

Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Keparahan dan Mortalitas Pasien Covid-19

Relationship between Body Mass Index with Severity and Mortality of Covid-19 Patients

Uswatun Hasanah^{1*}, Dewi Ramdani², Endang Darmawan³, Sugiyarto⁴

^{1,3}Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

²RSU Haji Surabaya, Indonesia

⁴Fakultas Sains dan Terapan, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

ABSTRACT/ ABSTRAK

Article history

Received date
30 May 2022

Revised date
09 Jun 2022
16 Jun 2022

Accepted date
08 Aug 2022

Keywords:

Body mass index;
Covid-19;
Mortality;
Severity.

Covid-19 is a novel viral disease resulting in many casualties around the world, including in Indonesia. By the 19th of January 2022, the death rate is 3.36% higher than the world's, i.e., 1.64%. Covid-19 -related death is caused by several factors; one of them is body mass index (BMI). A patient's BMI affects the clinical condition as well as the severity of the case. Increasing BMI is believed to be a risk and mortality factor for Covid-19 patients. This research aimed at identifying the relationship between BMI and the severity as well as mortality of Covid-19 patients. From March 2020 to June 2021, as many as 345 in-patients at RSU Haji Surabaya were studied using the retrospective cohort research method. The data were analyzed using Chi-square with <0.05 significance value to see the relationship amongst its test variables. The results indicated that there was no significant relationship between body mass index and severity and mortality in Covid-19 patients. Therefore, it can be concluded that the severity and mortality of Covid-19 patients in Indonesia were not dependent only on the increase in BMI.

Kata kunci:

Indeks massa tubuh;
Covid-19;
Mortalitas;
Keparahan.

Covid-19 merupakan penyakit baru dan menyebabkan kematian berbagai negara dunia, termasuk Indonesia. Tercatat hingga 19 Januari 2022 kasus kematian mencapai 3,36% lebih tinggi dibandingkan dengan kasus kematian dunia 1,64%. Kematian akibat Covid-19 dapat dipengaruhi oleh faktor termasuk indeks massa tubuh. Kenaikan Indeks massa tubuh dapat mempengaruhi kondisi klinis pasien termasuk keparahan kasus. Pasien dengan indeks massa tubuh yang meningkat dinyatakan sebagai faktor risiko keparahan dan kematian pasien Covid-19. Tujuan penelitian ini untuk melihat hubungan antara indeks massa tubuh dengan keparahan dan kematian pasien Covid-19. Metode penelitian kohort retrospektif yang dilakukan pada pasien rawat inap Covid-19 di RSU Haji Surabaya secara acak pada periode Maret 2020 hingga Juni 2021 sejumlah 345 pasien. Data dianalisis menggunakan uji Chi-square dengan signifikansi $<0,05$ untuk melihat hubungan antar variabel uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan keparahan dan kematian pada pasien Covid-19. Kejadian keparahan dan kematian pada pasien Covid-19 di Indonesia tidak hanya tergantung pada peningkatan indeks massa tubuh.

Corresponding Author:

Uswatun Hasanah

Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia
Email: uswatun.uh223@gmail.com

PENDAHULUAN

Wabah yang disebabkan oleh SARS-Cov-2 pertama ditemukan pada tahun 2019 di Wuhan,

Cina (Santos, *et al.*, 2021). Penyakit ini telah menyebar di semua negara, dan menginfeksi 4.280.248 juta orang dengan 144.201 kematian pada 21 Januari 2022 di Indonesia (Kementerian

Kesehatan RI, 2021). Kematian dan keparahan yang dapat diakibatkan oleh salah satunya adalah oleh faktor indeks massa tubuh atau kondisi berlebihnya berat badan (Sarmadi, *et al.*, 2021).

