

SINTESIS DAN KARAKTERISASI MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS BERBASIS BUTIL AKRILAT SEBAGAI BAHAN PENYERAP KOLESTEROL

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MOLECULARLY IMPRINTED POLYMERS BASED ON BUTYL ACRYLATE AS A CHOLESTEROL ABSORPTION MATERIAL

Vira Amanda*, Hardeli

Universitas Negeri Padang, Departemen Kimia, Sumatera Barat, Indonesia

*Corresponding author: viraamanda00542@gmail.com

ABSTRAK

Molecularly Imprinted Polymers merupakan pembentukan situs pengenalan molekuler dalam polimer dengan melakukan sintesis adanya template target. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakterisasi, pengaruh jumlah kolesterol, pengaruh waktu penyerapan dan pengaruh pH larutan kolesterol. Metode yang digunakan dalam sintesis MIPs adalah metode photopolimerisasi menggunakan cahaya ultraviolet dan dialiri gas nitrogen secara kontinyu. MIPs yang diperoleh berbentuk membrane padatan transparan dan dikarakterisasi menggunakan FTIR. Berdasarkan hasil spectrum FTIR menunjukkan bahwa MIPs ekstraksi tidak ditemukan puncak serapan gugus OH dan MIPs reekstraksi ditemukan puncak serapan gugus OH pada daerah 3395 cm^{-1} . Kolesterol yang diserap MIPs dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan dalam darah menggunakan easy touch. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh membrane MIPs kolesterol dengan kondisi penyerapan maksimum jumlah kolesterol pada membrane MIPs sebanyak 0,015 gram, dengan waktu kontak 30 menit. Efisiensi serapan MIPs dalam darah sebesar 9,9 mg/g. Hal ini menunjukkan MIPs yang disintesis dapat menyerap kolesterol dengan baik dalam larutan dan darah.

Kata kunci: MIPs kolesterol; photopolimerisasi; FTIR; kolesterol.

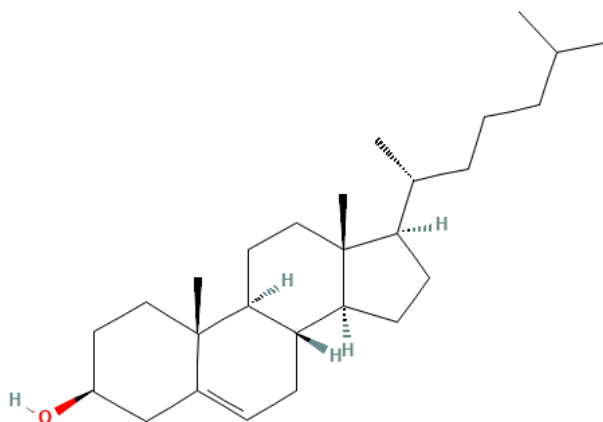
ABSTRACT

Molecularly Imprinted Polymers is the formation of molecular recognition sites in polymers by synthesizing the presence of a target template. The purpose of this study was to determine the characterization, the effect of the amount of cholesterol, the effect of absorption time and the effect of the pH of the cholesterol solution. The method used in the synthesis of MIPs is the photopolymerization method using ultraviolet light and nitrogen gas flowing continuously. The MIPs obtained were in the form of a transparent solid membrane and were characterized using FTIR. Based on the results of the FTIR spectrum, it showed that the extraction MIPs did not find the absorption peak of the OH group and the reextraction MIPs found the absorption peak of the OH group in the 3395 cm^{-1} area. Cholesterol absorbed by MIPs was analyzed using UV-Vis spectrophotometer and in blood using easy touch. Based on the results of the study, it was obtained that the cholesterol MIPs membrane with the maximum absorption condition of the amount of cholesterol on the MIPs membrane was 0.015 grams, with a contact time of 30 minutes. The absorption efficiency of MIPs in the blood is 9.9 mg/g. This indicates that the synthesized MIPs can absorb cholesterol well in solution and blood.

