



Analisis Korelasi antara Berat Badan dengan Resistensi Insulin dan Kadar Leptin pada Buruh Tani
Correlation Analysis of Body Weight with Insulin Resistance and Leptin Levels in Farm Workers

Naurah Nazihah Azzalina¹, Sugiyanta², Kristianningrum Dian Sofiana³

¹Faculty of Medicine, University of Jember, Jember, Indonesia

²Departement of Biochemistry, Faculty of Medicine, University of Jember, Jember, Indonesia

³Departement of Physiology, Faculty of Medicine, University of Jember, Jember, Indonesia

Article Info

Article History:

Received: December 6, 2023

Accepted: May 22, 2024

Published: June 23, 2024

*) Corresponding author:

E-mail: sugiyanta97.fk@unej.ac.id

How to cite this article:

Azzalina, N.N., Sugiyanta, S., Sofiana, K.D. (2024). Correlation Analysis of BodyWeight with Insulin Resistance and Leptin Levels in Farm Workers. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 10(2), 107-111.

<https://doi.org/10.19184/ams.v10i2.442>
31

Abstrak

Resistensi insulin merupakan gangguan respon insulin yang menyebabkan peningkatan produksi insulin sebagai bentuk kompensasi dari sel beta pankreas. Salah satu faktor predisposisi resistensi insulin adalah berat badan berlebih. Individu dengan resistensi insulin akan mengalami peningkatan kadar leptin 2,3 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan individu normal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani. Metode penelitian ini adalah observasional analitik potong lintang yang dilakukan pada bulan April sampai September 2023. Penelitian ini telah mengambil data primer berupa berat badan, kadar glukosa darah puasa, serta kadar insulin dan leptin pada 46 responden buruh tani di Desa Wringin Agung, Kecamatan Jombang, Kabupaten Jember. Hasil analisis korelasi Spearman's rho menunjukkan tidak terdapat korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani. Hasil analisis antara berat badan dengan resistensi insulin adalah $p=0,094$ dengan koefisien korelasi 0,250. Hasil analisis antara berat badan dengan kadar leptin adalah $p=0,647$ dengan koefisien korelasi 0,069. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat korelasi yang signifikan antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani.

Kata Kunci: Berat badan, resistensi insulin, kadar leptin.

Abstract

Insulin resistance is a pathological condition resulting from impaired insulin response, which causes increased insulin production as a form of compensation for pancreatic beta cells. One of the predisposing factors for insulin resistance is excess body weight. Individuals with insulin resistance will experience an increase in leptin levels 2.3 times more than normal individuals. The aim of this study was to analyze the correlation between body weight, insulin resistance, and leptin levels in farm workers. This research method is a cross-sectional analytical observational study conducted from April to September 2023. This research has taken primary data in the form of body weight, fasting blood glucose levels, and insulin and leptin levels from 46 farm worker respondents in Wringin Agung Village, Jombang District, Jember Regency. The Spearman's rho analysis results showed no correlation between body weight insulin resistance and leptin levels in farm workers. The results of the analysis of body weight and insulin resistance were $p = 0.094$ with a correlation coefficient of 0.250. The results of the analysis between body weight and leptin levels were $p = 0.647$ with a correlation coefficient of 0.069. This study concludes that there is no significant correlation between body weight, insulin resistance, and leptin levels in farm workers.

Keywords: Body weight, insulin resistance, leptin levels



Pendahuluan

Insulin merupakan hormon yang diproduksi oleh sel beta pankreas dengan fungsi utama mengendalikan kadar glukosa darah. Ikatan antara insulin dengan reseptornya di jaringan target mengakibatkan masuknya glukosa ke dalam sitoplasma pada sel-sel di jaringan tersebut. Resistensi insulin merupakan kondisi patologis akibat gangguan respon insulin pada jaringan target yang menyebabkan peningkatan produksi insulin sebagai bentuk kompensasinya (Freeman, 2022). Prevalensi resistensi insulin pada orang dewasa di dunia berkisar antara 15,5% - 46,5% (Fahed dkk., 2020). Prevalensi resistensi insulin di Asia Tenggara sebesar 44,3% dengan Malaysia memiliki prevalensi tertinggi sebesar 50,4% diikuti oleh Indonesia sebesar 44,2% (Goh dkk., 2022). Salah satu faktor yang memengaruhi resistensi insulin adalah aktivitas fisik (Paleva, 2019).