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan suatu ukuran yang dapat dihitung berdasarkan berat badan dan tinggi badan saat perawatan (Kooistra, *et al.*, 2021). Menurut Kemenkes Indonesia IMT terbagi menjadi empat kategori, yaitu kurus berat <17,0kg/m², kurus ringan 17,0-18,4kg/m², normal 18,5-25,0kg/m², gemuk ringan 25,1-27,0 kg/m² dan gemuk berat >27kg/m² (Kementerian RI, 2018).

Meningkatnya IMT atau obesitas merupakan salah satu masalah kesehatan yang harus menjadi perhatian khusus saat kondisi pandemi, karena kondisi tersebut dikaitkan dengan faktor risiko yang dapat mempengaruhi kondisi klinis yaitu memperparah kondisi hingga kematian pada pasien *Corona Virus Disease (Covid-19)* (Adimara, *et al.*, 2021; Aqmarina, *et al.*, 2021; Plourdei, *et al.*, 2021; Sahin, *et al.*, 2021). Obesitas dapat memengaruhi tingkat keparahan *Covid-19* berdasarkan beberapa mekanisme termasuk ketidaknormalan ventilasi paru, peradangan kronis, gangguan sistem imun, disfungsi endotel, efek biologis lokal dari ektopik disposisi lemak dalam jaringan visceral dan koagulasi (Dana, *et al.*, 2021). Meningkatnya IMT menjadi risiko yang dapat memperparah kondisi hingga menimbulkan kematian pada pasien *Covid-19* yang dirawat dirumah sakit (Gao, *et al.*, 2021). Sehingga perlunya penanganan terkait asupan seimbang agar diperoleh IMT yang ideal saat perawatan di rumah sakit.

Berdasarkan hasil tersebut diatas, peneliti melakukan analisis uji hubungan IMT dengan keparahan dan mortalitas pada pasien *Covid-19* di RSUD Haji Surabaya. Selain itu harapan peneliti agar masyarakat lebih mewaspadaai faktor risiko yang berhubungan dengan meningkatnya kejadian keparahan dan mortalitas atau kematian yang diakibatkan oleh terpaparnya *Covid-19* serta selalu mewaspadaai dan menjaga pola kesehatan salahsatunya berat badan.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kohort retrospektif dengan mengambil data rekam medis pasien *Covid-19* di RSUD Haji Surabaya periode Maret 2020-Juni 2021. Inklusi dalam penelitian ini merupakan pasien *Covid-19* rawat inap di RSUD Haji Surabaya dengan dibuktikan hasil swab *Real Time Polymerase Chain Reaction* (PCR) positif dan telah

mendapatkan perawatan secara tuntas, sedangkan eksklusi penelitian merupakan pasien dengan usia <18 tahun, pasien yang dirujuk ke rumah sakit lain, data pasien tidak dapat di akses. Besaran data yang diperoleh sejumlah 346 pasien yang telah memenuhi kriteria penelitian. Penelitian ini telah memperoleh sertifikat layak etik No.073/12/KOM.ETIK/2021.

Jumlah sampel yang diikutsertakan pada penelitian ini sebanyak 347 pasien. Variabel data dependen adalah kondisi akhir pasien yang sembuh yaitu pasien dengan hasil PCR terakhir negatif dan atau pasien pindah ruang, atau pasien yang memiliki perbaikan klinis namun PCR positif dan kondisi akhir meninggal, sedangkan derajat keparahan kasus terbagi menjadi sedang, berat, dan kritis sesuai dengan pengelompokan panduan tatalaksana *Covid-19* di Indonesia. Variabel independen adalah indeks massa tubuh pasien yang dinilai berdasarkan berat badan dan tinggi badan yang tercatat di rekam medis oleh ahli gizi pada saat awal masuk rumah sakit.

