





Modul 1

Karakterisasi Sifat Mekanik Material: Uji Tensil

10220039 – Dhimas Setyo Hadi

10220078 – Revanka Mulya

10220079 – Akhmad W I



Outline

01

Pendahuluan

02

Dasar Teori

03

Metode dan Hipotesis

04

Hasil dan
Pembahasan

05

Kesimpulan

Pendahuluan

Tujuan yang dilakukan dari percobaan kali ini mencakup:

1. Menentukan kurva tegangan terhadap regangan pada bahan kertas dan mika plastik.
2. Menentukan nilai sifat mekanik material seperti modulus elastis, yield strength, tensile strength, ductility (% elongation) dan modulus resilience.
3. Menentukan karakteristik material ductile dan brittle.

Sertakan batasan-batasan pada percobaan yang dilakukan:

1. Kertas HVS yang digunakan merupakan kertas HVS 70 gsm.
2. Panjang sampel kertas HVS dan mika yang digunakan sebesar 50 mm dengan lebar sebesar 30 mm.
3. pengambilan data sampel yang dilakukan hanya pada mode vertikal.

Asumsi yang digunakan dalam eksperimen ini adalah:

1. Alat berfungsi dengan baik.
 2. Semua sampel dalam kondisi baik dan belum mengalami deformasi.
 3. Tidak mengatur beban tarikan di luar yang diinstruksikan di modul.
 4. Pengukuran tepat berhenti saat sampel mengalami fracture.
-

Da s a r Te o r i

Uji Te n s i l

Uji Tensil (*Tensile Test*) merupakan uji sifat mekanik dengan cara menarik sampel hingga terjadi *fracture* (Patahan) pada sampel.

Sifat mekanik yang akan diuji dari uji tensil biasanya sebagai berikut (yang akan dibahas secara lebih lanjut pada subbab selanjutnya):

1. Modulus young
2. Yield Strength
3. Tensile strength
4. Ductility (%elongation)
5. Modulus resilience

Gaya dan deformasi yang tercatat pada alat uji tensil akan bergantung pada ukuran luas penampang dari sampel yang terus mengalami perubahan ketika proses penarikan berlangsung. Untuk menghilangkan faktor geometrik tersebut, gaya dan elongasi dinormalisasi menjadi *stress engineering* dan *strain engineering*.

Da s a r Te o r i

Uji Te n s i l

Stress engineering adalah pembagian antara gaya yang diberikan kepada material, \ dan luas penampang material awal sebelum merenggang. *Stress engineering* dapat didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} (1)$$

Keterangan:

σ = Stress (engineering) (MPa)

F = Gaya yang diberikan kepada sampel material (N)

A_0 = Luas penampang sampel material awal sebelum meregang (m²)

Da s a r Te o r i

Mo d u l u s Ela s t i s

Modulus young atau modulus elastis adalah tingkat deformasi atau *strain* yang bergantung pada besarnya *stress* yang diberikan. Untuk nilai *stress* yang kecil, hubungan *stress* dengan *strain* ialah berbanding lurus linear seperti pada persamaan berikut:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (3)$$

Keterangan:

E = Konstanta proporsionalitas (GPa atau psi⁶)

Da s a r Te o r i

Yie l d S t r e n g t h

Terdapat fenomena ketika struktur yang mengalami deformasi plastis tidak akan kembali ke bentuk semula dan mungkin sudah tidak berfungsi lagi. Fenomena tersebut disebut sebagai *yielding*.

Titik yielding ditentukan saat berakhirnya garis linear dari kurva stress-strain, titik tersebut bernama *porportional limit*

terdapat sebuah metode dengan cara membentuk garis bantu yang paralel dengan garis elastis pada titik *strain* tertentu, yaitu metode *strain offset method*.

Titik perpotongan pada kurva tersebut menghasilkan *yield strength*, yang merupakan nilai stress saat awal kondisi plastis.

Da s a r Te o r i

Ten s i l e S t r e n g t h

Tensile Strength adalah stress maksimum pada kurva stress-strain. Tensile strength memberi arti fisis bahwa stress maksimum yang bisa ditopang oleh material. Jika stress terus diberikan, material akan mengalami *fracture*.

Da s a r Te o r i

Du c t i l i t y

Ductility memberi arti fisis yaitu ukuran tingkat deformasi plastis yang dialami hingga *fracture* terjadi. Material yang sedikit atau tidak mengalami kondisi plastis disebut material *brittle* sedangkan material *ductile* memiliki arti sebaliknya. *Ductility* dapat dinyatakan oleh nilai persen elongasi ataupun persen pengurangan area. Persen elongasi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\%EL = \left(\frac{l_f - l_0}{l_0} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

l_f = Panjang setelah terjadinya *fracture*

l_0 = panjang awal material

Da s a r Te o r i

Mo d u l u s Re s i l i e n c e

Resilience memiliki arti fisis yaitu kapasitas material untuk menyerap energi ketika terdeformasi secara elastis. Ketika *stress* dilepaskan dari material, energi akan dipulihkan kembali. Sifat yang terkait dengan resilience ialah modulus resilience. Modulus resilience dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$U_r = \int_0^{\varepsilon_y} \sigma d\varepsilon \quad (5)$$

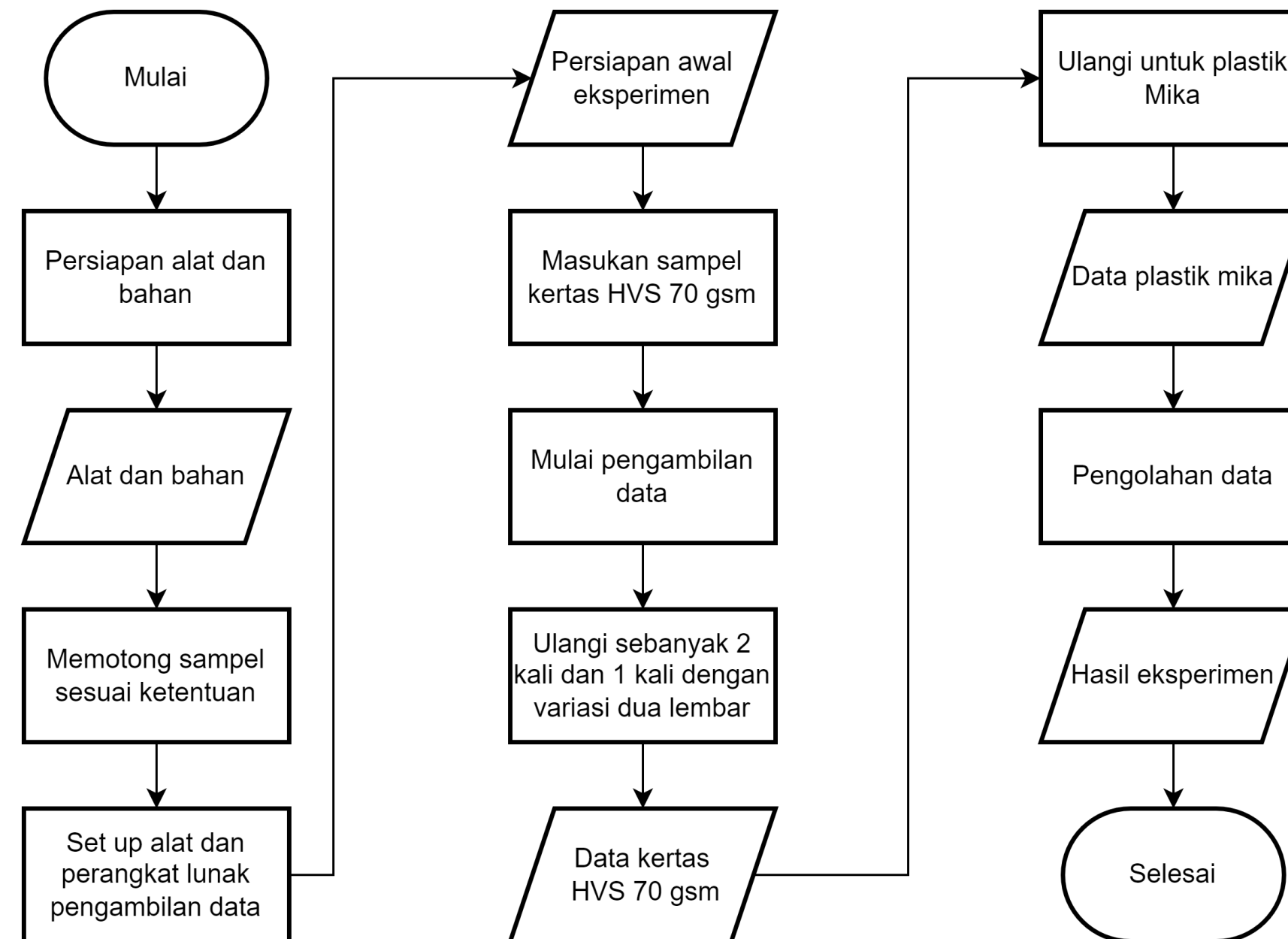
Keterangan:

