

PENGARUH TERAPI OKSIGEN HIPERBARIK TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN PADA PASIEN DIABETES MELITUS

Emma Ismawatie^{1*}, Roni Handayani², Yulita Maulani³

Politeknik Indonusa Surakarta^{1,2,3}

Corresponding Author : emmaisawatie@poltekindonusa.ac.id

ABSTRAK

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang salah satunya dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan menyebabkan penurunan kadar hemoglobin pada pasien. Salah satu pengobatan alternatif untuk meningkatkan kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus adalah terapi oksigen hiperbarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terapi oksigen hiperbarik terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian quasi eksperimental atau penelitian semu dengan desain *one-group pre-test - post-test*. Sampel penelitian ini adalah pasien Diabetes melitus di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya yang menjalani terapi oksigen hiperbarik dengan kadar hemoglobin di bawah normal. Sebanyak 23 orang dipilih sebagai sampel dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini dilakukan di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya, selama bulan April hingga Mei 2023. Prosedur penelitian meliputi pengambilan sampel darah vena dari pasien sebelum dan sesudah terapi oksigen hiperbarik pada hari ke-5 dan ke-10. Kadar hemoglobin diukur dengan menggunakan alat *hematology analyzer*. Hasil penelitian didapatkan hasil kadar hemoglobin rata-rata pasien Diabetes melitus sebelum terapi hiperbarik adalah 10,3 g/dl, pada hari ke-5 adalah 11 g/dl, dan pada hari ke-10 adalah 10,8 g/dl. Hasil analisa data didapatkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari terapi oksigen hiperbarik terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus.

Kata kunci : diabetes melitus, kadar hemoglobin, terapi oksigen hiperbarik

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is a metabolic disease, one of which can cause kidney damage and cause a decrease in hemoglobin levels in patients. One of the alternative treatments to improve hemoglobin levels in patients with Diabetes mellitus is hyperbaric oxygen therapy. This study aims to determine the effect of hyperbaric oxygen therapy on hemoglobin levels in patients with Diabetes mellitus at Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya. This type of research uses quasy experimental research or pseudo research with a one-group pre-test - post-test design. The sample of this study were Diabetes mellitus patients at Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya who underwent hyperbaric oxygen therapy with hemoglobin levels below normal. A total of 23 people were selected as samples using purposive sampling technique. This research was conducted at Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya, durineg April to May 2023. The research procedure included venous blood sampling from patients before and after hyperbaric oxygen therapy on days 5 and 10. Hemoglobin level was measured using hematology analyzer. The results showed that the average hemoglobin level of patients with Diabetes mellitus before hyperbaric therapy was 10.3 g/dl, on day 5 was 11 g/dl, and on day 10 was 10.8 g/dl. The results of data analysis showed that there was no significant effect of hyperbaric oxygen therapy on hemoglobin levels in patients with Diabetes mellitus.

Keywords : diabetes mellitus, hemoglobin levels, hyperbaric oxygen therapy

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) adalah sebuah kumpulan kondisi penyakit metabolik yang ditandai oleh adanya peningkatan kadar gula darah atau hiperglikemia. Kondisi ini disebabkan oleh gangguan pada tubuh dalam menghasilkan atau menggunakan hormon insulin, yang berperan dalam mengatur kadar gula darah, kerja insulin, atau keduanya. Akibatnya, Diabetes melitus yang tidak terkontrol dapat menyebabkan komplikasi seperti neuropati diabetik (kerusakan

saraf), stroke, kebutaan, dan ulkus diabetik (luka yang sulit sembuh) yang signifikan dalam mempengaruhi kualitas hidup penderita (Harna H *et al*, 2022).

Berdasarkan data pada tahun 2019 dari *International Diabetes Federation* (IDF), sekitar 483 juta orang di seluruh dunia dalam rentang umur 20-79 tahun mengalami Diabetes, dengan tingkat prevalensi sebesar 9,3%. Angka kejadian Diabetes pada tahun tersebut pada perempuan sebesar 9%, sementara pada laki-laki sebesar 9,65%. IDF juga memperkirakan bahwa dengan populasi yang semakin menua, prevalensi Diabetes pada rentang usia 65-79 tahun akan meningkat menjadi sekitar 19,9%, atau sekitar 111,2 juta orang. Proyeksi ke depan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam jumlah penderita Diabetes, diperkirakan jumlah penderita akan mencapai 578 juta pada tahun 2030 dan meningkat menjadi 700 juta pada tahun 2045 (Kemenkes RI, 2020).