Analisis hubungan atau keterkaitan antara IMT dengan derajat keparahan dan kematian pasien *Covid-19* dengan menggunakan uji *Chi-square* menggunakan aplikasi analisis data. Adanya hubungan signifikan antara variabel independen dengan dependen dinilai berdasarkan nilai signifikansi *p-value* <0,05.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Jenis Kelamin Pasien Covid-19 di RSUD Haji Surabaya Periode Maret 2020-Juni 2021

Jenis Kelamin	Sembuh		Meninggal	
	n	%	n	%
Laki-Laki	64	55,17	135	58,70
Perempuan	52	44,83	95	41,30

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 bahwa jenis kelamin pasien yang lebih rentan terinfeksi *Covid-19* adalah laki-laki sejumlah 199 pasien atau 57,51%. Begitu pula kejadian kematian, pasien laki-laki lebih rentan mengalami kematian dibandingkan dengan pasien perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki dapat menjadikan faktor risiko terinfeksi dan kematian akibat *Covid-19*.

Tabel 2. Karakteristik Usia Pasien Covid-19 di RSUD Haji Surabaya Periode Maret 2020-Juni 2021

Usia (Tahun)	Sembuh		Meninggal	
	n	%	n	%
0-17	0	0	0	0
18-35	3	2,59	0	0
36-45	26	22,41	33	14,35
46-65	74	63,79	140	60,87
>65	13	11,21	57	24,78

Berdasarkan tabel 2, kategori usia diperoleh hasil bahwa rata-rata pasien yang terinfeksi *Covid-19* merupakan pasien dengan usia lebih dari 45 tahun. Kejadian kematian juga banyak dialami pasien *Covid-19* dengan usia lebih dari 45 tahun sejumlah 197 pasien. Ditemukan sejumlah 3 pasien dengan usia 18 tahun hingga 35 tahun seluruhnya dengan kondisi sembuh. Usia yang muda dianggap mampu bertahan terhadap serangan akibat *Covid-19*.

Tabel 3. IMT dengan Derajat Keparahan Kasus COVID-19

Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	Sedang n=79 (23,19%)		Berat n=47 (13,62%)		Kritis n=220 (63,19%)		p-value
	n	%	n	%	n	%	
<17	0	0	0	0	1	0,5	0,816
17,0-18,4	2	2,5	3	6,4	5	2,3	
18,5-25,0	52	65,8	27	57,4	138	62,7	
25,1-27,0	16	20,3	10	21,3	40	18,2	
>27,0	9	11,4	7	14,9	36	16,4	

Hasil analisis uji *Chi-square* dengan 346 sampel yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok meninggal dan sembuh menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara IMT dengan derajat keparahan kasus dengan nilai *p-value*=0,816 (Tabel 3). Ditemukan 1 pasien dengan keparahan kritis yang memiliki IMT kekurangan berat badan berat. Adanya kondisi dengan kekurangan berat badan pada pasien *Covid-19* dapat menyebabkan peningkatan keparahan kasus. Begitu pula pada kondisi pasien

Covid-19 yang kelebihan berat badan ringan dan berat banyak pula ditemukan dengan keparahan kasus kritis.

Kondisi kekurangan berat badan atau kelebihan berat badan pada pasien *Covid-19* dapat berpotensi mengalami peningkatan keparahan kasus atau menjadi keparahan yang kritis, meskipun secara keseluruhan IMT tidak secara signifikan berhubungan dengan keparahan.

Tabel 4. IMT dengan Mortalitas Pasien Covid-19

Indeks Massa Tubuh	Meninggal n=228 (83,49%)		Sembuh n=117 (33,91%)		p-value
	n	%	n	%	
Kekurangan Berat Badan Berat (<17 Kg/m ²)	1	0,4	0	0	0,863
Kekurangan Berat Badan Ringan (17,0-18,4 Kg/m ²)	7	3,0	3	2,6	
Normal (18,5-25,0 Kg/m ²)	141	61,3	76	65,5	
Kelebihan Berat Badan Ringan (25,1-27,0 Kg/m ²)	44	19,1	22	19,0	
Kelebihan Berat Badan Berat (>27,0 Kg/m ²)	37	16,1	15	12,9	

