%. Spesimen dibuat menggunakan metode *casting*, kemudian dilakukan pengujian tarik berdasarkan ASTM D412, pengujian tekan berdasarkan ASTM D575, serta karakterisasi menggunakan SEM–EDS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi 1 wt% menghasilkan nilai *Ultimate Tensile Strength* tertinggi sebesar 8,99 MPa, sedangkan komposisi 0,5 wt% menghasilkan nilai *Compressive Strength* tertinggi sebesar 15,31 MPa. Hasil karakterisasi SEM–EDS menunjukkan bahwa penambahan *filler silica* memengaruhi morfologi permukaan komposit dan mengonfirmasi keberadaan unsur silikon (Si) pada seluruh variasi komposit. Berdasarkan hasil penelitian, variasi kandungan silica memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik dan karakteristik struktur mikro komposit *polyurethane*, dengan respons yang berbeda terhadap pembebanan tarik dan tekan.

Kata kunci: ban non-pneumatik, *polyurethane*, SEM–EDS, sifat mekanik, *silica*.

Intelligentia - Dignitas

**EFFECT OF *SILICA* VARIATION ON THE MECHANICAL
PROPERTIES AND MICROSTRUCTURE OF *POLYURETHANE*
COMPOSITES AS NON-PNEUMATIC TIRE *SPOKE* MATERIAL**

Thanta Ilham Syaifrudin

**Supervisor: Dr. Eng. Agung Premono, M.T. and Dr. Siska Titik Dwiwati, S.Si.,
M.T.**

ABSTRACT

Non-pneumatic tires (NPT) are tire innovations developed to overcome the limitations of pneumatic tires due to their dependence on air pressure. One of the main components is the spoke, which requires materials with good tensile, compressive, and elastic properties. Polyurethane has the potential to be used as a spoke material, but its mechanical properties need to be improved by adding silica *filler*. This study aims to analyze the effect of variations in silica content on the mechanical properties of polyurethane composites, characterize the microstructure using Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive Spectroscopy (SEM–EDS), analyze the relationship between microstructure and mechanical properties, and determine the effect of variations in silica content on the characteristics of polyurethane composites. The variations in silica content used were 0 wt%, 0.5 wt%, 1 wt%, 1.5 wt%, and 1.75 wt%. Specimens were made using the casting method, then tensile testing was carried out based on ASTM D412, compression testing based on ASTM D575, and characterization using SEM–EDS. The results showed that the composition of 1 wt% produced the highest Ultimate Tensile Strength value of 8.99 MPa, while the composition of 0.5 wt% produced the highest Compressive Strength value of 15.31 MPa. The results of SEM–EDS characterization showed that the addition of silica *filler* affected the surface morphology of the composite and confirmed the presence of silicon (Si) elements in all composite variations. Based on the results of the study, variations in silica content influenced the mechanical properties and microstructural characteristics of polyurethane composites, with different responses to tensile and compressive loading.

Keywords: non-pneumatic tires, polyurethane, SEM–EDS, mechanical properties, silica.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Dasar Teori	7
2.1.1 Ban Pneumatik	7
2.1.2 Ban Non-Pneumatik	9
2.1.3 <i>Spoke</i> Ban Non-Pneumatik.....	11
2.1.3.1 Jenis-Jenis <i>Spoke</i>	11
2.1.3.2 Material pada Struktur <i>Spoke</i>	14

2.1.4 Material <i>Polyurethane</i>	14
2.1.5 <i>Silica</i> sebagai <i>Filler</i> Penguat	15
2.1.6 Teknik Pencampuran <i>Polyurethane–Silica</i> (PU– SiO ₂)	17
2.1.7 Komposit <i>Polyurethane–Silica</i> (PU– SiO ₂)	18
2.1.8 Pengujian Sifat Mekanik	20
2.1.8.1 Uji Tarik (ASTM D412)	20
2.1.8.2 Uji Tekan (ASTM D575)	23
2.1.9 <i>Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive Spectroscopy</i> (SEM–EDS)	25
2.2 Penelitian Terdahulu	28
2.3 Kerangka Berpikir	41
2.4 Hipotesis Penelitian	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	43
3.1.1 Tempat Penelitian	43
3.1.2 Waktu Penelitian	43
3.2 Metode Penelitian	43
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	44
3.3.1 Alat Penelitian	44
3.3.2 Bahan Penelitian	44
3.4 Diagram Alir Penelitian	45
3.5 Teknik dan Prosedur Pengambilan Data	46
3.5.1 Studi Literatur	46
3.5.2 Desain <i>Master Mold</i>	46
3.5.3 Pembuatan <i>Master Mold</i>	47
3.5.4 Persiapan Pembuatan Cetakan	49

