

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS  
*POLYDIMETHYLSILOXANE* (PDMS) DENGAN VARIASI KALIUM  
HIDROKSIDA SEBAGAI INISIATOR**

**SKIRPSI**

disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Fisika Departemen Pendidikan Fisika  
kelompok bidang kajian Fisika Material



Oleh  
**Anisa Tri Rahayu**  
**1600760**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2020**

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS *POLYDIMETHYLSILOXANE*  
(PDMS) DENGAN VARIASI KALIUM HIDROKSIDA SEBAGAI INISIATOR

Oleh  
Anisa Tri Rahayu

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Anisa Tri Rahayu  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juni 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS  
POLYDIMETHYLSILOXANE (PDMS) DENGAN VARIASI KALIUM  
HIDROKSIDA SEBAGAI INISIATOR**

Oleh :

Anisa Tri Rahayu  
NIM. 1600760

**DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH :**

**Pembimbing I,**



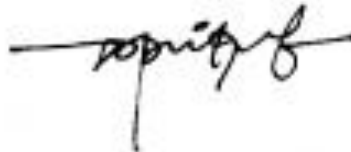
Drs. Waslaluddin, M.T.  
NIP. 196302071991031002

**Pembimbing II,**



Dr. Wiendartun, M.Si.  
NIP. 195708071982112001

**Ketua Departemen Pendidikan Fisika,**



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.  
NIP. 195904011986011001

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT FISIS  
POLYDIMETHYLSILOXANE (PDMS) DENGAN VARIASI KALIUM  
HIDROKSIDA SEBAGAI INISIATOR**

Anisa Tri Rahayu  
1600760

Pembimbing 1: Drs. Waslaluddin, M.T.  
Pembimbing 2: Dr. Wiendartun, M.Si.  
Program Studi Fisika FPMIPA UPI

**ABSTRAK**

*Polydimethylsiloxane* (PDMS) merupakan polimer sintesis yang banyak digunakan dalam bidang *materials science*, karena mempunyai karakteristik kimia yang stabil, *biocompatible*, dan kestabilan termal yang tinggi. Pada penelitian ini, PDMS telah berhasil disintesis dan dikarakterisasi sifat fisisnya dengan memvariasikan KOH sebagai inisiator. Sintesis PDMS menggunakan proses polimerisasi adisi dengan teknik polimerisasi pembukaan cincin, dengan *octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) sebagai monomer, *hexamethyldisiloxane* (MM) sebagai terminator rantai, dan Kalium Hidroksida (KOH) sebagai inisiator. PDMS berhasil disintesis dengan konsentrasi KOH sebesar 0,58 M; 0,75 M; dan 1 M, suhu sintesis 170°C serta waktu reaksi 45 menit. Pengukuran spektroskopi FTIR ditemukan bahwa semua sampel memiliki gugus fungsional dan struktur yang serupa dengan PDMS komersial. Hasil pengukuran viskometer diperoleh nilai viskositas masing-masing 454 mPa.s; 1210 mPa.s; dan 1710 mPa.s. Berdasarkan pengukuran UV-Vis dan refraktometer, semua sampel memiliki transparansi hampir 100% serta indeks bias 1,4016; 1,4032; dan 1,4038; sedangkan tegangan permukaan PDMS setiap sampel yaitu 20,5 dynes/cm, 22,0 dynes/cm, dan 22,5 dynes/cm. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa konsentrasi KOH menyebabkan peningkatan berat molekul dan densitas dari PDMS, sehingga mempengaruhi nilai viskositas, indeks bias dan tegangan permukaan PDMS. Semua sifat fisis yang diuji menunjukkan viskositas, transmitansi, indeks bias, dan tegangan permukaan yang serupa dengan cairan *vitreous humor*.

**Kata Kunci :** *Polydimethylsiloxane*, Kalium Hidroksida, Inisiator, Polimerisasi Pembukaan Cincin, *Vitreous Humor*.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Polymer.....	7
2.2 Reaksi Polimerisasi.....	7
2.3 Polydimethylsiloxane.....	8
2.4 Teknik Ring Opening Polymerization.....	10
2.5 Viskositas.....	11
2.6 Indeks Bias.....	11
2.7 Tegangan Permukaan.....	12
2.8 Spektroskopi UV-Visible.....	12
2.9 Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR).....	13
2.10 Vitreous Humor.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Desain Penelitian.....	16
3.3 Instrumen Penelitian.....	17

