

Laporan Pengujian

No. Laporan : RE25010030

ID. ELSA : 198567

Tanggal : 14 Maret 2025

Nama Pelanggan : Bina Nusantara University

Kontak Person : Bapak Putra Aji Pangestu

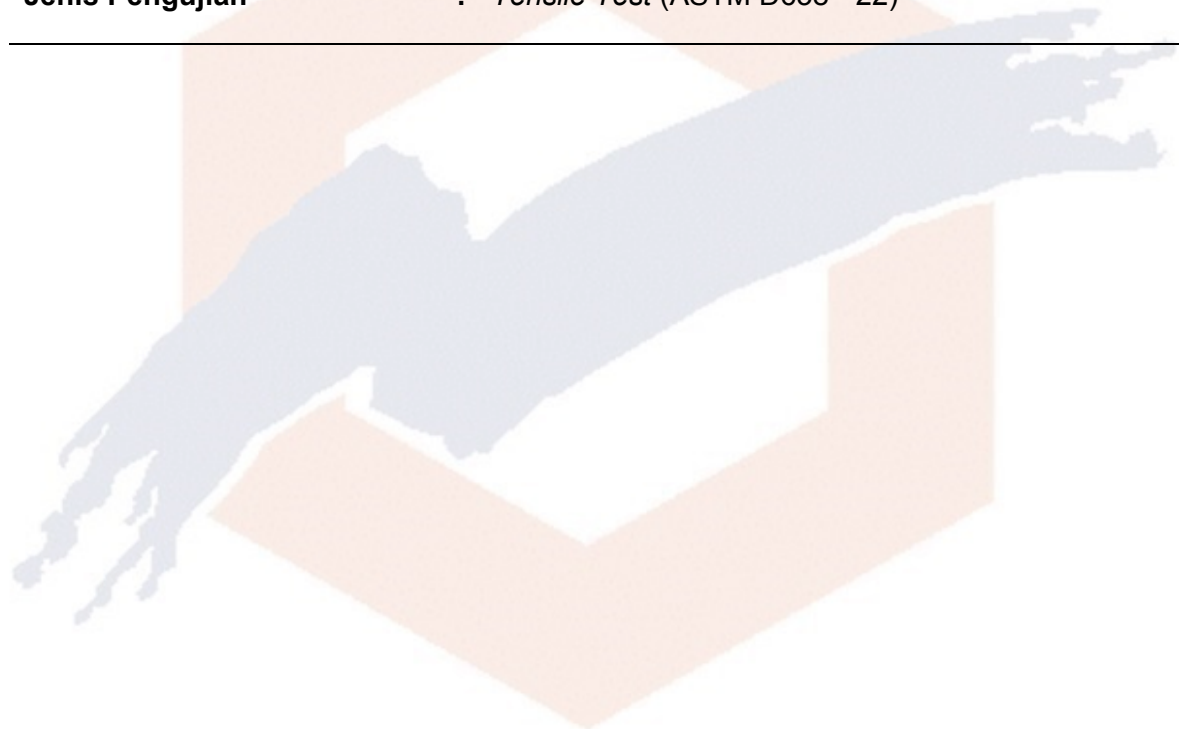
Nama Sampel : Lihat Tabel 1.

Penerimaan Sampel : 13 Januari 2025

Tanggal Pengujian : 16 - 20 Januari 2025

Lokasi Pengujian : Laboratorium Polimer Serpong

Jenis Pengujian : *Tensile Test* (ASTM D638 - 22)



Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

I. HASIL PENGUJIAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Sampel

No.	Nama Sampel	<i>Tensile Modulus</i> (MPa)	<i>Tensile Strength</i> (MPa)	<i>Nominal Strain at Break</i> (%)
1.	PETG-1	1051,98 ± 19,08	20,47 ± 0,38	3,44 ± 0,17
2.	PETG-2	1048,05 ± 19,85	19,78 ± 0,65	4,51 ± 0,76
3.	PETG-3	1036,76 ± 34,80	18,22 ± 0,54	3,66 ± 0,76
4.	PLA-4	1248,01 ± 41,83	12,00 ± 0,52	4,12 ± 1,16
5.	PLA-5	1155,43 ± 63,09	10,12 ± 1,07	4,15 ± 1,44
6.	PLA-6	1493,37 ± 32,80	15,31 ± 0,11	3,44 ± 0,30
7.	TPU-7	47,87 ± 6,73	12,64 ± 1,31	443,37 ± 46,46
8.	TPU-8	57,15 ± 1,14	12,29 ± 0,20	386,55 ± 5,67
9.	TPU-9	63,12 ± 2,64	13,27 ± 0,53	383,30 ± 13,58

*) Keterangan : nilai yang ditampilkan (rata-rata ± standar deviasi)

**) Tensile modulus diambil dari perubahan strain terhadap perubahan jarak grip

Manajer Lab,



TT ELEKTRONIK

BRIN

Arif Rachman Hakim

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

II. KONDISI PENGUJIAN

Tabel 2. Kondisi dan Parameter Pengujian *Tensile*

No.	Item	Kondisi	
1.	Standar Uji	ASTM D638 - 22	
2.	Sampel Uji	Lihat Tabel 1.	
3.	Jumlah Spesimen	5 spesimen setiap sampel	
4.	Pengkondisian Sampel Sebelum Uji	Temperatur : 23 °C	Durasi > 40 Jam
		Kelembaban : 50 % RH	
5.	Parameter Uji	Jarak grip	115 mm
		Kecepatan	5 dan 500 mm/menit
		Kondisi Ruang Uji	Temperatur : 22,9 °C
			Kelembaban : 53,6 % RH
		Hasil : <i>Tensile Strength</i> dan <i>Strain at Break</i>	
6.	Alat Uji	Shimadzu AG-X 50 kN Universal Testing Machine	

III. DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 3. Daftar Lampiran Hasil Pengujian Sampel Biofilm Berbahan Pati

