

**STUDI PENGARUH KATALIS CURING (CURING CATALYST) BENZOIL
PEROKSIDA TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STABILITAS TERMAL
KARET SILIKON (*SILICONE RUBBER*)**

Deni Budi Utomo

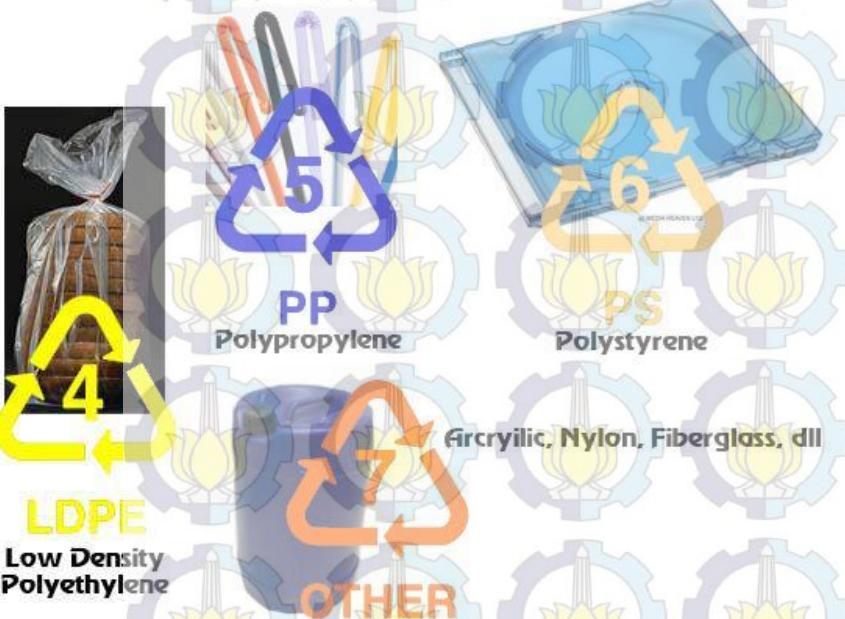
2711 100 091

Dosen Pembimbing :

Dr. Eng. Hosta Ardhyananta.S.T., M.Sc

198012072005011004

PENDAHULUAN



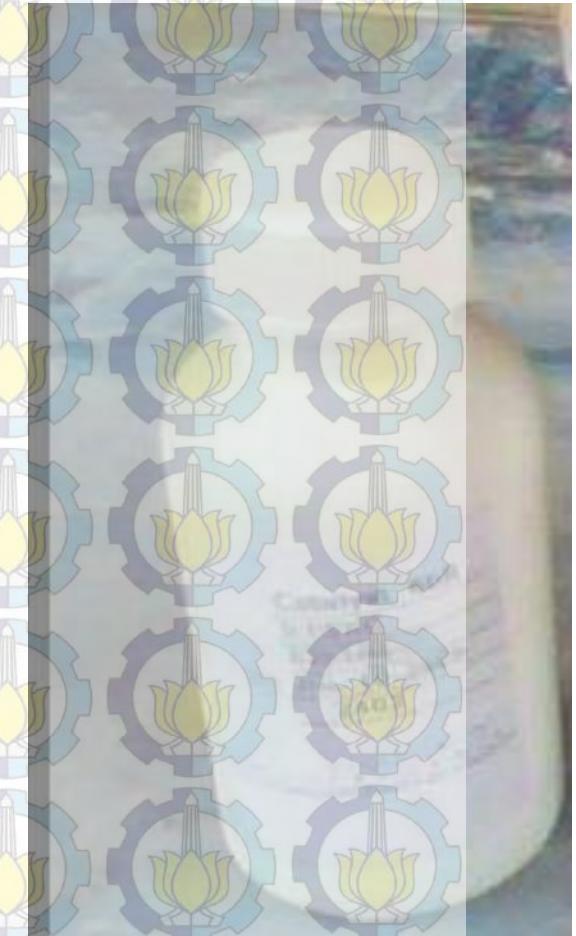
Latar Belakang-1

- SILICONE RUBBER



Elastisitas dan Stabilitas Termal
Tinggi

Vulkanisasi /
Curing/Pematangan



Latar Belakang-2 (Kelemahan Katalis Komersial)

- Harga yang Mahal
- Jumlahnya yang terbatas
- Sulit diperoleh
- Umur Pakai yang singkat



Perumusan Masalah :

1. Bagaimana pengaruh *curing catalyst* (katalis) *Bluesil Cataiyst 60R/ Dioctyle tin Oxide* (komersial), Benzoil peroksida, Hidrogen peroksida, Trietilamin dan Etilmetilketon terhadap kekuatan Tarik (*tensile strength*) pada karet silikon ?
2. Bagaimana pengaruh *curing catalyst* (katalis) *Bluesil Cataiyst 60R/ Dioctyle tin Oxide* (komersial), Benzoil peroksida, Hidrogen peroksida, Trietilamin dan Etilmetilketon terhadap stabilitas termal (*thermal stability*) pada karet silikon ?

Batasan Masalah:

1. Material pengotor yang terdapat pada polimer dan katalis diabaikan.
2. Proses pencampuran dianggap homogen.
3. Reaksi kimia yang terjadi dianggap homogen.
4. Spesimen yang dihasilkan dianggap homogen

Tujuan Penelitian:

1. Menganalisis pengaruh *curing catalyst* (katalis) *Bluesil Cataiyst 60R/ Dioctyle tin Oxide* (komersial), Benzoil peroksida, Hidrogen peroksida, Trietilamin dan Etilmetilketon terhadap kekuatan Tarik pada karet silikon Polidimetilsilosan.
2. Menganalisis pengaruh *curing catalyst* (katalis) *Bluesil Cataiyst 60R/ Dioctyle tin Oxide* (komersial), Benzoil peroksida, Hidrogen peroksida, Trietilamin dan Etilmetilketon terhadap stabilitas termal pada karet silikon Polidimetilsilosan.

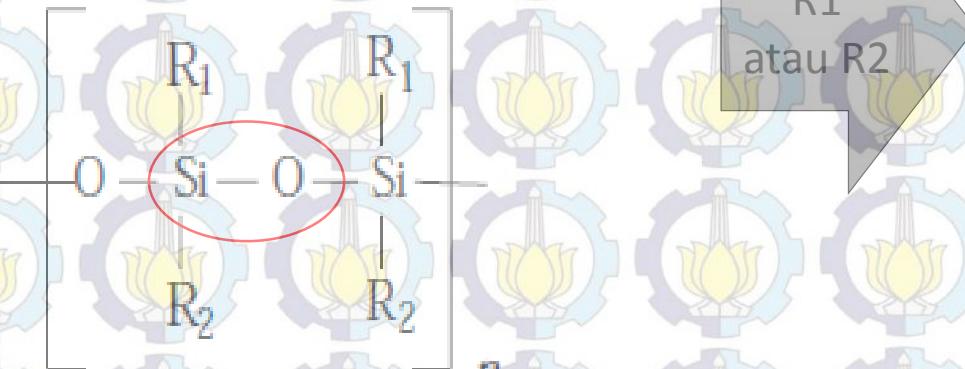
Manfaat Penelitian :

1. Memberikan pengetahuan tentang pengaruh jenis katalis terhadap kekuatan Tarik dan stabilitas termal karet silikon Polidimetilsilosan
2. Menghasilkan komposisi katalis polidimetilsilosan yang optimal untuk mendapatkan kekuatan tarik dan stabilitas termal yang maksimal
3. Menghasilkan bahan kimia yang mampu menjadi curing catalyst atau (katalis) vulkanisasi *silicone rubber* (karet silikon).