Keywords: MIPs Cholesterol; photopolymerization; FTIR; cholesterol

1. PENDAHULUAN

Kolesterol adalah zat alamiah yang sifat fisiknya berupa lemak tetapi memiliki rumus steroid. Secara normal kolesterol diproduksi sendiri dalam tubuh dalam jumlah yang tepat. (Sentral, Kadar and Darah, 2013).



Gambar 1. Kolesterol
(Sumber : pubchem)

Berdasarkan sifatnya kolesterol dapat larut dalam pelarut lemak, misalnya eter, kloroform, benzena, alkohol panas dan asetonitril (Poedjiadi, A., & Supriyanti, 2006). Dalam darah kolesterol darah yang diinginkan ≤ 200 mg/dl (Nilawati, 2008). Jika kolesterol dalam darah melebihi 200 mg/dl dapat menyebabkan sebagian besar penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis, penyakit jantung dan lainnya (Polyakova *et al.*, 2015).

Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) adalah proses pembentukan situs pengenalan molekul dalam polimer (Ahmad *et al.*, 2019). MIPs berpotensi menawarkan spesifitas dan selektifitas reseptor biologis dengan keuntungan eksplisit dari daya tahan sehubungan dengan lingkungan dan biaya rendah (Belbruno, 2019). MIPs dipandang perlu karena dapat digunakan berbagai analisis kimia khususnya analisis pangan dan kesehatan (Riskin *et al.*, 2011) dan menarik banyak perhatian karena sifatnya yang unik seperti kesederhanaanya, biaya rendah, preparasi yang mudah dan selektifitas dan sensitifitas tinggi (Gui *et al.*, 2018).

Kemampuan MIPs memiliki daya tarik yang cukup besar dalam penggunaan katalis dalam reaksi kimia (Keçili *et al.*, 2011). Aplikasi MIPs banyak digunakan dalam bidang analitik seperti mengidentifikasi antibiotik dalam sampel makan dan lingkungan (Uzuriaga-Sánchez *et al.*, 2016), bidang farmasi seperti penemuan dan pemurnian obat (Kazemi, Sarabi and Abdouss, 2016), kemudian analisis makanan, analisis minuman dan biologis (Guć and Schroeder, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) berbasis butyl akrilat sebagai bahan penyerap kolesterol. MIPs dibuat dengan mereaksikan template kolesterol dengan monomer, crosslinker, inisiator dengan metode potopolimerisasi [(Assiddiq S, Hasbi; Dinahkandy, 2017)

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat, Bahan dan Instrumen

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah fotopolimerisasi, sonikasi (ultrasound), FT-IR, spektrofotometer UV-Vis dan AutoCheck. Bahan yang digunakan yaitu kolesterol, 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone (DMPP), butyl akrilat (BA), ethylene glycidimethacrylate (EGDMA), acetonitril dan darah.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Preparasi Membran MIPs (Molecularly Imprinted Polymers) Kolesterol

1. Sintesis membrane MIP dan karakterisasi

MIPs disintesis mengikuti metode oleh Dedi Futura et al, 2016 [14] dengan sedikit modifikasi yaitu tidak menggunakan SDS, molekul template 17β -estradiol diganti dengan kolesterol, dan monomer MAA diganti dengan butyl akrilat. Mencampurkan kolesterol 0,1508 gram, n-butyl akrilat 112,3 μ L, etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) 146,5 μ L dan 3,4-Dimethylpyrazole phosphate (DMPP) 0,006 gram. Campuran disonikasi selama 10 menit. Dimasukkan kedalam cawan petri yang sudah diisi aquades. Polimerisasi menggunakan sinar UV selama 300 detik dibawah aliran gas nitrogen secara kontinyu. Membrane MIP kemudian dikeringkan pada suhu ruang. Membrane MIP dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

2. Ekstraksi kolesterol dari sintesis membrane polimer untuk menghasilkan MIPs

Sebanyak 30 mg membrane MIPs hasil sintesis direndam kedalam 10 ml larutan asetonitril selama 24 jam. Selanjutnya membrane MIPs dikeringkan dan di uji dengan menggunakan FT-IR (*Fourier transform infrared*).