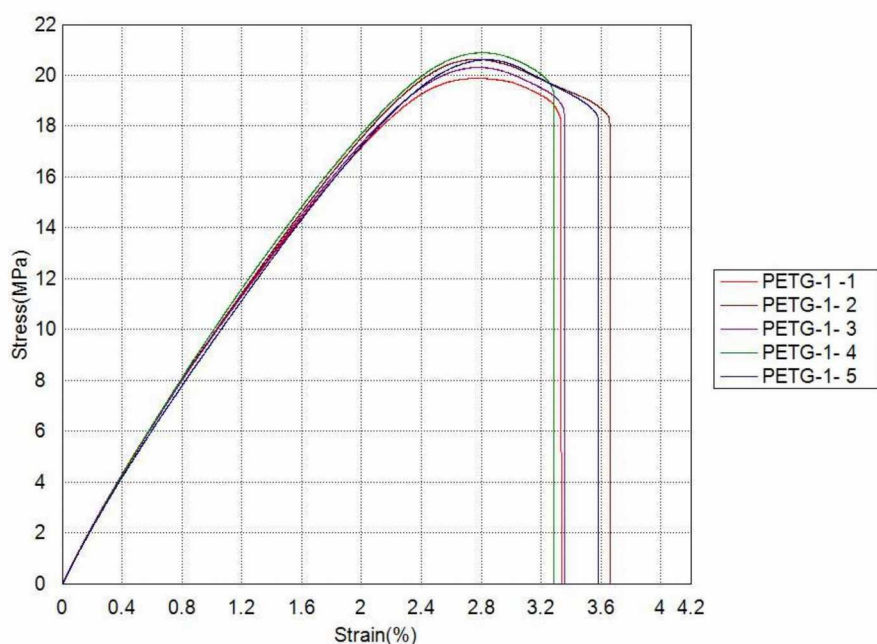
No.	Nama Lampiran
1.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PETG-1
2.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PETG-2
3.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PETG-3
4.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PLA-4
5.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PLA-5
6.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel PLA-6
7.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel TPU-7
8.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel TPU-8
9.	Hasil Pengujian <i>Tensile</i> Sampel TPU-9

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PETG-1 -1	3.9200	20.1500	115.0000	1570.56	19.8835	3.33114	1.03558
PETG-1- 2	3.8700	20.1200	115.0000	1606.52	20.6323	3.65721	1.02874
PETG-1- 3	3.9200	20.1000	115.0000	1600.70	20.3155	3.35203	1.06843
PETG-1- 4	3.8900	20.1600	115.0000	1638.25	20.8901	3.28297	1.07093
PETG-1- 5	3.8700	20.1500	115.0000	1608.02	20.6208	3.57946	1.05621
Average	3.8940	20.1360	115.0000	1604.81	20.4684	3.44056	1.05198
Standard Deviation	0.02510	0.02510	0.00000	24.0905	0.38516	0.16649	0.01908



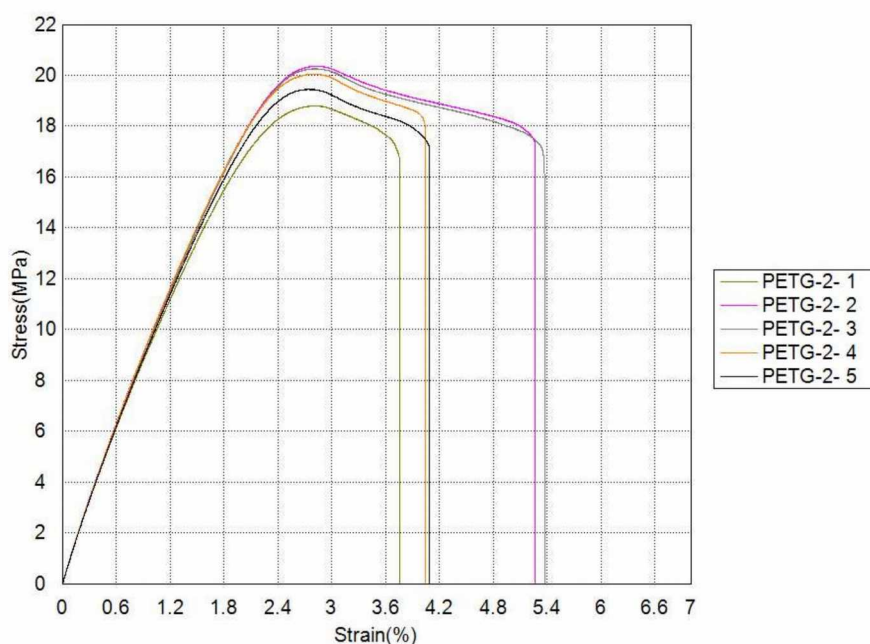
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 oC
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PETG-2- 1	3.9500	20.1500	115.0000	1496.17	18.7979	3.75755	1.05579
PETG-2- 2	3.9300	20.0600	115.0000	1604.99	20.3587	5.26726	1.04796
PETG-2- 3	3.9200	20.0400	115.0000	1591.15	20.2548	5.37446	1.07098
PETG-2- 4	3.9600	20.0800	115.0000	1594.50	20.0524	4.04248	1.01658
PETG-2- 5	3.9500	20.0400	115.0000	1539.35	19.4465	4.08978	1.04893
Average	3.9420	20.0740	115.0000	1565.23	19.7821	4.50631	1.04805
Standard Deviation	0.01643	0.04561	0.00000	46.2290	0.65388	0.75532	0.01985



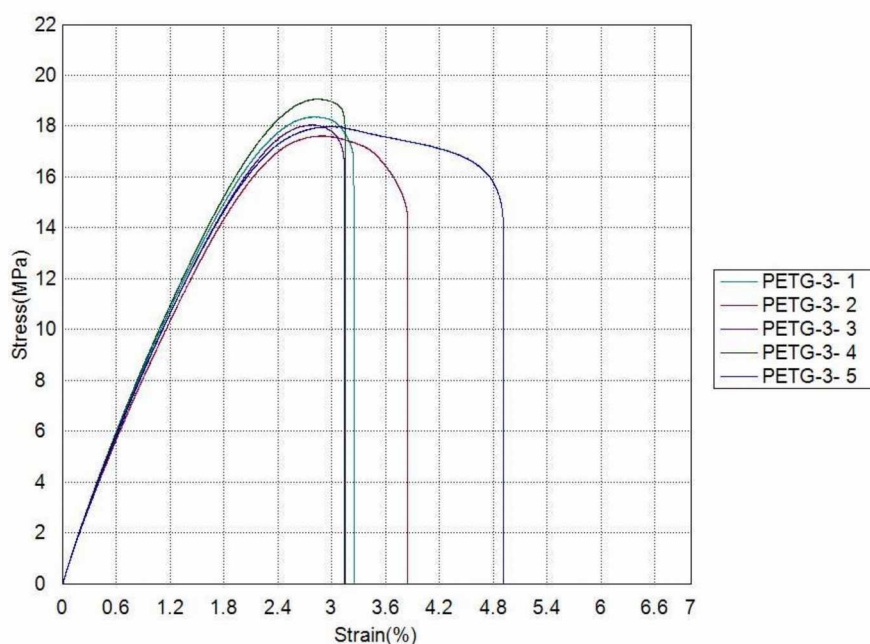
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PETG-3- 1	3.8900	20.1400	115.0000	1438.96	18.3671	3.24399	1.01656
PETG-3- 2	3.8600	20.0200	115.0000	1361.35	17.6164	3.84598	1.00338
PETG-3- 3	3.8600	20.0600	115.0000	1397.40	18.0468	3.13804	1.09075
PETG-3- 4	3.8400	20.0700	115.0000	1469.32	19.0650	3.15346	1.05082
PETG-3- 5	3.8700	20.0300	115.0000	1393.73	17.9799	4.90717	1.02227
Average	3.8640	20.0640	115.0000	1412.15	18.2150	3.65773	1.03676
Standard Deviation	0.01817	0.04722	0.00000	42.2039	0.54487	0.75698	0.03480