3.5.5 Persiapan Bahan dan Pembuatan Spesimen	50
3.5.6 Pengujian Tarik.....	56
3.5.7 Pengujian Tekan	58
3.5.8 Pengujian Struktur Mikro.....	59
3.6 Teknik Analisis Data	60
3.6.1 Analisis Uji Tarik dan Tekan	60
3.6.2 Analisis Data Struktur Mikro	61
BAB IV HASIL PENELITIAN	63
4.1 Hasil Fabrikasi.....	63
4.1.1 Hasil Pembuatan Cetakan.....	63
4.1.2 Hasil Pembuatan Spesimen	64
4.2 Hasil Uji Tarik	68
4.2.1 Data Hasil Uji Tarik	69
4.2.2 Analisis Hasil Uji Tarik	77
4.3 Hasil Uji Tekan.....	79
4.3.1 Data Hasil Uji Tekan	80
4.3.2 Analisis Hasil Uji Tekan.....	87
4.4 Hasil Karakterisasi SEM–EDS.....	90
4.4.1 Data Hasil Karakterisasi SEM–EDS	90
4.4.2 Analisis Hasil Karakterisasi SEM–EDS.....	102
4.5 Hubungan Struktur Mikro terhadap Sifat Mekanik Komposit <i>Polyurethane–Silica</i>	108
BAB V PENUTUP	112
5.1 Kesimpulan.....	112
5.2 Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	115

LAMPIRAN.....	122
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	228



Intelligentia - Dignitas

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material Properties <i>Polyurethane</i>	15
Tabel 2.2 <i>Material Properties Silica</i>	16
Tabel 2.3 Peneliti Terdahulu.....	28
Tabel 3.1 Parameter 3D Printing	48
Tabel 3.2 Perhitungan Spesimen Uji Tarik.....	52
Tabel 3.3 Perhitungan Spesimen Uji Tekan	52
Tabel 3.4 Parameter Fabrikasi Komposit <i>Polyurethane–Silica</i>	56
Tabel 3.5 Matriks Penelitian Uji Tarik	60
Tabel 3.6 Matriks Penelitian Uji Tekan.....	61
Tabel 4.1 Hasil Pembuatan Spesimen Uji Tarik.....	65
Tabel 4.2 Hasil Pembuatan Spesimen Uji Tekan.....	67
Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Uji Tarik Komposit <i>Polyurethane–Silica</i>	69
Tabel 4.4 Hasil Rata-rata Uji Tekan Komposit <i>Polyurethane–Silica</i>	80
Tabel 4.5 Kandungan Unsur Si <i>Polyurethane</i> Murni	93
Tabel 4.6 Komposisi Unsur Spesimen <i>Polyurethane–Silica</i> 0,5 wt%.....	95
Tabel 4.7 Komposisi Unsur Spesimen <i>Polyurethane–Silica</i> 1,5 wt%.....	98
Tabel 4.8 Komposisi Unsur Spesimen <i>Polyurethane–Silica</i> 1,75 wt%.....	101

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ban Pneumatik	7
Gambar 2.2 Ban Non-Pneumatik	9
Gambar 2.3 Struktur Ban Non-Pneumatik	10
Gambar 2.4 <i>Spoke-type non-pneumatic tyre</i> : (a) Tweel, (b) Tweel tyres on lunar rover, (c) GYROBLADE, (d) ERW, (e) Uptis, and (f) mechanical elastic tyre.	11
Gambar 2.5 Multi-hole-type non-pneumatic tyres: (a) honeycomb, (b) air-free, (c) non-pneumatic tyre whose structure has negative Poisson's ratio, (d) Turf Command, (e) visual.....	12
Gambar 2.6 Convex-type tyres: (a) Tiltread and Motiv, (b) Maxplo and Smasher, (c) Dandelion, and (d) reCharge.	12
Gambar 2.7 Solid-type non-pneumatic tyres: (a) Eagle 360 and Eagle 360 Urban, (b) 3D-printed PU tyre, (c) PU tyre with fine structure, and (d) Oxygene.	13
Gambar 2.8 <i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	20
Gambar 2.9 Spesimen ASTM D412.....	21
Gambar 2.10 <i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	23
Gambar 2.11 Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive Spectroscopy (SEM–EDS).....	26
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir	41
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	45
Gambar 3.2 Desain Spesimen (a) ASTM D412 <i>Type C</i> , (b) ASTM D575	47
Gambar 3.3 Mesin 3D Print Bambulab X1	48
Gambar 3.4 Filament 3D Print PLA Basic Bambulab	48
Gambar 3.5 <i>Silicone Rubber RTV 77</i>	49
Gambar 3.6 <i>Vacuum Chamber</i>	49
Gambar 3.7 <i>Polyurethane elastomer casting shore 93A</i>	50
Gambar 3.8 <i>Silica Powder</i>	50
Gambar 3.9 <i>Hot Plate Modifikasi</i>	53