Diabetes melitus memiliki hubungan langsung dan tidak langsung dengan kadar hemoglobin seseorang. Faktor secara tidak langsung terkait dengan risiko penyakit komplikasi Diabetes, seperti gagal ginjal, dapat terjadi sebagai akibat dari kondisi tersebut. Kadar gula darah yang meningkat menyebabkan kerja keras ginjal dan dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Penurunan fungsi ginjal dapat memengaruhi produksi hormon eritropoietin yang berperan dalam pembentukan hemoglobin. Akibatnya, penderita Diabetes melitus tipe 2 dapat mengalami anemia karena penurunan kadar hemoglobin yang berperan dalam mengangkut nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh (Nuari, 2021). Kekurangan nutrisi dan pengobatan yang diterapkan merupakan faktor langsung yang berhubungan dengan Diabetes melitus. Pasien Diabetes sering mengalami defisiensi nutrisi, seperti kurangnya zat besi, folat, dan vitamin B12, yang berpotensi menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Selain itu, pengobatan Diabetes, seperti penggunaan metformin, juga dapat memengaruhi penyerapan vitamin B12 oleh tubuh, menyebabkan defisiensi vitamin B12 (Yogiswara KS, *et al* 2021).

Anemia terjadi ketika terjadi penurunan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin dalam sirkulasi darah, mengakibatkan dampak negatif pada fungsi transportasi oksigen dalam tubuh yang mengurangi kemampuan tubuh dalam mengalirkan oksigen ke jaringan dan organ. Anemia dapat terjadi ketika konsentrasi pada pria dewasa, kadar hemoglobin kurang dari 13,5 g/dL dianggap rendah, sementara pada wanita dewasa, kadar hemoglobin kurang dari 12,0 g/dL dianggap rendah (Chaparo *et al*, 2019).

Anemia dapat menyebabkan gejala seperti takikardia (denyut jantung cepat), dispnea (sesak napas), kelelahan, nyeri dada, dan perubahan mental akibat kurangnya pengiriman oksigen ke jaringan tubuh. Pemeriksaan laboratorium dapat mengungkapkan asidosis metabolik, hiperlaktatemia, dan peningkatan enzim jantung. Pada anemia berat, transfusi sel darah merah dapat meredakan gejala. Jika transfusi tidak memungkinkan, terapi oksigen hiperbarik dapat digunakan untuk meningkatkan pengiriman oksigen ke jaringan tubuh (Johnson-Arbor K *et al*, 2022).

Semula terapi oksigen hiperbarik digunakan khusus untuk pasien dengan *Decompression Sickness Syndrom* (DCS), namun dengan perkembangan ilmu dibidang ini, akhirnya digunakan pula untuk berbagai terapi medis lainnya, termasuk pada anemia berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terapi oksigen hiperbarik terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimental dengan desain *one group pre-test - post-test*. Dalam kegiatan penelitian ini, dilakukan tes awal (*pre-test*) sebelum perlakuan diberikan, dan setelah perlakuan dilakukan, diadakan tes akhir (*post-test*). Penelitian dilakukan di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya pada bulan April-Mei 2023 dan telah mendapat persetujuan dari komite Etik Lembaga Kesehatan Kelautan TNI AL. Subyek

populasi dalam penelitian ini adalah pasien Diabetes melitus yang mengikuti terapi oksigen hiperbarik di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya, memiliki kadar hemoglobin yang rendah di bawah batas normal dan memenuhi kriteria inklusif dan eksklusif sebanyak 25 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* di mana sesuai dengan kriteria inklusif dan eksklusif. Objek penelitian ini adalah pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dengan prinsip *flow cytometry*. Alat ini secara otomatis menghitung dan mengukur sel darah berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya yang melewati sel-sel. Hasilnya dihitung dan ditampilkan dalam bentuk diagram dan angka pada layar. Kelebihan penggunaan *hematology analyzer* adalah waktu pemeriksaan yang cepat serta tingginya sensitivitas dan spesifisitas. Namun, kelemahannya adalah tidak dapat menghitung sel yang abnormal (Nugraha G, 2019).

Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* dengan prosedur sebagai berikut : Hidupkan alat hematologi hingga alat siap digunakan, Tekan tombol on pada alat zybio z3, Tunggulah sampai pada layar muncul tulisan ready, Homogenkan darah lalu diletakan di bawah respirator probe, sambil menekan tombol hijau, Hisapkan darah pada jarum setelah terdengar bunyi beeb dua kali tarik tabung darah, Tunggu hingga keluar hasil dan catat hasilnya.

Data dianalisis dengan SPSS menggunakan Uji *Shapiro-Wilk* dan *levens test* untuk melihat normalitas dan homogenya. Data normal diuji dengan *One-way Anova* dan *post hoc*, tidak normal atau tidak homogen dengan *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*. Tujuannya, mengidentifikasi pengaruh terapi dan perbedaan variabel.

HASIL

Pasien Diabetes melitus sejumlah 23 gambaran karakteristik jenis kelamin pasien dan umur pasien sebagai berikut :

Tabel 1. Jenis Kelamin Pasien DM yang Menjalani Terapi Oksigen Hiperbarik

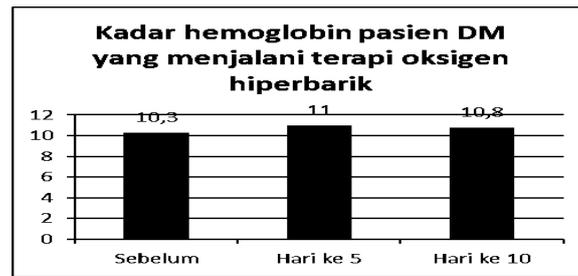
No	Jenis Kelamin	Jumlah	%
1	Laki-laki	13	56,52
2	Perempuan	10	43,48
	Jumlah	23	100

Berdasarkan tabel 1 sebagian besar pasien berjenis kelamin laki-laki sebanyak 13 orang (56,52%) dan perempuan sebanyak 10 orang (43,48%).

Tabel 2. Umur Pasien DM yang Menjalani Terapi Oksigen Hiperbarik

No	Umur Pasien	Jumlah	%
	< 45 tahun	1	4,35
2	45-59 tahun	9	39,13
3	60-74 tahun	9	39,13
4	75-90 tahun	4	17,39
	Jumlah	23	100

Berdasarkan tabel 2 sebagian besar pasien berusia pertengahan (*middle age*) dan lanjut usia (*elderly*) masing-masing sebanyak 9 orang (39,13%). Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin pasien Diabetes melitus yang diperiksa dengan metode *Flowcytometry* didapatkan hasil yang di sajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Kadar Hemoglobin Pasien Diabetes Melitus yang Menjalani Terapi Oksigen Hiperbarik

Data selanjutnya dilakukan analisa data menggunakan uji normalitas *Shapiro wilk* untuk mengetahui distribusi data hasil penelitian.

Tabel 3. Hasil Statistik Uji Normalitas Data Shapiro Wilk

	Mean	Sig (p)
Kadar hemoglobin sebelum terapi oksigen hiperbarik	10,3 ± 1,5	0,119
Kadar hemoglobin hari ke 5 terapi oksigen hiperbarik	11 ± 2,2	0,511
Kadar hemoglobin hari ke 10 terapi oksigen hiperbarik	10,8 ± 2,5	0,641

Berdasarkan hasil uji normalitas didapatkan nilai signifikan (p) > 005 yang artinya data terdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Tabel 4. Hasil Statistik Uji Homogenitas Levene's Test

	Mean +SD	Sig
Kadar hemoglobin sebelum terapi oksigen hiperbarik	10,3 ± 1,5	0,313
Kadar hemoglobin hari ke 5 terapi oksigen hiperbarik	11 ± 2,2	
Kadar hemoglobin hari ke 10 terapi oksigen hiperbarik	10,8 ± 2,5	

Berdasarkan hasil uji homogenitas *levene's test* didapatkan nilai signifikan (p) sebesar 0,313 > 005 yang artinya data homogen

Uji One Way Anova

Setelah diketahui data terdistribusi normal dan homogen maka digunakan uji *One Way Anova* untuk mengetahui pengaruh terapi oksigen hiperbarik terhadap kadar hemoglobin.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik One Way Anova

	Mean +SD	Sig (p)
Kadar hemoglobin sebelum terapi oksigen hiperbarik	10,3 ± 1,5	0,450
Kadar hemoglobin hari ke 5 terapi oksigen hiperbarik	11 ± 2,2	
Kadar hemoglobin hari ke 10 terapi oksigen hiperbarik	10,8 ± 2,5	

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* didapatkan nilai signifikan (p) sebesar $0,450 > 0,005$ yang artinya tidak terdapat perbedaan kadar hemoglobin sebelum terapi oksigen hiperbarik, sesudah terapi hiperbarik hari ke 5 dan hari ke 10 sehingga dapat diketahui tidak terdapat pengaruh terapi oksigen hiperbarik terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus.