Pekerjaan yang banyak membutuhkan aktivitas fisik diantaranya adalah buruh tani. Aktivitas fisik dapat memicu penyisipan Glukosa Transporter 4 (GLUT 4) ke membran plasma sel otot yang aktif sehingga sel dapat menerima glukosa tanpa kinerja dari insulin (Richter & Hargreaves, 2013). Oleh karena itu, aktivitas fisik dapat membantu menyeimbangkan kadar glukosa darah (Novadlu & Lisiswanti, 2016). Individu yang melakukan aktivitas fisik cenderung memiliki berat badan yang stabil (Rafiq dkk., 2021). Berat badan stabil dapat mencegah terjadinya resistensi insulin (Paleva, 2019). Aktivitas fisik sehari-hari yang dilakukan buruh tani diharapkan dapat mencegah resistensi insulin sehingga terhindar dari DM tipe 2, tetapi data Riskekdas 2018 mengenai prevalensi DM tipe 2 berdasarkan jenis pekerjaan menunjukkan bahwa buruh tani menduduki peringkat ketiga terbanyak yaitu sebesar 12,6% (Kemenkes, 2018).

Leptin adalah hormon yang dihasilkan sebagian besar oleh adiposit dan terkait dengan pengendalian berat badan, sebaliknya berat badan juga berperan mengendalikan kadar leptin. Seseorang dengan berat badan berlebih akan memiliki kadar leptin yang meningkat dibandingkan dengan berat badan normal. Peningkatan kadar leptin juga dapat dialami oleh individu dengan resistensi insulin. Individu dengan resistensi insulin akan mengalami peningkatan kadar leptin 2,3 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan individu normal (Nikmah & Dany, 2017). Aktivitas fisik yang rendah cenderung mengakibatkan berat badan meningkat dan memicu resistensi insulin. Hal ini akan diimbangi oleh tubuh dengan meningkatkan sekresi leptin. Leptin memiliki efek menstimulasi rasa kenyang, akibatnya asupan energi menurun dan berat badan terkendali. Prevalensi berat badan berlebih dan resistensi insulin yang terus meningkat kemungkinan saling terkait dan berhubungan dengan gangguan pengendalian kadar leptin. Kondisi tersebut penting dibuktikan secara ilmiah untuk menurunkan prevalensi berat badan berlebih dan resistensi insulin yang menjadi risiko dari beberapa penyakit metabolik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani. Manfaat penelitian yang diharapkan adalah dapat memberikan wawasan dan informasi bagi masyarakat, khususnya masyarakat Kabupaten Jember mengenai korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani.

Metode

Desain penelitian ini ialah studi potong-lintang. Populasi penelitian adalah buruh tani pemanen padi di Desa Wringin Agung, Kecamatan Jombang, Kabupaten Jember. Subjek diambil dengan metode quota sampling yang memenuhi kriteria inklusi: buruh tani pemanen padi yang bekerja minimal delapan bulan per tahun; berjenis kelamin pria; telah menjalani minimal delapan jam sebelum penelitian. Kriteria eksklusi: Buruh tani yang tidak berkenan untuk mengikuti tahapan penelitian yang sudah ditetapkan. Jumlah responden awal yang terlibat adalah 61 orang dan setelah diseleksi didapatkan 46 orang sebagai sampel penelitian.

