

**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME,
TEMPERATUR *CURING* DAN *POST-CURING*
TERHADAP KARAKTERISTIK TEKAN KOMPOSIT
EPOXY - HOLLOW GLASS MICROSPHERES IM30K**

Widyansyah Ritonga
2109100027

Dosen Pembimbing:
Wahyu Wijanarko. ST., MSc.

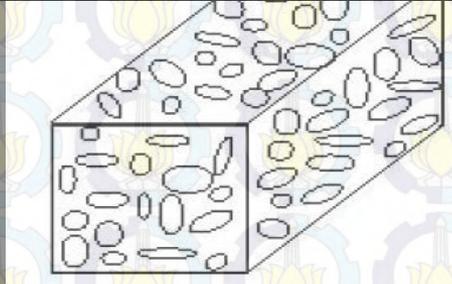
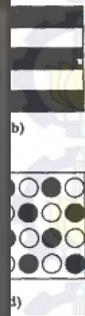
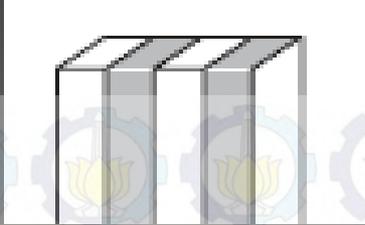


Epoxy

WHY???

posit

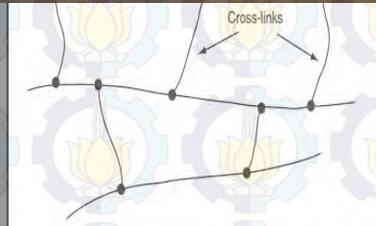
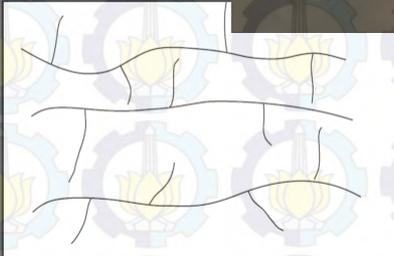
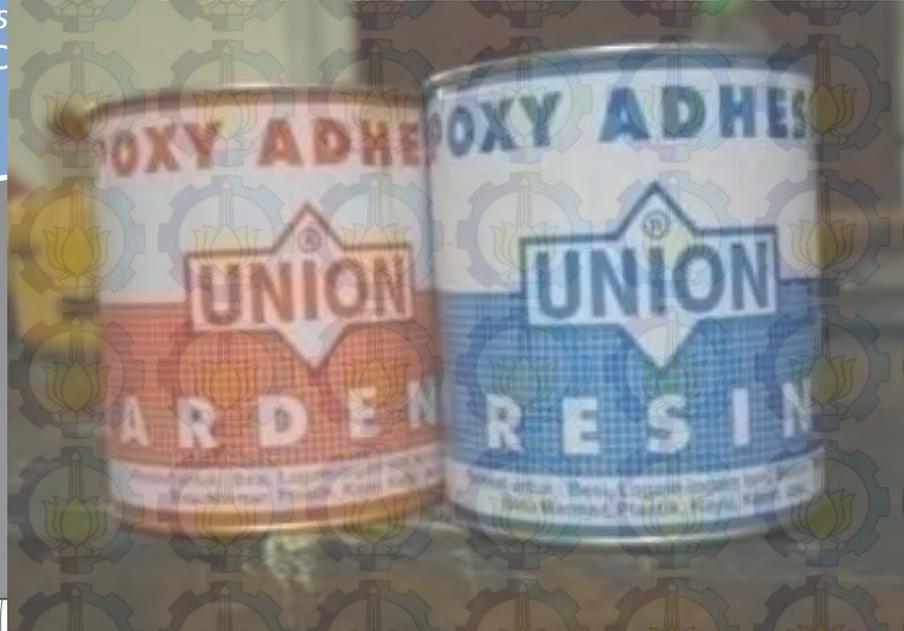
Komposit adalah suatu bahan yang merupakan gabungan atau campuran dari dua material atau lebih untuk membentuk material ketiga yang lebih bermanfaat (Jones, 1975)



Berfungsi memperkuat matrik karena pada umumnya *filler* jauh lebih kuat dari pada matriks dan nantinya akan memperkuat pembentukan bahan dengan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik bahan yang terbentuk (Sumber : *Principles Of Composite Material Mechanics, R.F Gibson*)

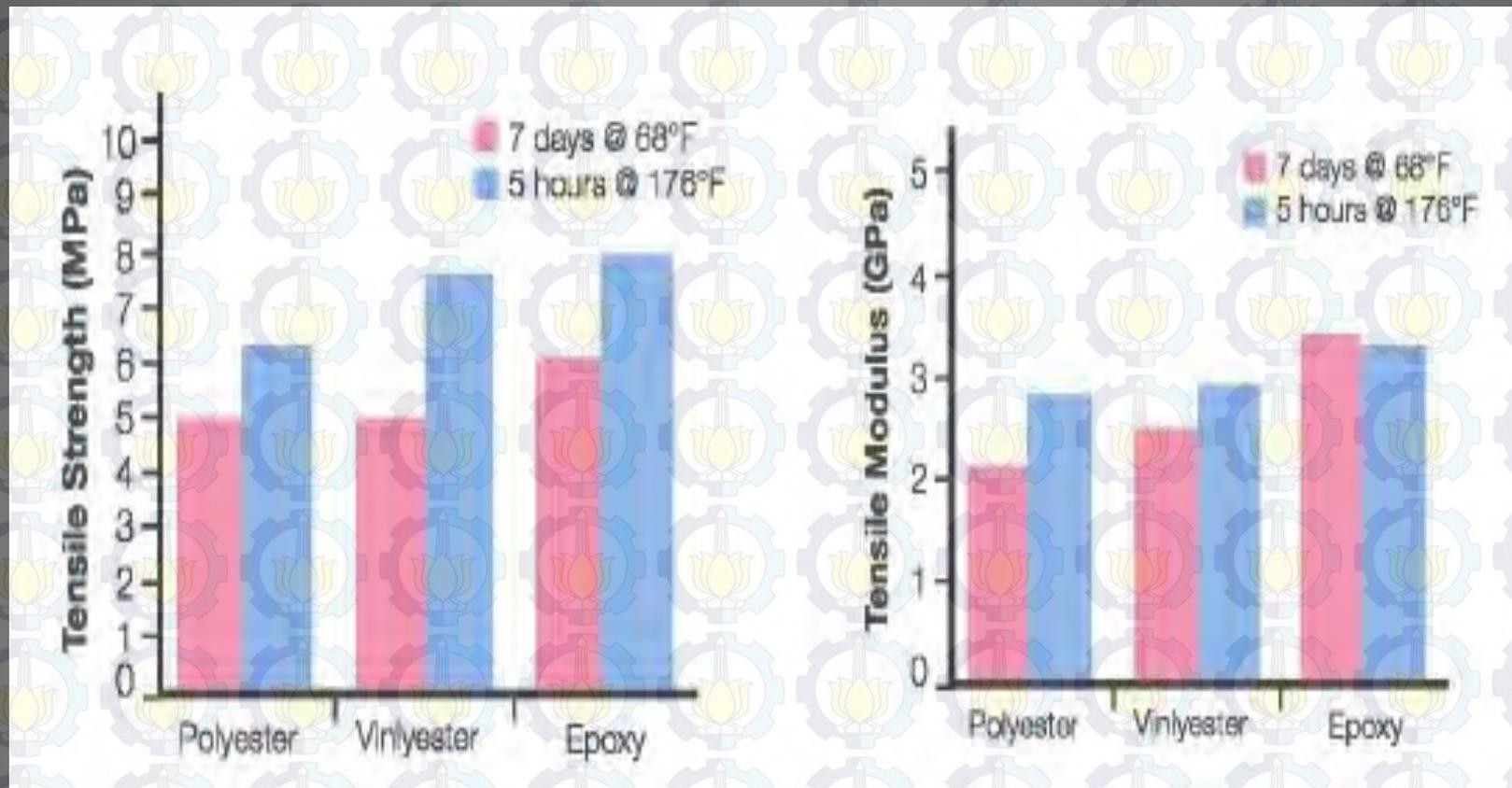
Metal Matrix
Composite
(MMC)