U_r = Modulus Resilience

ε_y = titik yielding

Metode dan Hipotesis

Metode



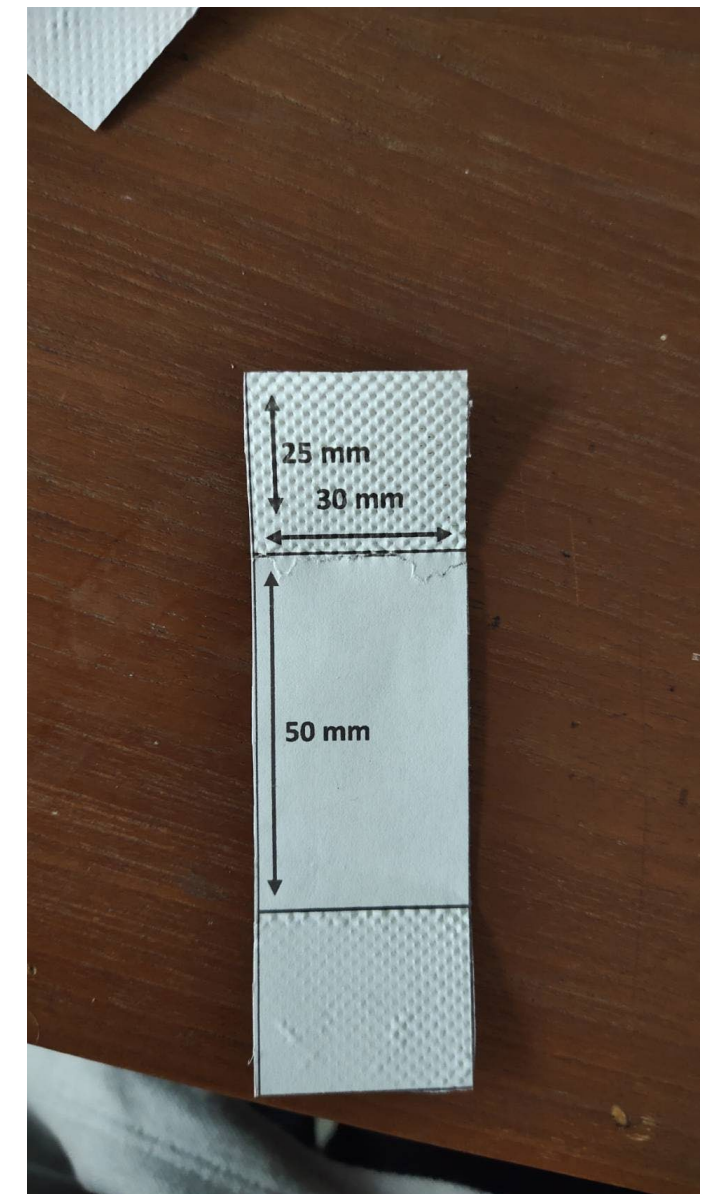
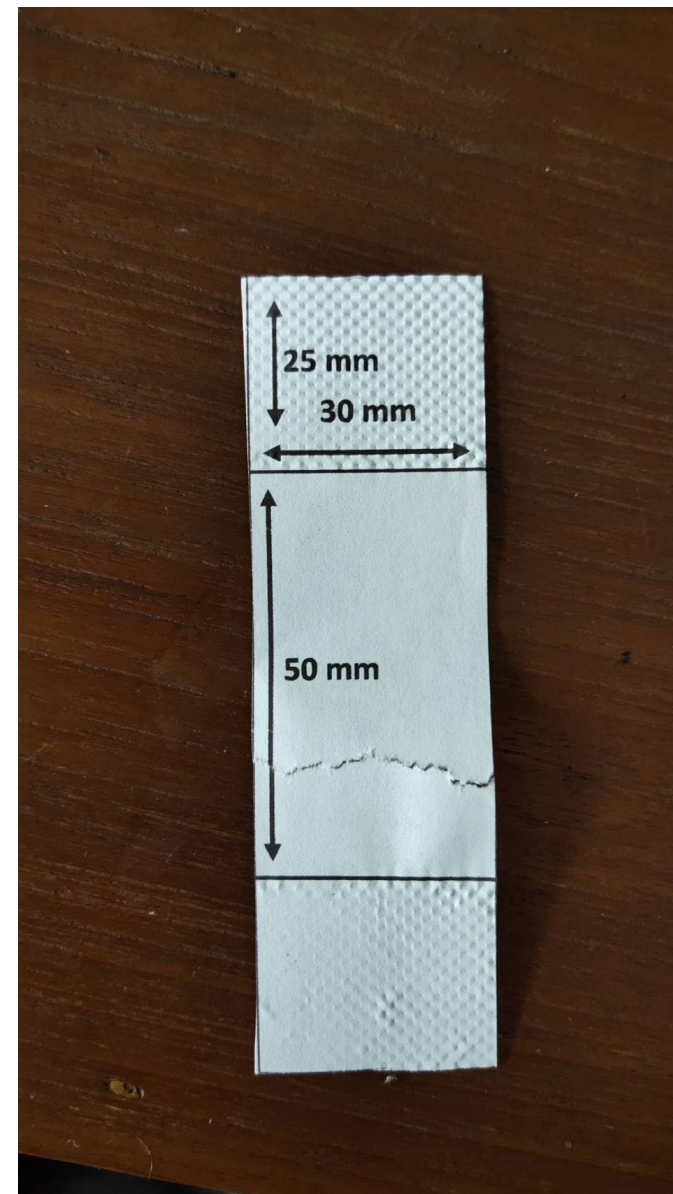
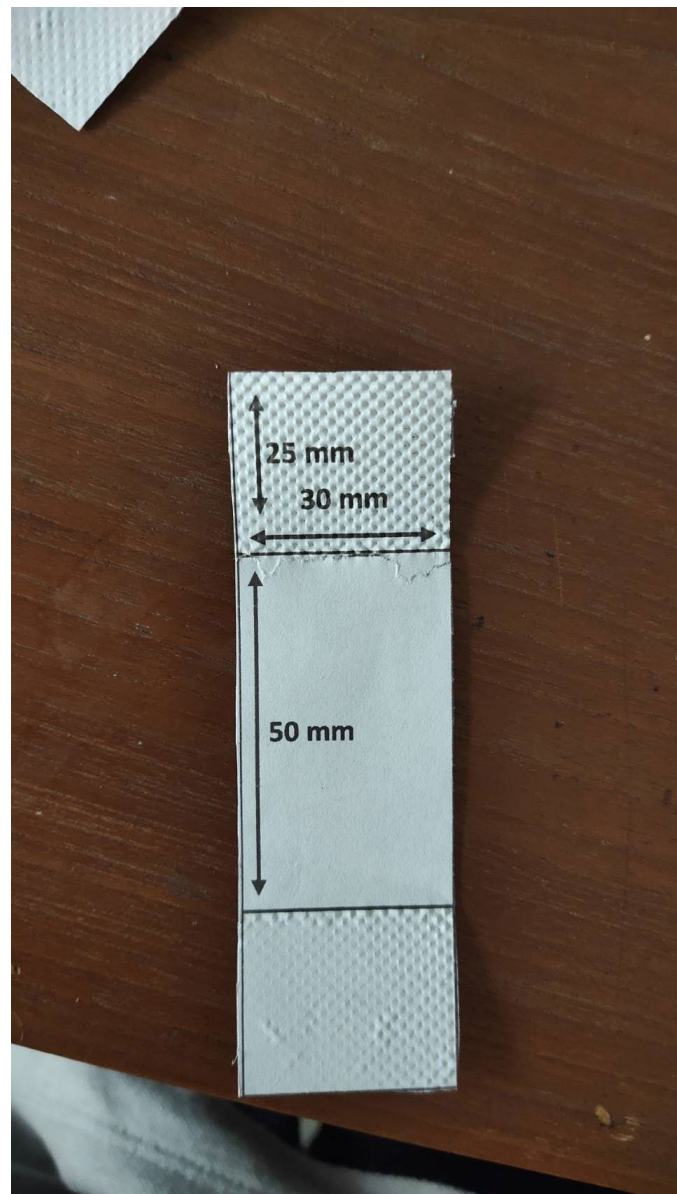
Metode dan Hipotesis