Gambar 3.10 <i>Pressure Pot</i>	55
Gambar 3.11 Standar spesimen uji tarik ASTM D412.....	57
Gambar 3.12 Standar spesimen uji tekan.....	58
Gambar 4.1 Master mold hasil pencetakan 3D.	63
Gambar 4.2 Hasil Cetakan RTV <i>Silicone</i>	63
Gambar 4.3 Kurva Gaya–Pertambahan Panjang (<i>Force–elongation</i>) Komposit <i>Polyurethane</i> dengan Variasi Kandungan <i>Silica</i>	70
Gambar 4.4 Kurva Tegangan–Regangan (<i>Stress–Strain</i>) Komposit <i>Polyurethane</i> dengan Variasi Kandungan <i>Silica</i>	71
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Beban Maksimum (<i>Peak-load</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	72
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Kekuatan Tarik Maksimum (<i>Ultimate Tensile Strength</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	73
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Tegangan pada Regangan 100% (σ_{100}) Komposit <i>Polyurethane</i>	74
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Tegangan pada Regangan 300% (σ_{300}) Komposit <i>Polyurethane</i>	75
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Regangan Putus (<i>Elongation at Break</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	76
Gambar 4.10 Kurva Gaya–Defleksi (<i>Force–Deflection</i>) Komposit <i>Polyurethane</i> dengan Variasi Kandungan <i>Silica</i>	81
Gambar 4.11 Kurva Tegangan Tekan–Regangan Tekan (<i>Compressive Stress– Compressive Strain</i>) Komposit <i>Polyurethane–Silica</i>	82
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Beban Maksimum (<i>Peak-load</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	83
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Kekuatan Tekan (<i>Compressive Strength</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	84
Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Regangan Tekan Maksimum (<i>Maximum Compressive Strain</i>) Komposit <i>Polyurethane</i>	85

Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Variasi Kandungan <i>Silica</i> terhadap Tegangan pada Regangan Tekan 10% (σ_{10}) Komposit <i>Polyurethane</i>	86
Gambar 4.16 Morfologi Permukaan <i>Polyurethane</i> Murni (0 wt% <i>Silica</i>) pada Perbesaran 500×	91
Gambar 4.17 Pemetaan Distribusi Unsur <i>Polyurethane</i> Murni	91
Gambar 4. 18 Spektrum <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i> (EDS) <i>Polyurethane</i> Murni pada (a) Titik 1, (b) Titik 2, dan (c) Titik 3.....	93
Gambar 4.19 Morfologi Permukaan <i>Polyurethane-Silica</i> (0,5 wt%) pada Perbesaran 500×	94
Gambar 4.20 Pemetaan Distribusi Unsur <i>Polyurethane-Silica</i> (0,5 wt%).....	94
Gambar 4.21 Spektrum <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i> (EDS) <i>Polyurethane-Silica</i> (0,5 wt%) pada (a) Titik 1, (b) Titik 2	95
Gambar 4.22 Morfologi Permukaan <i>Polyurethane-Silica</i> (1,5 wt%) pada Perbesaran 500×	96
Gambar 4.23 Pemetaan Distribusi Unsur <i>Polyurethane-Silica</i> (1,5 wt%).....	97
Gambar 4.24 Spektrum <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i> (EDS) <i>Polyurethane-Silica</i> (1,5 wt%) pada (a) Titik 1, (b) Titik 2	98
Gambar 4.25 Morfologi Permukaan <i>Polyurethane-Silica</i> (1,75 wt%) pada Perbesaran 500×	99
Gambar 4.26 Pemetaan Distribusi Unsur <i>Polyurethane-Silica</i> (1,75 wt%).....	100
Gambar 4.27 Spektrum <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i> (EDS) <i>Polyurethane-Silica</i> (1,75 wt%) pada (a) Titik 1, (b) Titik 2	101

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Pembuatan <i>Silicone Mold</i>	122
Lampiran 2: Pembuatan <i>Hot Plate</i> Modifikasi	123
Lampiran 3: Pembuatan Spesimen	125
Lampiran 4: Perhitungan Komposisi Campuran	134
Lampiran 5: Pengujian Tarik dan Tekan	135
Lampiran 6: Data Mentah Hasil Uji Tarik	136
Lampiran 7: Data Mentah Hasil Uji Tekan	139
Lampiran 8: Kurva Pengujian Tarik	142
Lampiran 9: Kurva Pengujian Tekan	149
Lampiran 10. Data Mentah Hasil Karakterisasi SEM–EDS	156
Lampiran 11: Surat/Laporan Pengujian Laboratorium	166



Intelligentia - Dignitas