Ceramic Matrix
Composite
(CMC)



Elastomer

Material yang berfungsi sebagai pengisi dan pengikat yang mendukung, melindungi, dan mendistribusikan beban dengan baik ke material penguat komposit (Sumber : Principles Of Composite Material Mechanics, R.F Gibson)



Penelitian yang dilakukan oleh perusahaan SP systems. Sumber: The Advantages of Epoxy Resin versus Polyester in Marine Composite Structure, SP-systems, undated.

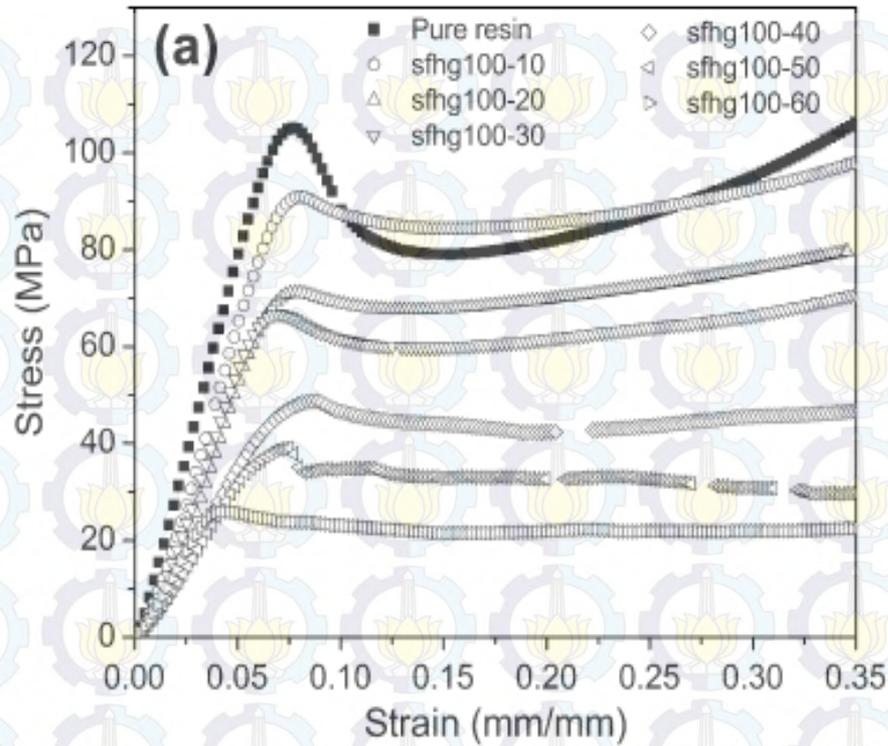
Epoxy resin + HGM (0% - 60%)

Curing Suhu kamar 24 jam

Post-curing 60°C 1 jam

Property	Filler			Matrix
	K15	S22	K46	
Effective size (μm)	60	35	40	
Typical density (g/cc)	0.15	0.22	0.46	1.15
Isostatic crush strength (MPa)	2	2.8	41	
Average wall thickness (μm)	0.60	0.52	1.29	
Radius ratio - η	0.98	0.97	0.94	

Sumber: Swentha.C, Kumar Ravi. 2011. "Quasi-static uni-axial compression behaviour of hollow glass microspheres/epoxy based syntactic foams". departement metallurgical. India



1. Terus menurun seiring dengan bertambahnya atau meningkatnya fraksi volume
2. *Pure resin* masih memiliki kekuatan maksimal
3. Penambahan HGM meningkatkan daerah deformasi plastis sebelum terjadi patah dan mengurangi densitas

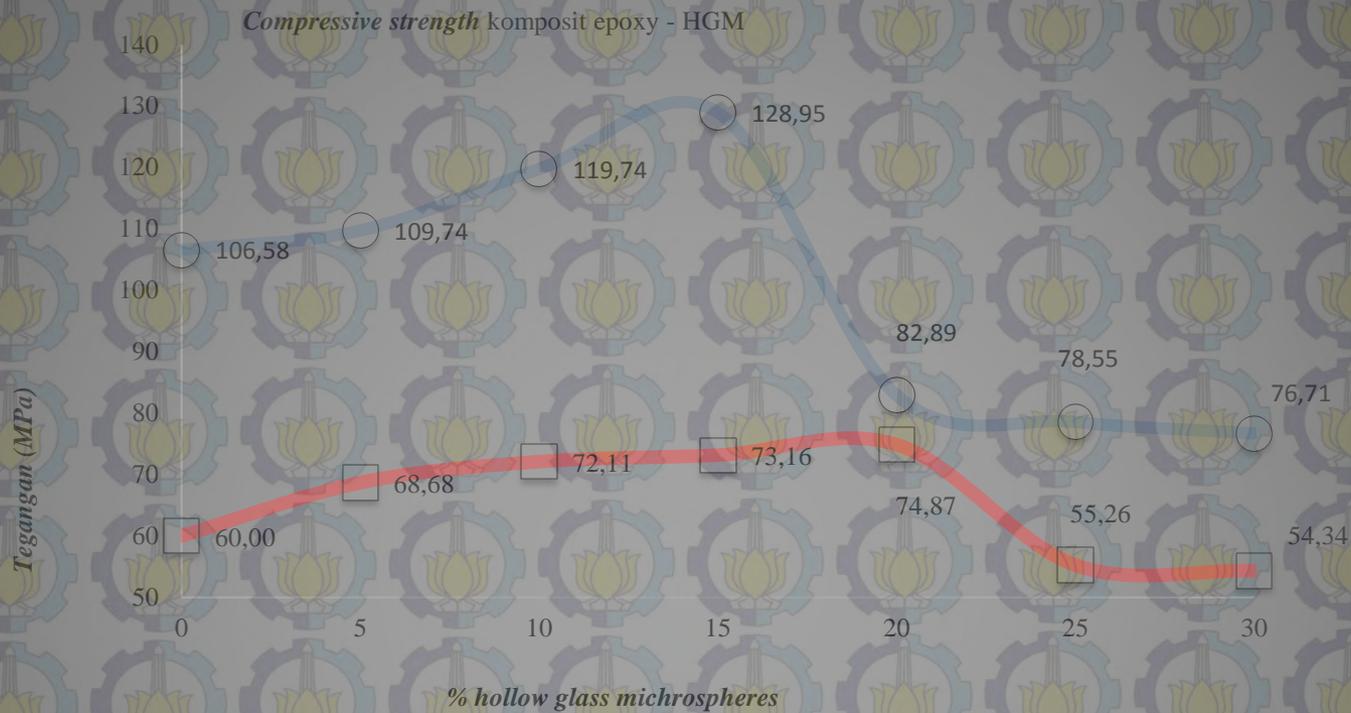
Epoxy Resin + HGM (0% - 30%)

