

DESAIN REAKTOR UNTUK PRODUKSI NANOPRATIKEL PERAK DALAM MEDIA POLIMER ALAMI

Tria Nurwina Novianti¹, Asep Bayu Dani Nandiyanto², Risti Ragadhita³

^{1,2,3}Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

Email : trianurwinanovianti@upi.edu , nandiyanto@upi.edu, ristiragadhita@student.upi.edu

Abstract

The aim of this research is to design a reactor for the production of silver nanoparticles in natural polymeric media. The method used is to perform computational analysis to obtain a reactor design with specifications for a total reactor volume of 304.865 ft³, vessel diameter of 73.29 in, cylinder liquid volume of 92.87 in, design pressure of 18.97 psia, cylinder thickness of 73.44 in, height cylinder 10.77 ft, lid dimension 12.38 in, and lid dimension 21.18 in. These results are obtained according to calculations assuming the input mass is enlarged 100x from the reference journal used. This research can be used as a standard for making reactors to produce silver nanoparticles in natural polymeric media.

Keywords : Ag-Nps, Desain reactor, Production.

1. PENDAHULUAN

Silver nanopartikel telah diminati secara khusus pada bidang biomedis. Hal ini salah satunya karena efisiensi aktivitas antimikroba, antikanker dan antidiabetes yang dimilikinya (Saratale et al 2017). Kemudian dapat juga mempromosikan perbaikan luka dan penyembuhan tulang (Asgary et al 2016). Karakteristik silver nanopartikel juga dapat berguna pada penanggulangan penyakit menular dengan melapisinya dengan AgNPs seperti yang dikembangkan oleh (Shingo et al 2019).

Berkenaan dengan aplikasi medis yang begitu baik, maka telah banyak macam metode sintesis telah dikembangkan. Salah satunya ialah production of silver nanoparticle in natural polymeric media dengan gelatin yang merupakan biopolimer alami dengan biokompabilitas dan biodegradabilitas yang baik. Gelatin juga telah banyak digunakan pada drug delivery, perancah jaringan dan juga luka pembalut (Echave et al 2019). Gelatin disini berperan sebagai reducing agent dan hal ini

memungkinkan hasil yang baik seperti yang telah diteliti oleh (Darroudi, et al 2010).

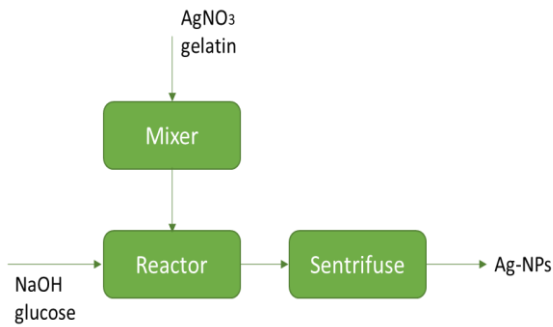
Salah satu cara memproduksi silver nanopartikel adalah dengan menggunakan reaktor liquid phase. Terdapat beberapa macam reaktor seperti batch reactor, semibatch reactor (SBR) (Westerterp et al 2014). Reactor elongated body (channel) yang memberikan gerakan terarah dan saling pencampuran massa reaksi (Merentsov et al 2019). Corning Advanced-FlowTM Reactor (AFR) yang dikembangkan oleh (Yang, et al 2021). Pada tulisan ini digunakan jenis semibatch reactor yang biasanya digunakan pada reaksi kimia dimana salah satu reagen diumpungkan secara perlahan ke dalam reagen lain dalam reaktor seperti yang dilakukan oleh (Kummer, et al 2020). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mendesign reaktor untuk produksi nanopartikel silver pada media polimer alami.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Cara Produksi

Produksi silver nanopartikel merujuk pada jurnal (Darroudi, et al 2010) dengan cara

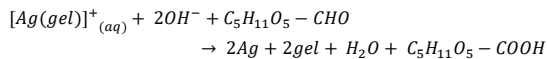
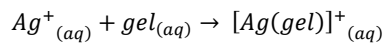
menambahkan 1% wt gelatin (natural polymeric media) pada larutan berair AgNO₃ 1M 10 mL. Kemudian ditambahkan NaOH 1M sebanyak 10mL. Larutan kemudian dipanaskan pada suhu 60°C dan dilakukan penambahan 10 mL larutan glukosa 2 M. Reaksi dilanjutkan selama 15 menit untuk selanjutnya disentrifugasi. Pada perhitungan design reaktor, massa input diperbesar hingga 100x. Secara keseluruhan, proses preparasi Ag-NPs ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema proses preparasi Ag-NPs