TINJAUAN PUSTAKA

Polisilosan

Silosan



Polisilosan merupakan polimer hibrida karena memiliki kombinasi sifat organik dan anorganik. Senyawa ini memiliki stabilitas termal seperti yang ditunjukkan oleh material - material seperti silika dan silikat, serta stabilitas dan plastisitas oleh polimer organik (rahimi, dkk 1998)

methyl (CH_3)

phenyl (C_6H_5)

allyl ($-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$)

vinyl ($-\text{CH}=\text{CH}_2$)

trifluoropropyl ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CF}_3$)

ASTM D1418

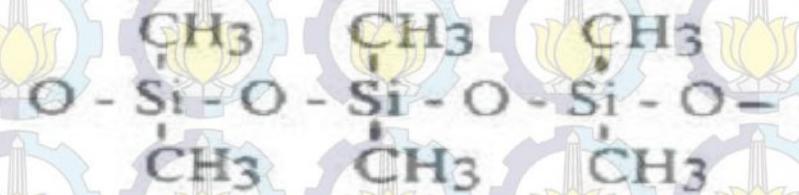
(*Standard Practice for Rubber and Rubber Latices-Nomenclature*)

Macam-macam Poliorganosilosan



Structural Unit	Symbol	Function
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	M	Monofunctional unit at chain ends
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	D	Difunctional unit in linear siloxane polymers, silicone fluids, and greases
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{O} \end{array}$	T	Trifunctional unit in cross-linked polymers like resins; soft and rigid systems
$\begin{array}{c} \\ \text{O} \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{O} \end{array}$	Q	Tetrafunctional unit in cross-linked polymers like resins; rather rigid
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	M^{OH}	Silanol unit for condensation reactions
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	M^{Vi}	Vinyl-terminated unit for radical reactions and hydro-silylation reactions
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	M^{H}	Silane-terminated unit for hydro-silylation reactions
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{CH} \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$	D^{Vi}	Difunctional unit with vinyl curing site for grafting and cross-linking
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{H} \end{array}$	D^{H}	Difunctional unit with silane curing site for grafting and cross-linking
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	D^{Ph}	Difunctional unit with phenyl ring used, for example, in thermal silicone fluids
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{O}-\text{Si}-\text{O}- \\ \\ (\text{CH}_2)_2-\text{CF}_3 \end{array}$	D^{TFP}	Difunctional unit with trifluoropropyl group used, for example, in lubricants or in Aggressive environments

Polidimetilsilosan



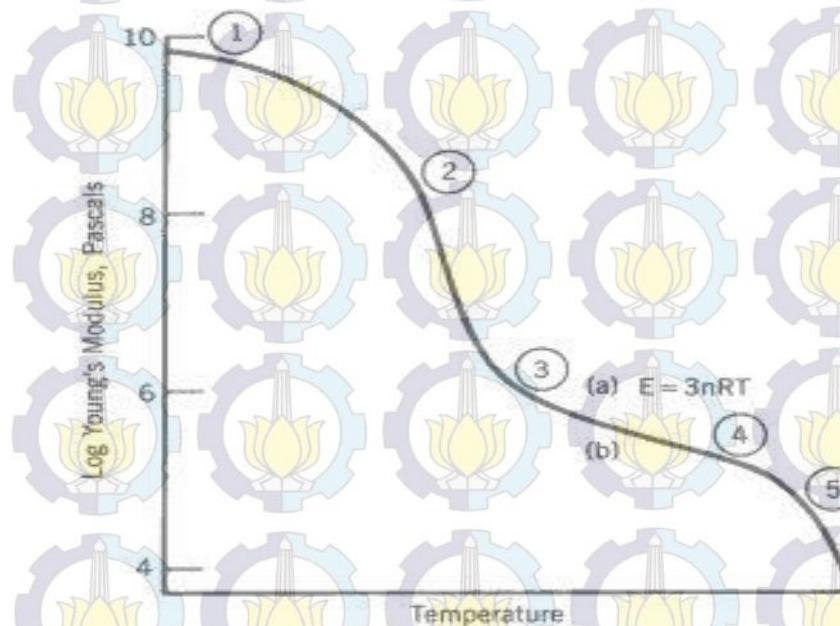
Silicone Polymer
Dimethyl Polysiloxane

Silicone Polymer Dimethyl Polysiloxane

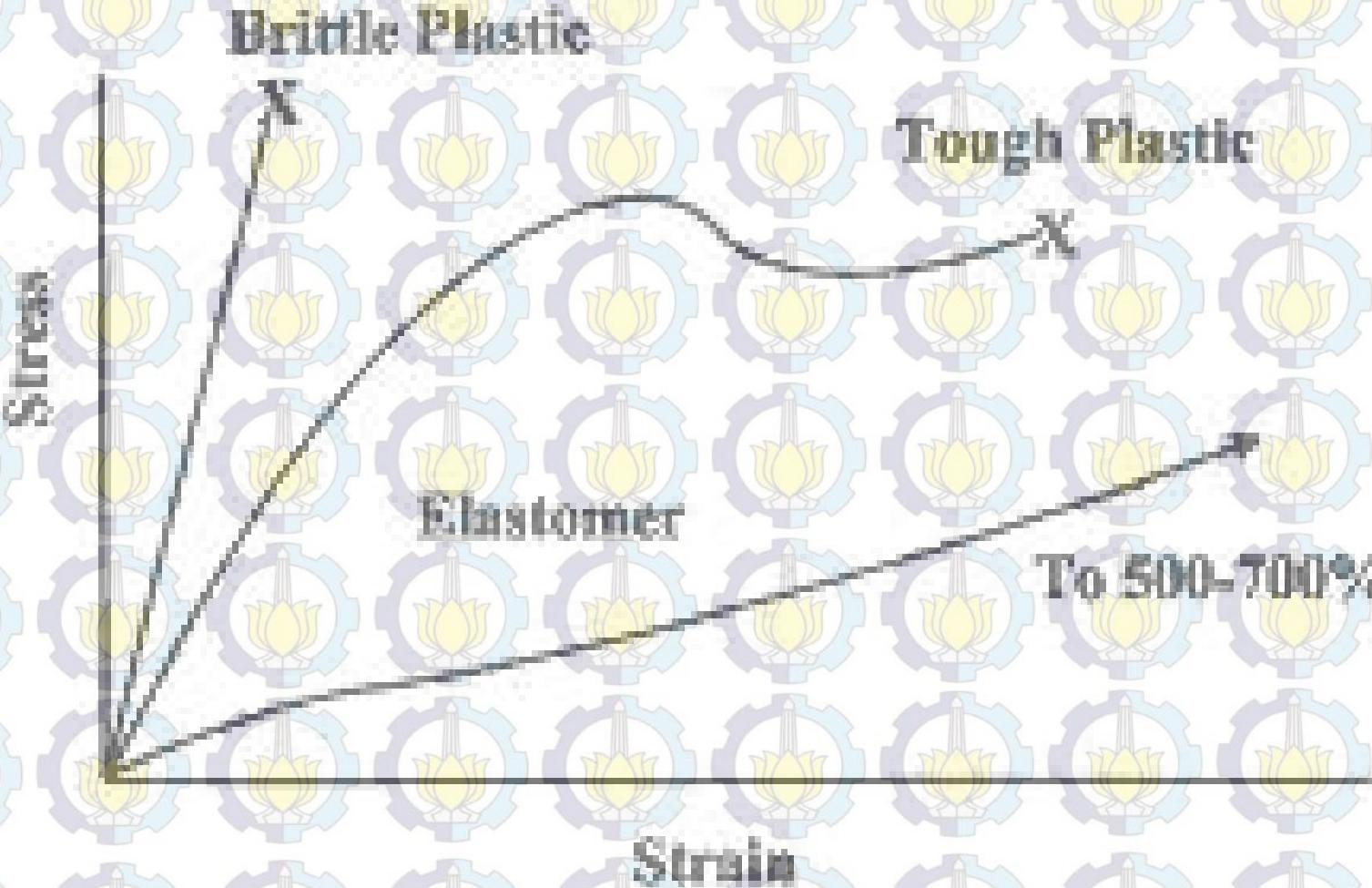
- PDMS transisi glass dan temperatur pelelehan kristal yang sangat rendah, hal ini menyebabkan wujud PDMS di temperatur kamar berupa larutan.
- (Eshpande dan Rezac)

Tabel 2.1 Temperatur transisi kaca dan peluluhannya kristal (Eshpande dan Rezac 2002)