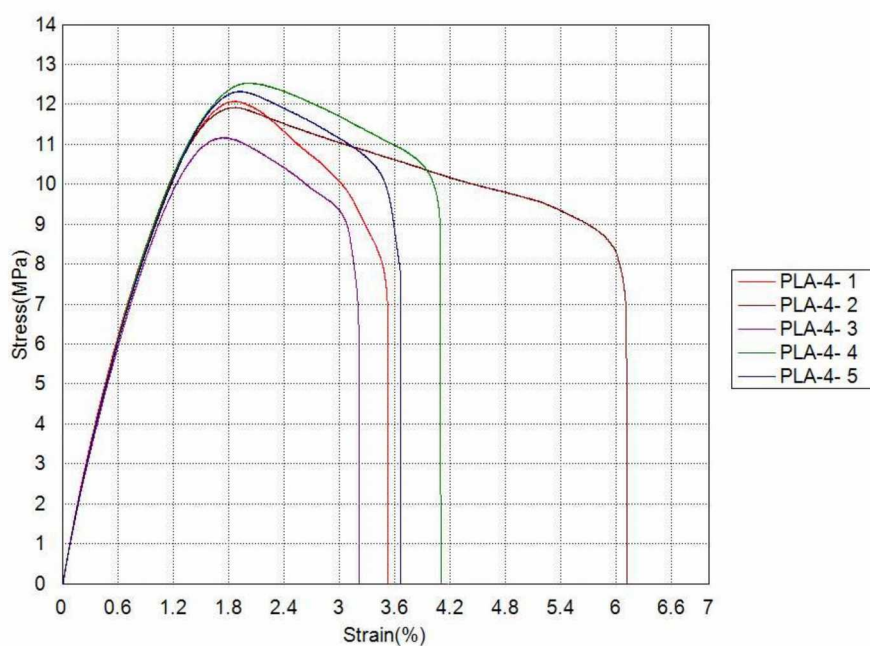
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PLA-4- 1	3.8400	20.1100	115.0000	932.574	12.0765	3.52587	1.24405
PLA-4- 2	3.8700	20.1400	115.0000	929.276	11.9227	6.10908	1.22875
PLA-4- 3	3.8900	20.1600	115.0000	875.704	11.1665	3.21051	1.20694
PLA-4- 4	3.8600	20.0200	115.0000	968.401	12.5315	4.09618	1.24236
PLA-4- 5	3.8900	20.1900	115.0000	968.186	12.3274	3.66627	1.31796
Average	3.8700	20.1240	115.0000	934.828	12.0049	4.12158	1.24801
Standard Deviation	0.02121	0.06504	0.00000	37.9851	0.52348	1.15575	0.04183



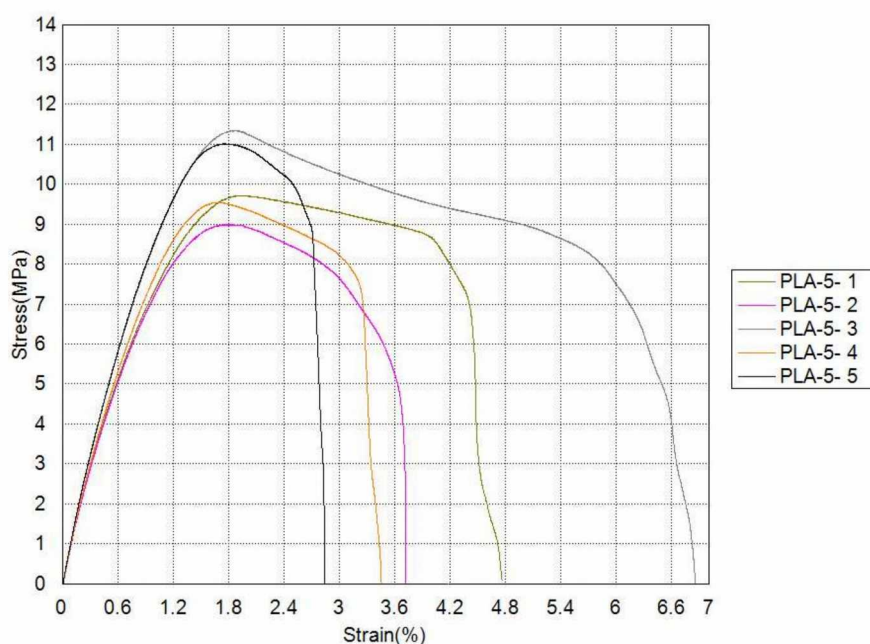
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PLA-5- 1	3.8000	19.9200	115.0000	735.569	9.71741	4.43016	1.09982
PLA-5- 2	3.8200	19.9500	115.0000	685.040	8.98897	3.71366	1.11631
PLA-5- 3	3.7800	19.9800	115.0000	856.551	11.3414	6.50281	1.20223
PLA-5- 4	3.8200	19.9600	115.0000	727.598	9.54262	3.25792	1.11631
PLA-5- 5	3.8100	19.9500	115.0000	836.722	11.0081	2.83900	1.24248
Average	3.8060	19.9520	115.0000	768.296	10.1197	4.14871	1.15543
Standard Deviation	0.01673	0.02168	0.00000	74.3808	1.00688	1.44214	0.06309