Curing dengan waktu 24 jam

Suhu kamar

90°C

Sumber: Fahmi Yuni Arista. 2013. "Studi eksperimental pengaruh variasi fraksi volume epoxy - hollow glass microspheres dan temperatur curing terhadap kareakteristik tekan komposit". Laboratorium Metallurgy Teknik Mesin ITS. Indonesia



Peningkatan temperature *curing* dapat meningkatkan presentase *crystalinity* pada *matrix* epoxy = meningkatkan kekuatan tekan pada komposit.

Rumusan masalah

Bagaimana pengaruh variasi fraksi volume HGM pada komposit terhadap karakteristik tekan komposit dengan *matrix epoxy*

Bagaimana pengaruh perbedaan temperatur *curing* dan waktu penahanan pada proses *post-curing* komposit terhadap karakteristik tekan.

Tujuan

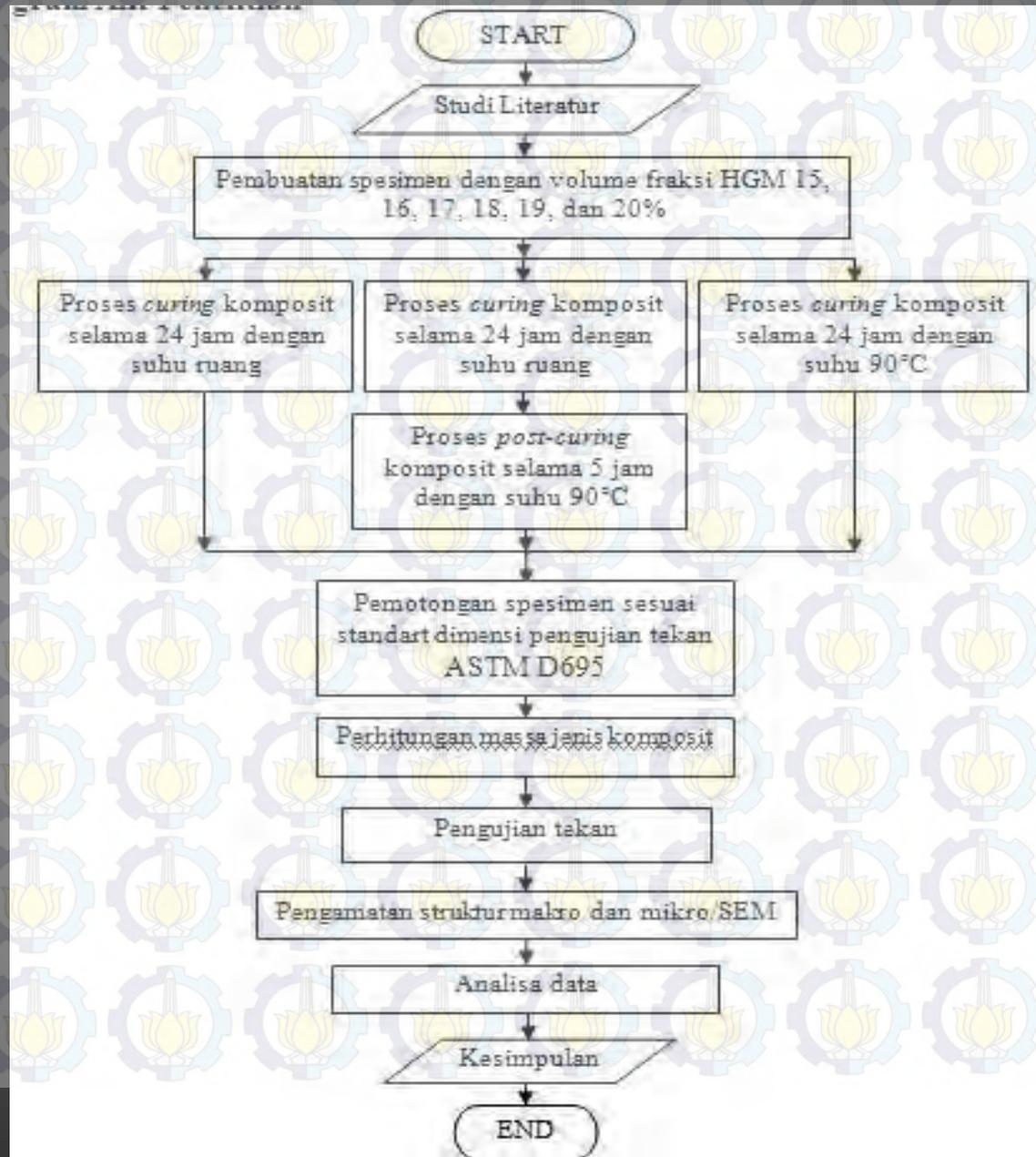
Menganalisa pengaruh variasi fraksi volume HGM pada komposit terhadap karakteristik tekan dengan *matrix epoxy*.

Menganalisa pengaruh perbedaan temperatur *curing* dan waktu penahanan pada proses *post-curing* komposit terhadap karakteristik tekan.