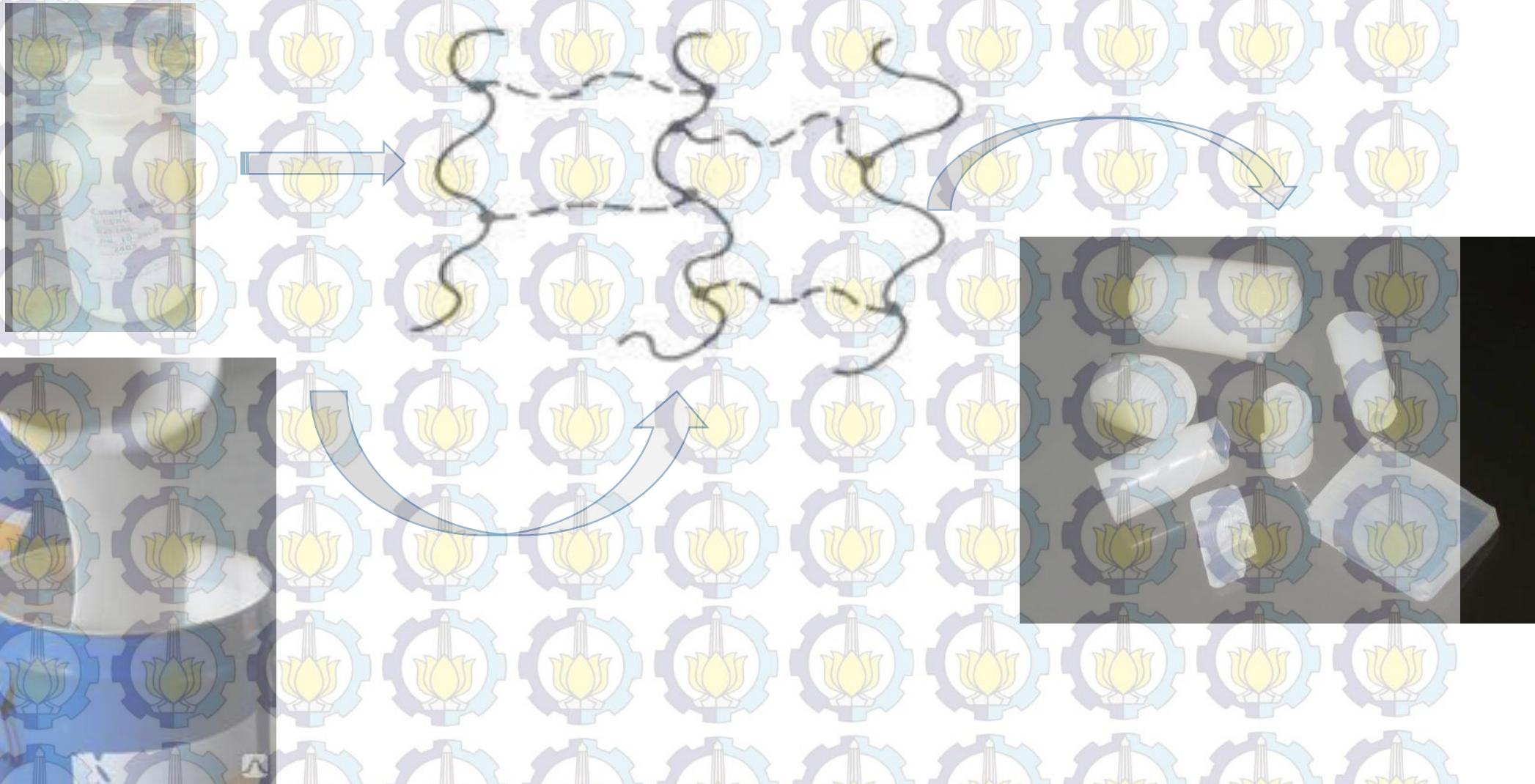
	Glass transition temperature (oC)	Crystal melting temperature (oC)
PDMS	-118	-48
PDPDMS (3.5%)	-116	nd
PDPDMS (25%)	-75	nd



Sifat mekanik Polimer Secara Umum



Proses Vulkanisasi/Curing/Pematangan

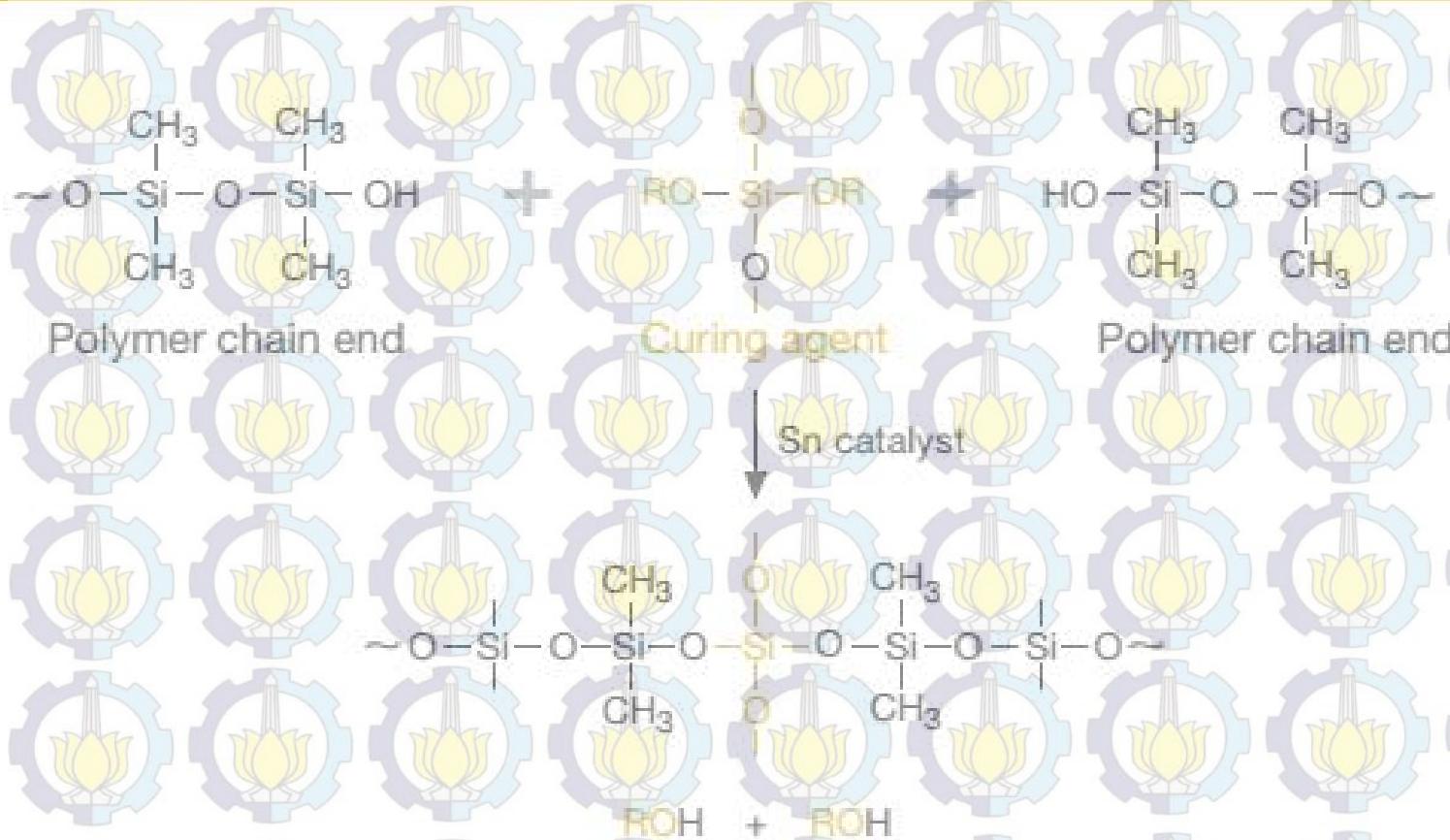


Macam- Macam Curing Catalyst

- Sulfur
- Macam- macam peroksida
- Oksida logam
- Phenolic curatives
- Benzoquinonederivates
- Akselerator triazin

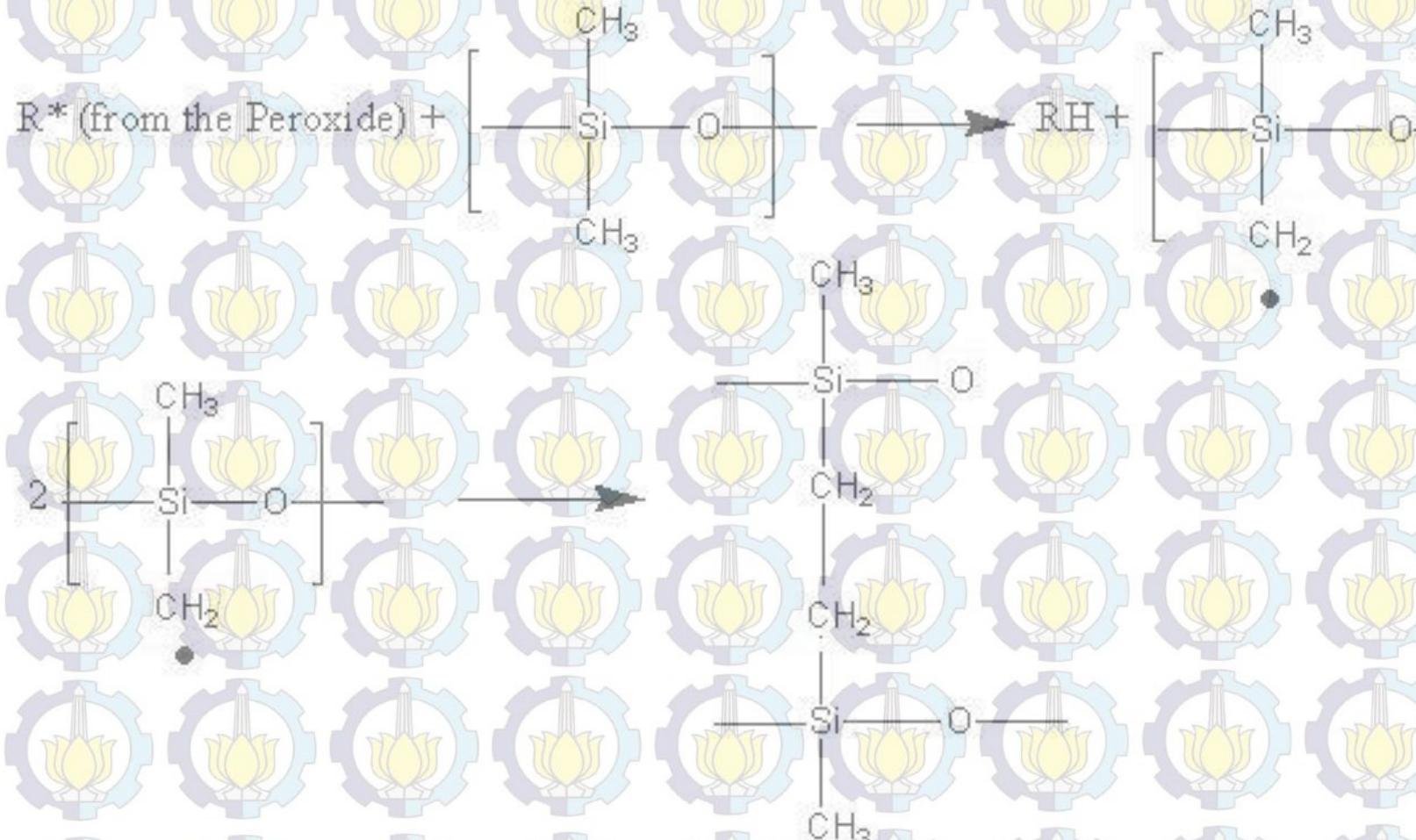
Proses Curing / Vulcanizir PDMS dengan curing Catalyst

