

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
INTISARI	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Keaslian Penelitian	5
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perkembangan Riset Terkait <i>Flexible Strain Sensor</i>	7
2.2. Pengaruh Metode Manufaktur pada Performa <i>Flexible strain sensor</i>	9
2.2.1. Pembuatan <i>flexible strain sensor</i> dengan metode 3D print FDM	9
2.2.2. Pembuatan <i>flexible strain sensor</i> dengan metode 3D print DIW	11
2.2.3. Pembuatan <i>flexible strain sensor</i> dengan metode <i>sandwich</i>	13
2.2.4. Pembuatan <i>flexible strain sensor</i> dengan metode <i>casting</i>	14
2.3. Pengaruh Material pada Performa <i>Flexible Strain Sensor</i>	15

2.4. Uji Ketahanan <i>Flexible Strain Sensor</i>	19
2.5. Gap penelitian dan kebaruan penelitian	25
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1. <i>Flexible Strain Sensor</i>	27
3.2. Mekanisme <i>Flexible Strain Sensor</i>	29
3.2.1. Piezoresistif	30
3.2.2. Kapasitif	31
3.2.3. Piezoelectric	32
3.3. Material Komposit <i>Flexible strain sensor</i>	33
3.3.1. Material konduktif	34
3.3.1.1. <i>Carbon nanotube</i> (CNT)	34
3.3.1.2. <i>Graphene</i>	36
3.3.1.3. Emas	38
3.3.1.4. Silver nano partikel	39
3.3.1.5. CuNp	40
3.3.2. Material flksibel	41
3.4. Proses manufaktur <i>flexible strain sensor</i>	43
3.4.1. <i>Spray deposition</i>	44
3.4.2. <i>3D Printing</i>	45
3.4.3. <i>Electrospinning</i>	46
3.4.4. <i>Casting</i>	47
3.5. <i>Solvent</i> atau pelarut	48
3.6. Parameter <i>flexible strain sensor</i>	51
3.6.1. Sensitivitas dan <i>stretchability</i>	52
3.6.2. Linearitas	54
3.6.3. Histeresis	55

3.6.4.	<i>Response and recovery time</i>	56
3.6.5.	Durabilitas	57
3.7.	Aplikasi <i>flexible strain sensor</i>	58
3.7.1.	Deteksi gerakan manusia	58
3.7.2.	Olahraga dan pelatihan fisik	59
3.7.3.	<i>Soft robotics</i>	60
3.8.	Hipotesis	61
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		
4.1.	Bahan Penelitian	63
4.2.	Alat Penelitian	63
4.3.	Alur Penelitian	64
4.4.	Prosedur Penelitian	71
4.4.1.	Proses manufaktur alat uji	71
4.4.2.	Manufaktur <i>flexible strain sensor</i> tahap 1	73
4.4.3	Manufaktur <i>flexible strain sensor</i> tahap 2	74
4.4.3.1.	Manufaktur sensor SR/MWCNT@AgNp dan SR/MWCNT@CuNp	74
4.4.3.2.	Manufaktur sensor MWCNT@Mxene	76
4.4.4.	Manufaktur <i>flexible strain sensor</i> tahap 3	77
4.5.	Karakterisasi dan Pengujian	77
4.5.1.	Pengujian resistansi	78
4.5.2.	Pengamatan SEM	78
4.5.3.	Pengujian sensitivitas	79
4.5.4.	Pengamatan linieritas	79
4.5.5.	Respon dan waktu <i>recovery</i>	79
4.5.6.	Pengujian durabilitas	79
4.5.7.	Penghitungan nilai hambatan jenis	80
4.5.8.	Aplikasi <i>flexible strain sensor</i>	80
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		

5.1. Proses manufaktur alat uji	81
5.2. <i>Flexible strain sensor</i> SR/MWCNT/SR	85
5.2.1. Proses pengambilan data	86
5.2.2. Spesifikasi sensor berbasis SR/MWCNT/SR	88
5.2.3. Karakterisasi dan Pengujian	91
5.2.3.1. FTIR dan SEM	91
5.2.3.2. Pengujian sensitivitas dan linearitas	95
5.2.3.3. Pengujian respons berulang sensor SR/MWCNT/SR pada regangan yang berbeda	97
5.2.3.4. Pengujian respons dinamis dan waktu pemulihan	100
5.2.3.5. Pengujian histerisis	101
5.2.3.6. Pengujian durabilitas	102
5.2.3.7. Komparasi dengan penelitian sebelumnya	104
5.2.3.8. Aplikasi sensor SR/MWCNT/SR	105
5.3. Sensor regangan flexibel variasi material konduktif	107
5.3.1. Sensor regangan SR/MWCNT, SR/MWCNT@AgNps, SR/MWCNT@CuNps	107
5.3.2. Spesifikasi Sensor regangan SR/MWCNT, SR/MWCNT@AgNps, SR/MWCNT@CuNps	108
5.3.3. Karakterisasi dan pengujian performa sensor SR/MWCNT, SR/MWCNT@AgNps, SR/MWCNT@CuNps	111
5.3.3.1. SEM	111
5.3.3.2. Pengujian sensitivitas dan linearitas	114
5.3.3.3. Pengujian respon dinamis siklus berulang	115
5.3.3.4. Pengujian waktu respon dan recovery	117
5.3.3.5. Pengujian durabilitas	118

5.3.3.6. Komparasi dengan penelitian sebelumnya	119
5.3.3.7. Aplikasi sensor SR/MWCNT@AgNps	121
5.3.4. Sensor regangan SR/MWCNT@Mxene	123
5.3.4.1. Pengamatan morfologi sensor regangan SR/MWCNT@Mxene	123
5.3.4.2. Performa sensor regangan SR/MWCNT@Mxene	125
5.3.4.3. Pengujian Histerisis	128
5.3.4.4. Komparasi dengan penelitian sebelumnya	129
5.3.4.5. Aplikasi sensor SR/MWCNT@Mxene	131
5.4. Analisis Komparatif Sensor Regangan: Silicone Rubber vs. Ecoflex	132
5.4.1. Spesifikasi sensor Ecoflex/MWCNT@AgNps/Ecoflex	133
5.4.2. Pengujian shore hardness	134
5.4.3. Pengamatan morfologi	135
5.4.4. Pengujian sensitivitas dan linearitas	140
5.4.5. Pengujian siklus berulang	141
5.4.6. Pengujian waktu respon dan recovery	142
5.4.7. Pengujian histerisis	143
5.4.8. Pengujian durabilitas	144
5.5. Performa dan <i>endurance</i> sensor SR/MWCNT@AgNps	145
5.6. Komparasi seluruh sensor	146
<b>BAB VI PENUTUP</b>	148
6.1. Kesimpulan	148
6.2. Saran	149
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	150
<b>LAMPIRAN</b>	