Hipotesis

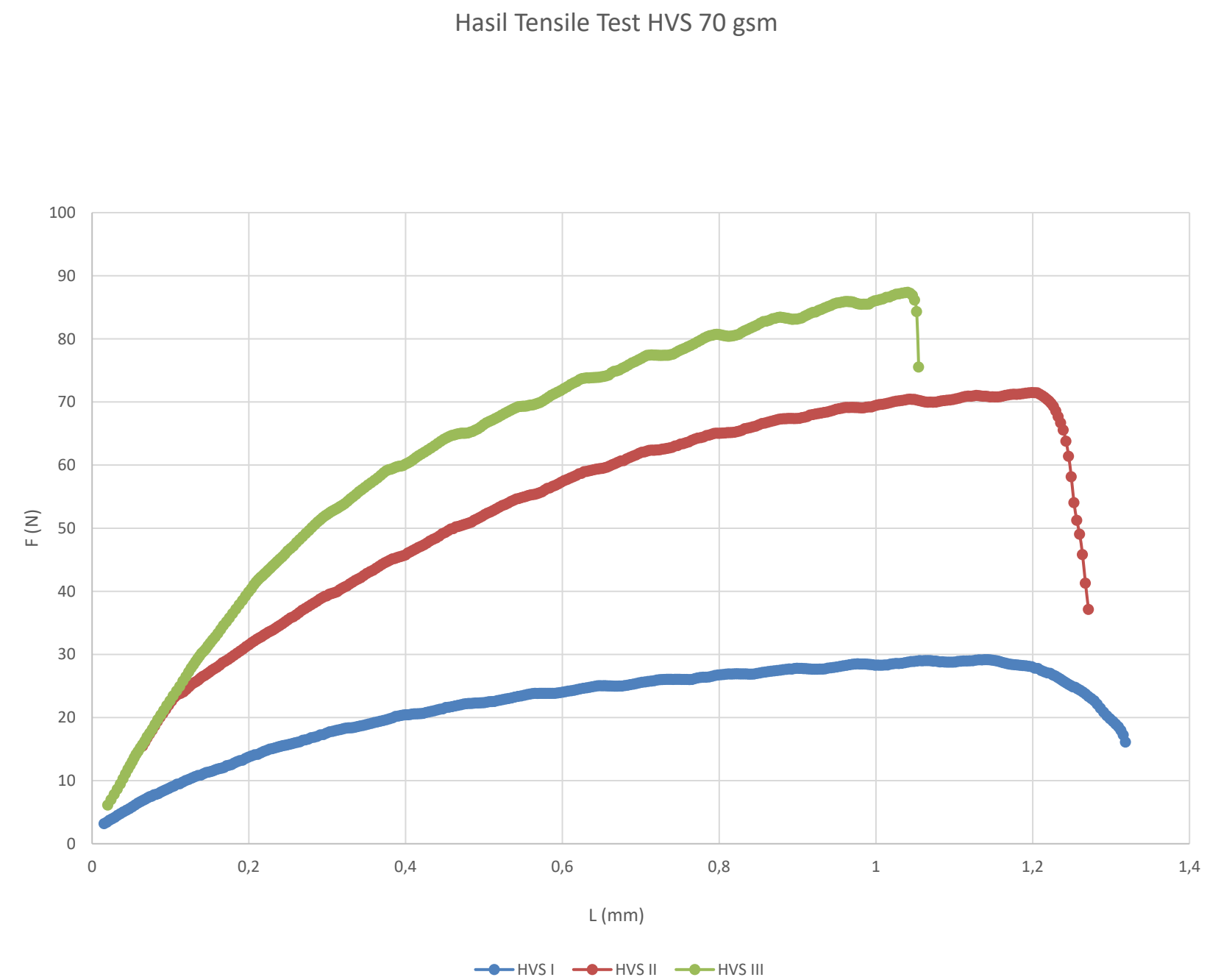
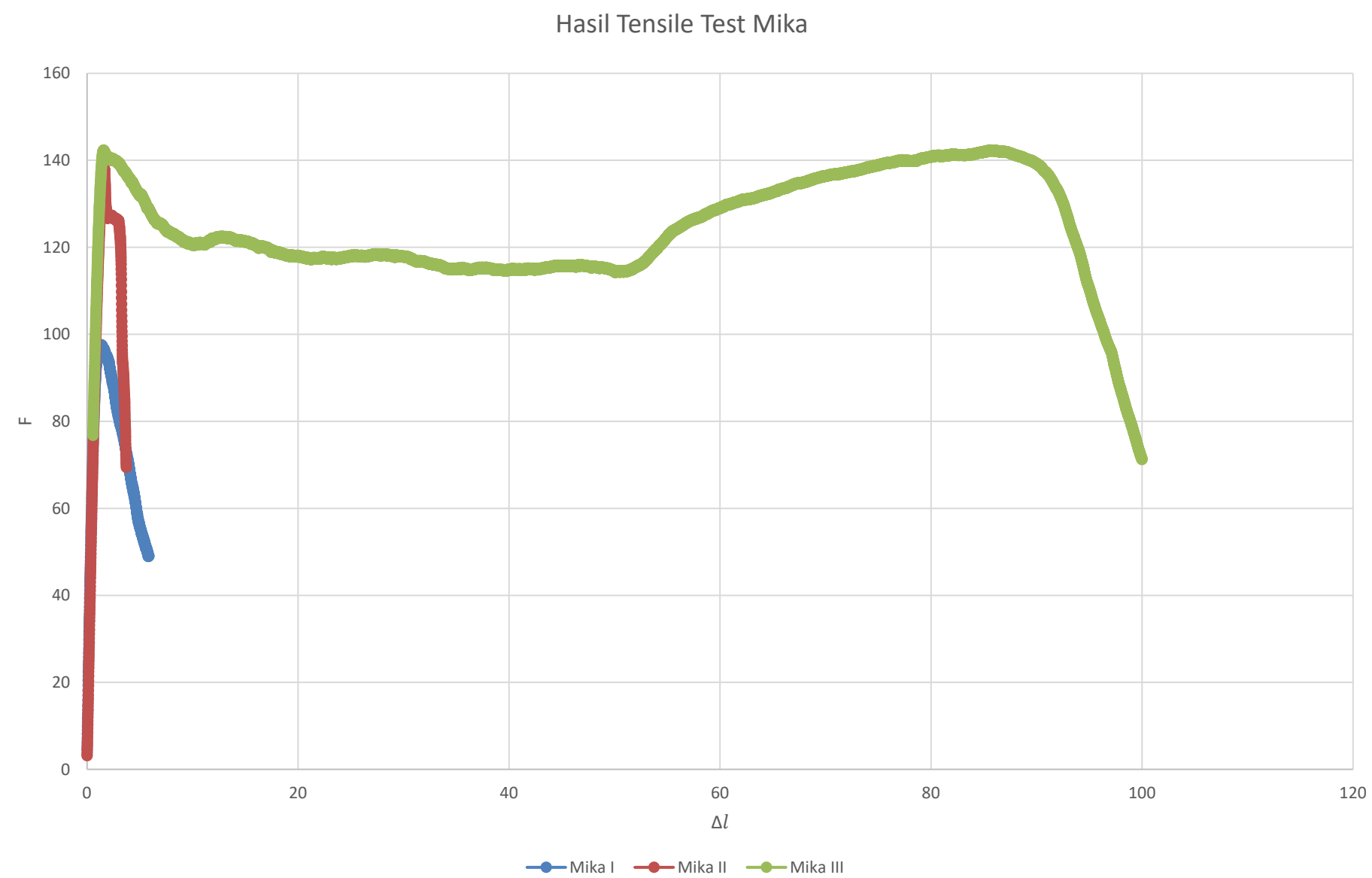
Hipotesis dari eksperimen kali ini merupakan nilai yang didapat dari pengukurat sifat mekanik sampel HVs akan lebih kecil dibandingkan dengan hasil percobaan menggunakan plastik mika sebagai sampel.