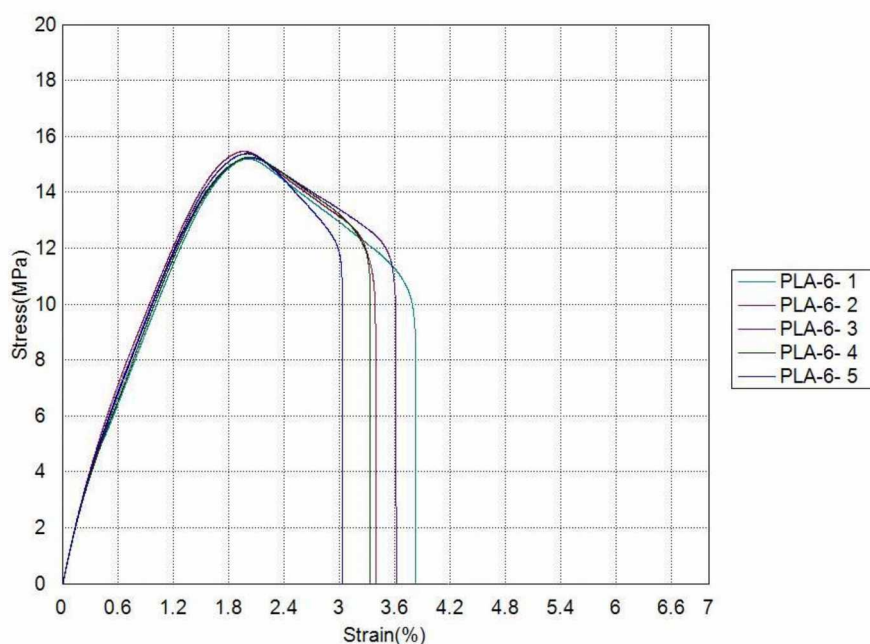
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
PLA-6- 1	3.8700	19.9800	115.0000	1174.99	15.1960	3.82645	1.53047
PLA-6- 2	3.8500	19.9600	115.0000	1188.22	15.4624	3.39100	1.47936
PLA-6- 3	3.8900	19.9300	115.0000	1181.20	15.2358	3.61417	1.45488
PLA-6- 4	3.8700	19.9500	115.0000	1177.78	15.2549	3.33531	1.47729
PLA-6- 5	3.8500	19.9400	115.0000	1180.72	15.3802	3.02935	1.52485
Average	3.8660	19.9520	115.0000	1180.58	15.3059	3.43926	1.49337
Standard Deviation	0.01673	0.01923	0.00000	4.94624	0.11136	0.30070	0.03280



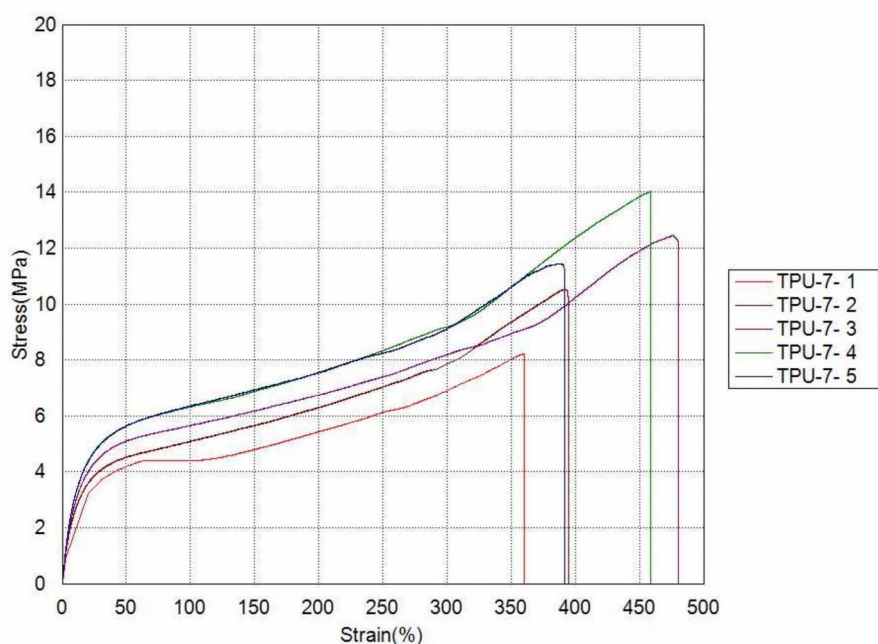
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
TPU-7- 1	3.8300	20.1500	115.0000	633.502	8.20870	360.295	0.03747
TPU-7- 2	3.8500	20.1300	115.0000	815.264	10.5195	394.446	0.05338
TPU-7- 3	3.8300	20.1500	115.0000	960.668	12.4480	480.257	0.04491
TPU-7- 4	3.8200	20.1100	115.0000	1078.21	14.0355	458.663	0.05055
TPU-7- 5	3.8400	20.1600	115.0000	885.193	11.4345	391.199	0.05303
Average	3.8340	20.1400	115.0000	874.567	11.3292	416.972	0.04787
Standard Deviation	0.01140	0.02000	0.00000	166.302	2.17830	50.3167	0.00673



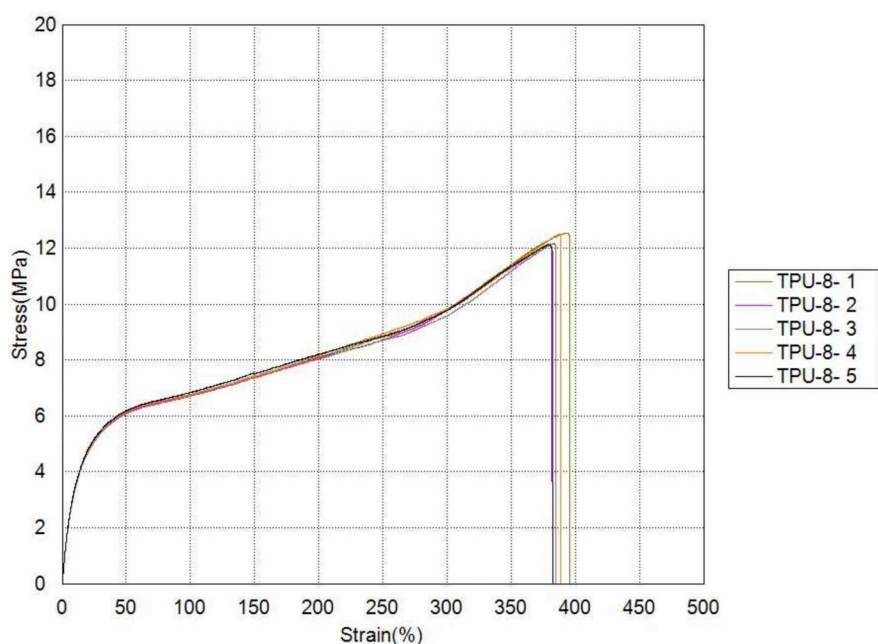
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 °C
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
TPU-8- 1	3.8700	19.9700	115.0000	968.409	12.5305	395.474	0.05513
TPU-8- 2	3.8400	19.9500	115.0000	930.365	12.1445	382.286	0.05766
TPU-8- 3	3.8100	19.9200	115.0000	923.514	12.1683	384.750	0.05783
TPU-8- 4	3.8700	19.8900	115.0000	962.607	12.5056	388.518	0.05739
TPU-8- 5	3.8600	19.9200	115.0000	931.899	12.1197	381.706	0.05776
Average	3.8500	19.9300	115.0000	943.359	12.2937	386.547	0.05715
Standard Deviation	0.02550	0.03082	0.00000	20.5669	0.20569	5.66562	0.00114