Temuan terkait mortalitas atau kematian juga terjadi pada 1 pasien dengan kekurangan berat badan berat (<17Kg/m²) dan 7 pasien yang kekurangan berat badan ringan (17,0-18,4 Kg/m²), namun 3 pasien lain masih mampu bertahan hidup atau sembuh. Kondisi IMT yang berlebih ditemukan 44 pasien meninggal dengan kelebihan berat badan ringan dan 37 pasien kelebihan berat badan berat. Berdasarkan hasil presentase, dibandingkan yang sembuh lebih banyak pasien dengan kelebihan berat badan yang mengalami kematian. Meskipun berdasarkan hasil analisis data keseluruhan tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan antara IMT dengan kematian pasien dengan nilai

p-value=0,863 (Tabel 4). Meskipun hasil tersebut tidak secara signifikan berhubungan, namun pasien *Covid-19* dengan kondisi kekurangan berat dan/atau berlebih berat badan juga memiliki potensi terhadap mengalami kejadian kematian.

PEMBAHASAN

Covid-19 merupakan penyakit yang tergolong baru sehingga saat ini banyak peneliti yang melakukan identifikasi salah satunya IMT yang dikaitkan dengan faktor penyebab kematian. Berdasarkan prevalensi kejadian *Covid-19* ditemukan pasien dengan jenis kelamin laki-laki

lebih banyak terinfeksi dan juga meninggal akibat kasus *Covid-19*. Angka kematian akibat *Covid-19* ditemukan lebih tinggi terjadi pada pasien dengan jenis kelamin laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Tingginya kematian pada laki-laki hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor biologis, kebiasaan atau gaya hidup, perilaku dan sosial. Secara biologis kekebalan tubuh, genetika dan hormon seks berkontribusi untuk menurunkan tingkat kematian pada perempuan. Sedangkan pada gaya hidup laki-laki cenderung tidak memperhatikan kesehatannya seperti halnya mengkonsumsi rokok (Dalal, *et al.*, 2021). Temuan lain menyatakan bahwa jenis kelamin laki-laki memiliki 1,77 kali lebih berisiko terinfeksi *Covid-19* dibandingkan dengan perempuan (Yanez, *et al.*, 2020). Dilaporkan pula terdapat peningkatan kematian pasien *Covid-19* diberbagai usia dengan jenis kelamin laki-laki (Goodman, *et al.*, 2021). Selain itu ditemukan pasien dengan jenis kelamin laki-laki memiliki tingkat intubasi pernapasan yang lebih tinggi dan lama rawat inap yang lebih panjang dibandingkan dengan pasien perempuan serta memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi (Nguyen, *et al.*, 2021). Hal tersebut terjadi oleh akibat adanya perbedaan respon imun yang diatur oleh hormon seks, ekspresi dari *angiotensin-converting enzyme 2* (ACE2) dan perilaku kesehatan (Kelada, *et al.*, 2020).

Berdasarkan karakteristik usia pasien *Covid-19* ditemukan, bahwa pasien dengan usia >45 tahun lebih rentan mengalami kematian dibandingkan dengan usia <35 tahun. Bertambahnya usia pasien merupakan salah satu faktor yang diprediksi dapat meningkatkan angka kematian pada pasien *Covid-19* (Osi, *et al.*, 2020). Peningkatan kematian akibat *Covid-19* banyak dijumpai pada pasien dengan usia lanjut (Bonanad, *et al.*, 2020; Dessie & Zewotir, 2021). Hasil temuan menyatakan bahwa terjadinya peningkatan kematian sebesar 15,4 kali lebih besar pada pasien *Covid-19* yang berusia >50 tahun dibandingkan pasien yang berusia <50 tahun. Sedangkan peningkatan kejadian terinfeksi *Covid-19* juga ditemukan 3,45 kali lebih tinggi terjadi pada pasien yang berusia >50 tahun (Biswas, *et al.*, 2021). Kematian yang disebabkan oleh faktor usia dikaitkan dengan terjadinya penurunan kadar limfosit atau sistem kekebalan tubuh yang dapat dipengaruhi oleh lingkungan sosial (van Lieshout, *et al.*, 2020), dan adanya komorbid yang diderita sebelumnya (Li, *et al.*, 2020). Sehingga dibutuhkan penanganan lebih awal terhadap pasien yang memiliki usia lebih tua.