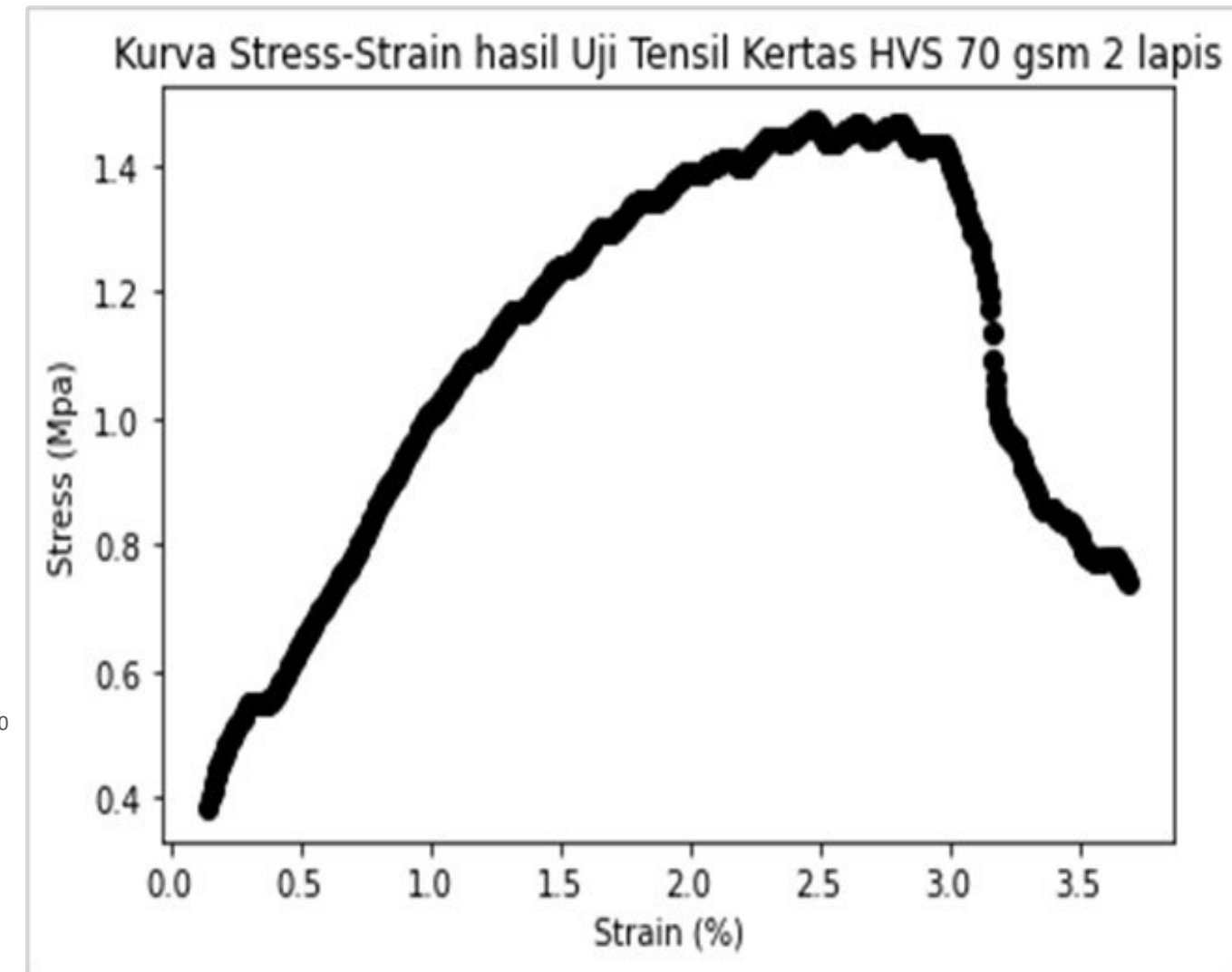
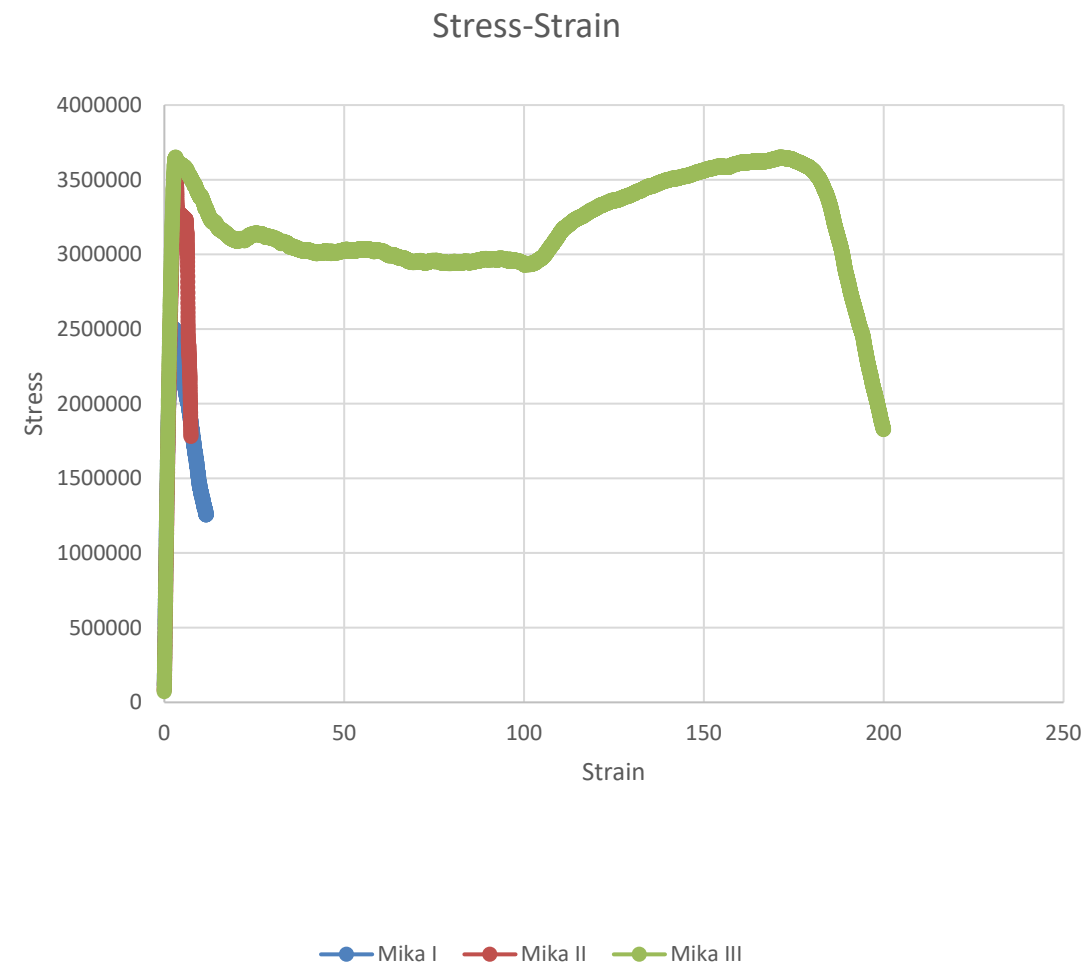
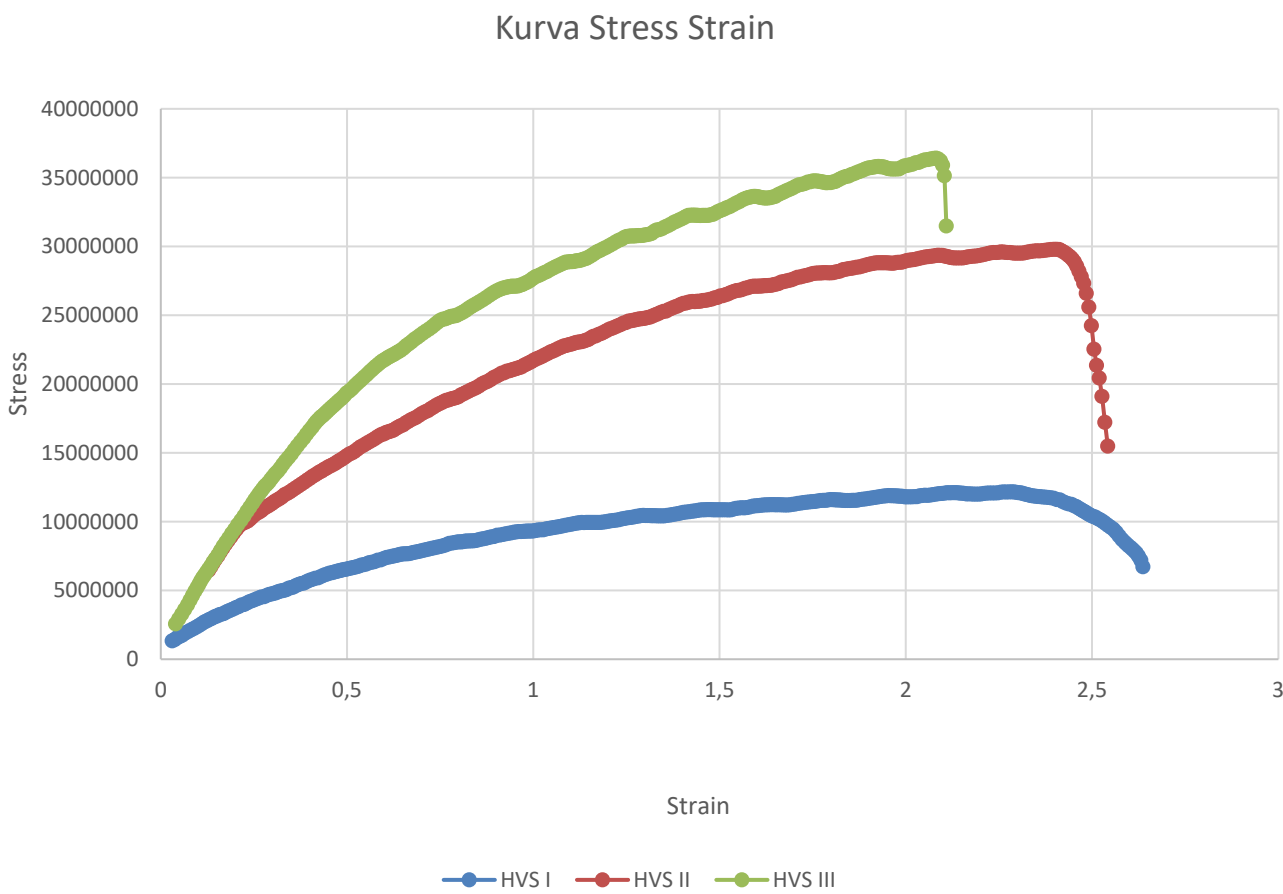
Hasil dan Pembahasan