3.4	Prosedur Penelitian.....	19
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1	Gugus Fungsi PDMS.....	27
4.2	Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Viskositas PDMS.....	29
4.3	Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Indeks Bias PDMS.....	31
4.4	Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Transmittansi PDMS.....	31
4.5	Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Tegangan Permukaan PDMS...	35
BAB V	SIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	38
5.1	Simpulan.....	38
5.2	Rekomendasi.....	39
	DAFTAR PUSTAKA.....	40
	LAMPIRAN.....	46

## DAFTAR PUSTAKA

- Abelson, Philip H. 1986. "Materials Science and Engineering." *Science* 232(4757):1485.
- Ady, Chandra dan Ahmad Suseno. 2009. "Pengaruh Penambahan Polydimetilsiloksan Terhadap Luas Permukaan Dan Suhu Reduksi Katalis Nimo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>." *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi* 12(2):61–65.
- Ardi, A., A. N. Fauza, N. Syakir, dan A. S. Kartasasmita. 2018. "Stabilitas Optik Polydimethylsiloxane ( PDMS ) Terhadap Paparan Sinar Ultraviolet." *Material Dan Energi Indonesia* 08(01):16–21.
- Billmeyer, F. W. 1963. *Textbook of Polymer Science*. Vol. 12.
- Caramoy, Albert, Victoria R. Kearns, Yau Kei Chan, Nadine Hagedorn, Robert J. Poole, David Wong, Sascha Fauser, Wilfried Kugler, Bernd Kirchhof, and Rachel L. Williams. 2015. "Development of Emulsification Resistant Heavier-than-Water Tamponades Using High Molecular Weight Silicone Oil Polymers." 0(0):1–9.
- Carraher, Charles E. 2003. *Polymer Chemistry*. Vol. 49.
- Cibis, Paul. A. 1962. "The Use of Liquid Silicone for Retinal Detachment Sugery." *Folia Ophthalmologica Japonica* 19(4):531–32.
- Ferreira, Paula, Álvaro Carvalho, Tiago Ruivo Correia, Bernardo Paiva Antunes, Ilídio Joaquim Correia, and Patrícia Alves. 2013. "Functionalization of Polydimethylsiloxane Membranes to Be Used in the Production of Voice Prostheses." *Science and Technology of Advanced Materials* 14(5).
- Fisika, Berkala, Choirul Anam, dan Laboratorium Fisika Atom. 2007. "Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi Ftir." *Berkala Fisika* 10(2):79-85–85.
- Fitrilawati, Fitri. 2019. "Penentuan Kurva Kalibrasi Untuk Estimasi Viskositas Polydimethylsiloxane (Pdms)." *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika* 3(1):33–39.

- Giordano, G. 1998. "Silicone Oils as Vitreous Substitutes." 23(97):509–32.
- Giordano, Giovanni G. and Miguel F. Refojo. 1998. "Silicone Oils as Vitreous Substitutes." *Progress in Polymer Science* 23(3):509–32.
- Gungel, Hulya. 2005. "Fourier Transform Infrared and <sup>1</sup>H Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopic Findings of Silicone Oil Removed from Eyes and the Relationship of Emulsification." *Ophthalmic Communications Society* 332–38.
- Halldorsson, Skarphedinn, Edinson Lucumi, Rafael Gómez-Sjöberg, and Ronan M. T. Fleming. 2015. "Advantages and Challenges of Microfluidic Cell Culture in Polydimethylsiloxane Devices." *Biosensors and Bioelectronics* 63:218–31.
- Handayani, Prima Astuti. 2010. "Polimerisasi Akrilamid Dengan Metode Mixed-." 8:69–78.
- Hidayanto, Eko dan Abdul Rofiq. 2012. "Aplikasi Portable Brix Meter Untuk Pengukuran Indeks Bias." *Berkala Fisika* 13(4):113-118–118.
- Hidayati, Sri, Natalia Gultom, dan Hestuti Eni. 2012. "Optimasi Produksi Metil Ester Sulfonat Dari Metil Ester Minyak Jelantah." *Reaktor* 14(2):165.
- Honeyman, Charles H., Daniel A. Foucher, Francisco Y. Dahmen, Rudy Rulkens, Alan J. Lough, and Ian Manners. 1995. "Thermal Ring-Opening Polymerization (ROP) of Strained, Ring-Tilted, Phosphorus-Bridged [1]Ferrocenophanes: Synthesis of Poly(Ferrocenylphosphines) and Poly(Ferrocenylphosphine Sulfides)." *Organometallics* 14(12):5503–12.
- Hossain, A. B. M. S. and A. N. Boyce. 2009. "Biodiesel Production from Waste Sunflower Cooking Oil as an Environmental Recycling Process and Renewable Energy." *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 15(4):312–17.
- Irsyad, Lalu Patria. 2016. "Perancangan Alat Magnetic Stirrer Dengan Pengaturan Kecepatan Pengaduk Dan Pengaturan Waktu Pengadukan." *Jurnal Infact* 1(x):22–29.
- Jellali, Rachid, Virginie Bertrand, Michaël Alexandre, Nancy Rosière, Magda