Hasil penelitian ini tidak ditemukan hubungan signifikan antara IMT dengan derajat

keparahan kasus dan kematian pada pasien *Covid-19*. Namun berdasarkan gambaran hasil diatas tersebut terdapat kemungkinan pasien *Covid-19* dengan kondisi keparahan kritis atau meningkatnya keparahan kasus terjadi pada individu dengan kekurangan atau kelebihan berat badan, meskipun tidak secara signifikan berhubungan. Hal ini juga ditemukan pada penelitian Permana, *et al.*, (2021) bahwa IMT tidak secara langsung dan signifikan berkaitan dengan kelangsungan hidup pasien *Covid-19*.

Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa kematian terendah terjadi pada pasien dengan IMT 23,0-24,9kg/m² (2,0%) namun adanya peningkatan kematian pada kelompok pasien dengan IMT <18,5kg/m² (8,4%) dan 25,0-29,9kg/m² (3,9%) serta menurun pada kelompok IMT 30,0kg/m² (2,6%) (Kang & Kong, 2021). Selain itu pasien dengan kondisi kekurangan berat badan menjadikan faktor independen kematian, dan ditemukan pula kondisi obesitas IMT ≥35kg/m² dan kekurangan berat badan IMT ≤18,5kg/m² berisiko lebih tinggi mengalami keparahan kasus *Covid-19* (Wu, *et al.*, 2021). Pasien geriatri dengan indeks massa tubuh yang sangat rendah <18,5 kg/m² serta kondisi malnutrisi dikaitkan dengan tingginya risiko kematian yang terjadi di rumah sakit, dan obesitas tidak terbukti kuat dalam meningkatkan risiko kematian (Kananen, *et al.*, 2021). Hasil lain ditemukan pada kondisi kekurangan gizi dapat mengakibatkan tingginya kejadian virulensi yang diakibatkan *Covid-19* (Mertens & Peñalvo, 2021).

Kekurangan berat badan pada pasien *Covid-19* memiliki risiko rawat inap sebesar 20% dibandingkan dengan pasien dengan berat badan normal. Selain itu obesitas dapat mempengaruhi terjadinya risiko rawat inap, masuk ICU (*intensive care unit*), menggunakan ventilasi mekanis invasif hingga kejadian kematian pasien (Kompaniyets, *et al.*, 2021). Hal tersebut juga dapat dilihat pada hasil penelitian ini, dimana terdapat 1 pasien dengan kekurangan berat badan memiliki risiko terhadap keparahan kasus yang tinggi dan kondisi kematian. Serta terjadi peningkatan keparahan kasus pada pasien dengan kelebihan berat badan. Penelitian Thinggaard, *et al.* (2010) menyebutkan bahwa kematian tidak hanya tergantung pada IMT melainkan juga pada kondisi lanjut usia dengan kekurangan IMT dapat diprediksi sebagai faktor kematian yang tinggi.