Structural formula of condensation curing



Katalis Komersial
(Sn Catalyst)

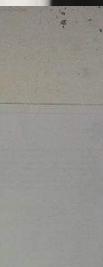
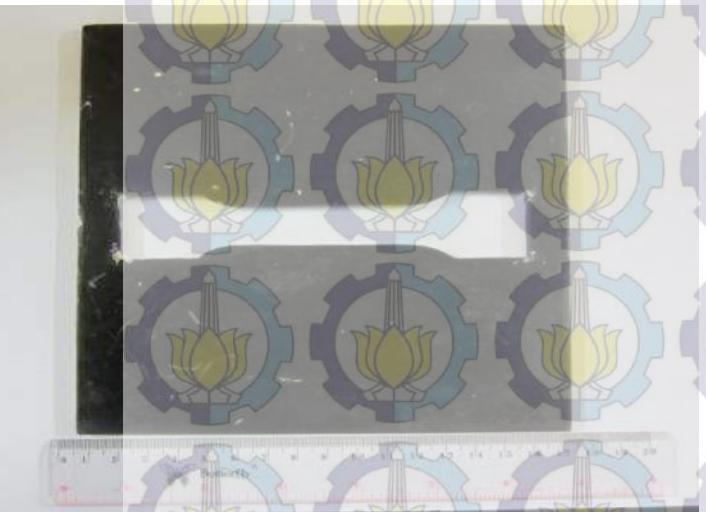
Proses Curing/ Vulcanizir PDMS dengan curing Catalyst



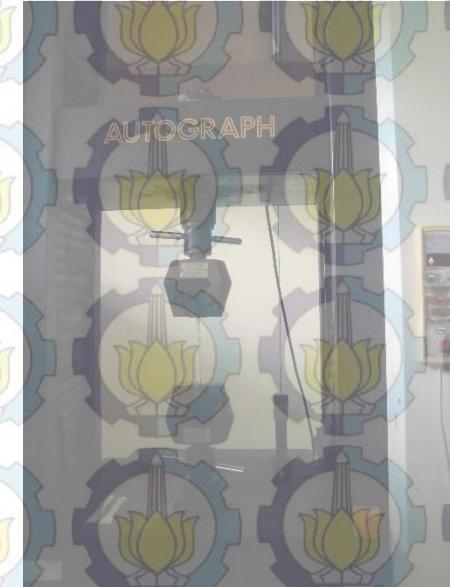
METODOLOGI



ALAT DAN BAHAN



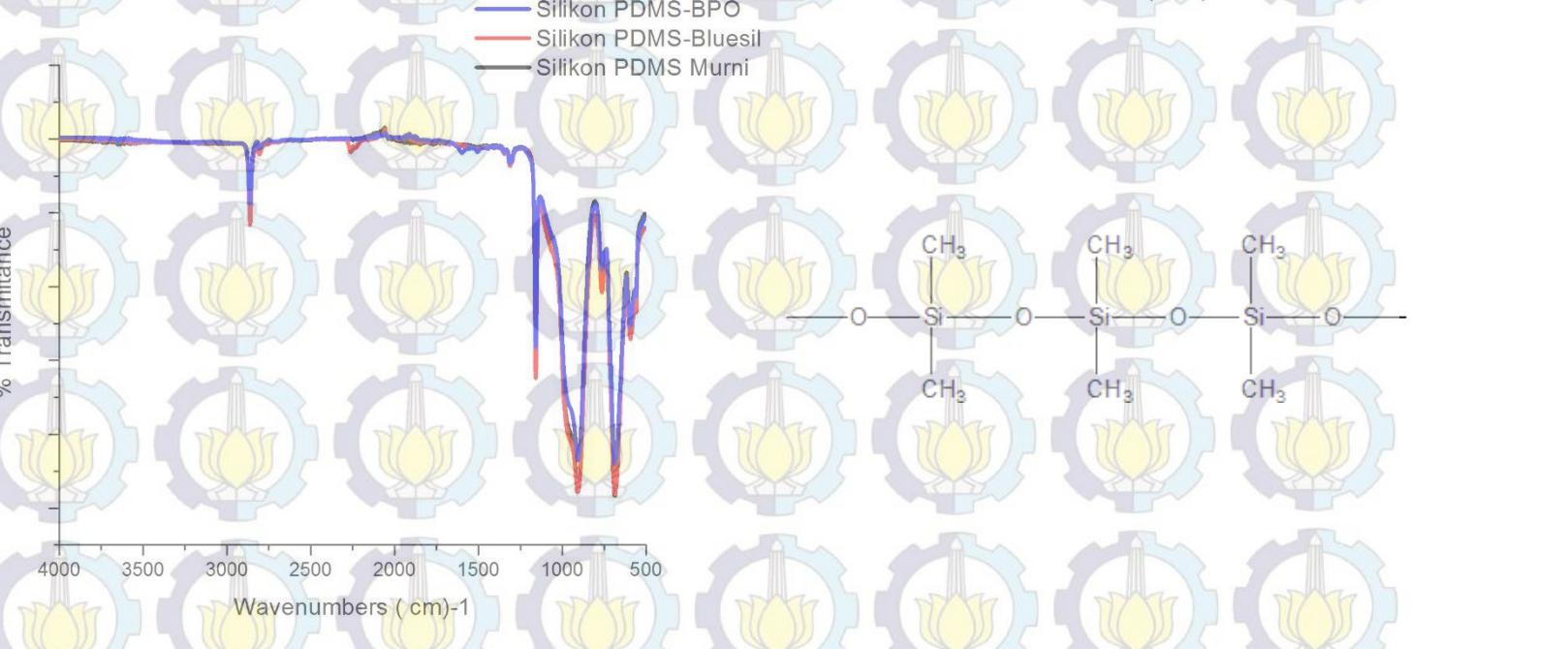
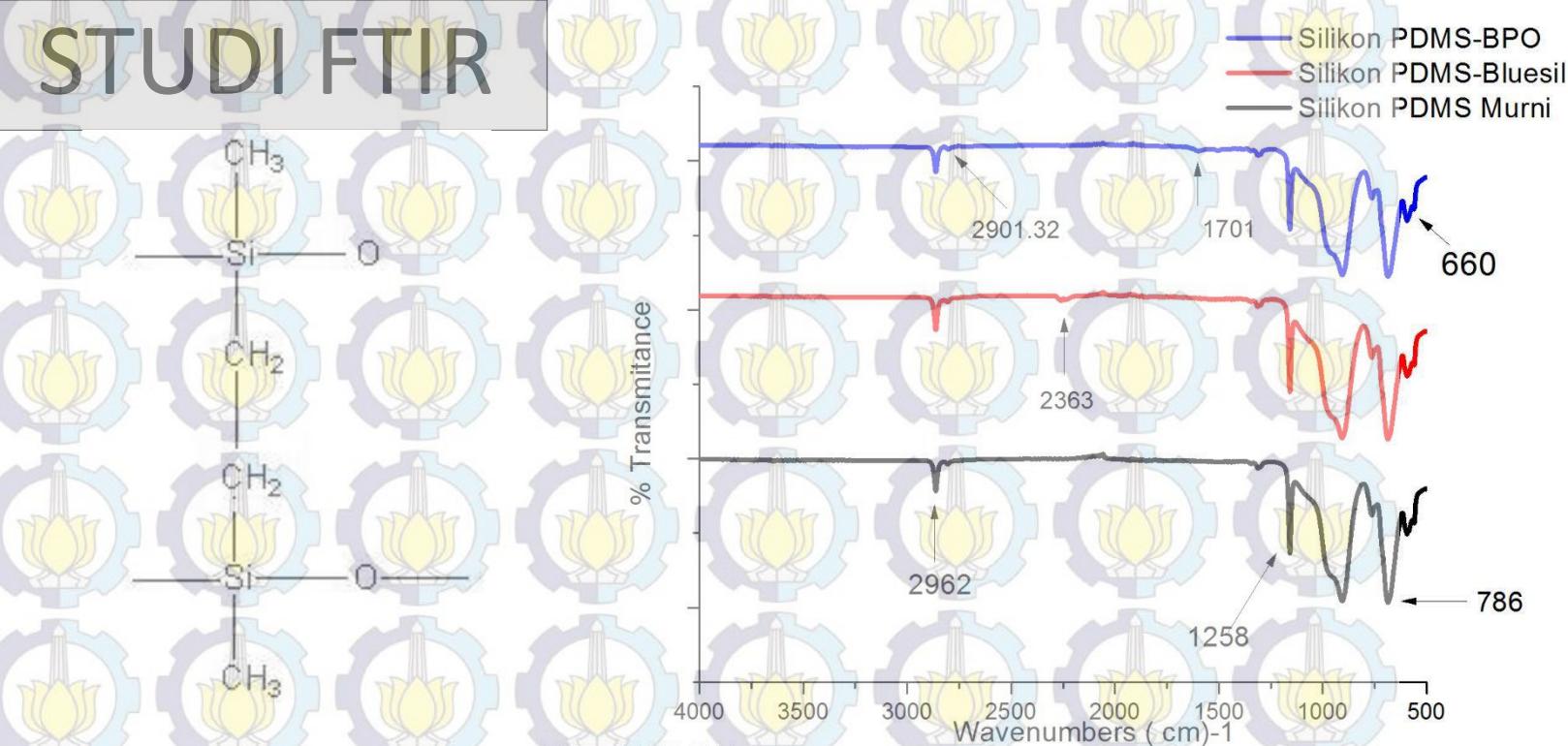
PENGUJIAN