2.2 Persamaan Matematis Reaktor

Rumus yang digunakan dalam perhitungan untuk mendesign reaktor pada tulisan ini ditunjukkan pada tabel 1. Mengikuti persamaan reaksi berikut :



Tabel 1. Persamaan Matematis Reaktor

No	Parameter	Desain Matematis
1.	Volume reactor	Total volume = volume bahan + volume ruang kosong
2.	Dimensi Vessel	$\text{Volume total} = \frac{\pi di^3}{24 \tan 1/2\alpha} + \frac{\pi \times di^2}{4} \times Ls + 0,0847 di^3$
	Volume liquid dalam silinder (Vls)	$Vls = \frac{\pi di^3}{24 \tan 1/2\alpha}$

	Tinggi liquid dalam silinder (Lls)	$Ls = \frac{Vls}{(\pi/4) \times di^2}$
	Tekanan design (pi) = p hidrostatik + p operasi P hidrostatik = (ρ campuran x Lls (ft) - 1) / 144	
	Tebal silinder (ts)	$ts = \frac{Pi \cdot di}{2(f \cdot E - 0,6 Pi)} + C$
	Tinggi silinder (Ls)	$\text{Volume total} = \frac{\pi di^3}{24 \tan 1/2\alpha} + \frac{\pi \times di^2}{4} \times Ls + 0,0847 di^3$
3.	Dimensi tutup	Dimensi tutup atas
		$Tha = \frac{0,885 \times Pi \cdot di}{2(f \cdot E - 0,1 Pi)}$
		Dimensi tutup bawah (thb)
		$thb = \frac{Pi \cdot di}{2(f \cdot E - 0,6 Pi) \cos 1/2\alpha} + C$
		Tinggi tutup bawah (hb)
		$hb = \frac{1/2 d}{\tan 1/2\alpha}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan untuk mendesign reaktor dilakukan dengan bantuan microsoft excel dengan mengacu pada jurnal rujukan (Darroudi, et al 2010) dan beberapa karakteristik pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik design reaktor

Jumlah reaktor 1 buah Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dished dan tutup bawah conical dengan sudut puncak 120°		
Type	Desain	harga
Perlengkapan	Pengaduk dan Jacket Pendingin	
Kondisi	Temperatur	60°C

Operasi		
	Tekanan	1 atm, 1,0133 bar
	Waktu Operasi	1 jam
Direncanakan		
	Bahan Konstruksi	Stainless steel SA 240 Grade M Type 316
	Allowaable Stress (f)	18750
	Pengelasan	double welded butt joint E 0,8
	Faktor Korosi	0,0625
	Bahan Masuk	211,00 kg/jam

Hasil perhitungan berdasarkan persamaan matematis ditampilkan pada tabel 3.

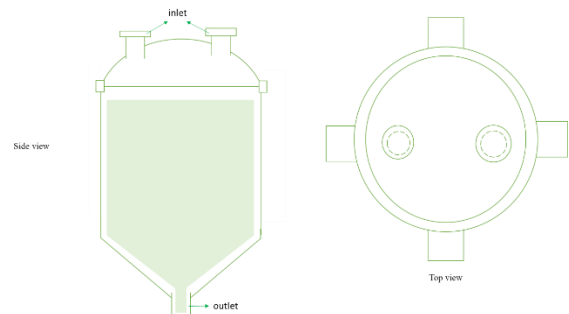
Tabel 3. Karakteristik design reactor berdasarkan perhitungan

No	Parameter	Result
1.	Volume total reaktor	304,865 ft ³
2.	Diameter vessel	73,29 in
3.	Volume liquid silinder	226,67 ft ³
4.	Tinggi liquid silinder	92,87 in
5.	tekanan design	18,97 psia
6.	tebal silinder	73,44 in
7.	tinggi silinder	10,77 ft
8.	dimensi tutup atas	12,38 in
9.	dimensi tutup bawah	21,18 in

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka dapat dibuat model yang menggambarkan reaktor. Model atau design ditunjukkan pada gambar 2.