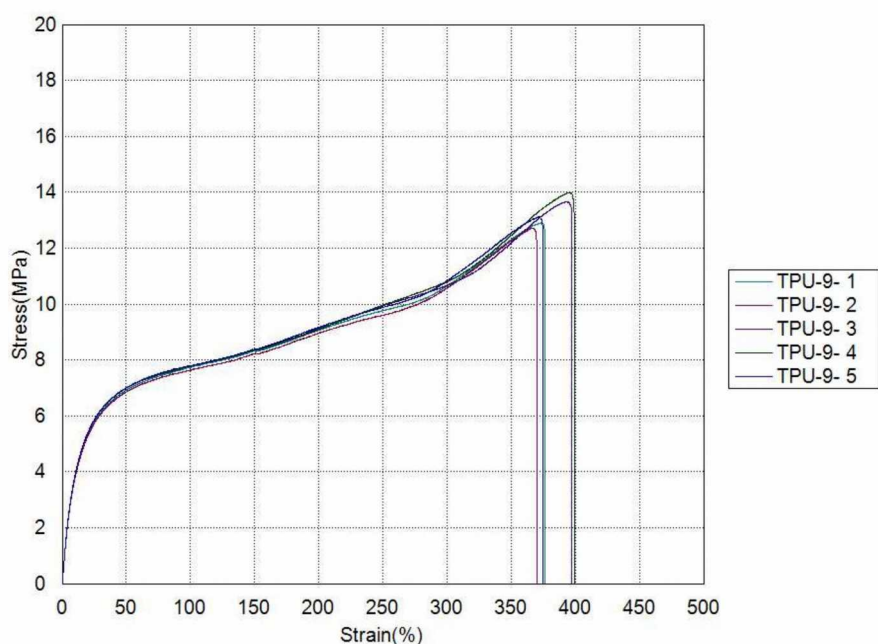
Comment

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LABORATORIUM POLIMER

No. Order	198567	Product Name	Material Polymer
Test File Name	#198567 - ASTM D638.xtak	Method File Name	ASTM D638 - #198567.xmak
Operator	DDN/ADP	Report Date	3/10/2025
Test Date	1/16/2025	Temperature	22.9 oC
Humidity:	53.6 % RH	Test Mode	Single
Test Type	Tensile	Speed	5mm/min

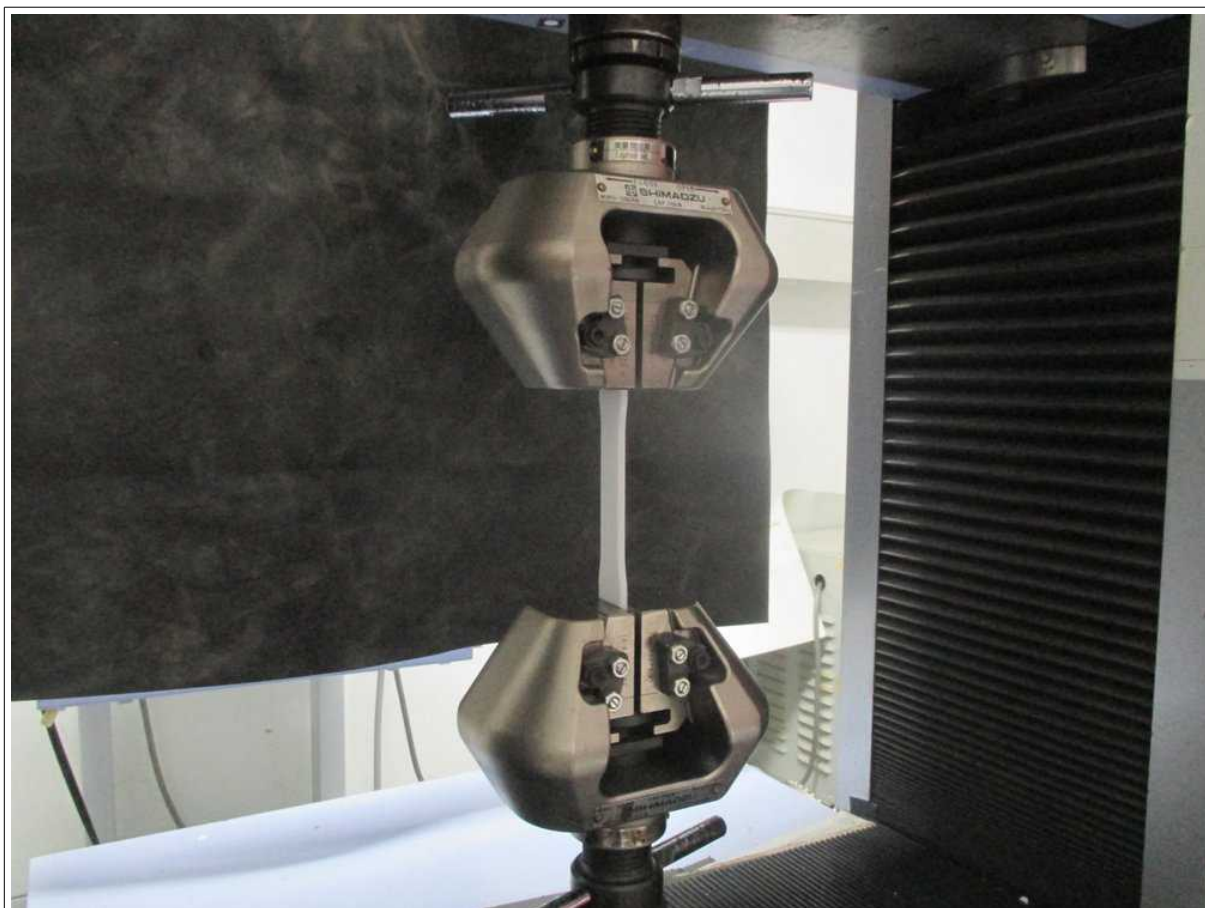
Name	Thickness	Width	Gauge Length	Max_Force	Max_Stress	Break Strain	Elastic
Parameters				Calc. at Entire Areas	Calc. at Entire Areas	Sensitivity: 10	Strain 0.05 - 0.25 %
Unit	mm	mm	mm	N	MPa	%	GPa
TPU-9- 1	3.8800	20.1900	115.0000	1010.59	12.9006	376.127	0.05920
TPU-9- 2	3.8600	20.1300	115.0000	987.895	12.7139	369.750	0.06183
TPU-9- 3	3.8900	20.0500	115.0000	1064.79	13.6522	397.069	0.06538
TPU-9- 4	3.8700	20.0800	115.0000	1086.53	13.9819	398.808	0.06542
TPU-9- 5	3.8500	20.1100	115.0000	1015.93	13.1218	374.750	0.06378
Average	3.8700	20.1120	115.0000	1033.15	13.2741	383.301	0.06312
Standard Deviation	0.01581	0.05310	0.00000	40.9390	0.52926	13.5853	0.00264