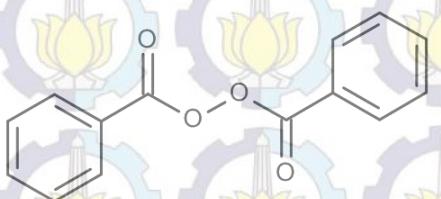
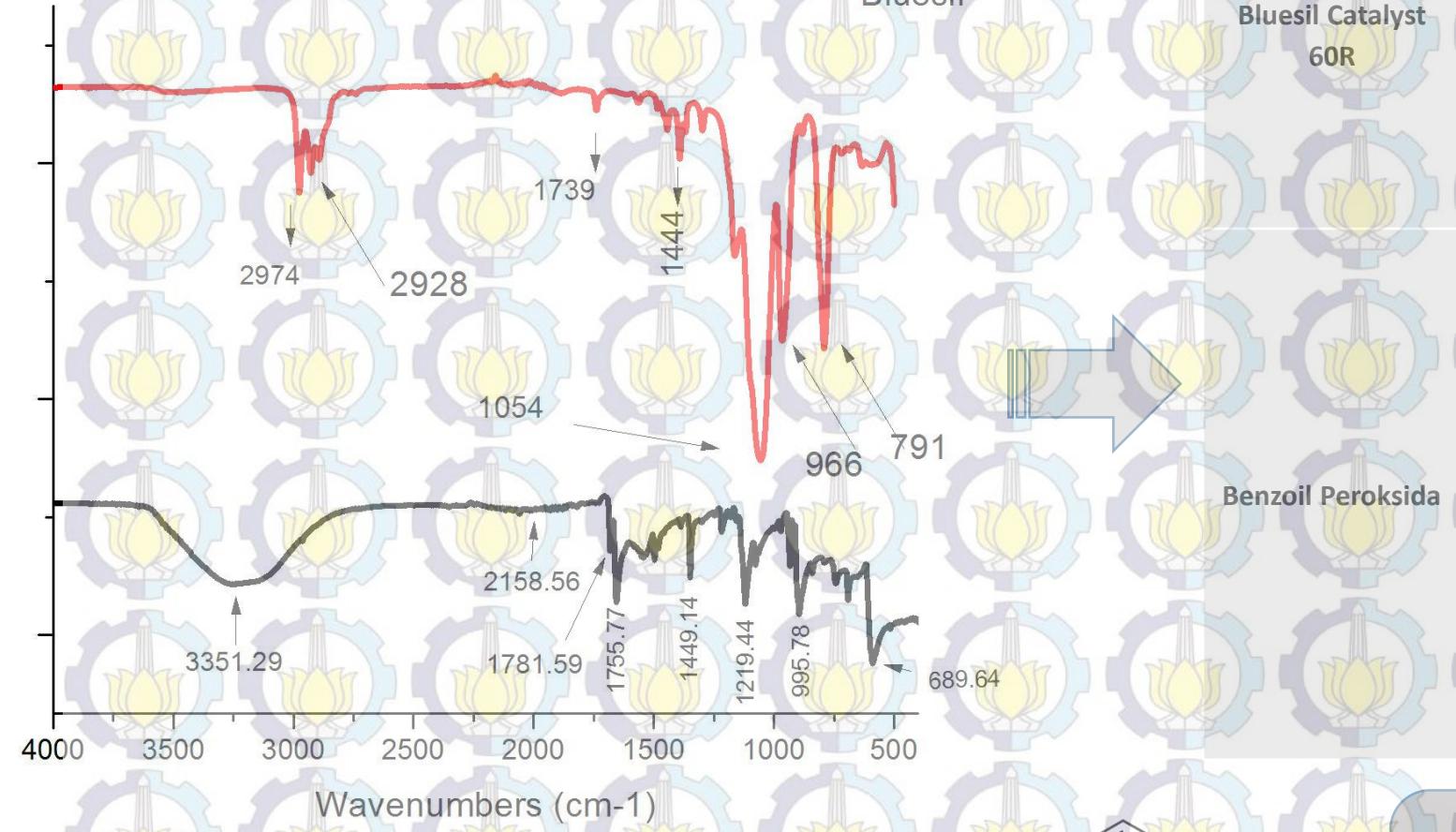
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

STUDI FTIR

Material Karet	Daerah serapan (cm ⁻¹)	Ikatan	Gugus Fungsi
Silikon PDMS Murni	2962	C-H stretch	Alkana
	1412	O-H bend	Hidrosil
	1258	Si-CH ₃	Silana
	1007	Si-O-Si	Siloksan
	864	Si-C	Siloksan
	786	Si-CH ₃	Silana
	694	Si-O bend	Siloksan
Silikon- Bluesil Catalyst 60R	2962	C-H stretch	Alkana
	2363	Si-C stretch	Siloksan
	1412	O-H bend	Hidrosil
	1258	Si-CH ₃	Silana
	1007	Si-O-Si	Siloksan
	864	Si-C	Siloksan
	786	Si-CH ₃	Silana
Silikon Benzoil Peroksida	694	Si-O bend	Siloksan
	2962	C-H stretch	alkana
	2901	-O-CH ₃	Aromatik
	1701	C-H	Aromatik
	1412	O-H bend	Hidrosil
	1258	Si-CH ₃	Silana
	1007	Si-O-Si	Siloksan
	864	Si-C	Siloksan
	787	Si-CH ₃	Silana
	694	Si-O Bend	Siloksan
	660	C-C	Alkana