3. Analisis daya serap membrane MIPs terhadap kolesterol

Sebanyak 20 mg MIPs dicampurkan kedalam 2 ml larutan kolesterol dengan konsentrasi 10 ppm selama 24 jam. Selanjutnya dikeringkan dan di uji dengan menggunakan FT-IR (*Fourier transform infrared*). Sebagai kontrol digunakan MIPs yang disintesis tanpa menggunakan kolesterol.

2.2.2 Optimasi daya serap membrane MIPs terhadap kolesterol

1. Preparasi kurva standar kolesterol dengan spektrofotometer UV-Vis

Kurva standar dibuat dengan variasi konsentrasi (40, 60, 80, 100, 120, 140), kemudian ditambahkan reagen kolesterol. Absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setelah absorbansi diperoleh dimasukkan kedalam persamaan kurva kalibrasi sebagai nilai y dan nilai x untuk konsentrasi larutan. Buat persamaan regresi linear dengan rumus $y = ax + b$.

2. Pengaruh jumlah kolesterol optimum pada MIPs terhadap penyerapan kolesterol

Membrane MIPs disintesis dengan variasi jumlah kolesterol (0,005 ; 0,010 ; 0,015 ; 0,020 ; 0,025) gram. 100 mg membrane MIPs ekstraksi direndam dalam 6 ml larutan kolesterol selama 24 jam. Membrane MIPs dikeluarkan dari larutan kolesterol. Larutan ditambahkan dengan reagen kolesterol dan di uji dengan spektrofotometer UV-Vis.

3. Pengaruh waktu penyerapan membrane MIPs terhadap kolesterol

100 mg MIPs hasil sintesis dengan jumlah kolesterol optimum dimasukkan dalam masing-masing 6 ml larutan kolesterol dengan variasi waktu perendaman (10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 50 menit). Larutan kemudian dipisahkan dari membran MIPs dan ditambahkan reagen, kemudian di uji dengan spektrofotometer UV-Vis.

2.2.3 Uji daya serap MIPs terhadap kolesterol dalam darah

Penyerapan MIPs di uji dengan sapel darah manusia. Analisis dilakukan dengan merendam 100 mg membran MIPs dalam 1 ml darah selama waktu penyerapan optimum. Setelah itu MIPs dikeluarkan. Kemudian jumlah kolesterol dalam darah sebelum dan sesudah penyerapan dengan MIPs di uji dengan alat Easy Touch GCU. Dihitung efisiensi penyerapan kolesterol menggunakan rumus :

$$\text{Efisiensi penyerapan} = (B - A) / B$$

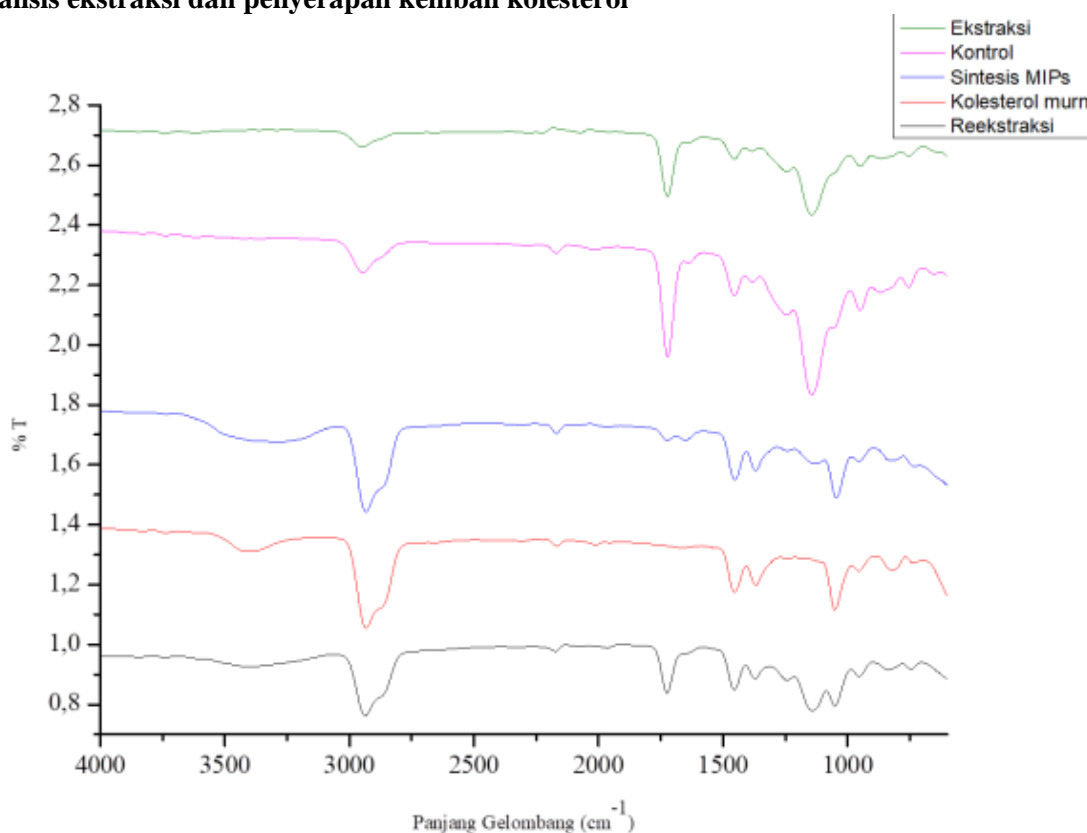
B adalah darah yang direndam dengan MIPs dan A adalah darah tanpa perendaman dengan MIPs.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sintesis membrane MIPs dan karakterisasi