PEMBAHASAN

Penelitian dari 23 pasien Diabetes melitus yang sedang menjalani terapi oksigen hiperbarik di Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya, sebagian besar (lebih dari 50%) merupakan laki-laki dengan usia di atas 45 tahun. Laki-laki ini memiliki kebiasaan hidup yang tidak sehat seperti merokok dan mengonsumsi alkohol (Suryanti S, 2021). Faktor risiko Diabetes melitus sering muncul pada usia di atas 45 tahun, karena pada tahapan ini banyak orang cenderung kurang aktif secara fisik dan berat badan cenderung meningkat, massa otot berkurang, hal ini menyebabkan penurunan jumlah sel-sel β yang berfungsi dalam pankreas. Selain itu pada usia >40 tahun mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa (Karim D *et al.*, 2022).

Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar hemoglobin sebelum terapi hiperbarik sebesar 10,3 g/dL, menjalani terapi oksigen hiperbarik hari ke 5 sebesar 11 g/dL dan hari ke 10 sebesar 10,8 g/dL. Hasil tersebut menunjukkan pasien Diabetes melitus yang menjalani terapi hiperbarik memiliki kadar hemoglobin dibawah normal. Diabetes melitus dapat berhubungan dengan kadar hemoglobin seseorang secara tidak langsung. Salah satu faktor tidak langsung tersebut berkaitan dengan risiko penyakit yang dapat timbul akibat Diabetes, yaitu gagal ginjal. Kadar gula darah yang tinggi pada Diabetes menyebabkan beban kerja yang berlebihan pada ginjal untuk menyaring darah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Awalnya, kerusakan tersebut ditandai dengan kebocoran protein albumin ke dalam urine. Seiring berjalannya waktu, kerusakan ini akan berkembang dan menyebabkan penurunan fungsi ginjal. Penurunan fungsi ginjal akan berdampak pada produksi eritropoietin, hormon yang berperan dalam pembentukan hemoglobin. Gangguan pada produksi eritropoietin dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dalam tubuh (Nuari, 2021).

Hasil analisis menggunakan uji *One Way Anova* data menunjukkan bahwa terapi oksigen hiperbarik tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus. Penelitian ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Bosco (2021), yang menyatakan bahwa terapi oksigen hiperbarik dapat menginduksi mekanisme perlindungan terhadap radikal oksigen (ROS) dan meningkatkan kadar hemoglobin. Penyimpangan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, sesi pelaksanaan terapi oksigen hiperbarik pada pasien Diabetes melitus dalam penelitian ini mungkin tidak mencapai jumlah atau durasi yang cukup untuk menghasilkan perubahan yang signifikan dalam kadar hemoglobin. Kedua, pola makan dan gaya hidup pasien juga dapat mempengaruhi respons terhadap terapi oksigen hiperbarik. Ketiga, kondisi masing-masing pasien Diabetes melitus dapat berbeda-beda dan dapat memengaruhi efektivitas terapi (Lee JS *et al.*, 2023). Adapun sebagian besar kondisi yang memerlukan terapi oksigen hiperbarik biasanya membutuhkan beberapa sesi terapi agar hasilnya optimal. Jumlah sesi terapi yang dibutuhkan dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi atau penyakit yang sedang diobati. Sebagai contoh, keracunan karbon monoksida umumnya hanya memerlukan 3 sesi terapi, sementara penyembuhan luka mungkin membutuhkan hingga 40 sesi terapi.

Dalam hal ini, hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi oksigen hiperbarik tidak berdampak signifikan terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus yang menjalani terapi. Namun, perlu diingat bahwa setiap penelitian memiliki variabel dan konteks yang berbeda, dan temuan yang berbeda dapat muncul dalam penelitian yang berbeda pula. Dalam penelitian ini pelaksana terapi yang dilakukan hanya 10 kali memungkinkan tidak

mempengaruhi peningkatan kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus secara signifikan. Pola makan yang kurang zat besi, vitamin B12, asam folat, dan vitamin C termasuk dalam daftar nutrisi yang dimaksud. Pada pasien Diabetes yang menjalani terapi hiperbarik dapat menyebabkan kadar hemoglobin tidak meningkat secara signifikan. Kebiasaan merokok dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin. Asap rokok mengandung zat kimia seperti karbon monoksida dan tar yang dapat menurunkan kadar hemoglobin (Rangkuti *et al*, 2017).