FRACTURE PADA SAMPEL



SCATTERING PLOT F TERHADAP ΔL



SCATTERING PLOT STRESS TERHADAP STRAIN

HASIL PENGUKURAN SIFAT MEKANIK KERTAS HVS 70 gsm

NO	Variasi	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Ductility (%EL)	Modulus Resillience (Mpa)
1	Vertikal	18.95 ± 2.60	26.11 ± 2.64	2.43 ± 0.90	0.19 ± 0.19
2	Dua Lapis	9.66	14.69	3.69	0.05

Perbandingan Modulus Elastis Hasil Pengukuran dan Nilai Referensi untuk Sampel Kertas HVS 70 gsm

NO	Variasi	Modulus Young (GPa)	Nilai Referensi (GPa)	Galat (%)
1	Vertikal	2.69 ± 0.85	2.6	3.71
2	Dua Lapis	1.277	-	-

HASIL PENGUKURAN SIFAT MEKANIK PLASTIK MIKA

Modulus Young (Mpa)	Variasi	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Ductility (%EL)	Modulus Resillience (Kpa)
1.29	Vertikal	0.85	0.32	73.06	3.52



Pembahasan

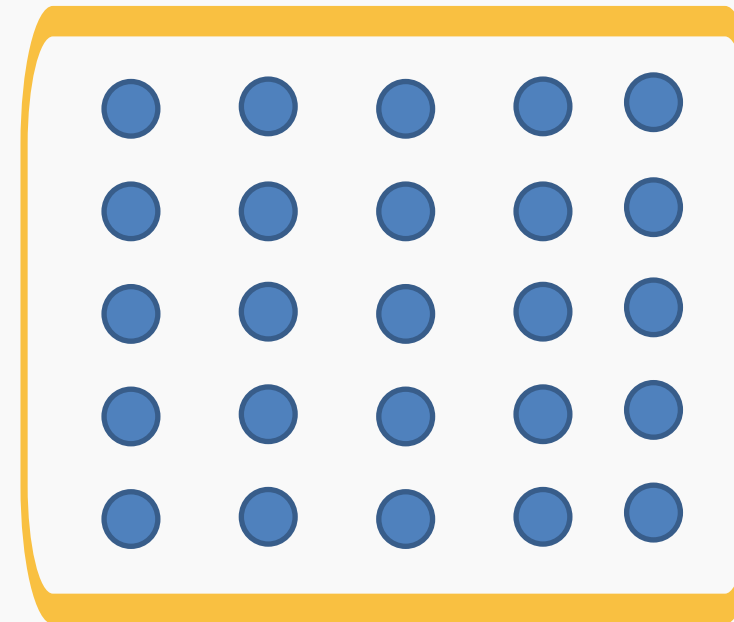
- Pertanyaan
- Analisis
- Open Problem

P.01

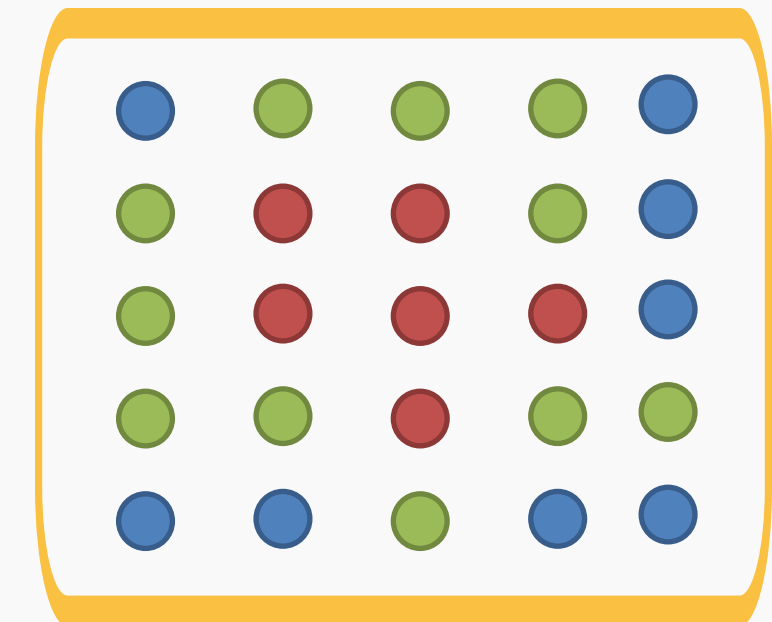
Jelaskan penyebab nilai data yang bervariasi untuk satu sampel yang sama?

Apa arti standar deviasi?