Sintesis MIPs dilakukan dengan mengikuti metode (Futra *et al.*, 2016) dengan beberapa modifikasi yaitu tanpa menggunakan surfaktan, 17β -Estradiol diganti dengan kolesterol, asam metakrilat diganti dengan butyl akrilat. Kolesterol sebagai template disintesis dengan monomer butyl akrilat, crosslinker EGDMA, dan inisiator DMPP. Sintesis MIPs yang dihasilkan dari surfaktan berbentuk seperti membrane padatan (membrane MIPs kolesterol).

3.1.1 Analisis ekstraksi dan penyerapan kembali kolesterol

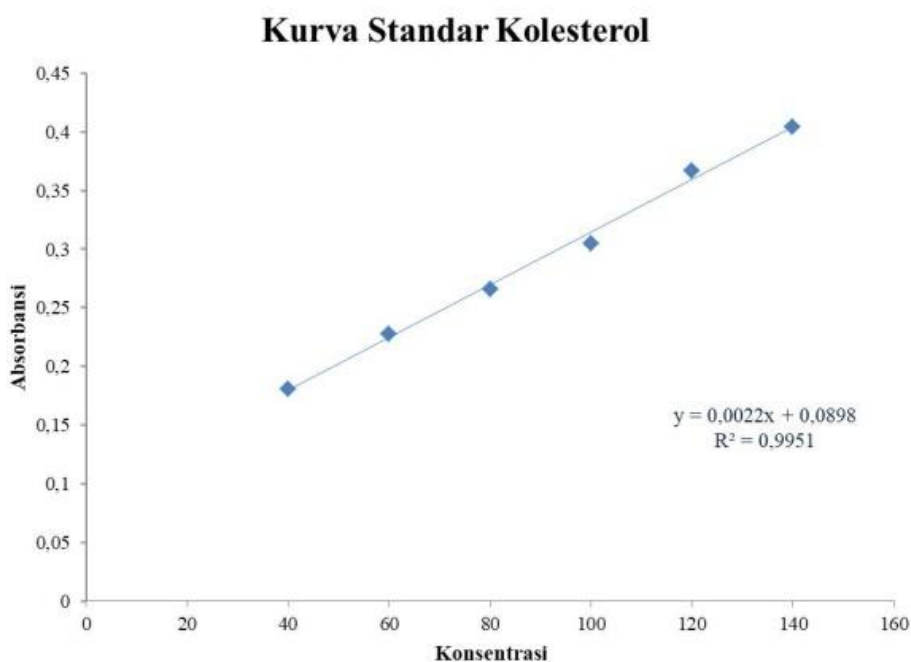


Gambar 2 Hasil Analisa Spektrofotometer Inframerah (FTIR)

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan perbedaan karakter kolesterol murni, membrane MIPs tanpa kolesterol (control), membrane MIPs kolesterol, membrane MIPs ekstraksi dan membrane MIPs reekstraksi. Pada gambar menunjukkan perbedaan serapan sebelum ekstraksidan sesudah ekstraski yang ditandai dengan hilangnya gugus OH setelah ekstraksi dan muncul kembali setelah proses reekstraksi pada daerah 3395 cm^{-1} . Hal ini membuktikan bahwamembran MIPs dapat mengikat analit yang memiliki sifat dan karakteristik yang sama dengan molekul template dan adanya respon positif template yang mampu menyerap kembali molekul template.