Hasil *systematic review* menyebutkan bahwa terjadinya peningkatan IMT sebesar 5kg/m² dapat meningkatkan sebesar 12% terhadap risiko kematian pasien *Covid-19* (Mahamat-Saleh, *et al.*, 2021). Terjadinya peningkatan IMT dapat berpengaruh terhadap

keparahan dan mortalitas pasien *Covid-19* harus juga ditinjau berdasarkan kondisi klinis lain (Malik, *et al.*, 2020), atau seperti faktor risiko lain seperti usia, jenis kelamin dan komorbid (Plourde, *et al.*, 2021). Peningkatan IMT dapat menyebabkan terjadinya penumpukan deposit lemak viseral, hal ini juga berhubungan dengan kondisi sindrom metabolik serta adanya inflamasi kronis seperti protein IL-6, IL-1, IL-8, dan TNF dan juga peningkatan mediator inflamasi yang berasal berasal dari lipid dapat memengaruhi sel epitel pada saluran pernafasan, namun dengan pemberian obat-obatan pada pasien *Covid-19* seperti kortikosteroid dapat menekan mediator proinflamasi dan memodulasi kekebalan tubuh (Sharma & Yadav, 2021). IMT yang tinggi memiliki risiko sedang hingga tinggi terhadap kejadian komplikasi medis pada pasien *Covid-19* sehingga harus adanya pemantauan status kesehatan secara periodik termasuk tekanan darah dan kadar gula (Malik, *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu di atas minimnya penjelasan terkait mekanisme

kekurangan berat badan terhadap keparahan dan kematian pada pasien *Covid-19* dan tidak terdapat temuan penelitian dengan sampel yang minim sehingga IMT bukan merupakan faktor risiko independen yang dapat menyebabkan keparahan dan kematian pada pasien.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan keterbatasan jumlah sampel ditemukan tidak adanya hubungan signifikan antara IMT dengan derajat keparahan kasus dan mortalitas pasien *Covid-19* secara keseluruhan. Namun pada pasien yang memiliki berat badan kurang dan berlebih lebih memiliki risiko terhadap keparahan dan kematian saat perawatan di rumah sakit. Sehingga diharapkan bagi masyarakat untuk tetap menjaga dan memelihara keseimbangan gizi sehingga diperoleh IMT yang ideal untuk mencegah risiko buruk jika terdampak penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimara, A., Prahasanti, K., & Airlangga, M. P. (2021). Pengaruh Peningkatan Jaringan Adiposa pada Pasien Obesitas Terhadap Tingkat Keparahan Pasien Covid-19. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 10(2), 222-242. <http://dx.doi.org/10.30742/jikw.v10i2.1453>
- Aqmarina, N. W., Risanti, E. D., Mahmudah, L. N. ., & Jatmiko, S. W. (2021). Obesitas Sebagai Faktor Risiko Keparahan Pada Covid-19. *Proceeding of The URECOL*, November 2020, 371-377. <http://repository.urecol.org/index.php/proc/eeding/article/view/1422>
- Biswas, M., Rahaman, S., Biswas, T. K., Haque, Z., & Ibrahim, B. (2021). Association of Sex, Age, and Comorbidities with Mortality in COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Intervirolgy*, 64(1), 36-47. <https://doi.org/10.1159/000512592>
- Bonanad, C., García-blas, S., Tarazona-santabalbina, F., Sanchis, J., Bertomeu-gonzález, V., Fácila, L., Ariza, A., Núñez, J., & Cordero, A. (2020). The Effect of Age on Mortality in Patients With COVID-19: A Meta-Analysis With 611 , 583 Subjects. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(7), 915-918. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.05.045>
- Dalal, J., Triulzi, I., James, A., Nguimbis, B., Dri, G. G., Venkatasubramanian, A., Noubi Tchoupopnou Royd, L., Botero Mesa, S., Somerville, C., Turchetti, G., Stoll, B., Abbate, J. L., Mboussou, F., Impouma, B., Keiser, O., & Coelho, F. C. (2021). COVID-19 mortality in women and men in sub-Saharan Africa: A cross-sectional study. *BMJ Global Health*, 6(11), 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-007225>
- Dana, R., Bannay, A., Bourst, P., Ziegler, C., Losser, M. R., Gibot, S., Levy, B., Audibert, G., & Ziegler, O. (2021). Obesity and mortality in critically ill COVID-19 patients with respiratory failure. *International Journal of Obesity*, 45(9), 2028–2037. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00872-9>
- Dessie, Z. G., & Zewotir, T. (2021). Mortality-related risk factors of COVID-19: a systematic review and meta-analysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infectious Diseases*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06536-3>
- Gao, M., Piernas, C., Astbury, N. M., Hippisley-Cox, J., O’Rahilly, S., Aveyard, P., & Jebb, S. A. (2021). Associations between body-mass index and COVID-19 severity