Homogen



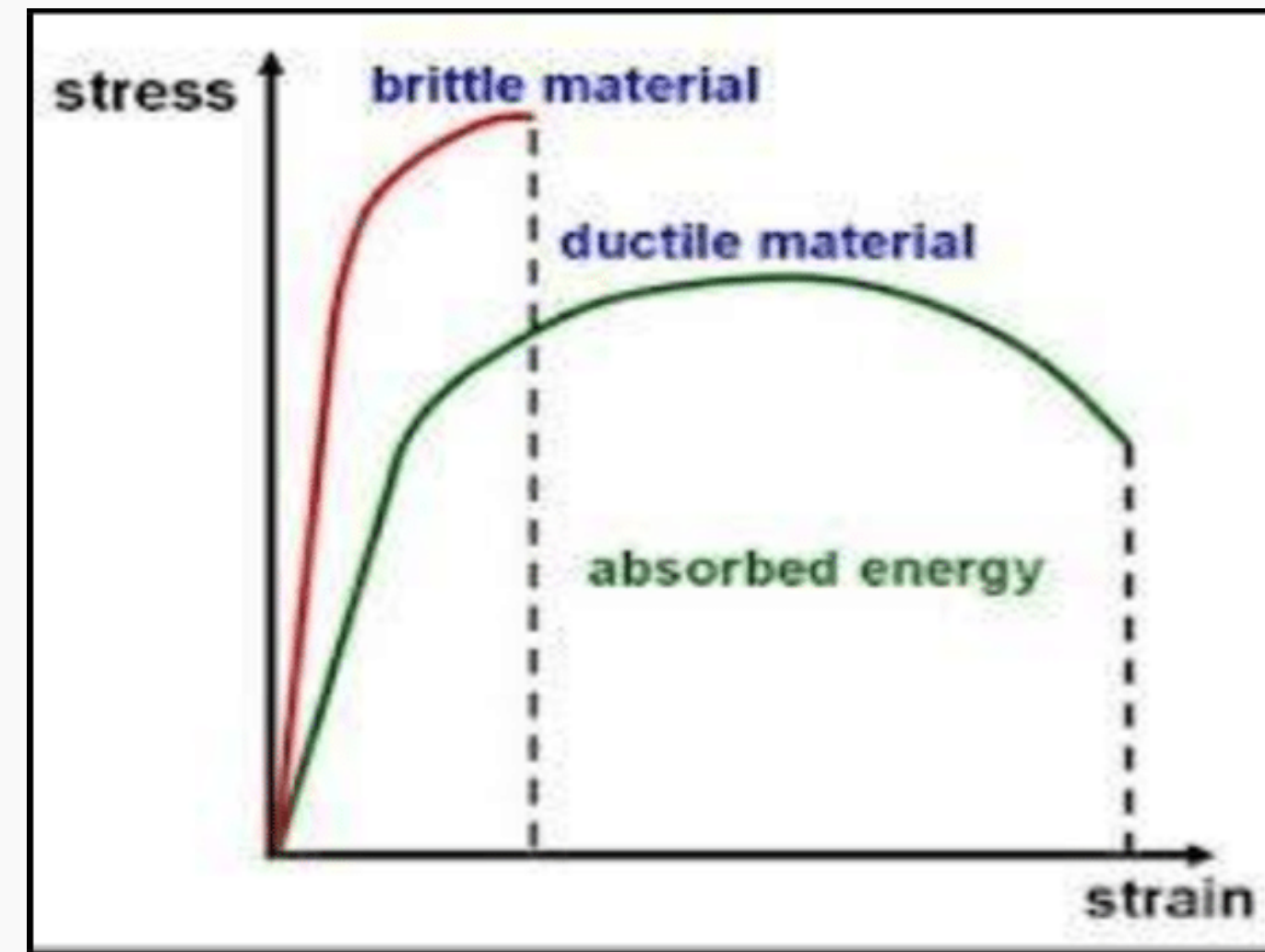
Heterogen



Standar deviasi pada pengukuran berulang yang merepresentasikan ukuran atau tingkat persebaran data hasil pengukuran.

P.02

Apa kelebihan mekanis yang didapat jika kita menggunakan material ductile?



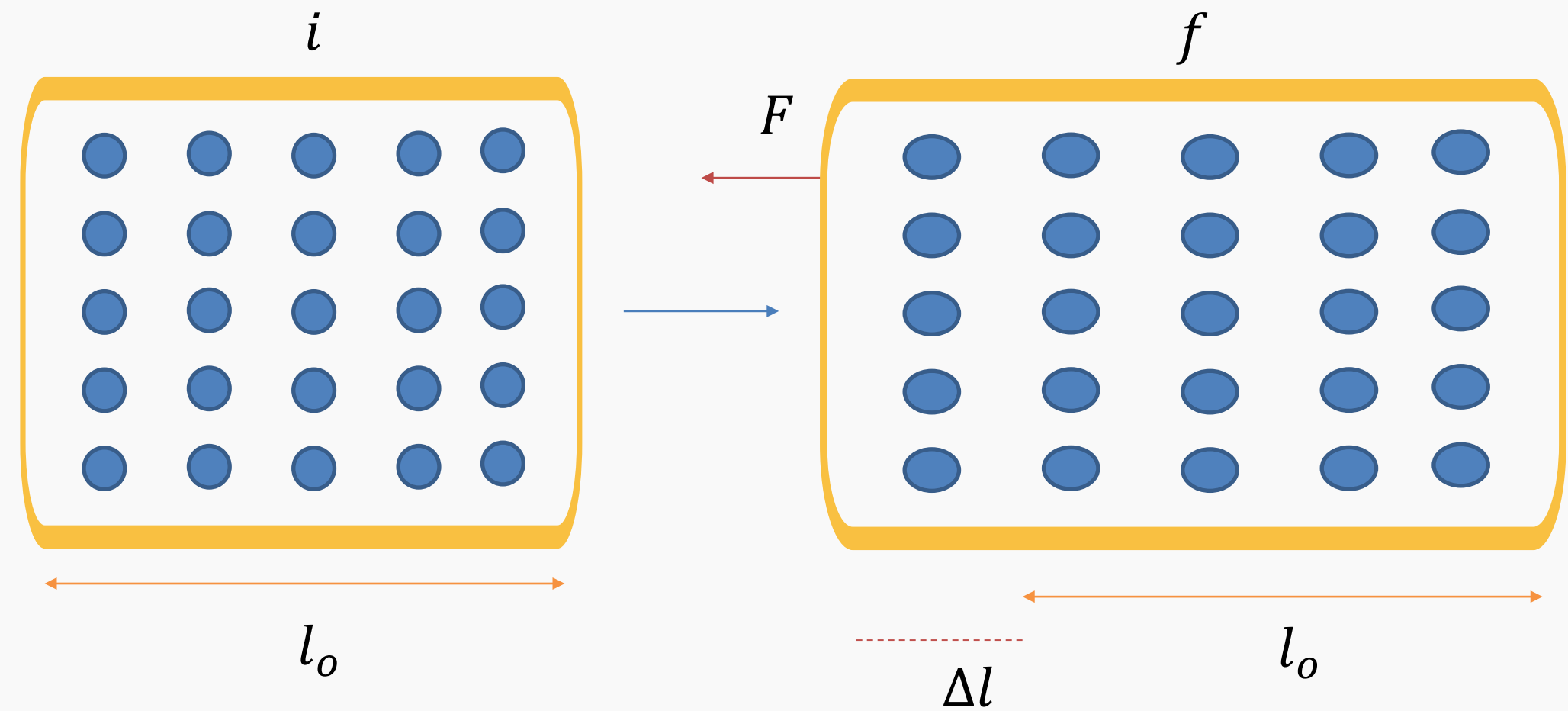
Gambar P.02 Kurva Karakteristik Material

Material *ductile* merupakan material yang mengalami beberapa proses plastis sebelum mengalami *fracture* sehingga dengan kata lain memiliki waktu yang relatif lebih lama untuk terjadi deformasi dibandingkan dengan material *brittle*.

Contoh material ductile seperti baja besi dimanfaatkan dalam pembangunan jembatan karena sifatnya yang kuat dan memiliki tingkat keuletan (ductility) yang tinggi.