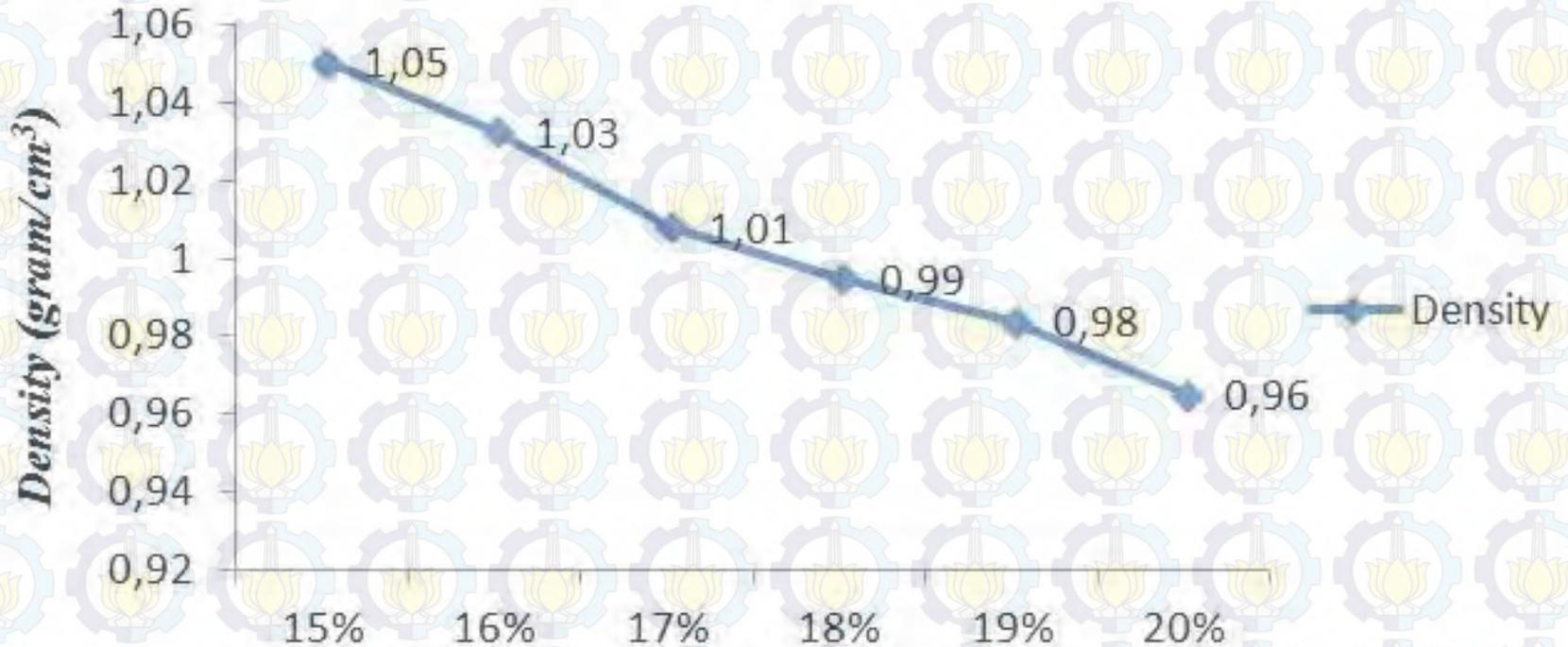
Batasan Masalah

1. Temperatur pada proses pembuatan dan pengujian dianggap konstan, yaitu 27°C.
2. Distribusi *hollow glass microspheres* (HGM) didalam *matrix* dianggap sama.

Metodologi penelitian



Density Komposit Epoxy - HGM

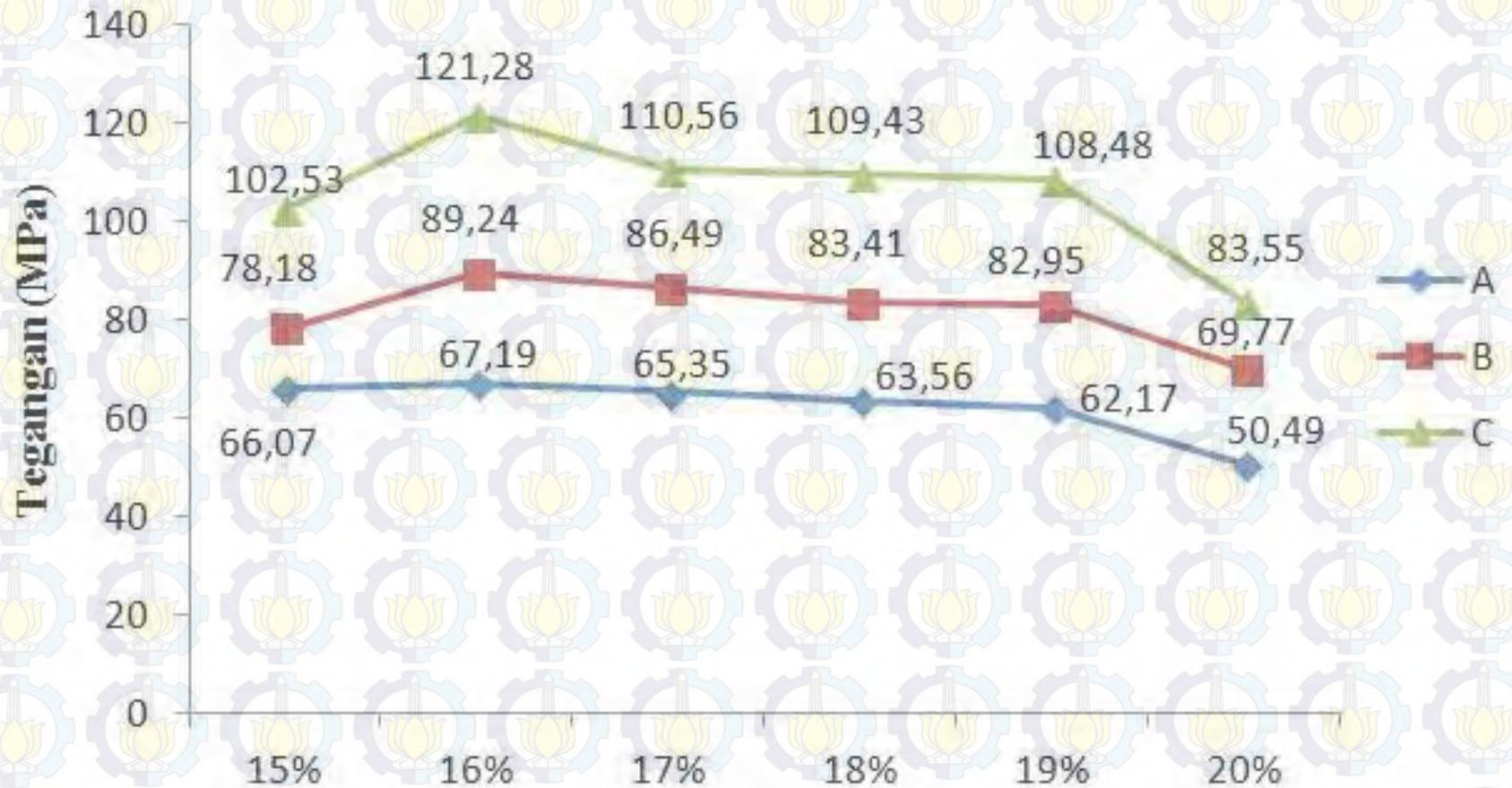


Hollow Glass Michrospheres



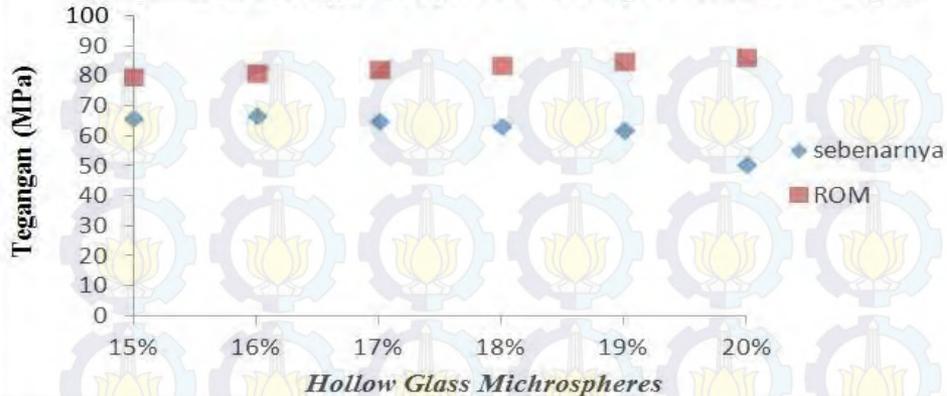
Kode A = spesimen *curing* temperatur 27°C selama 24 jam,
Kode B = spesimen *curing* temperatur 27°C selama 24 jam, lalu *post-curing* temperatur 90°C selama 5 jam,
Kode C = spesimen *curing* temperatur 90°C selama 24 jam.