- in 6.9 million people in England: a prospective, community-based, cohort study. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 9(6), 350–359. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00089-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00089-9)
- Goodman, K. E., Magder, L. S., Baghdadi, J. D., Pineles, L., Levine, A. R., Perencevich, E. N., & Harris, A. D. (2021). Impact of Sex and Metabolic Comorbidities on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Mortality Risk Across Age Groups: 66 646 Inpatients Across 613 U.S. Hospitals. *Clinical Infectious Diseases*, 73(11), e4113–e4123. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1787>
- Kananen, L., Eriksdotter, M., Boström, A. M., Kivipelto, M., Annetorp, M., Metzner, C., Bäck Jerlardtz, V., Engström, M., Johnson, P., Lundberg, L. G., Åkesson, E., Sühl Öberg, C., Hägg, S., Religa, D., Jylhävä, J., & Cederholm, T. (2021). Body mass index and Mini Nutritional Assessment-Short Form as predictors of in-geriatric hospital mortality in older adults with COVID-19. *Clinical Nutrition*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.07.025>
- Kang, I. S., & Kong, K. A. (2021). Body mass index and severity/fatality from coronavirus disease 2019: A nationwide epidemiological study in Korea. *PLOS ONE*, 16(6), e0253640. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253640>
- Kelada, M., Anto, A., Dave, K., & Saleh, S. N. (2020). The Role of Sex in the Risk of Mortality From COVID-19 Amongst Adult Patients: A Systematic Review. *Cureus*, 12(8). <https://doi.org/10.7759/cureus.10114>
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Kemkes RI. (2021). *Situasi Terkini COVID-19*. <https://www.kemkes.go.id/>
- Kompanyets, L., Goodman, A. B., Belay, B., Freedman, D. S., Sucusky, M. S., Lange, S. J., Gundlapalli, A. V., Boehmer, T. K., & Blanck, H. M. (2021). Body Mass Index and Risk for COVID-19–Related Hospitalization, Intensive Care Unit Admission, Invasive Mechanical Ventilation, and Death — United States, March–December 2020. *MMWR Surveillance Summaries*, 70(10), 355–361. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7010e4>
- Kooistra, E. J., Brinkman, S., van der Voort, P. H. J., de Keizer, N. F., Dongelmans, D. A., Kox, M., & Pickkers, P. (2021). Body Mass Index and Mortality in Coronavirus Disease 2019 and Other Diseases. *Critical Care Medicine, Publish Ah*. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000005216>
- Li, H., Wang, S., Zhong, F., Bao, W., Li, Y., Liu, L., Wang, H., & He, Y. (2020). Age-Dependent Risks of Incidence and Mortality of COVID-19 in Hubei Province and Other Parts of China. *Frontiers in Medicine*, 7(April), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00190>
- Mahamat-Saleh, Y., Fiolet, T., Rebeaud, M. E., Mulot, M., Guihur, A., El Fatouhi, D., Laouali, N., Peiffer-Smadja, N., Aune, D., & Severi, G. (2021). Diabetes, hypertension, body mass index, smoking and COVID-19-related mortality: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ Open*, 11(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052777>
- Malik, V. S., Ravindra, K., Attri, S. V., Bhadada, S. K., & Singh, M. (2020). Higher body mass index is an important risk factor in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(33), 42115–42123. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10132-4>
- Mertens, E., & Peñalvo, J. L. (2021). The Burden of Malnutrition and Fatal COVID-19: A Global Burden of Disease Analysis. *Frontiers in Nutrition*, 7(January), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.619850>
- Nguyen, N. T., Chinn, J., de Ferrante, M., Kirby, K. A., Hohmann, S. F., & Amin, A. (2021). Male gender is a predictor of higher mortality in hospitalized adults with COVID-19. *PLoS ONE*, 16(7 July), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254066>
- Osi, A. A., Abdu, M., Muhammad, U., Ibrahim, A., Isma'il, L. A., Suleiman, A. A., Abdulkadir, H. S., Sada, S. S., Dikko, H. G., & Ringim, M. Z. (2020). A classification approach for predicting COVID-19 Patient's survival outcome with machine learning techniques. *MedRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.08.02.20129767>
- Permana, H., Huang, I., Susandi, E., & Wisaksana, R. (2021). The association of admission random blood glucose concentration and body-mass index with mortality in COVID-19 patients. *European Review for Medical and Pharmacological*