P.03

Jelaskan mekanisme terjadinya deformasi plastis secara mikroskopis

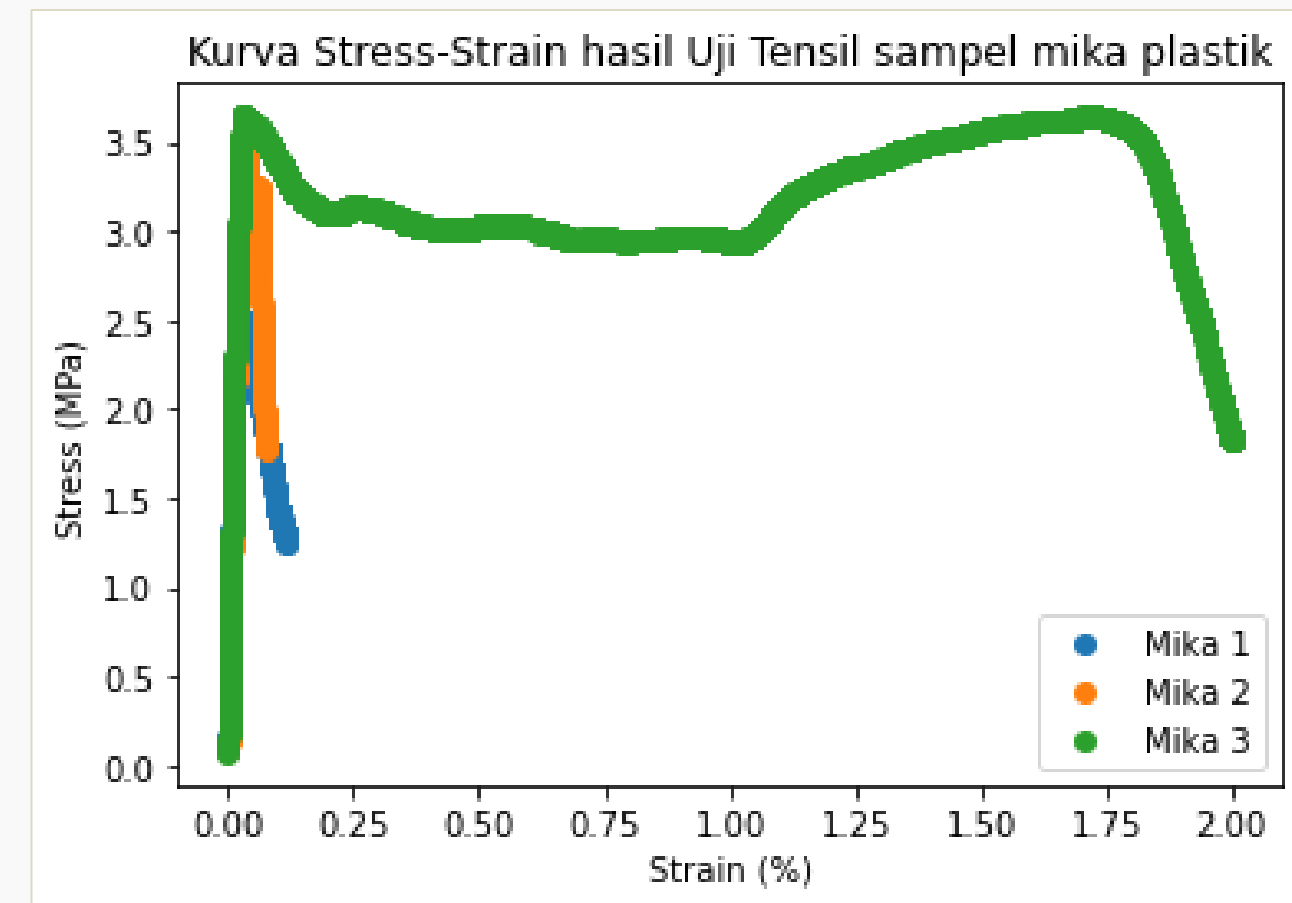


Deformasi plastis berhubungan dengan pemutusan ikatan dengan tetangga atom dan kemudian muncul kembali pembentukan ikatan dengan tetangga baru karena sejumlah besar atom atau molekul bergerak relatif satu sama lain

A.01

Pada material ductile, kadang ada yang memiliki kurva stress-strain datar beberapa saat setelah terjadi stress maksimum.

Hubungkan dengan peristiwa viscoelasticity!



Material plastik bersifat ulet (*ductile*) sehingga muncul kurva yang cenderung datar pada saat titik tegangan maksimum telah tercapai. Hal tersebut disebabkan oleh sifat viskoelastis pada polimer.

Secara mikroskopis, rantai polimer akan mengalami fase ketidakseimbangan saat diberikan beban

A.02

Material mana yang memiliki modulus elastis, yield strength, tensile strength, ductility (% elongation) dan modulus resilience paling tinggi dan jelaskan artinya!

Variasi	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Ductility (% EL)	Modulus Resilience (MPa)	Modulus Young (GPa)
Kertas Vertikal	18.95 ± 2.60	26.11 ± 2.64	2.43 ± 0.90	0.19 ± 0.19	2.69 ± 0.85
Mika Vertikal	0.85	0.32	73.06	3.52	1.29

A.03

Bandingkan dan jelaskan hasil modulus elastis untuk setiap material dengan referensi!

Tabel IV.1.1.3 Perbandingan Modulus Elastis Hasil Pengukuran dan Nilai Referensi untuk sampel HVS 70 gsm

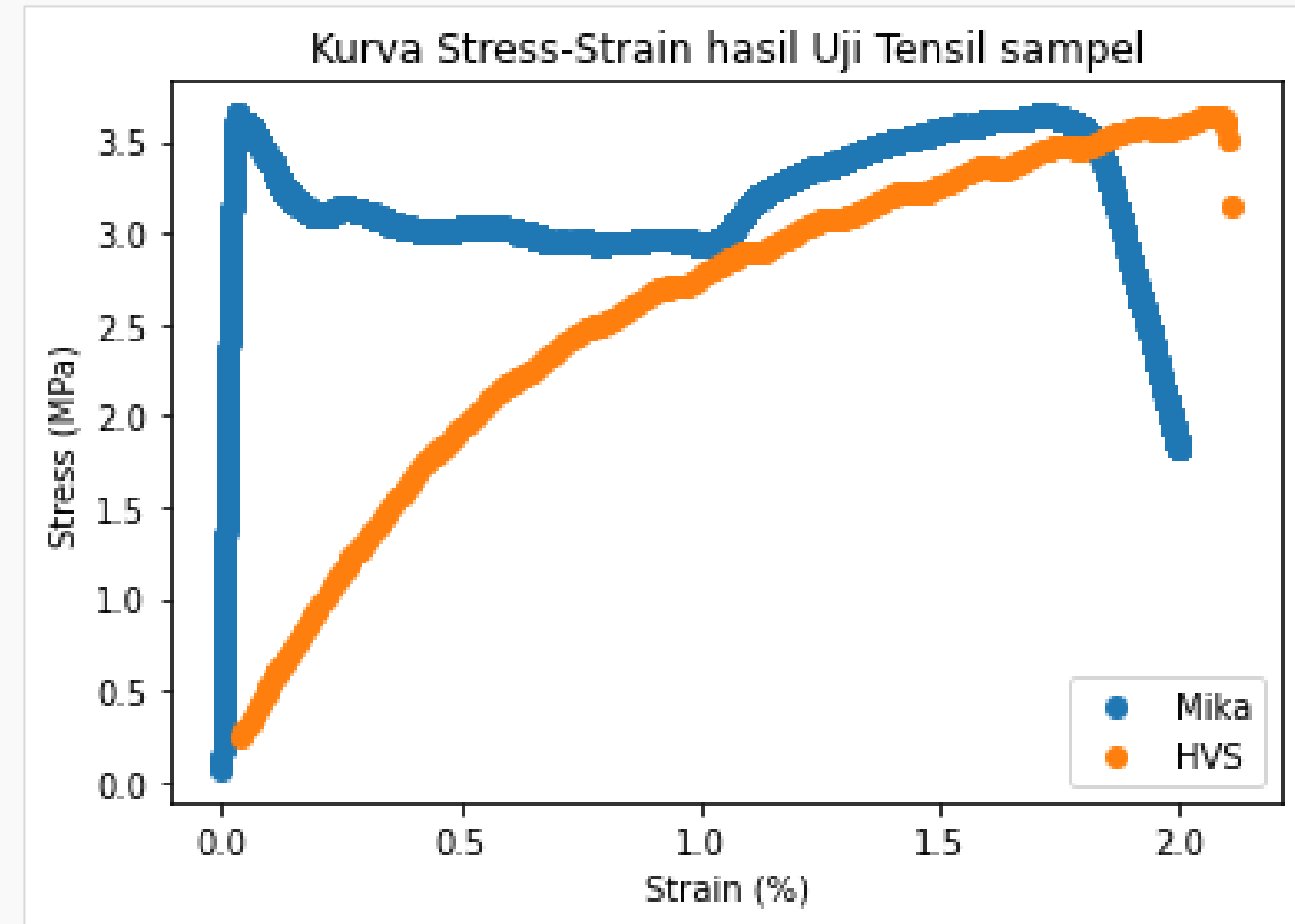
No	Variasi	Modulus Young (GPa)	Nilai Referensi (GPa)	Galat (%)
1	Vertikal	2.69 ± 0.85	2.6	3.71
2	Dua Lapis	1.28	—	—