Desain reactor yang dibuat dberdasarkan penggunaan agen pereduksi, sehingga desain reactor ini memungkinkan untuk digunakan juga pada berbagai sintesis dari berbagai tanaman. Seperti pada yang dilakukan oleh Raj, T. dengan menggunakan ekstrak daun *Cipadessa baccifera (Roth)* (Raj

2017), dan ekstrak dari *Ocimum gratissimum* yang dilakukan oleh (Prabu et al 2017).



Gambar 2. Design reaktor sederhana

4. SIMPULAN

Aplikasi Ag-NPs yang luas pada bidang medis membuat produksinya menjadi penting. Telah didesign reaktor untuk produksi silver nanoparticle in natural polymeric media dengan analisa komputasi. Design reaktor hasil perhitungan berspesifikasi volume total reaktor 304,865 ft³, diameter vessel 73,29 in, volume liquid silinder 226,67 ft³, tinggi liquid silinder 92,87 in, tekanan design 18,97 psia, tebal silinder 73,44 in, tinggi silinder 10,77 ft, dimensi tutup atas 12,38 in, dan dimensi tutup bawah 21,18 in. Design reaktor ini dapat digunakan untuk mensintesis Ag-NPs dengan agen reduksi.

5. REFERENSI

- Asgary, V., Shoari, A., Baghbani-Arani, F., Shandiz, S. A. S., Khosravy, M. S., Janani, A., ... & Cohan, R. A. (2016). Green synthesis and evaluation of silver nanoparticles as adjuvant in rabies veterinary vaccine. *International journal of nanomedicine*, 11, 3597.
- Darroudi M, Ahmad MB, Abdullah AH, Ibrahim NA, Shameli K. Effect of accelerator in green synthesis of silver nanoparticles. *Int J Mol Sci*. 2010 Oct

- 12;11(10):3898-905. doi: 10.3390/ijms11103898. PMID: 21152307; PMCID: PMC2996783.
- Echave, M. C., Hernandez-Moya, R., Iturriaga, L., Pedraz, J. L., Lakshminarayanan, R., Dolatshahi-Pirouz, A., ... & Orive, G. (2019). Recent advances in gelatin-based therapeutics. *Expert opinion on biological therapy*, 19(8), 773-779.
- Kummer, A., Varga, T., & Nagy, L. (2020). Semi-batch reactor control with NMPC avoiding thermal runaway. *Computers & Chemical Engineering*, 134, 106694.
- Merentsov, N., Persidskiy, A., Topilin, M., & Golovanchikov, A. (2019). Sectional automatic adjustment of catalyst layers in gas and liquid phase reactors. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 298, p. 00030). EDP Sciences.
- Prabu, S. L., Umamaheswari, A., Rajakumar, S., Bhuvaneshwari, P., & Muthupetchi, S. (2017). Development and evaluation of gel incorporated with synthesized silver nanoparticle from *Ocimum gratissimum* for the treatment of acne vulgaris. *American Journal of Advanced Drug Delivery*, 5(3), 107-117.
- Saratale, G. D., Saratale, R. G., Benelli, G., Kumar, G., Pugazhendhi, A., Kim, D. S., & Shin, H. S. (2017). Anti-diabetic potential of silver nanoparticles synthesized with *Argyrea nervosa* leaf extract high synergistic antibacterial activity with standard antibiotics against foodborne bacteria. *Journal of Cluster Science*, 28(3), 1709-1727.
- Raj, T. L. S. (2017). Eco-Friendly Synthesis of Silver mediated Nanoparticles using the Leaf extracts of *Cipadessa baccifera* (Roth) Miq. *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3(2), 101-107.
- Westerterp, K. R., Lewak, M., & Molga, E. J. (2014). Boundary diagrams safety criterion for liquid phase homogeneous semibatch reactors. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 53(14), 5778-5791.
- Yang, M., Yang, L., Zheng, J., Hondow, N., Bourne, R. A., Bailey, T., ... & Wu, K. J. (2021). Mixing performance and continuous production of nanomaterials in an advanced-flow reactor. *Chemical Engineering Journal*, 412, 128565.