- Grauwels, and Christine Jérôme. 2017. "Photoreversibility and Biocompatibility of Polydimethylsiloxane-Coumarin as Adjustable Intraocular Lens Material." 201600495:1–12.
- Julia, Beatriz, Christel Gervais, Eloisa Cordoncillo, Florence Babonneau, and Marie Curie. 2003. "Synthesis and Characterization of Transparent PDMS - Metal-Oxo Based Organic - Inorganic Nanocomposites." (20):3026–34.
- Juliyanto, Eko, Janatur Rofingah, Arba Finda Sejati, dan Fatih Nuzulil Hakim. n.d. "Menentukan Tegangan Permukaan Zat Cair." *Jurnal Kajian Pendidikan Sains* 176–86.
- Junaedi, Dodi, Evi Setiawati, Zaenal Arifin, Departemen Fisika, Fakultas Sains, Universitas Diponegoro, Rumah Sakit Kensas, Dodi Junawedi, dan Analisis Pemanfaatan Polydimethyl. 2016. "ANALISIS PENGGUNAAN POLYDIMETHYL SILOXANE SEBAGAI BOLUS DALAM RADIOTERAPI MENGGUNAKAN ELEKTRON 8 MeV PADA LINAC." *Youngster Physics Journal* 5(4):391–98.
- Khurram, Darakhshanda. 2011. "Outcome of Silicone Oil Removal in Eyes Undergoing 3-Port Parsplana Vitrectomy." 27(1):17–20.
- Liu, Miao, Jianren Sun, and Quanfang Chen. 2009. "Influences of Heating Temperature on Mechanical Properties of Polydimethylsiloxane." *Sensors and Actuators, A: Physical* 151(1):42–45.
- Liu, Yangang and Peter H. Daum. 2008. "Relationship of Refractive Index to Mass Density and Self-Consistency of Mixing Rules for Multicomponent Mixtures like Ambient Aerosols." *Journal of Aerosol Science* 39(11):974–86.
- McInnes, Steven J. P. and Nicolas H. Voelcker. 2009. "Silicon-Polymer Hybrid Materials for Drug Delivery." *Future Medicinal Chemistry* 1(6):1051–74.
- Meliana, Yenny. 2017. "Karakterisasi Sifat Termal Dan Optik PDMS Sebagai Lensa Invers." *Jurnal Sains Material Indonesia* 18:155–61.
- Mendichi, Raniero, Alberto Giacometti Schieroni, Daniele Piovani, Davide Allegri, Mariantonia Ferrara, and Mario R. Romano. 2019. "Comparative

Study of Chemical Composition, Molecular and Rheological Properties of Silicone Oil Medical Devices.” *Translational Vision Science & Technology* 8(5):9.

Nusa, Hanif Sulistiya, Widi Astuti, Arief Sjamsulaksan Kartasmita, Rova Virgana, Norman Syakir, Ayi Bahtiar, Lusi Safriani, and Risdiana. 2015. “Characterization of Optical and Structure Properties of Polydimethylsiloxanes.” *Materials Science Forum* 827:99–104.

Odian, George. 2004. *PRINCIPLES OF POLYMERIZATION*.

Parmitasari, Putri dan Eko Hidayanto. 2013. “Analisis Korelasi Indeks Bias Dengan Konsentrasi Sukrosa Beberapa Jenis Madu Menggunakan Portable Brix Meter.” *Youngster Physics Journal* 2(4):191–98.

Perusich, Stephen A. 2000. “Fourier Transform Infrared Spectroscopy of Perfluorocarboxylate Polymers.” *Macromolecules* 33(9):3431–40.

Rahayu, Arum Sri, Vina Serevina, dan Raihanati Raihanati. 2016. “Pengembangan Set Praktikum Pembiasan Cahaya Untuk Pembelajaran Fisika Di Sma.” V:SNF2016-RND-1-SNF2016-RND-6.