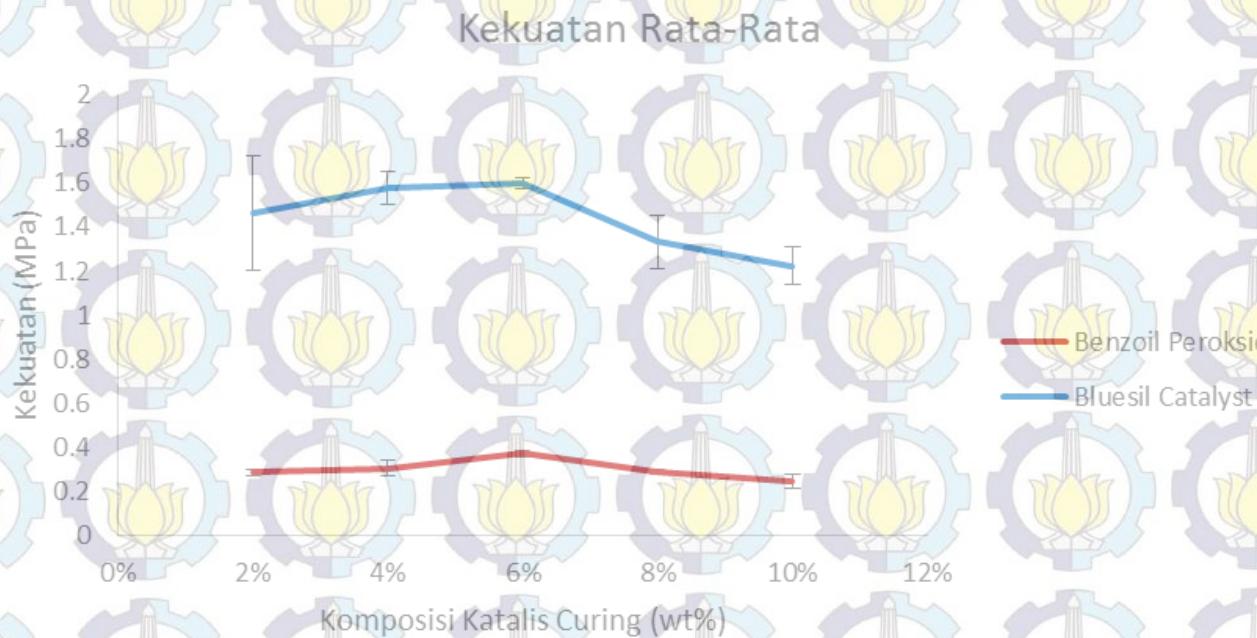
Hasil FTIR-2



Jenis Katalis	Daerah Resapan (cm ⁻¹)	Ikatan	Gugus
Bluesil Catalyst 60R	2974 2928 1739 1444 1054 966 791	C-H CH ₂ atau CH ₃ CO C=O CH ₃ C-O CH=CH C-H out of plane	alkana alkil aldehid alkana eter alkena aromatik Hidroksil Carbonyl Peracids Peracids Aromatic Peroksida Aromatic Peroksida Aromatic
Benzoil Peroksida	3351 2159 1782 1756 1449 1219 996 843 792 690	H ₂ O C-O C=O C=O C=C C-O C-H O-O C-H	
			Fenil

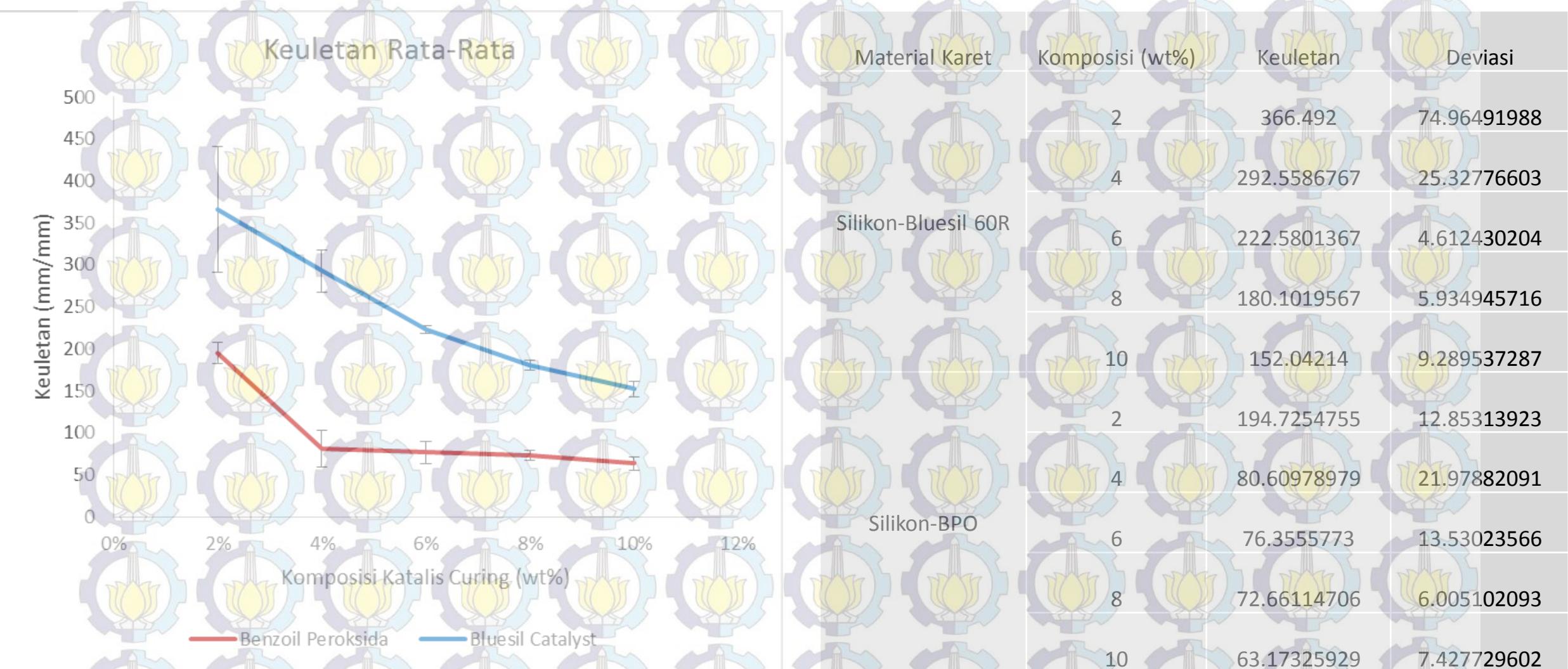
Komposisi Sn 2,27%
(AAS)

STUDI KEKUATAN TARIK

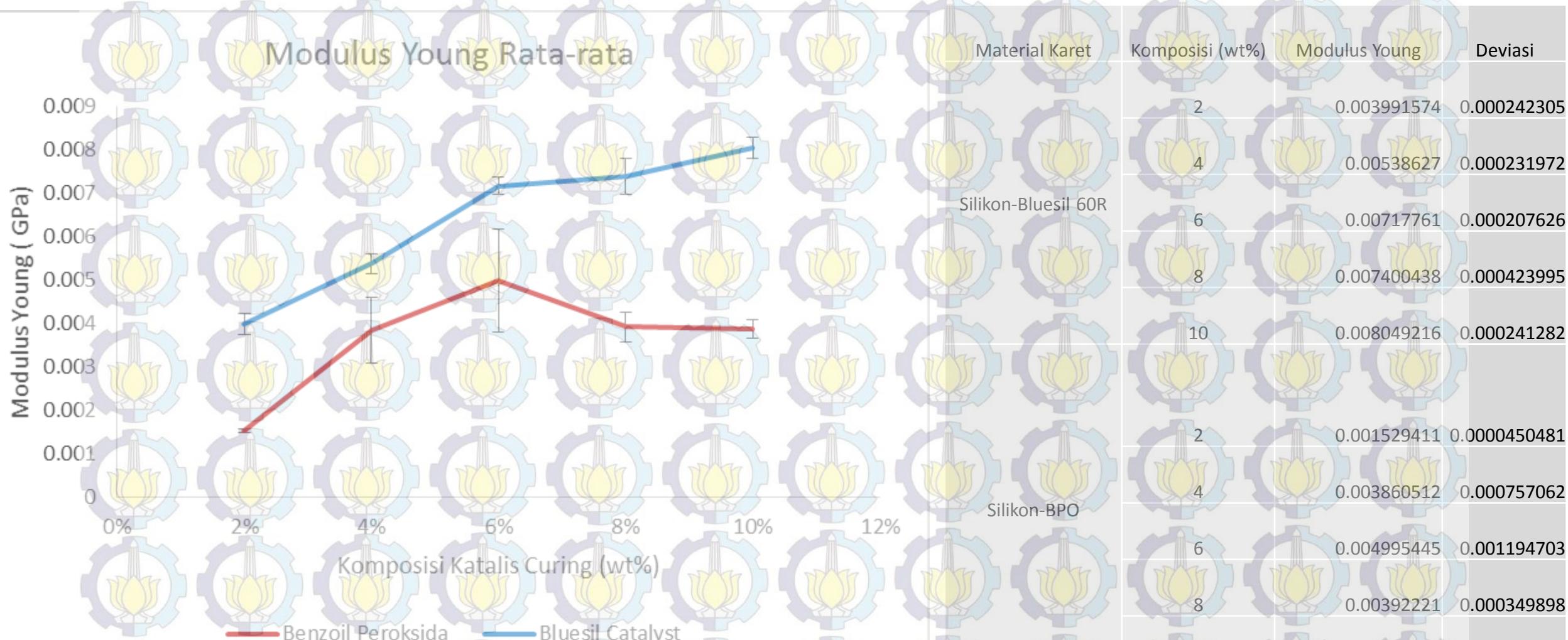


Material Karet	Komposisi (wt%)	Kekuatan Tarik	Deviasi
Silikon-Bluesil 60R	2	1.46288	0.258865558
Silikon-Bluesil 60R	4	1.5758	0.0735725
Silikon-Bluesil 60R	6	1.597593333	0.026431126
Silikon-Bluesil 60R	8	1.332833333	0.119739147
Silikon-Bluesil 60R	10	1.22382	0.08656528
Silikon-BPO	2	0.283709576	0.013076
Silikon-BPO	4	0.301684114	0.035824512
Silikon-BPO	6	0.37068125	0.01516627
Silikon-BPO	8	0.283709576	0.009880271
Silikon-BPO	10	0.244755897	0.030374179