Compressive strength komposit Epoxy - HGM

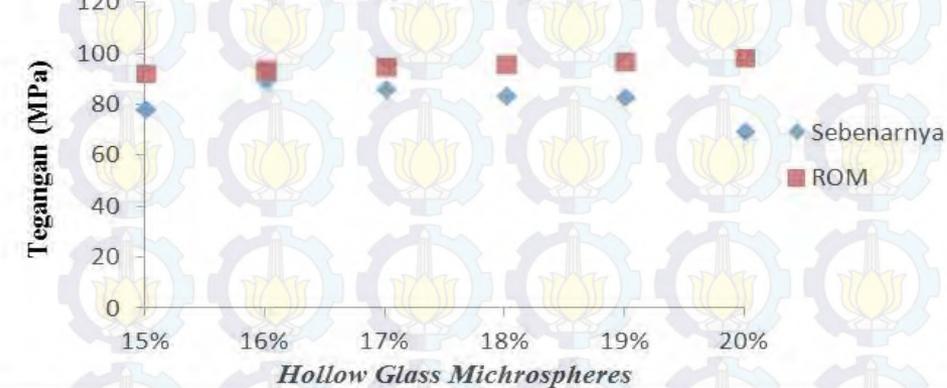


Hollow Glass Microspheres

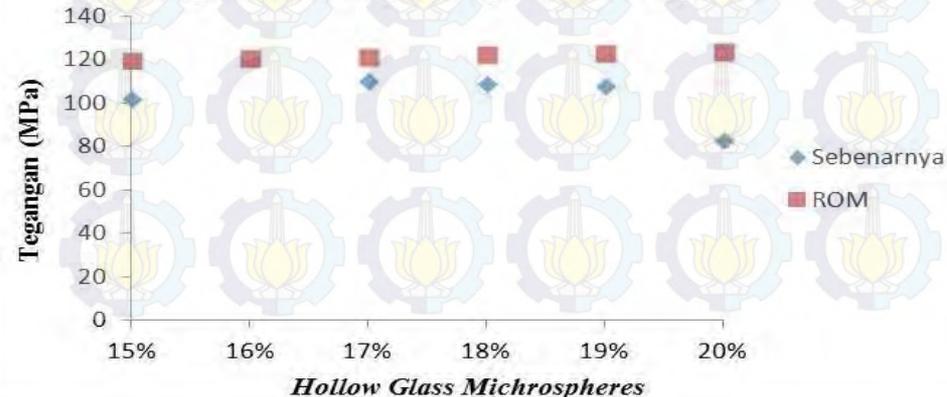
Compressive Strength temperatur curing 27°C selama 24 jam



Compressive Strength temperatur curing 27°C selama 24 jam lalu post-curing selama 5 jam



Compressive Strength temperatur curing 90°C



Rumus

Rules of Mixture(ROM)

$$\sigma_c = \sigma_m \cdot V_m + \sigma_r \cdot V_r$$

Dimana:

σ_c = Kekuatan campuran

σ_m = Kekuatan Matrix

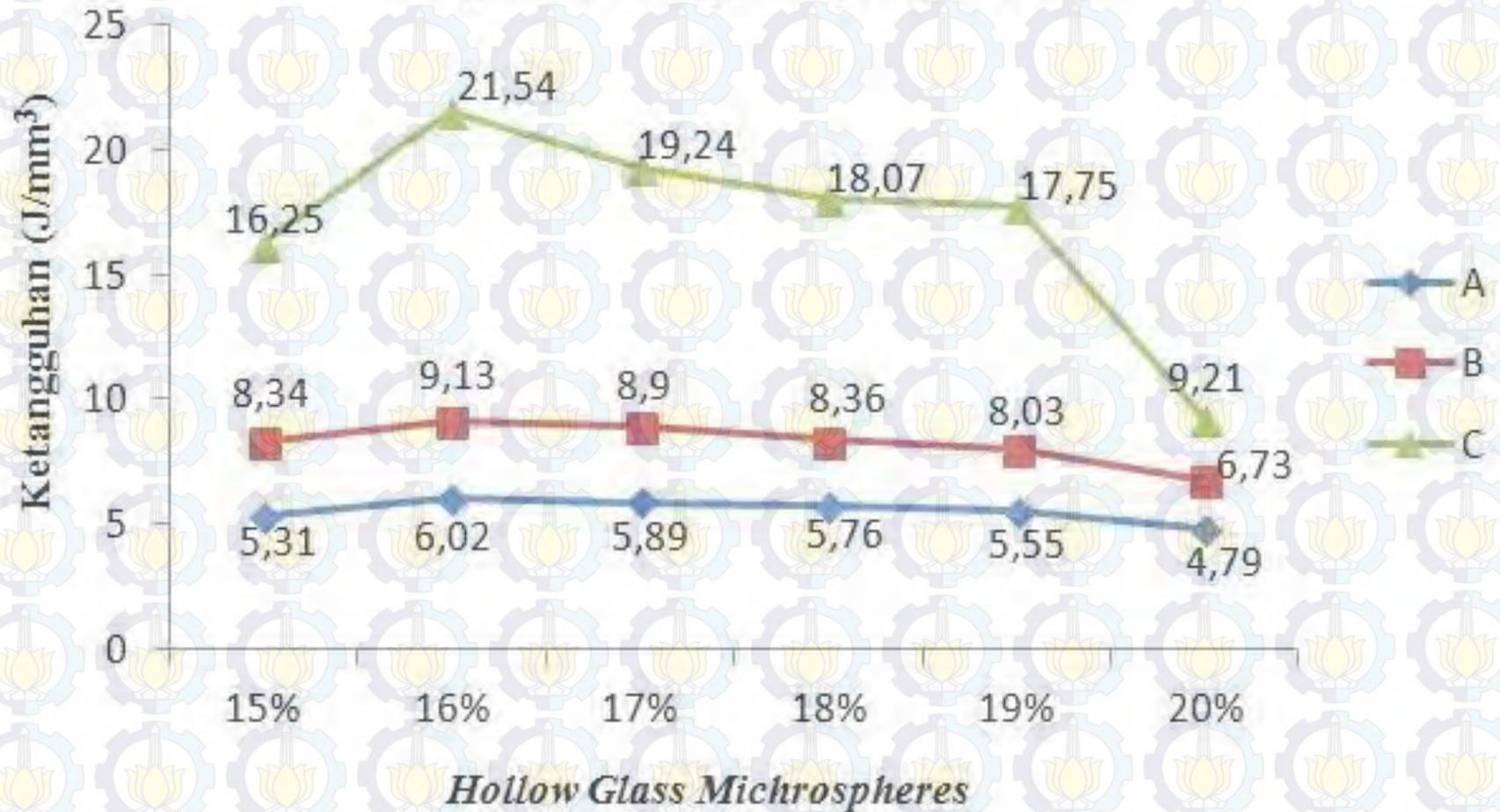
V_m = Volume Matrix

σ_r = Kekuatan Reinforce

V_r = Volume Reinforce

Pichai rusmee. 2005. "High strength composite"