Comment

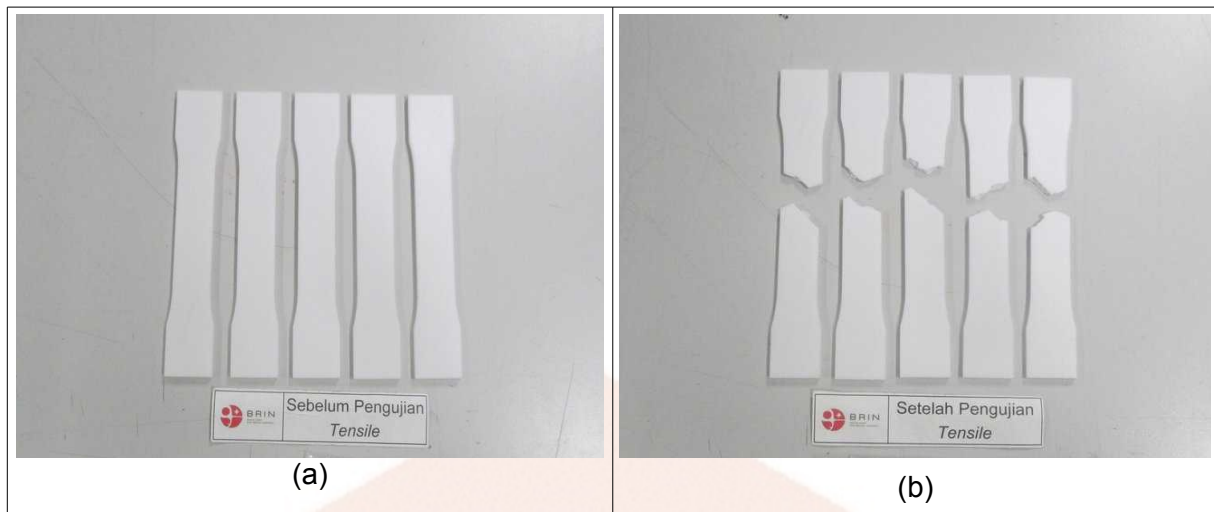
Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

LAMPIRAN - FOTO

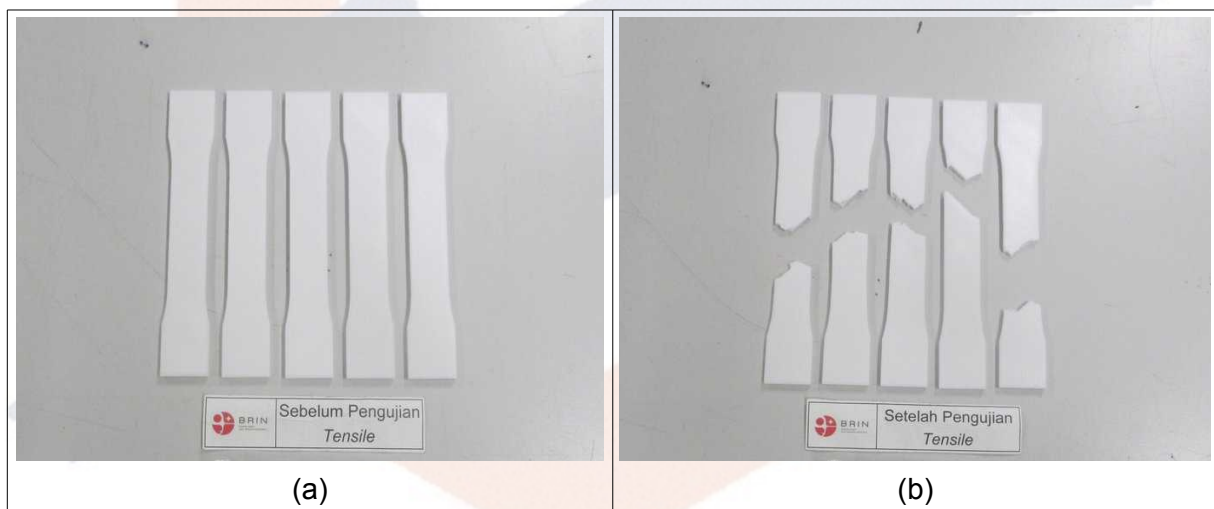


Gambar 1. Kondisi Pengujian *Tensile*.