Pada penelitian ini variabel independen adalah berat badan dan variabel dependen adalah resistensi insulin serta kadar leptin. Pengumpulan data dilakukan pada bulan April hingga September 2023. Responden pada penelitian ini bersedia untuk dilakukan pengukuran berat badan, pengukuran kadar glukosa darah puasa, dan pengambilan sampel darah. Sampel darah disentrifugasi menjadi serum kemudian dilakukan pengukuran absorbansi insulin dan leptin menggunakan metode ELISA. Nilai absorbansi dikonversi menjadi kadar insulin dan leptin. Resistensi insulin diperoleh dengan menghitung indeks *homeostasis assessment insulin resistance* (HOMA-IR), dengan rumus, $HOMA-IR = (\text{insulin puasa} \times \text{glukosa darah puasa}) / 22,5$. Satuan yang digunakan untuk kadar insulin adalah $\mu\text{U/ml}$, sedangkan kadar leptin mmol/l . Data diperoleh dari pengukuran berat badan, pengukuran kadar glukosa darah puasa, serta pengukuran kadar insulin, dan leptin. Data yang diperoleh diolah menggunakan program SPSS dan analisis hasil penelitiannya dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman's rho*. Penelitian ini telah menjalani telaah oleh Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember dan dinyatakan layak secara etik sesuai surat nomor 1798/H25.1.11/KE/2023.

Hasil

Hasil penelitian pada tabel Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden yang terdiri dari usia, lama bekerja, tingkat pendidikan dan kebiasaan merokok. Lebih dari 58% responden berusia di atas 45 tahun. Sebagian besar (52,1%) telah bekerja sebagai pemanen padi lebih dari 30 tahun. Sebagian besar responden tingkat pendidikannya rendah, yaitu hanya 10,9% yang memiliki ijazah SMP atau sederajat, sedangkan sisanya tidak tamat SD atau hanya memiliki ijazah SD.

Tabel 3 menunjukkan data responden penelitian meliputi berat badan, resistensi insulin, dan kadar leptin. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan rata-rata berat badan buruh tani adalah $56 \pm 9,55$ kg dengan nilai maksimal 90 kg dan minimal 44,2 kg. Hasil distribusi karakteristik resistensi insulin menunjukkan rata-rata nilai HOMA-IR pada buruh tani adalah $8,9 \pm 7,44$ $\mu\text{U/mL}$ dengan nilai maksimal 29,8 $\mu\text{U/mL}$ dan minimal 1,2 $\mu\text{U/mL}$. Rata-rata kadar leptin pada buruh tani adalah $3,9 \pm 4,65$ ng/mL dengan nilai maksimal 21,8 ng/mL dan minimal 1,1 ng/mL.

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov Smirnov, didapatkan nilai signifikansi berat badan adalah 0,010. Nilai signifikansi dari hasil uji normalitas pada resistensi insulin adalah 0,252 dan

kadar leptin adalah 0,000. Hal tersebut menunjukkan bahwa data berat badan dan kadar leptin tidak terdistribusi normal. Uji statistik yang digunakan adalah uji parametrik *Spearman's rho*.

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis uji *Spearman's rho* antara berat badan dengan resistensi insulin ($p=0,094$) dengan koefisien korelasi 0,250. Hasil analisis uji *Spearman's rho* antara

berat badan dengan kadar leptin ($p=0,647$) dengan koefisien korelasi 0,069. Dari hasil uji analisis korelasi dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani.

Tabel 1. Karakteristik Sampel

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
Usia (tahun)		
<45	19	41,3
45-55	16	34,8
>55	11	23,9
Lama bekerja (tahun)		
<10	1	2,2
10-20	5	10,9
20-30	16	34,8
>30	24	52,1
Tingkat Pendidikan		
Tidak tamat SD	19	41,3
SD	22	47,8
SMP	5	10,9
Merokok (batang/hari)		
Tidak	3	6,5
<6	2	4,4
6-12	14	30,4
12-18	23	50,0
>18	4	8,7