Toughness komposit *Epoxy*- HGM



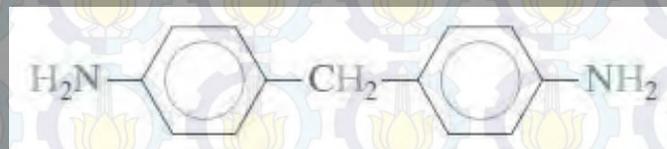
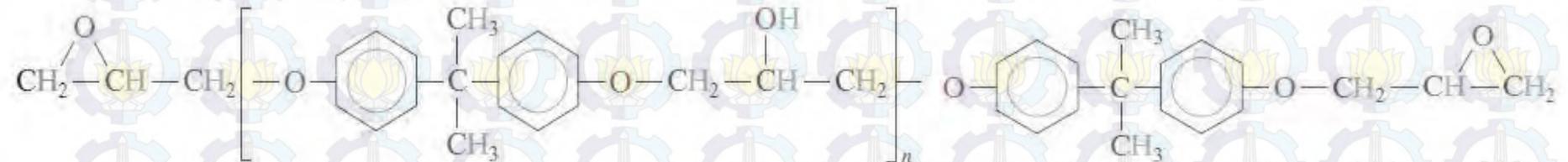
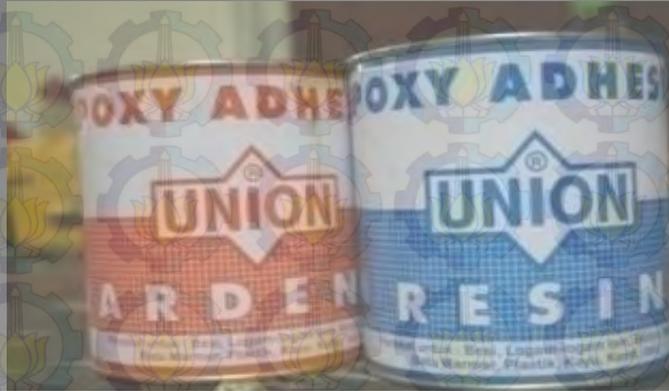


Why??

Columnar

shear

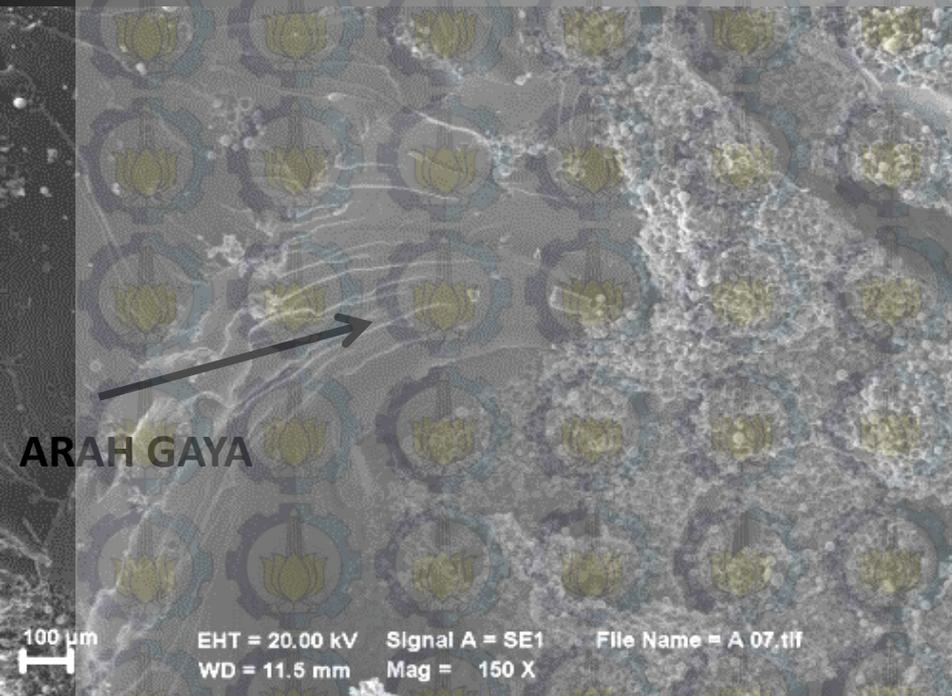
Curing Pada Epoxy Murni



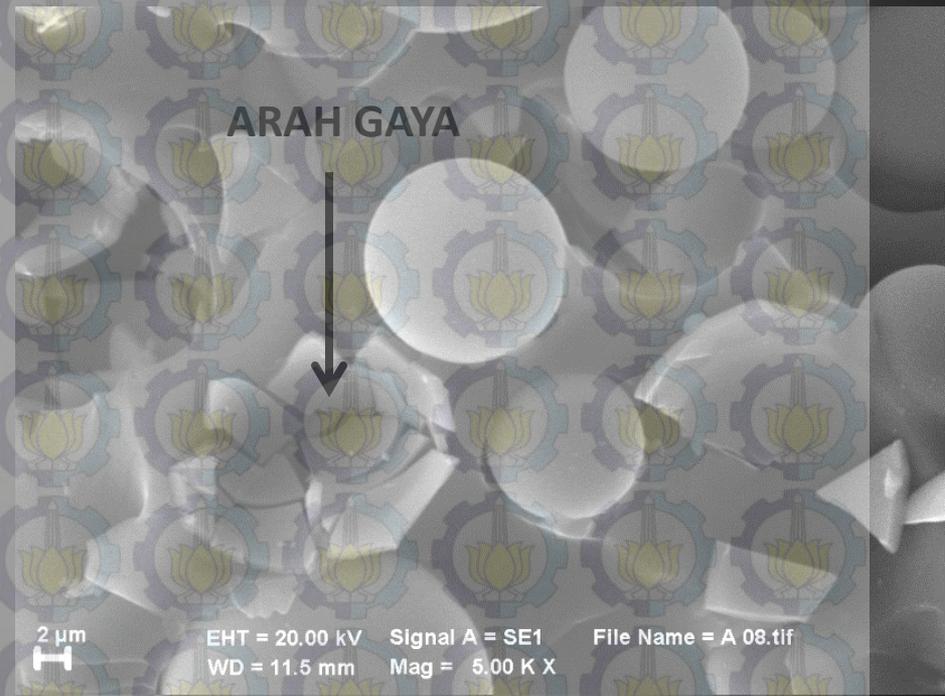
Hasil Kekuatan Tekan Epoxy Murni,
Kode A = 60 MPa
Kode B = 74,45 MPa
Kode C = 106,58 MPa