KESIMPULAN

Terapi oksigen hiperbarik tidak memiliki efek signifikan terhadap kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus, seperti yang ditemukan dalam penelitian ini. Meskipun terjadi peningkatan sementara dalam kadar hemoglobin setelah terapi, perbedaannya Tidak ada signifikansi statistik yang ditemukan. Hasil ini menyimpulkan bahwa. terapi oksigen hiperbarik tidak memiliki dampak yang kuat dalam meningkatkan kadar hemoglobin pada pasien Diabetes melitus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada Lakesla Drs. Med. R. Rijadi S., Phys Surabaya yang telah memberi fasilitas sarana prasarana dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzaben, G. S. (2020). *A retrospective review of diabetic foot ulcers treated with hyperbaric oxygen therapy in the Kingdom of Bahrain* (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).
- Bosco, G., Paganini, M., Giacon, T. A., Oppio, A., Vezzoli, A., Dellanoce, C, Mrakic-Sposta, S. (2021). Oxidative stress and inflammation, MicroRNA, and hemoglobin variations after administration of oxygen at different pressures and concentrations: a randomized trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9755.
- Chaparro, C. M., & Suchdev, P. S. (2019). Anemia epidemiology, pathophysiology, and etiology in low-and middle-income countries. *Annals of the new York Academy of Sciences*, 1450(1), 15-31.
- Farid, Y., Bowman, N. S., & Lecat, P. (2019). Biochemistry, hemoglobin synthesis.
- Gandhi, J., Seyam, O., Smith, N. L., Joshi, G., Vatsia, S., & Khan, S. A. (2018). Clinical utility of hyperbaric oxygen therapy in genitourinary medicine. *Medical Gas Research*, 8(1), 29.
- Gunes, A. E., & Aktas, S. (2017). Effect of hyperbaric oxygen therapy on complete blood count. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, 44(4), 357-364.
- Harna, H., Efriyanurika, L., Novianti, A., Sa' pang, M., & Irawan, A. M. A. (2022). Status Gizi, Asupan Zat Gizi Makro dan Kaitannya dengan Kadar HbA1c PADA Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 15(4), 365-372.
- Johnson-Arbor, K., & Cooper, J. S. (2017). Hyperbaric Therapy In Blood Loss Anemia.
- Karim, D., Dewi, W. N., & Safri, S. (2022). Kategori Tipe Perokok Berhubungan Dengan Kadar Gula Darah Sewaktu Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Ners Indonesia*, 13(1), 32-41.
- Lee, J. S., Cha, Y. S., & Lim, J. (2023). Association between number of hyperbaric oxygen therapy sessions and neurocognitive outcomes of acute carbon monoxide poisoning. *Frontiers in medicine*, 10, 1127978.
- Lestari, L., & Zulkarnain, Z. (2021). Diabetes Melitus: Review etiologi, patofisiologi, gejala, penyebab, cara pemeriksaan, cara pengobatan dan cara pencegahan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 7, No. 1, pp. 237-241).
- Nuari, N. A. (2021). Analisis Korelasi Kadar Hemoglobin dengan Riwayat Lama Menderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal Of Health Science (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 6(1), 1-6.
- Nugraha, G. (2017). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar Edisi 2*. CV. Trans Info Media, Jakarta Timur.

- Rachmawati, D. S. (2017). Terapi Oksigen Hiperbarik Dalam Perubahan Kadar Glukosa Darah Pasien Dengan Diabetes Melitus Di Lakesla Drs. Med. Rijadi Rs, Phys Surabaya. Prosiding Hefa (Health Events For All), 1(1).
- Rangkuti, E. P. R., Nasution, E., & Lubis, Z. (2017). Hubungan Asupan Gizi Dan Konsumsi Rokok Dengan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Laki-Laki Usia 15-18 Tahun Di Kelurahanwek I Kecamatan Padangsidimpuan Utara. Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi, 1(3).
- Suryanti, S. (2021). Hubungan Gaya Hidup dan Pola Makan Dengan Kejadian Diabetes Melitus di Rumah Sakit Bhayangkara Kota Makassar. Jurnal Promotif Preventif, 4(1), 1-9.