3.2 Optimasi daya serap membrane MIPs terhadap kolesterol

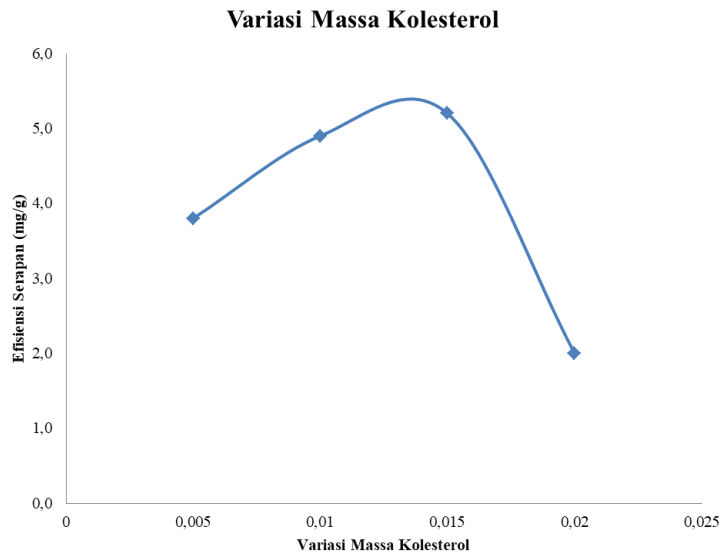
3.2.1 Preparasi kurva standard kolesterol dengan spektrofotometer UV-Vis



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Larutan Kolesterol

Menurut hukum Lambert-beer, yaitu jika konsentrasi bertambah maka jumlah molekul yang dilalui seberkas sinar bertambah, sehingga serapan juga akan bertambah. Hal ini sama dengan kurva kalibrasi yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar penambahan konsentrasi maka absorbansi akan bertambah. Dari kurva diatas diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,0022x + 0,0898$ dengan nilai $R^2 = 0,9951$. Persamaan regresi ini digunakan untuk penentuan konsentrasi kolesterol pada tahap selanjutnya.

3.2.2 Penentuan jumlah kolesterol optimum pada MIPs terhadap penyerapan kolesterol



Gambar 4. Kurva Efisiensi Daya Serap Membran MIPs terhadap Variasi Massa Kolesterol

Gambar diatas menunjukkan bahwa massa optimum kolesterol didapat 0,015 gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar komposisi kolesterol dalam membrane MIPs maka semakin besar efisiensi daya serapnya terhadap kolesterol karena saat proses ekstraksi membrane MIPs semakin banyak rongga (kavita/pori) yang terbentuk sehingga serapan membrane MIPs kolesterol semakin besar.

3.2.3 Pengaruh waktu penyerapan membrane MIPs terhadap kolesterol



Gambar 5. Kurva Efisiensi Daya Serap Membran MIPs terhadap waktu

Gambar diatas menunjukkan bahwa waktu optimum yang didapatkan adalah 30 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu perendaman MIPs dengan larutan kolesterol, semakin

banyak kolesterol yang berinteraksi membentuk ikatan hydrogen dengan gugus fungsi dari monomer, sehingga kapasitas yang dihasilkan lebih optimal.