Sumber Hasil Kekuatan Tekan Kode A dan C: Fahmi Yuni Arista. 2013. "Studi eksperimental pengaruh variasi fraksi volume epoxy - hollow glass microspheres dan temperatur curing terhadap karekteristik tekan komposit". Laboratorium Metallurgy Teknik Mesin ITS. Indonesia

Pola Patahan



Perbesaran 150x



Perbesaran 5000x

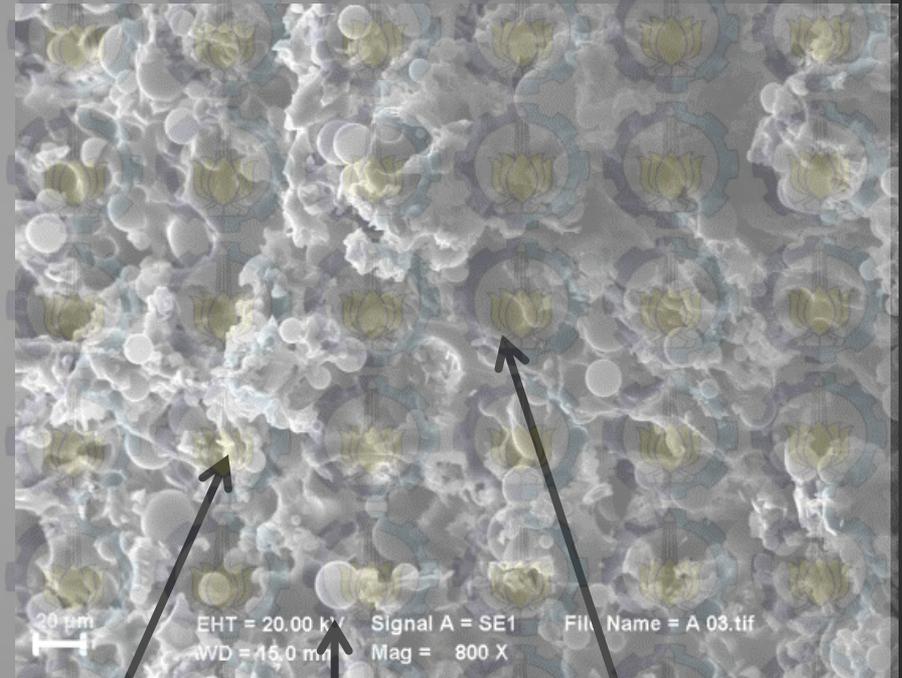
Curing temperatur 27°C selama 24 jam

Perbesaran 50x



Void

Perbesaran 800x



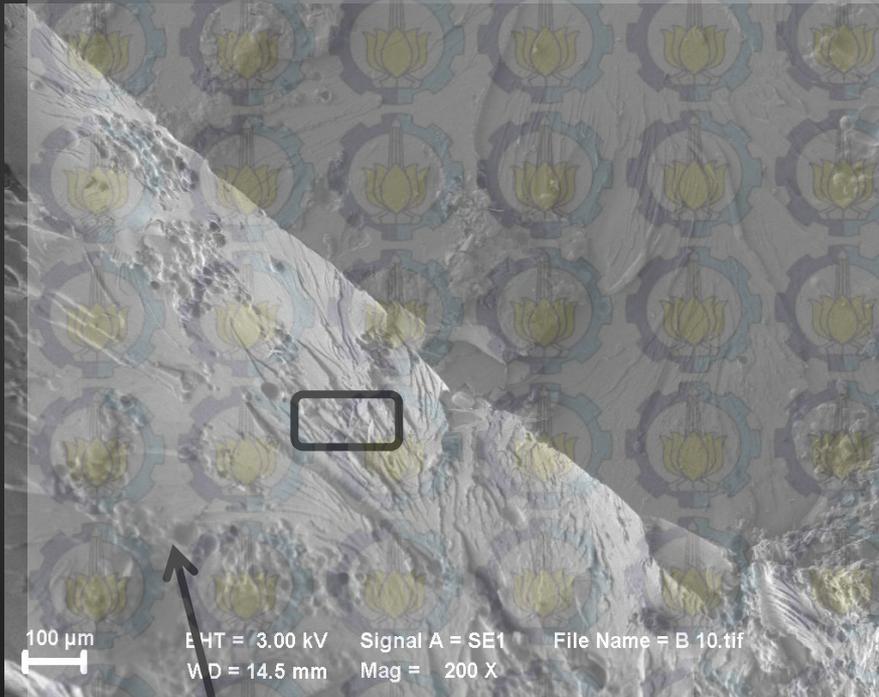
HGM yang rusak

Debonding

HGM

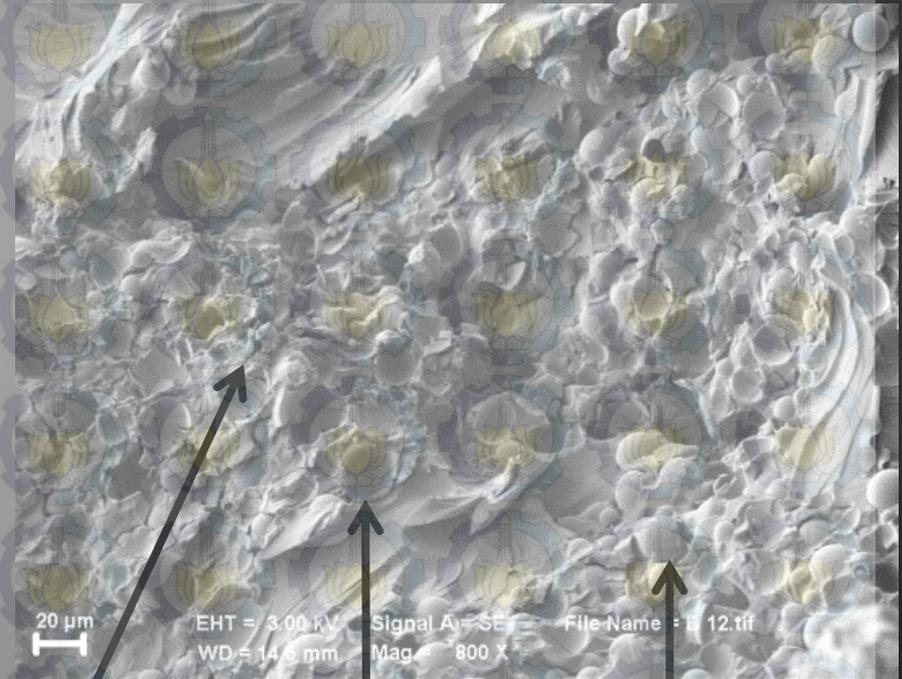
Curing temperatur 27°C selama 24 jam,
lalu *post-curing* temperatur 90°C selama 5 jam