Tabel IV.1.2.2 Perbandingan Modulus Elastis Hasil Pengukuran dan Nilai Referensi untuk sampel mika plastik

No	Variasi	Modulus Young (GPa)	Nilai Referensi (GPa)	Galat (%)
1	Vertikal	1.29 ± 0.70	3.43	62
2	Dua Lapis	0.85	—	—

A.04

Jelaskan sampel yang termasuk ke dalam ductile atau brittle material!



Kertas HVS tidak mengalami deformasi plastis sebelum terjadi *fracture* sehingga dapat disimpulkan bahwa kertas HVS yang digunakan merupakan material *brittle*.

Sampel dengan bahan mika terdapat fase plastis sebelum terjadi *fracture* sehingga dapat disimpulkan bahwa kertas HVS yang digunakan merupakan material *ductile*.

OP.01

Apa pengaruh jumlah lapisan sampel pada modulus elastis?

Tabel IV.1.1.3 Perbandingan Modulus Elastis Hasil Pengukuran dan Nilai Referensi untuk sampel HVS 70 gsm

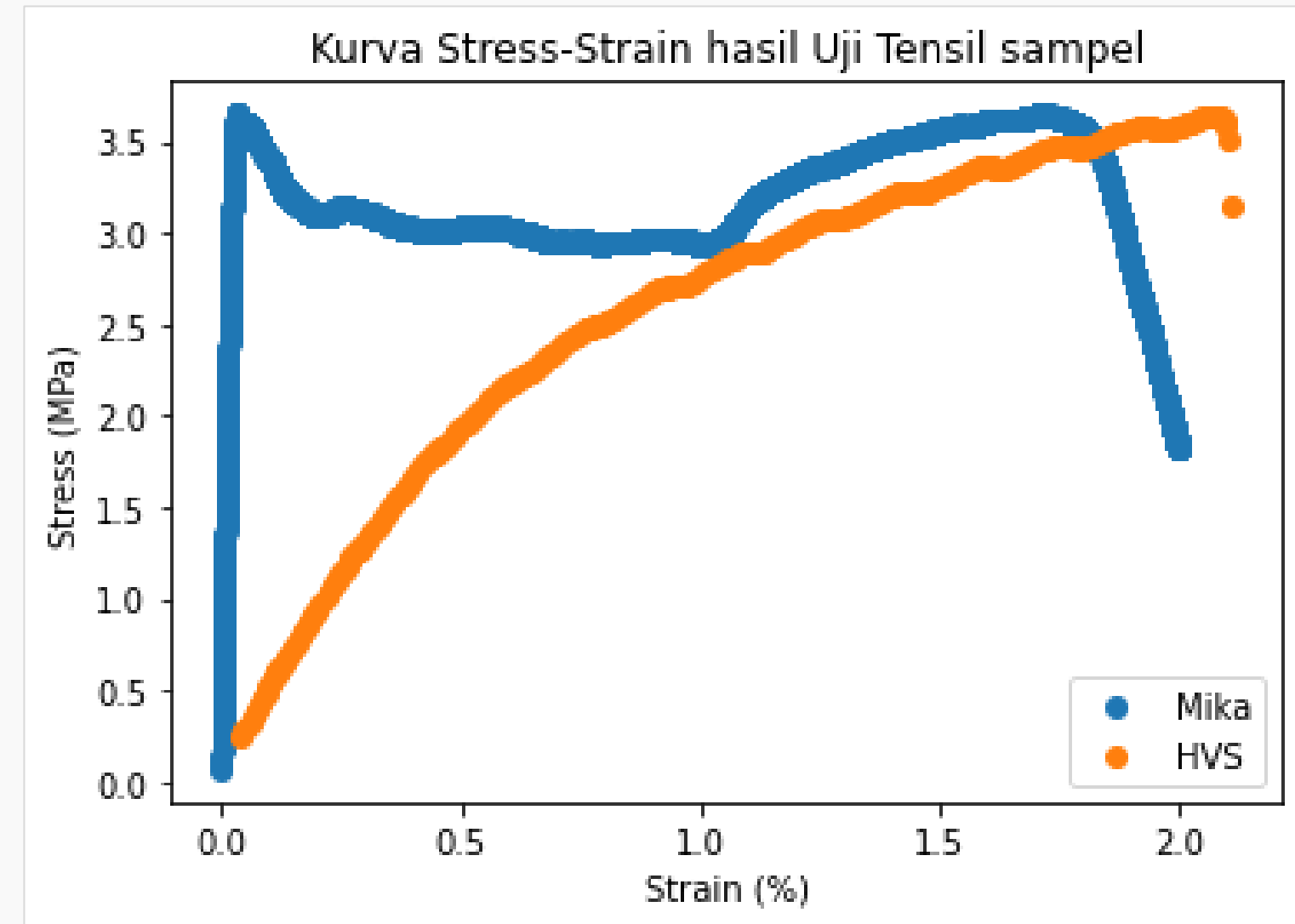
No	Variasi	Modulus Young (GPa)	Nilai Referensi (GPa)	Galat (%)
1	Vertikal	2.69 ± 0.85	2.6	3.71
2	Dua Lapis	1.28	—	—

Tabel IV.1.2.2 Perbandingan Modulus Elastis Hasil Pengukuran dan Nilai Referensi untuk sampel mika plastik

No	Variasi	Modulus Young (GPa)	Nilai Referensi (GPa)	Galat (%)
1	Vertikal	1.29 ± 0.70	3.43	62
2	Dua Lapis	0.85	—	—

OP.02

Apa pengaruh jumlah lapisan sampel pada modulus elastis?



Untuk material brittle daerah elastis begitu sangat kecil sehingga fracture pada sampel akan muncul meskipun gaya yang diberikan belum begitu besar.

Untuk material *ductile* beberapa bahan akan kembali ke keadaan semula jika besar gaya belum memenuhi untuk material mengalami *necking*. Jika masih di daerah yang elastis, deformasi tidak muncul begitu signifikan sehingga sampel masih terlihat sama seperti semula.

Ke s i m p u l a n

1. Setelah melewati tegangan maksimum, **kurva untuk sampel HVS cenderung berhenti** yang menandakan kertas HVS adalah material *brittle*. Sedangkan, pada sampel mika, **kurva lanjut menurun dan terdapat bagian mendatar** yang menunjukkan bahwa mika merupakan material *ductile* yang mempunyai **sifat viskoelastisitas** sebagai bahan polimer.
 2. Terdapat hasil pengukuran sifat mekanik kertas HVS dan Mika yakni modulus elastis, *yield strength*, *tensile strength*, *ductility (% elongation)*, dan *modulus resilience* ditunjukkan Pada setiap material yang digunakan, terdapat nilai yang menunjukkan bagaimana nilai mekanik suatu bahan dan distribusi bahan secara mikroskopik pada sampel.
 3. Dari eksperimen yang telah diperoleh, dapat ditentukan bahwa sampel **kertas HVS 70 gsm** merupakan bahan yang bersifat *brittle*. Sementara untuk **sampel mika/Polimer**, dapat disimpulkan bahwa material tersebut merupakan bahan yang bersifat *ductile*.
-



TERIMA
KASIH