3.2.4 Adsorpsi kolesterol dalam sampel darah

Dalam pengujian pada sampel darah ini alat yang digunakan yaitu Easy Touch GCU, berdasarkan hasil uji kolesterol dalam darah sebelum direndam dengan membrane MIPs yaitu 204 mg/dL. Setelah dilakukan perendaman MIPs dalam darah selama waktu penyerapan optimum 30 menit, kolesterol yang tertinggal dalam darah yaitu 138 mg/dL. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan kapasitas serapan membrane MIPs dalam sampel darah yaitu 9,9 mg/g. Hal ini disebabkan karena membrane MIPs yang telah diekstraksi memiliki rongga akibat pembuangan template molekul kolesterol, rongga tersebut hanya selektif dan sensitive terhadap molekul template yang telah dicetak sebelumnya.

4 SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari hasil spectra inframerah menunjukkan bahwa MIPs selektif terhadap molekul kolesterol. Kondisi optimum penyerapan pada membrane MIPs dapat menyerap molekul kolesterol dengan massa optimum kolesterol 0,015 gram dengan waktu perendaman 30 menit. Membrane MIPs kolesterol dapat menyerap molekul kolesterol dalam darah manusia dengankapasitas serapan 9,9 mg/g.

4.2 Saran

Perlu dilakukan sintesis membrane MIPs dengan monomer dan template yang lain sehingga dapat mengidentifikasi berbagai macam molekul.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, O. S. *et al.* (2019) 'Molecularly Imprinted Polymers in Electrochemical and Optical Sensors', *Trends in Biotechnology*, 37(3), pp. 294–309. doi: 10.1016/j.tibtech.2018.08.009.
- Assiddiq S, Hasbi; Dinahkandy, I. (2017) 'Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan ARTICLE', 7(1), pp. 1–6.
- Belbruno, J. J. (2019) 'Molecularly Imprinted Polymers', *Chemical Reviews*, 119(1), pp. 94–119. doi: 10.1021/acs.chemrev.8b00171.
- Futra, D. *et al.* (2016) 'A novel electrochemical sensor for 17 β -estradiol from molecularly imprinted polymeric microspheres and multi-walled carbon nanotubes grafted with gold nanoparticles', *Analytical Methods*, 8(6), pp. 1381–1389.
- Guć, M. and Schroeder, G. (2017) 'The Molecularly Imprinted Polymers. Influence of Monomers on The Properties of Polymers - A Review', *World Journal of Research and Review*, (5), p. 36. Available at: www.wjrr.org.
- Gui, R. *et al.* (2018) 'Recent advances and future prospects in molecularly imprinted polymers-based electrochemical biosensors', *Biosensors and Bioelectronics*, 100(June 2017), pp. 56–70. doi: 10.1016/j.bios.2017.08.058.
- Kazemi, S., Sarabi, A. A. and Abdouss, M. (2016) 'Synthesis and characterization of magnetic molecularly imprinted polymer nanoparticles for controlled release of letrozole', *Korean Journal of Chemical Engineering*, 33(11), pp. 3289–3297. doi: 10.1007/s11814-016-0171-x.
- Keçili, R. *et al.* (2011) 'Superparamagnetic nanotraps containing MIP based mimic lipase for biotransformations uses', *Journal of Nanoparticle Research*, 13(5), pp. 2073–2079. doi: 10.1007/s11051-010-9962-x.

- Nilawati, S. (2008) Care Yourself. kolesterol. Niaga Swadaya.
- Poedjiadi, A., & Supriyanti, F. T. (2006) *Dasar-Dasar Biokimia Edisi Revisi*. Jakarta: UI-Press.
- Polyakova, I. V. *et al.* (2015) 'Polymer sorbent with the properties of an artificial cholesterol receptor', *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 89(2), pp. 312–315. doi: 10.1134/S0036024415020211.
- Riskin, M. *et al.* (2011) 'Molecularly Imprinted Au Nanoparticles Composites on Au Surfaces', *Analytical Chemistry*, 83, pp. 3082–3088.
- Sentral, O., Kadar, D. A. N. and Darah, K. (2013) 'Obesitas Sentral Dan Kadar Kolesterol Darah Total', *KESMAS - Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp. 37–43. doi: 10.15294/kemas.v9i1.2828.
- Uzuriaga-Sánchez, R. J. *et al.* (2016) 'Magnetically separable polymer (Mag-MIP) for selective analysis of biotin in food samples', *Food Chemistry*, 190, pp. 460–467.