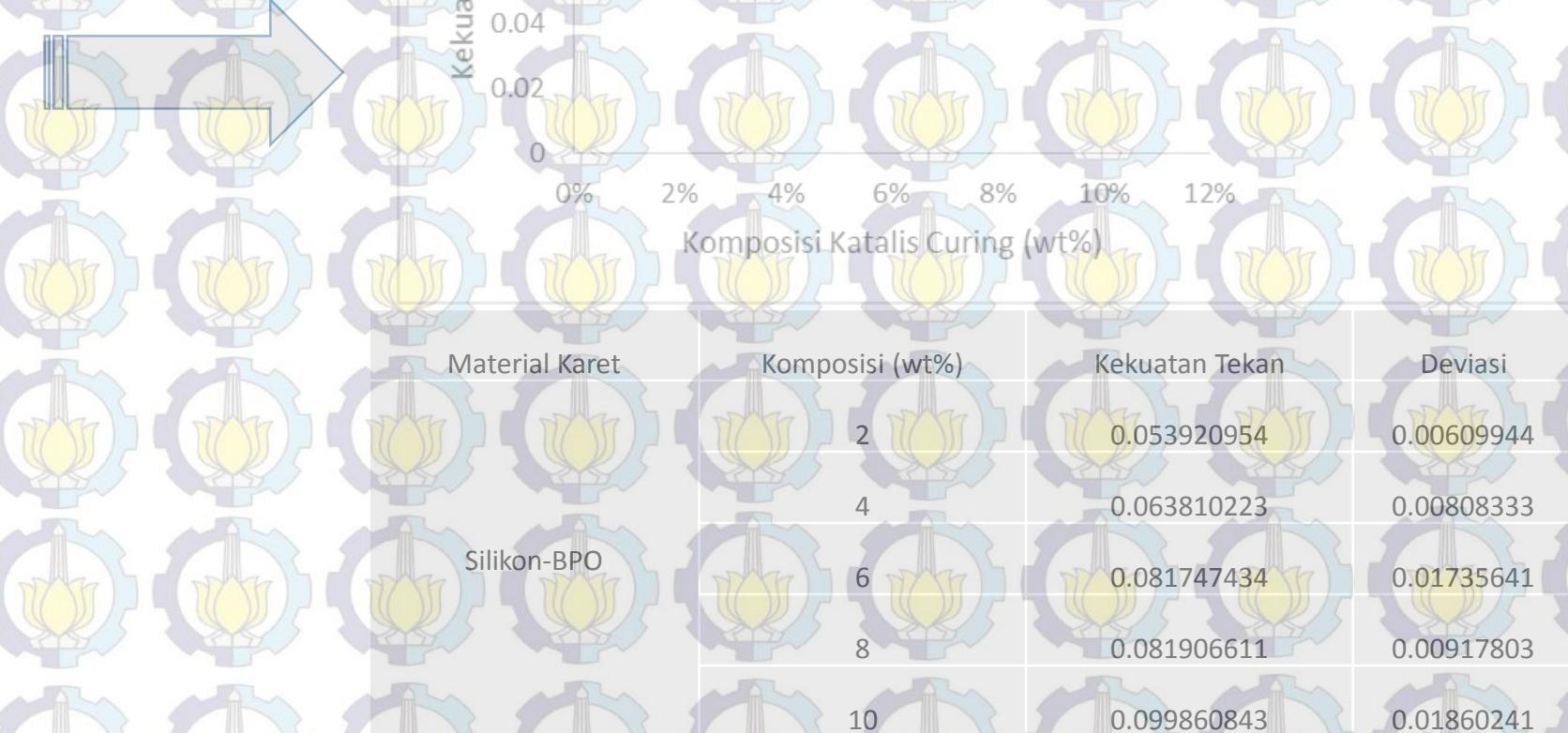
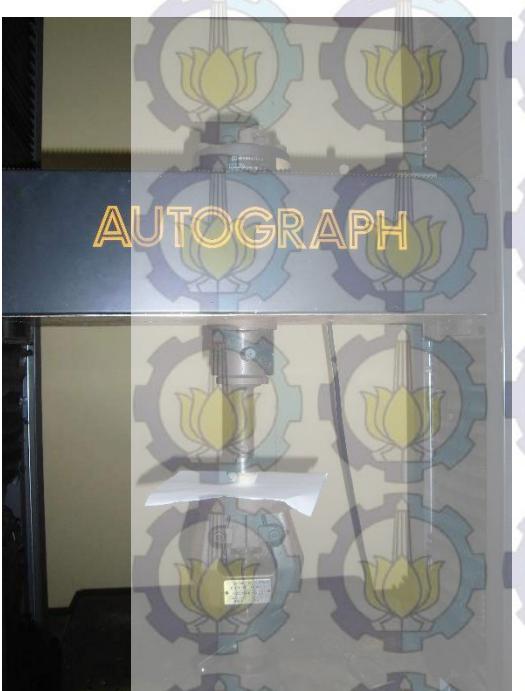
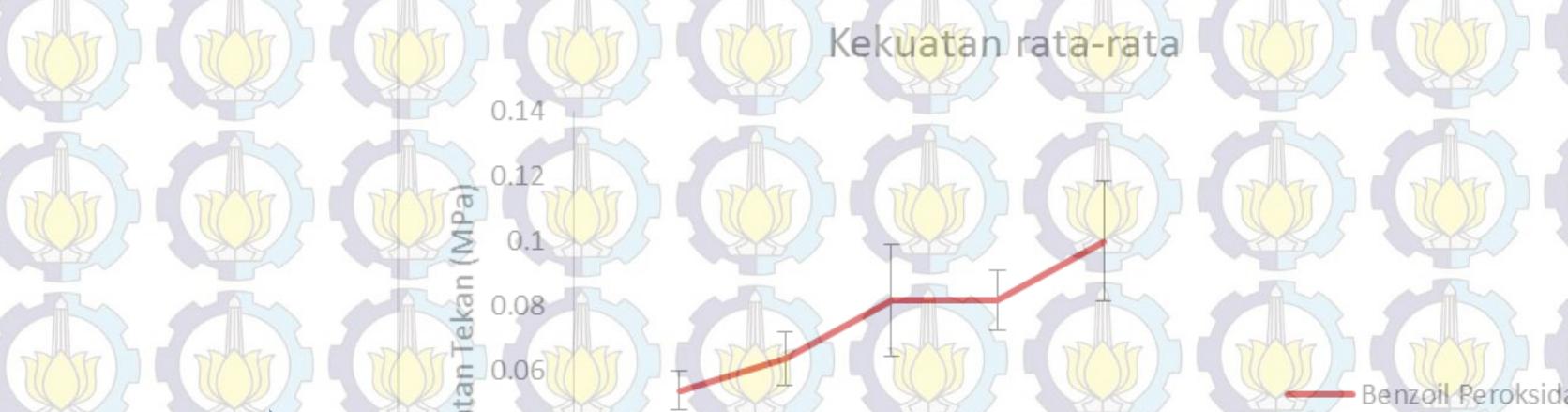
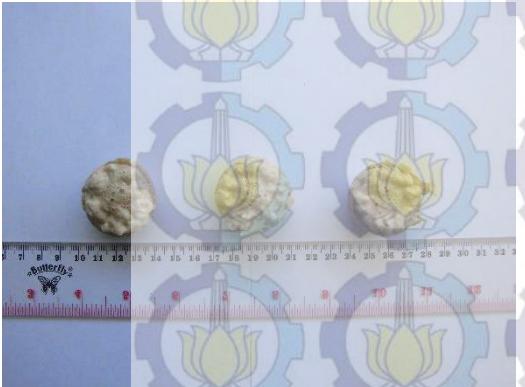
Hasil Elongation/Keuletan-1