Tabel 2 Berat Badan, HOMA-IR, Kadar Leptin, dan Hasil Uji Kolmogorov Smirnov

Variabel	Nilai Normal	Rata-rata±SD	Kategori (persentase)		Uji Kolmogorov Smirnov (p)
			Normal	Tinggi	
Berat badan (Kg)	Tegantung tinggi badan	56±9,55	63	37	0,010
HOMA-IR (μIU/mL)	1-2,5	8,9±7,44	32,6	67,4	0,252
Leptin (ng/mL)	1-3	3,9±4,65	69,5	30,5	0.000

Tabel 3 Hasil Uji *Spearman's rho* Berat Badan dengan HOMA-IR dan Kadar Leptin

Variabel	HOMA-IR		Kadar leptin	
	Koefisien Korelasi	Nilai P	Koefisien Korelasi	Nilai P
Badan	0,250	0,094	0,060	0,647

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas buruh tani memiliki berat badan normal yaitu sebanyak 63%. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik. Berdasarkan hasil penelitian sejenis, diketahui bahwa aktivitas fisik pada lebih dari 90% petani termasuk intensitas berat (Christianto, 2018). Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang diakibatkan oleh kerja otot rangka dan peningkatan pengeluaran tenaga serta energi. Aktivitas ini mencakup aktivitas yang dilakukan di sekolah, tempat kerja, rumah, dan aktivitas lain yang dilakukan untuk mengisi waktu senggang (Kemenkes, 2019). Aktivitas fisik yang dilakukan oleh buruh tani di tempat kerja adalah menanam, mengolah, memanen, mengangkat barang dan membersihkan lahan (Juanda, 2019). Selain itu, dalam kesehariannya mayoritas buruh tani pada penelitian ini aktif berjalan kaki dan bersepeda. Aktivitas fisik akan meningkatkan pengeluaran energi dan membakar lemak

sehingga dapat mencegah terjadinya obesitas dan mengontrol berat badan agar tetap seimbang (Kemenkes, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fil'aini dkk (2020) menjelaskan bahwa buruh tani pria mengeluarkan jumlah energi total lebih besar dibandingkan buruh tani wanita. Aktivitas fisik berperan dalam menjaga berat badan agar tetap seimbang karena sepertiga dari total pengeluaran energi tubuh dihasilkan dari aktivitas fisik (Rafiq dkk., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas buruh tani mengalami resistensi insulin yaitu sebanyak 67,4%. Data tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan data penelitian yang dilakukan oleh Fahed dkk (2020) mengenai prevalensi resistensi insulin pada orang dewasa di dunia yaitu sebesar 15,5-46,5%. Persentase pada penelitian ini bernilai lebih tinggi dikarenakan subjek penelitian memiliki rentang usia antara 30 hingga 73 tahun dengan usia beresiko diatas 45 tahun sebesar

73,9% sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Fahed dilakukan pada masyarakat dengan usia di atas 15 tahun. Usia dapat menjadi faktor yang memengaruhi resistensi insulin. Seiring bertambahnya usia, seseorang akan mengalami penyusutan sel beta pankreas yang progresif sehingga produksi insulin yang dihasilkan lebih rendah dan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (Masruroh, 2018). Proses penuaan menyebabkan kemampuan sel beta pankreas dalam memproduksi insulin semakin menurun (Imelda, 2019).

Berdasarkan pengambilan dan pengolahan data didapatkan tidak ada korelasi antara berat badan dengan resistensi insulin pada buruh tani. Pada penelitian ini, berat badan bukan merupakan faktor utama penyebab tingginya prevalensi resistensi insulin pada buruh tani. Terdapat faktor lain yang dapat memengaruhi kondisi tersebut diantaranya adalah merokok. Buruh tani yang merokok pada penelitian ini sebanyak 93,5% dengan rata-rata penggunaan rokok 15 batang per hari. Rokok mengandung nikotin yang dapat menginduksi terjadinya stres oksidatif. Apabila rokok digunakan secara terus menerus maka akan memicu peningkatan produksi sitokin pro inflamasi seperti TNF- α dan IL-6 oleh jaringan adiposa. Hal tersebut memicu terjadinya kerusakan reseptor insulin (Harsa, 2020). Saat terjadi resistensi insulin maka proses penyerapan glukosa ke dalam sel akan terganggu sehingga kadar glukosa darah akan meningkat (Bajaj, 2012).