Perbesaran 200x



Void

Perbesaran 800x



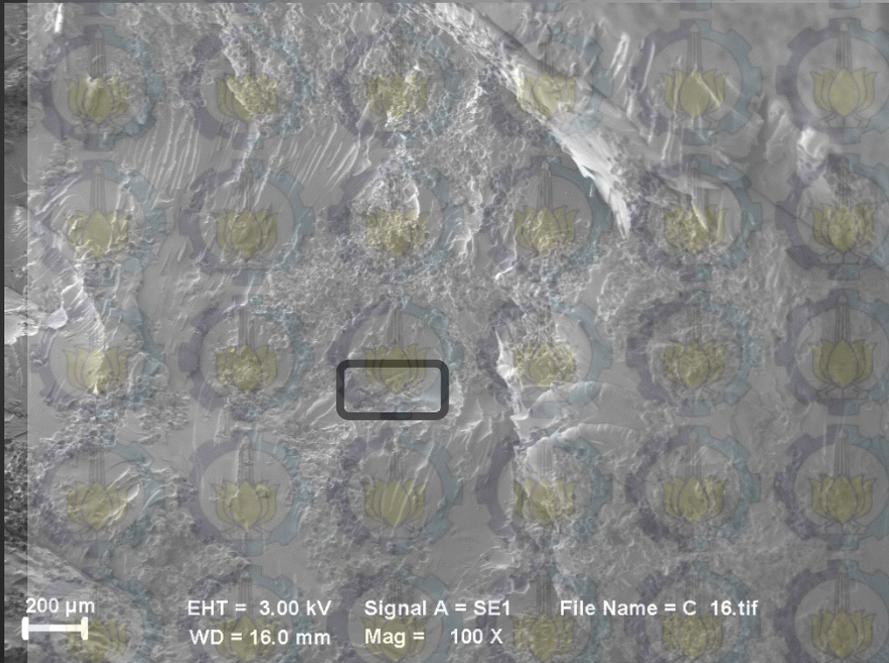
HGM yang rusak

Debonding

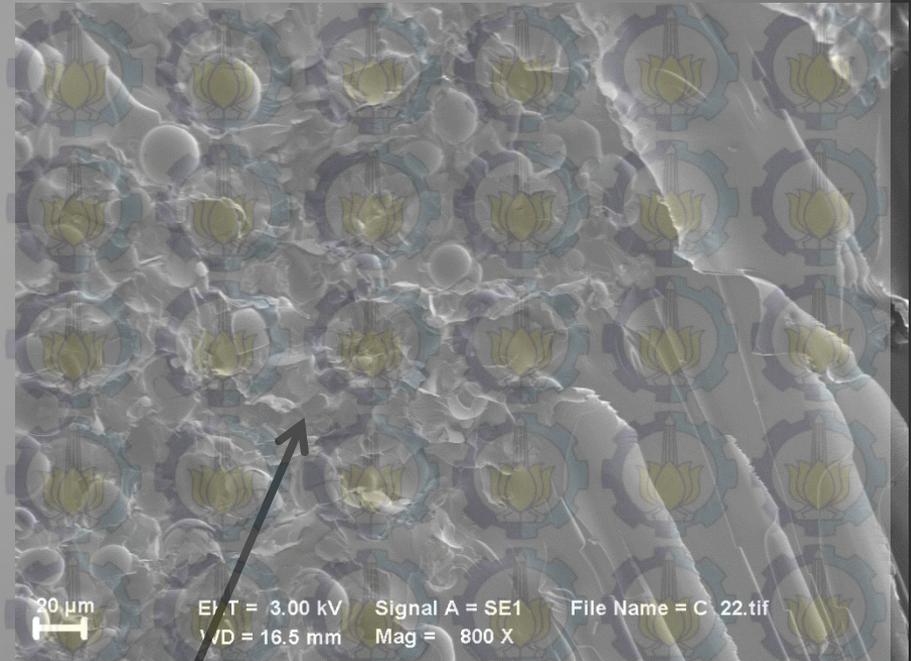
HGM

Curing temperatur 90°C selama 24 jam

Perbesaran 100x



Perbesaran 800x



HGM yang rusak

KESIMPULAN

1. Penambahan fraksi volume HGM 15% hingga 16% pada *epoxy* dapat meningkatkan kekuatannya. Kekuatan tekan maksimum sebesar 121,2866 MPa didapatkan pada penambahan fraksi volume HGM sebesar 16%.
2. Penambahan fraksi volume HGM 15% hingga 16% pada *epoxy* dapat meningkatkan ketangguhan. Ketangguhan maksimum sebesar $21,54 \cdot 10^{-3}$ (J/mm³) didapatkan pada penambahan fraksi volume HGM sebesar 16%.
3. Peningkatan temperatur *curing* dapat meningkatkan jumlah ikatan *crosslink* pada matriks *epoxy*, komposit dengan penambahan fraksi volume HGM 16% di-*curing* pada temperatur 90°C selama 24 jam merupakan komposit yang memiliki kekuatan tekan dan ketangguhan yang paling tinggi.
4. Peningkatan jumlah ikatan *crosslink* pada matriks *epoxy* akan meningkatkan kekuatan tekan dan ketangguhan pada komposit dengan fraksi volume HGM yang sama.

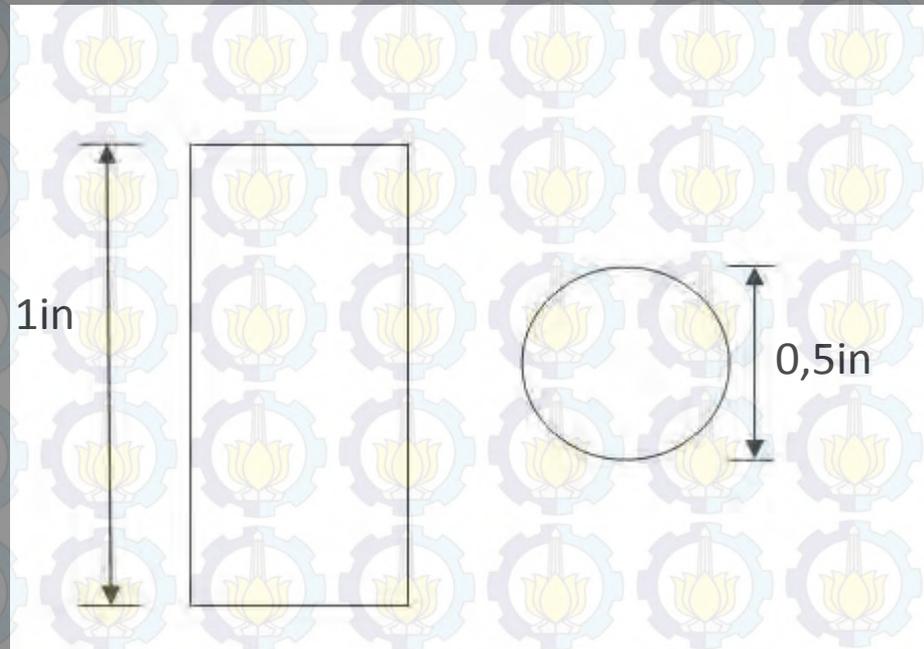
SARAN

1. Diharapkan dalam proses pembuatan lebih baik untuk menghindari udara terjebak dalam komposit (Void).
2. Dalam proses pengadukan perlu di perhatikan HGM dan *epoxy* agar rata.

Terima Kasih



Pembentukan Spesimen ASTD D-695



Uji Tekan

Sumber : ASTM Standards, D 790M-84, *Standard Test Method for Flexural and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*