- Sciences*, 25(22), 7144-7150.
<https://doi.org/10.26355/eurrev.202111.27268>
- Plourde, G., Fournier-Ross, E., Tessier-Grenier, H., Mullie, L. A., Chassé, M., & Carrier, F. M. (2021). Association between obesity and hospital mortality in critical COVID-19: a retrospective cohort study. *International Journal of Obesity*, August, 30-32. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00938-8>
- Sahin, S., Sezer, H., Cicek, E., Yaglz Ozogul, Y., Yildirim, M., Icli, T. B., Polat Korkmaz, O., Durcan, E., Sulu, C., Somay, K., Bekdemir, B., Borekci, S., Yazici, D., Deyneli, O., Ergonul, O., Tabak, F., Dikmen, Y., Ozkaya, H. M., Gonen, M. S., ... Yumuk, V. D. (2021). The role of obesity in predicting the clinical outcomes of COVID-19. *Obesity Facts*, 14(5), 481-489. <https://doi.org/10.1159/000517180>
- Santos, A., Magro, D. O., Evangelista-Poderoso, R., & Saad, M. J. A. (2021). Diabetes, obesity, and insulin resistance in COVID-19: molecular interrelationship and therapeutic implications. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00639-2>
- Sarmadi, M., Ahmadi-Soleimani, S. M., Fararouei, M., & Dianatinasab, M. (2021). COVID-19, body mass index and cholesterol: an ecological study using global data. *BMC Public Health*, 21(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11715-7>
- Sharma, J. R., & Yadav, U. C. S. (2021). COVID-19 severity in obese patients: Potential mechanisms and molecular targets for clinical intervention. *Obesity Research and Clinical Practice*, 15(2), 163-171. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.01.004>
- Thinggaard, M., Jacobsen, R., Jeune, B., Martinussen, T., & Christensen, K. (2010). Is the relationship between bmi and mortality increasingly u-shaped with advancing age? A 10-year follow-up of persons aged 70-95 years. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 65 A(5), 526-531. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp214>
- van Lieshout, S. H. J., Badás, E. P., Mason, M. W. T., Newman, C., Buesching, C. D., Macdonald, D. W., & Dugdale, H. L. (2020). Social effects on age-related and sex-specific immune cell profiles in a wild mammal. *Biology Letters*, 16(7), 20200234. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0234>
- Wu, X., Li, C., Chen, S., Zhang, X., Wang, F., Shi, T., Li, Q., & Lin, L. (2021). Association of body mass index with severity and mortality of COVID-19 pneumonia: a two-center, retrospective cohort study from Wuhan, China. *Aging*, 13(6), 7767-7780. <https://doi.org/10.18632/aging.202813>
- Yanez, N. D., Weiss, N. S., Romand, J. A., & Treggiari, M. M. (2020). COVID-19 mortality risk for older men and women. *BMC Public Health*, 20(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09826-8>