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

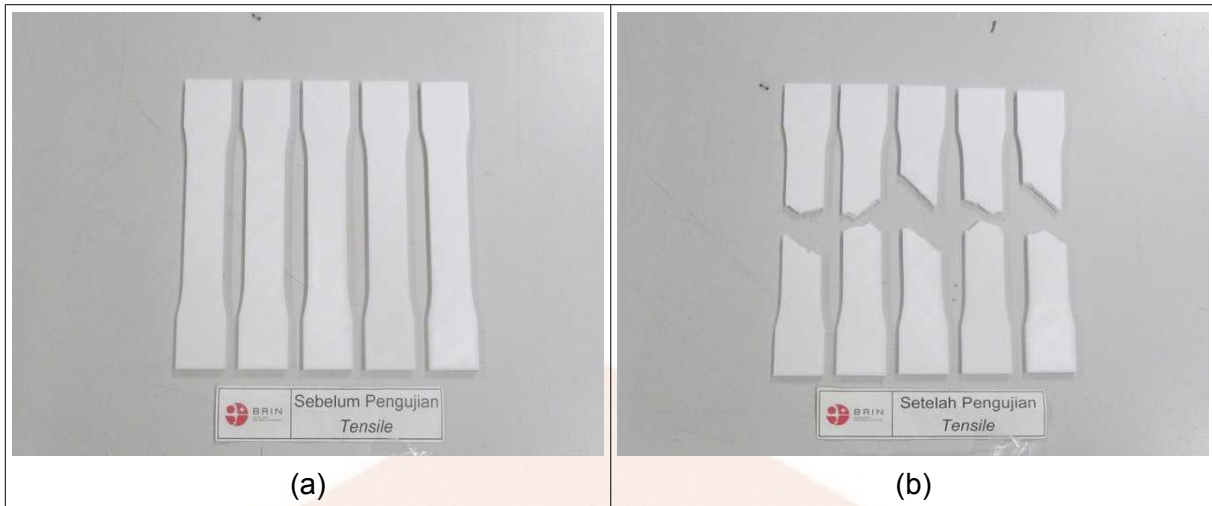


Gambar 2. Sampel PETG-1, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

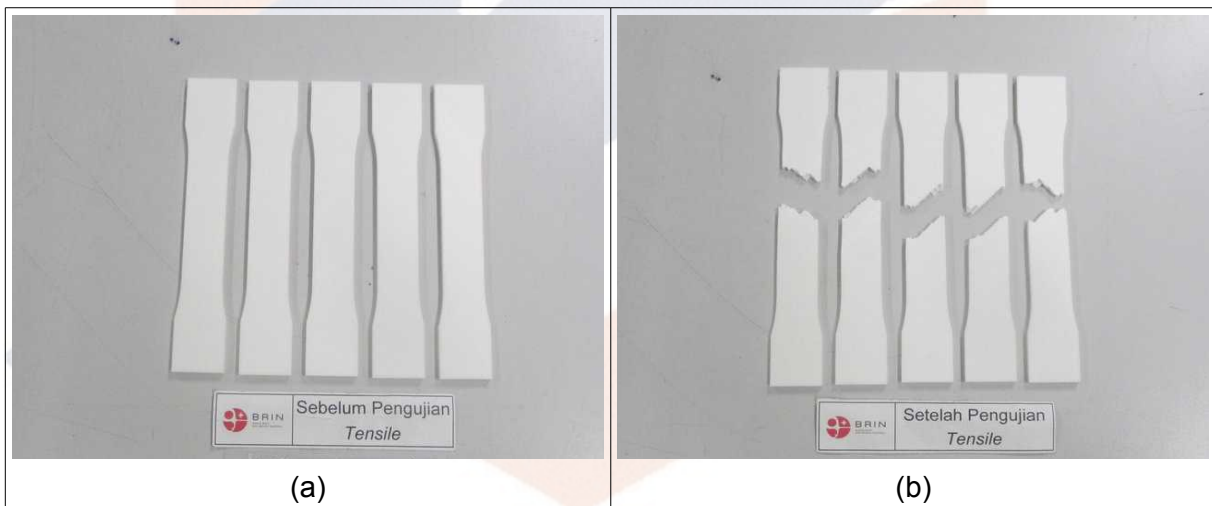


Gambar 3. Sampel PETG-2, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

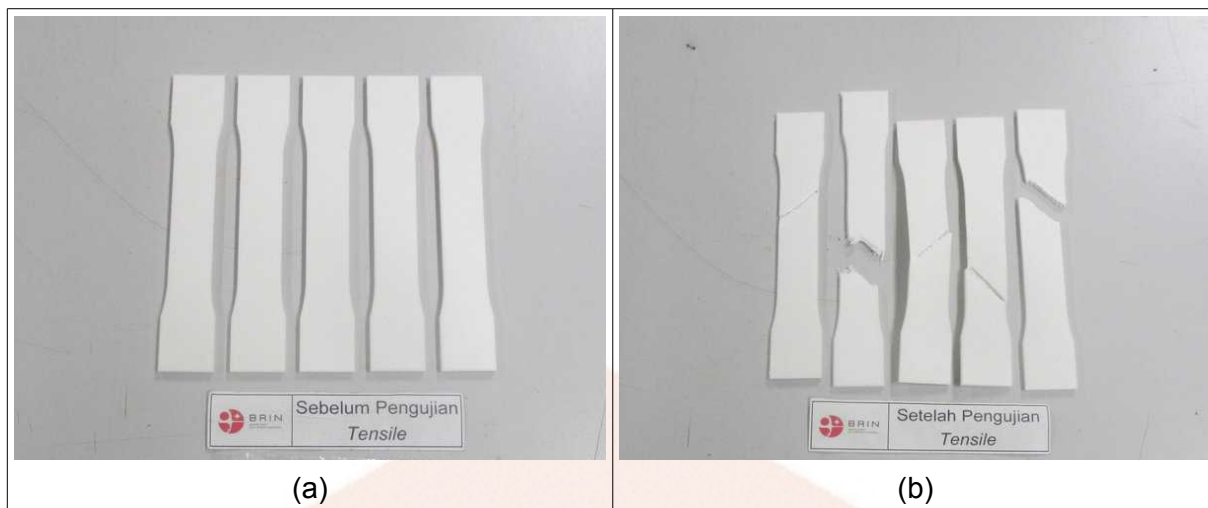


Gambar 4. Sampel PETG-3, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

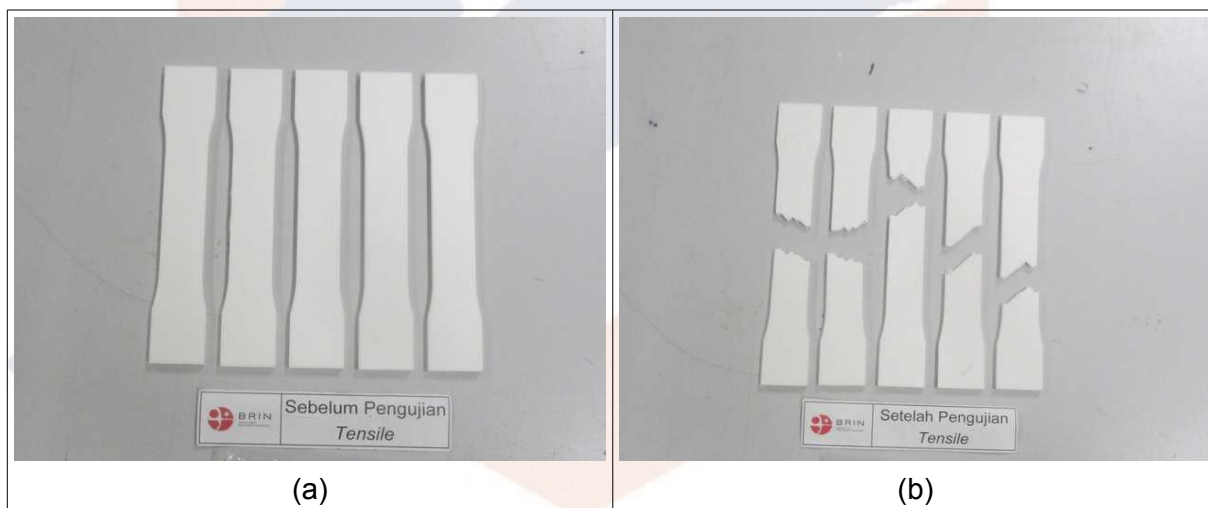


Gambar 5. Sampel PLA-4, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

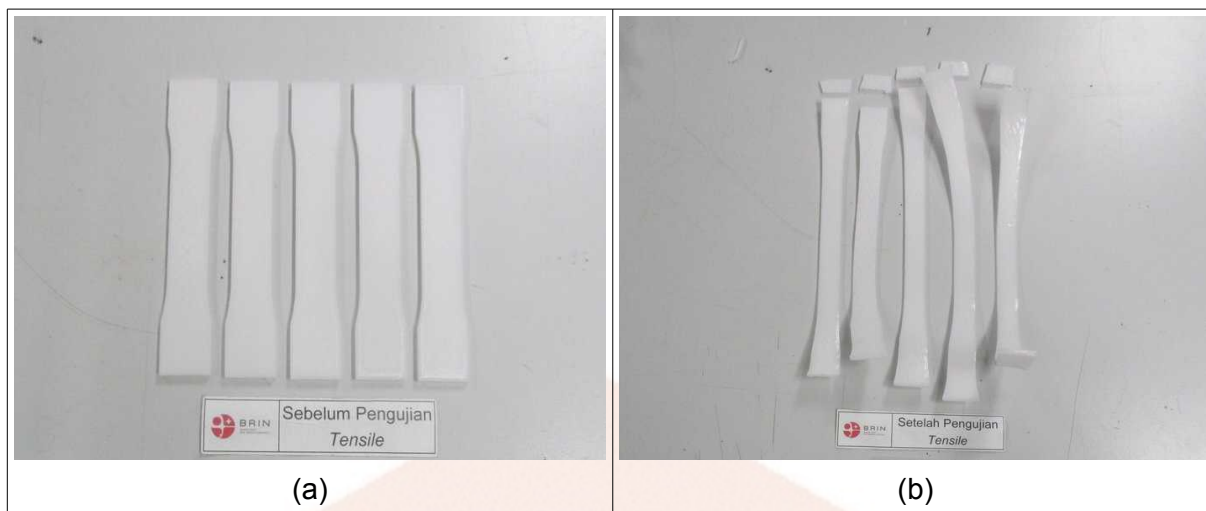


Gambar 6. Sampel PLA-5, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

