

Mengenal Polystyrene

Polystyrene (PS) atau biasa dikenal dengan styrofoam adalah polimer hidrofobik sintetis dengan berat molekul tinggi yang termasuk dalam jenis *thermoplastic*. PS dapat didaur ulang tetapi susah untuk dilakukan biodegradasi. Pada suhu ruangan PS dapat berbentuk padat, pada saat dipanaskan akan mencair dan kembali padat saat pendinginan (Ghosh, Pal and Ray, 2013). PS digunakan dalam empat jenis produk: *General Purpose Polystyrene (GPPS)*, *High Impact Polystyrene (HIPS)*, *Expanded Polystyrene (EPS) foam* dan *Styrofoam* yang mengandung >98% polystyrene. *Styrofoam* banyak digunakan sebagai barang sekali pakai pada wadah daging/unggas di pertokoan, gelas minuman, piring/mangkok, karton telur atau wadah buah-buahan dan sayuran. Bahan dengan harga murah, ringan, fleksibel, tahan lama, tahan panas, dan tahan lembab menjadikannya pilihan utama sebagai bahan pengemas (Ho, Roberts and Lucas, 2018).

Mikroba Pendegradasi (PS)

Proses degradasi dapat dilakukan dengan metode thermal, fotoreaktif, maupun dengan menggunakan mikroba (biodegradasi). Mikroba yang dapat digunakan untuk proses biodegradasi diantaranya yaitu *Actinomycetes* dan *Rhodococcus ruber* (Pathak and Navneet, 2017). Selain itu, proses biodegradasi PS dapat dilakukan dengan memanfaatkan *Rhodococcus pyridinivorans* (Kundu *et al.*, 2014), *Pseudomonas sp.* dan *Bacillus sp.* dengan tingkat reduksi masing-masing 97% dan 94% (Mohan *et al.*, 2016). *Pseudomonas putida* dan *Pseudomonas aeruginosa* juga dapat mendegradasi PS (Hilliard and Jacob, 2015). Mikroba lainnya yaitu *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sedlakii*, *Alcaligenes sp.* dan *Brevundimonas diminuta* dengan tingkat degradasi sebesar 12,4% selama 30 hari (Sekhar *et al.*, 2016) serta *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Aspergillus niger* (Asmita *et al.*, 2015).

Mekanisme Degradasi

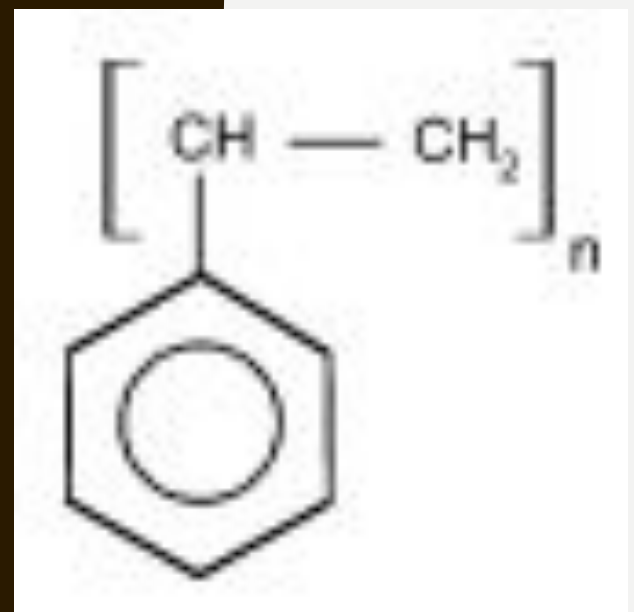
Mekanisme biodegradasi ada 2 yaitu secara langsung (mikroba melakukan deteriorasi untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya) dan tidak langsung (produk metabolik mikroba karena stres atau kondisi lingkungan yang tidak sesuai) (Ghosh *et al.*, 2013). Proses biodegradasi di laboratorium dilakukan dengan cara mengisolasi mikroba dalam media yang sesuai. Selanjutnya dilakukan proses inkubasi selama 30 hari. Untuk mengetahui biodegradabilitas mikroba, digunakan FTIR, TGA, NMR, dan SEM (Sekhar *et al.*, 2016). Selain itu, terdapat juga proses lain biodegradasi yang disebut *two step method* dengan menggabungkan metode thermal dan biodegradasi dengan mikroba. Metode thermal berfungsi untuk meningkatkan kinerja enzim mikroba. Faktor yang mempengaruhi proses biodegradasi PS yaitu kondisi fisik awal PS (masih padat atau telah berongga) serta kemampuan mikroba untuk mendegradasi PS (Savoldelli *et al.*, 2017).