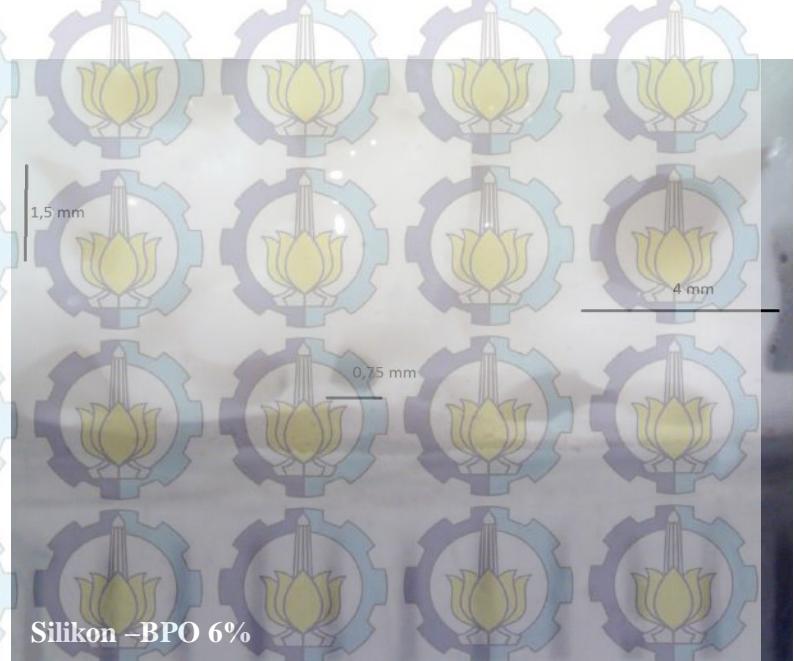
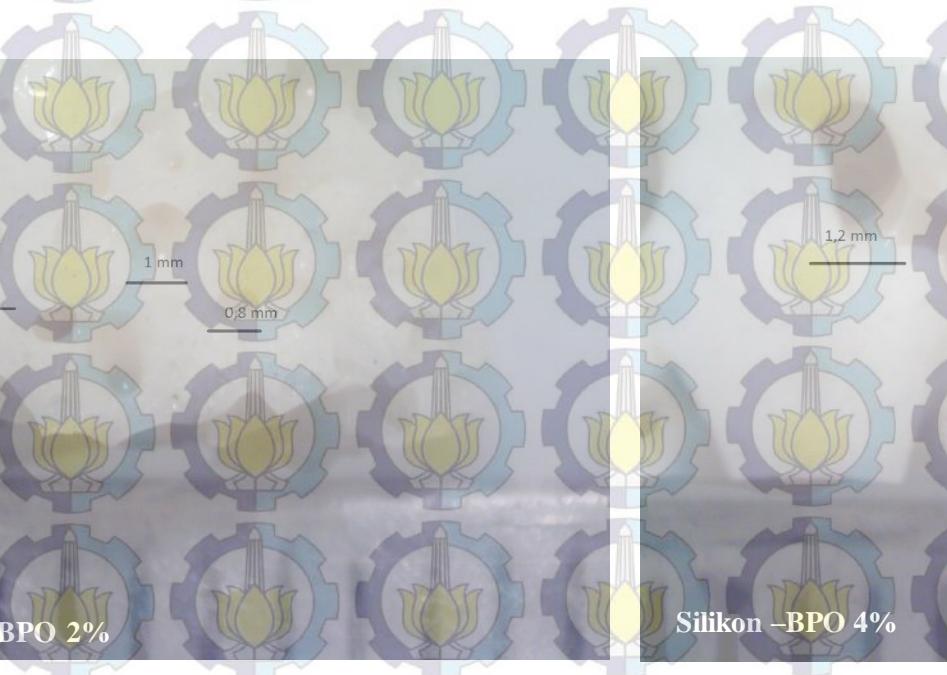
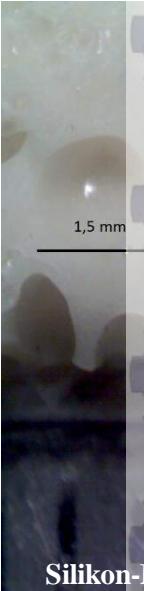
Hasil Modulus Young-2



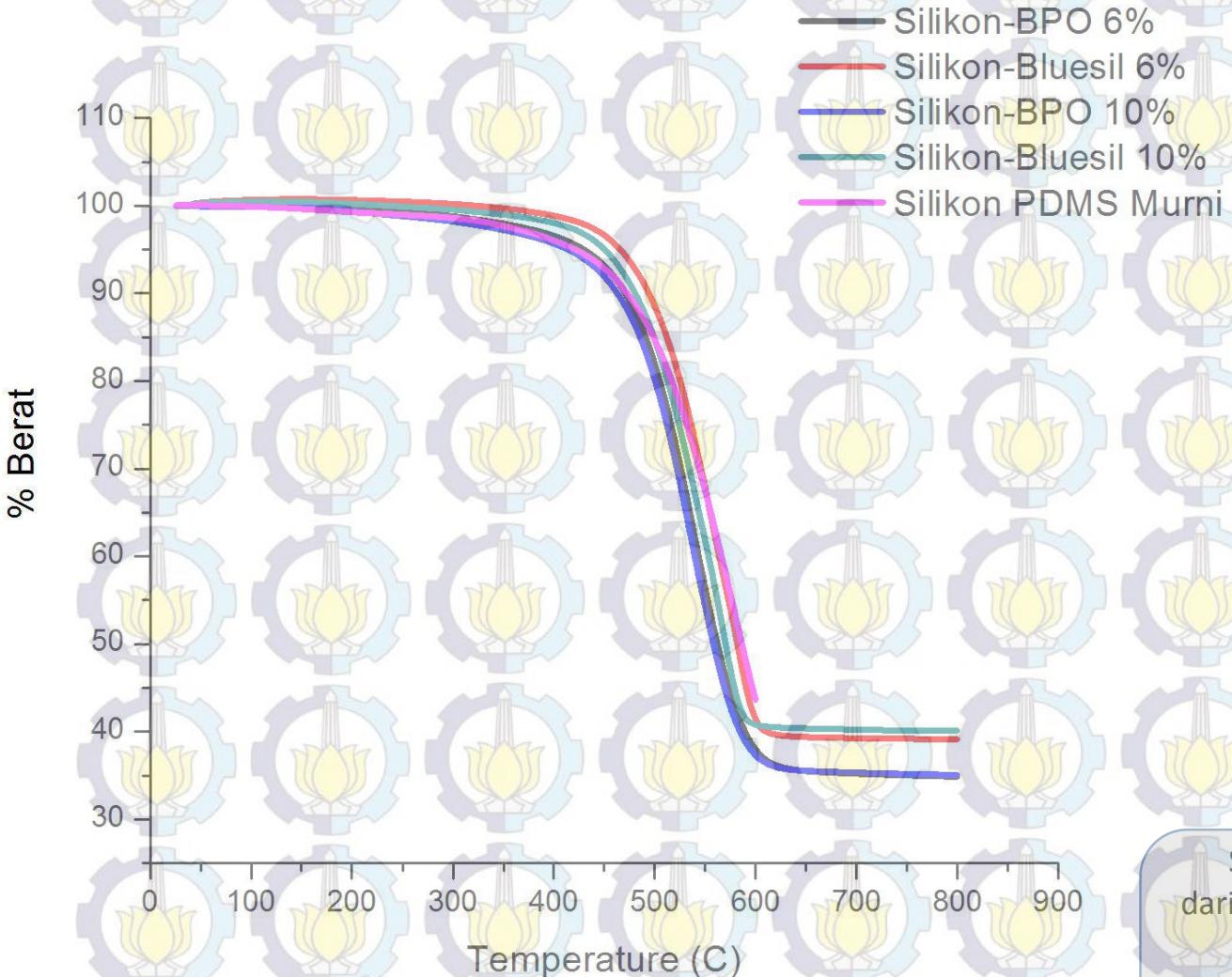
STUDI KEKUATAN TEKAN



MORFOLOGI MAKRO



STUDI STABILITAS TERMAL



Steven (2001) menyatakan bahwa ikatan Si-Si (silane) jauh lebih lemah daripada ikatan C-C. Sedangkan ikatan Si-O lebih stabil daripada ikatan silikon (C-C). Energi ikatan Si-O sebesar 106.0 kcal/mol, energi ini lebih besar daripada ikatan C-C sebesar 84,9 kcal/mol. Besarnya energi ikatan ini menyebabkan tingkat ketahanan yang tinggi terhadap panas (hingga 315°C).

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Karet silikon telah berhasil dicuring menggunakan curing katalis komersial Bluesil dan BPO. Kekuatan tarik meningkat seiring penambahan *curing catalyst* (katalis curing) 2-6 wt%. Akan tetapi, terus menurun jika penambahannya diteruskan hingga 10wt%.

1. Kekuatan tekan karet silikon dengan penambahan curing agent (PDMS-Benzoyl peroksida) meningkat seiring penambahan komposisi.
2. Morfologi karet silikon-benzoyl peroksida berbentuk *polyghonal pores (not connected pores)*.
3. Stabilitas termal dari PDMS-Benzoyl peroksida menunjukkan penambahan katalis 6wt% memberikan nilai kestabilan termal karet silikon yang maksimum

SARAN

1. Penggunaan vakum untuk mengurangi rongga udara pada karet
2. Menggunakan senyawa metal katalis yang lain untuk pengganti katalis komersial.

TERIMA KASIH