Faktor lain yang dapat memengaruhi peningkatan prevalensi resistensi insulin adalah genetik. Resistensi insulin dapat diturunkan apabila kedua orang tua memiliki riwayat genetik seperti DM tipe 2. Hormon insulin akan mengalami gangguan dalam menghantarkan glukosa ke dalam sel karena adanya perubahan bentuk molekul akibat faktor genetik. Selain itu, faktor genetik dapat menyebabkan terjadinya mutasi pada reseptor sel. Sehingga reseptor tidak dapat menerima hormon insulin dengan baik (Garcia dkk., 2020). Individu dengan riwayat keluarga DM tipe 2 memiliki risiko dua hingga enam kali lebih besar untuk menderita DM tipe 2 (Fatimah, 2015). Adapun faktor lain yang dapat meningkatkan resistensi insulin adalah penggunaan steroid dosis tinggi dalam jangka waktu yang cukup lama, stres kronis, dan kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat secara berlebihan (Stoppler, 2022).

Hasil pengukuran kadar leptin menunjukkan mayoritas buruh tani memiliki kadar leptin normal sebanyak 69,5%. Hal ini dikarenakan berat badan buruh tani banyak yang normal. Leptin merupakan hormon yang diproduksi oleh jaringan lemak dan berfungsi untuk mengatur metabolisme tubuh dalam menyeimbangkan asupan dan pengeluaran energi. Individu dengan berat badan normal memiliki jaringan lemak yang lebih sedikit dibandingkan dengan individu obesitas. Sehingga individu dengan berat badan normal cenderung memiliki kadar leptin normal (Cahyaningrum, 2015). Normalnya kadar leptin pada sebagian besar buruh tani juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas fisik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nikmah & Dany, 2017), menjelaskan bahwa individu yang melakukan aktivitas fisik baik memiliki kadar leptin 1,22 kali lebih rendah dibandingkan yang tidak berolahraga atau beraktivitas fisik kurang. Aktivitas fisik akan

meningkatkan proses metabolisme tubuh dan membakar lemak tubuh yang digunakan sebagai cadangan energi sehingga mengakibatkan penurunan berat badan (Amelia, 2014). Hal ini mengakibatkan transportasi leptin menuju reseptornya di hipotalamus menjadi lancar sehingga aktivitas leptin untuk menekan neuro peptida Y (NPY) menjadi lebih efisien (Cahyaningrum, 2015). Efisiensi ini akan memberikan *feedback negative* pada adiposit untuk menurunkan produksi leptin sehingga kadarnya di darah menjadi lebih rendah.

Kesimpulan

Tidak terdapat korelasi yang signifikan antara berat badan dengan resistensi insulin dan kadar leptin pada buruh tani di Desa Wringin Agung, Kecamatan Jombang, Kabupaten Jember.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Universitas Jember yang telah mendanai penelitian kelompok riset sindrom metabolik melalui Hibah KeRis-DIMas tahun anggaran 2022 dengan nomor kontrak 4058/UN25.3.1/LT/2022 dan semua pihak yang telah membantu proses penelitian.

Kontribusi Penulis

Sugiyanta: penyusun konsep (utama), metodologi (utama), review penulisan (utama), editing (utama), submit jurnal (utama), dan penulis korespondensi (utama); Naurah Nazihah Azzalina: konseptual (pembantu), metodologi (pembantu), penulisan (utama), editing (pembantu); Kristianningrum Dian Sofiana: konseptual (pembantu), metodologi (utama), editing (utama), review penulisan (pembantu).