Rekomendasi

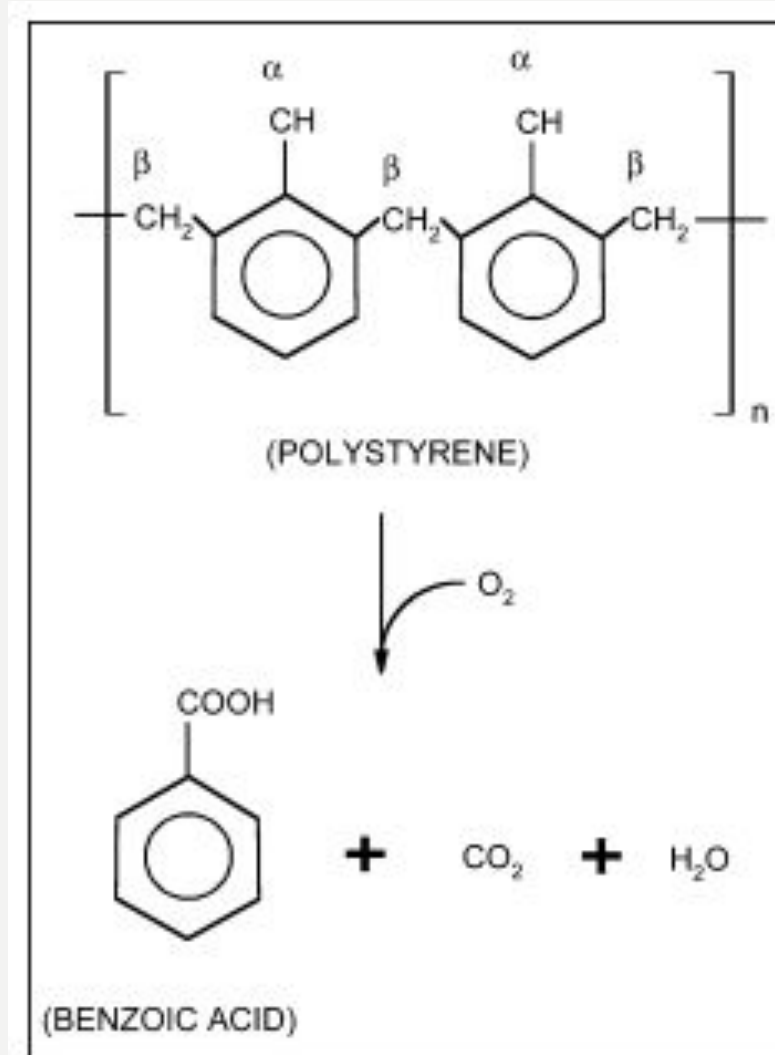
- Sebagai bahan pertimbangan produsen makanan minuman untuk minimisasi penggunaan PS
- Sebagai bahan edukasi bagi masyarakat mengenai bahaya PS bagi kesehatan manusia dan lingkungan
- Sebagai sumber informasi masyarakat terkait pemanfaatan mikroba dan alternatif dalam proses biodegradasi PS

Referensi

- Asmita A, Shubhamsingh T, Tejashree S. (2015). Isolation of plastic degrading micro-organisms from soil samples collected at various locations in Mumbai, India. *Int Res J Environ Sci*, 4:77–85.
- Ghosh, S. K., Pal, S. and Ray, S. (2013) 'Study of microbes having potentiality for biodegradation of plastics', *Environmental science and pollution research international*, 20(7), pp. 4339–4355. doi: 10.1007/s11356-013-1706-x.
- Guillet, J. E., Regulski, T. W. and McAneney, T. B. (1974) 'Biodegradability of photodegraded polymers. II. Tracer studies of biooxidation of ecolyte PS polystyrene', *Environmental Science and Technology*, 8(10), pp. 923–925. doi: 10.1021/es60095a011.
- Hilliard, R. and Jacob, J. R. (2015) 'The Effect of Limonene on the Biodegradation of Phenanthrene and Polystyrene by *Pseudomonas putida* and *aeruginosa*', in *First Annual SUNY Undergraduate Research Conference*. New York.
- Ho, B. T., Roberts, T. K. and Lucas, S. (2018) 'An overview on biodegradation of polystyrene and modified polystyrene: the microbial approach', *Critical Reviews in Biotechnology*. Informa Healthcare USA, Inc, 38(2), pp. 308–320. doi: 10.1080/07388551.2017.1355293.
- Kundu, D. *et al.* (2014) 'Biopolymer and biosurfactant-graft-calcium sulfate/polystyrene nanocomposites: Thermophysical, mechanical and biodegradation studies', *Polymer Degradation and Stability*. Elsevier Ltd, 107, pp. 37–52. doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2014.05.001.
- Mohan, A. J. *et al.* (2016) 'Microbial assisted High Impact Polystyrene (HIPS) degradation', *Bioresource Technology*. Elsevier Ltd, 213, pp. 204–207. doi: 10.1016/j.biortech.2016.03.021.
- Pathak, V. M. and Navneet (2017) 'Review on the current status of polymer degradation: a microbial approach', *Bioresources and Bioprocessing*. Springer Berlin Heidelberg, 4(1), p. 15. doi: 10.1186/s40643-017-0145-9.
- Savoldelli, J., Tomback, D. and Savoldelli, H. (2017) 'Breaking down polystyrene through the application of a two-step thermal degradation and bacterial method to produce usable byproducts', *Waste Management*. Elsevier Ltd, 60, pp. 123–126. doi: 10.1016/j.wasman.2016.04.017.
- Sekhar, V. C. *et al.* (2016) 'Microbial degradation of high impact polystyrene (HIPS), an e-plastic with decabromodiphenyl oxide and antimony trioxide', *Journal of Hazardous Materials*. Elsevier B.V., 318, pp. 347–354. doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.07.008.



Sumber: Guillet, Regulski and McAneney, 1974
Gambar 1 Struktur kima polystyrene



Sumber: Guillet, Regulski and McAneney, 1974
Gambar 2 Mekanisme Biodegradasi Polystyrene

Tujuan

- Mengetahui bahaya Polystyrene (PS) bagi kesehatan manusia dan lingkungan
- Mengetahui pemanfaatan mikroba dalam degradasi Polystyrene (PS) di lingkungan