Rasyid, Rismawati. 2010. “Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Katalis Pada Proses Esterifikasi Distilat Asam Lemak Minyak Sawit (DALMs) Menjadi Biodiesel.” *Jurnal Kimia VALENSI* 1(6):2–6.

Setiadi, Soni, Eko Sumiyanto, Putri Seprinandar, Husna Farida, Fitrilawati, Normn Syakir, dan Risdiana. 2019. “Uji Stabilitas Bahan Polydimethylsiloxane.” *Jurnal Material Dan Energi Indonesia* 09(01):8–17.

Silue, Tjerignimin A., Saugandhika Mannikanti, and Nathalia Peixoto. 2017. “Electrochemical Characterization of Vitreous Humor.” *Procedia Technology* 27:301–3.

Silverstein, Robert W. and G. Clayton Bassler. 1962. “Spectrometric Identification of Organic Compounds.” *Journal of Chemical Education* 39(11):546–53.

Silviah, Siti, S. Chomsin Widodo, and Masruroh. 2014. “Penggunaan Metode FT-

IR (Fourier Transform Infra Red) Untuk Mengidentifikasi Gugus Fungsi Pada Proses Pembaluran Penderita Miopia.” 1–28.

Sjahfirdi, Luthfirda, Nikki Aldi, Hera Maheshwari, dan Pudji Astuti. 2015. “Aplikasi FTIR Dan Pengamatan Pembengkakan Genital Pada Spesies Primata Untuk Mendeteksi Masa Subur.” *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences* 9(2).

Song, Youngnam, Chanhee Won, Seong-hoon Kang, Howon Lee, and Sung-jun Park. 2018. “Characterization of Glass Viscosity with Parallel Plate and Rotational Viscometry.” *Journal of Non-Crystalline Solids* 486(February):27–35.

Stankova, N. E., P. A. Atanasov, Ru G Nikov, R G Nikov, N. N. Nedyalkov, T. R. Stoyanchoy, N. Fukata, K. N. Kolev, E. I. Valova, J. S. Georgieva, and St A. Armyanov. 2015. “Optical Properties of Polydimethylsiloxane (PDMS) during Nanosecond Laser Processing.” *Applied Surface Science*.

Stappler, Theodor, George Morphis, Cristina Irigoyen, and Heinrich Heimann. 2011. “Is There a Role for Long-Term Silicone Oil Tamponade for More than Twelve Months in Vitreoretinal Surgery?” *Ophthalmologica* 226(SUPPL. 1):36–41.

Swindle-Reilly, K. E., M. A. Reilly, and N. Ravi. 2016. *Current Concepts in the Design of Hydrogels as Vitreous Substitutes*. Elsevier Ltd.

Swindle, Katelyn E., Paul D. Hamilton, Nathan Ravi, and Saint Louis. 2008. “In Situ Formation of Hydrogels as Vitreous Substitutes: Viscoelastic Comparison to Porcine Vitreous.”

Tang, Muhamad. 2011. “Pengaruh Penambahan Pelarut Organik Terhadap Tegangan Permukaan Larutan Sabun.” *SNIPS* 2011(Snips):22–23.

Tissos, Nurry Putri, Yulkifli, dan Zuhendri Kamus. 2014. “Pembuatan Sistem Pengukuran Viskositas Fluida Secara Digital Menggunakan Sensor Efek Hall.” *Jurnal Sainstek Vol. VI No. 1: 71-83 Juni 2014* VI(1):71–83.

Turek, Ivan, Norbert Tarjányi, Ivan Martinček, and Daniel Káčik. 2014. “Effect of

- Mechanical Stress on Optical Properties of Polydimethylsiloxane.” *Optical Materials* 36(5):965–70.
- Wang, Zhixin. 2011. “Polydimethylsiloxane Mechanical Properties Measured by Macroscopic Compression and Nanoindentation Techniques.” *University of South Florida Scholar Commons* 68.
- Warsito, W., Gurum Ahmad Pauzi, dan Miftahul Jannah. 2013. “Analisis Pengaruh Massa Jenis Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Alat Ukur Massa Jenis Dan Akuisisinya Pada Komputer.” 35–41.
- Yang, You M., Phillip E. Chow, Tara A. McCannel, and James M. Lamb. 2019. “A Comparison of the Shielding Effectiveness of Silicone Oil Vitreous Substitutes When Used with Palladium-103 and Iodine-125 Eye Plaques.” *Medical Physics* 46(2):1006–11.
- Yanlinastuti dan Syamsul Fatimah. 2016. “Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Mengguakan Metode Spektrofotometri UV-VIS.” *PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir* 1(17):22–33.