Daftar Pustaka

- Amelia, I. R., & Syauqy, A. (2014). Hubungan antara Asupan Energi dan Aktivitas Fisik dengan Persen Lemak Tubuh pada Wanita Peserta Senam Aerobik. *Journal of Nutrition College*. 3(1), 200-205. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i1.4559>
- Bajaj, M. (2012). Nicotine and Insulin Resistance: When the Smoke Clears. *Diabetes Journals*. 61: 3078-3080. <https://doi.org/10.2337/db12-1100>
- Cahyaningrum, A. (2015). Leptin Sebagai Indikator Obesitas. *Jurnal Kesehatan Prima*. 9(1): 1364-1371. <https://doi.org/10.32807/jkp.v9i1.58>
- Christianto, D. A. (2018). Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kejadian Obesitas Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Di Desa Banjaroyo. *Berkala Ilmiah Kedokteran Duta Wacana*, 3(2), 78. <https://doi.org/10.21460/bikdw.v3i2.97>

- Fahed, M., Jaoudeh, M. G. A., Merhi, S., Mosleh, J. M. B., Ghadieh, R., Hayek, S.A., dan Fares, J. E. E. H. (2020). Evaluation of risk factors for insulin resistance: A cross sectional study among employees at a private university in Lebanon. *BMC Endocrin e Disorders*. 20(85), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00558-9>
- Garcia, U. G., Vicente, A.B., Jebari, S., Sebal, A. L., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., dan Martin, C. (2020). Patophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*. 21, 6275. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- Goh, L. P. W., Sani, S. A., Sabullah, M. K., dan Gansau, J. A. (2022). The Prevalence of Insulin Resistance in Malaysia and Indonesia: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina Journal*. 58(6), 1-9. <https://doi.org/10.3390/medicina58060826>
- Imelda, S. 2019. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya diabetes Melitus di Puskesmas Harapan Raya Tahun 2018. *Scientia Journal*. 8(1), 28-39. <https://doi.org/10.35141/scj.v8i1.406>
- Lai, Y. R., Chen, M. H., Lin, W. C., Chiu, W. C., Cheng, B. C., Chen, J. F., Tsai, N. W., Huang, C. C., dan Lu, C. H. (2020). Leptin mediate central obesity on the severity of cardiovascular autonomic neuropathy in well-controlled type 2 diabetes and prediabetes. *Journal of Translational Medicine*. 18(396): 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02559-7>
- Masruroh, E. (2018). Hubungan Umur dan Status Gizi dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 6(2), 153-163. <https://doi.org/10.32831/jik.v6i2.172>
- Nikmah, U. A. dan Dany, F. (2017). Kadar Leptin sebagai Petanda Diabetes pada Individu dengan Diabetes dan Toleransi Glukosa Terganggu. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 45(3), 145-152. <https://doi.org/10.22435/bpk.v45i3.6508.145-152>
- Nimptsch, K., Konigorski, S., Pischon, T. (2019). Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine. *Metabolism Clinical and Experimental*. 92: 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.12.006>
- Punthakee, Z., Goldenberg, R., dan Katz, P. (2018). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Canadian Journal of Diabetes*. 42: S10-S15. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>
- Rafiq, A., Sutono., Wicaksana, A. L. (2021). Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Penurunan Berat Badan dan Tingkat Kolesterol pada Orang dengan Obesitas: Literature Review. *Jurnal Keperawatan Klinis dan Komunitas*. 5(3), 167-178. <https://doi.org/10.22146/jkkk.60362>
- Richter, E. A., dan Hargreaves, M. (2013). Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *The American Physiological Society*. 93(33), 993-1017. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2012>
- Yuliasih., dan Nurdin, F. (2020). Analisis Body Composition Masyarakat Desa Karang Tengah Kabupaten Bogor. *Jurnal Universitas Negeri Jakarta*, 14-20. <https://doi.org/10.21009/segar/0901.02>