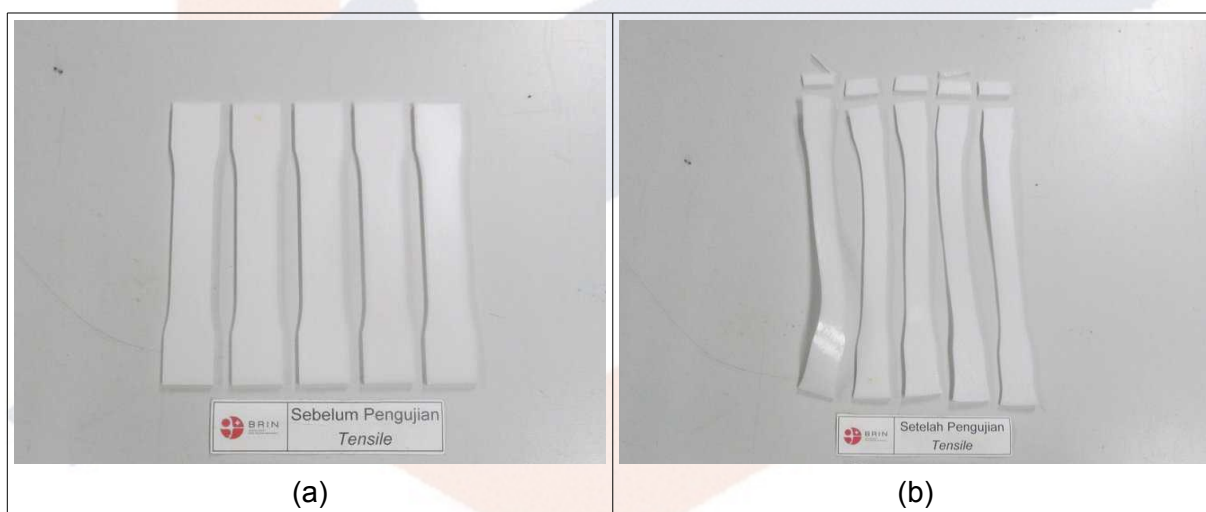


Gambar 7. Sampel PLA-6, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.

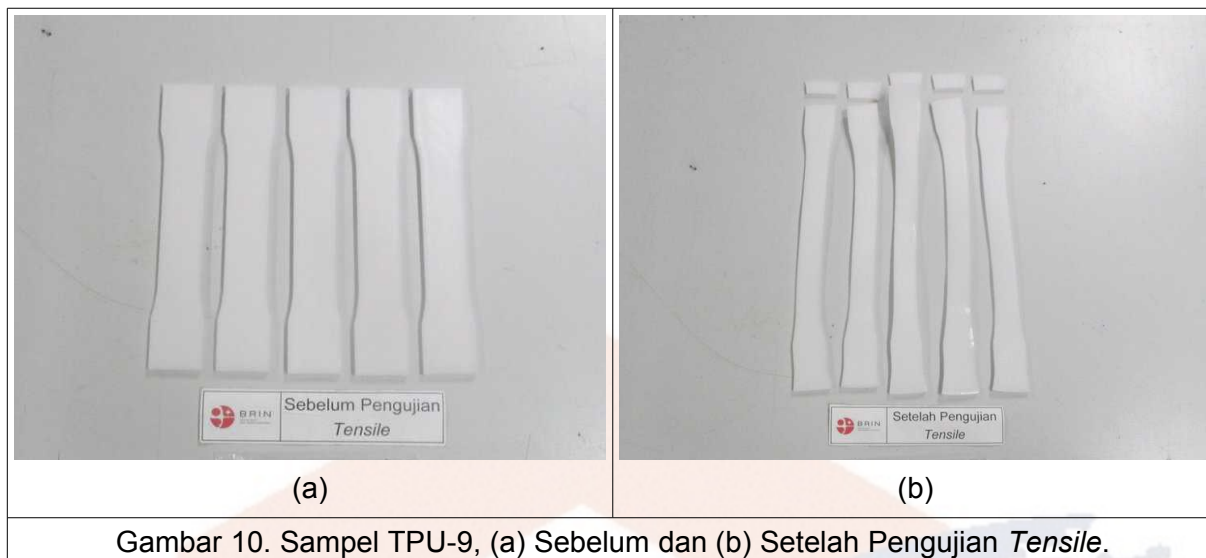


Gambar 8. Sampel TPU-7, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.



Gambar 9. Sampel TPU-8, (a) Sebelum dan (b) Setelah Pengujian *Tensile*.

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.



Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji di Laboratorium Polimer, segala pengaduan sehubungan dengan pelayanan dapat disampaikan ke PIC Mutu Laboratorium; dilarang menggandakan laporan ini tanpa persetujuan tertulis dari Laboratorium Polimer.