



Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada

<https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH>

Volume 12, Nomor 2, Desember 2020, pp 806-811

p-ISSN: 2354-6093 dan e-ISSN: 2654-4563

DOI: [10.35816/jiskh.v10i2.409](https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.409)

Literature Review

Pengaruh Pemberian Alkohol Terhadap Sistem Rangka

Effect of Alcohol on Skeletal System

Dewi Tri Atmaningsih

Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Artikel info

Artikel history:

Received; Juli 2020

Revised; Agustus 2020

Accepted; Agustus 2020

Abstrak

Latar Belakang: Alkohol merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil dan dikonsumsi secara global oleh mayoritas penduduk dunia. Konsumsi alkohol mengakibatkan berbagai efek yang merugikan terhadap kesehatan, seperti sirosis hati, hepatitis, perubahan kognitif dan perilaku, serta perubahan pada tulang. Tujuan: Mengetahui pengaruh pemberian alkohol terhadap sistem rangka. Metode: Menggunakan studi literatur dari jurnal baik nasional maupun internasional dengan cara meringkas topik pembahasan dan membandingkan hasil yang disajikan dalam artikel. Hasil: Pemberian alkohol pada hewan coba tikus terbukti menyebabkan berbagai perubahan pada tulang tikus. Kesimpulan: Konsumsi alkohol yang berlebihan mengakibatkan perubahan pada pembentukan tulang, berkurangnya bone mineral density dan bone mineral content, serta meningkatkan pengeroposan tulang dan risiko patah tulang.

Abstract

Background: Alcohol is an organic compound that has a hydroxyl group and consumed globally by the majority of the world's population. Alcohol consumption results in various adverse health effects, such as cirrhosis of the liver, hepatitis, cognitive and behavioral changes, and alteration of bone. Objective: To determine the effect of alcohol administration on the skeletal system. Methods: Using literature studies from both national and international journals by summarizing the topic of discussion and comparing the results presented in the article. Results: Administration of alcohol to rats result various alterations of the rat's bone. Conclusion: Excessive intake of alcohol causes bone formation alteration, less bone mineral density and bone mineral content, also increases bone loss and fracture risk.

Keywords:

Alkohol;
Sistem rangka;

Corresponden author:

Email: dewta19@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY-NC-SA -4.0

Pendahuluan

Alkohol merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) dan umumnya berbentuk ethyl alcohol atau etanol. Alkohol dikonsumsi secara umum dalam bentuk minuman oleh mayoritas penduduk dunia dan menjadi permasalahan global (Tritama, 2015). Jenis konsumsi alkohol berbeda antara konsumsi hanya sesekali dengan konsumsi alkohol kronis yang berlebihan, dimana saat ini umum di kalangan anak muda dan remaja (Rosa et al., 2019). Berdasarkan data yang dimiliki WHO, persentase peminum alkohol mencapai 43% di dunia. Sedangkan alkohol dikonsumsi oleh lebih dari setengah populasi pada tiga region wilayah WHO, yaitu European Region (EUR) sebesar 59,9%, Region of the Americas (AMR) mencapai 54,1%, dan Western Pacific Region (WPR) sebanyak 53,8% (WHO, 2018). (Fitriana, 2019) berpendapat bahwa penggunaan alcohol dan rokok secara aktif ataupun pasif dapat menyebabkan efek negative pada tubuh manusia. Alkohol merupakan salah satu zat teratogen yang dapat menyebabkan gangguan pada kehamilan

Konsumsi alkohol mengakibatkan berbagai efek berbahaya terhadap kesehatan, seperti kerusakan hati, gangguan kognitif, dan gangguan perkembangan embrio (Zakaria et al., 2017). Selain itu, penyakit yang berhubungan dengan konsumsi alkohol kronis diantaranya fatty liver disease, hepatitis, fibrosis, dan sirosis hepar, merupakan penyebab utama kematian bagi pecandu alkohol (Ham et al., 2020). Apabila mengonsumsi alkohol selama kehamilan, dapat menyebabkan kelainan otak dan wajah, keterlambatan pertumbuhan dan kognitif, serta komplikasi neurologis dan perilaku. Fetal alcohol spectrum disorders digunakan sebagai istilah yang komprehensif mencakup keragaman fenotipe akibat paparan alkohol prenatal (Carvalho et al., 2016). Alkohol atau yang disebut dengan etanol, merupakan zat psikoaktif yang bisa menyebabkan ketergantungan. Prevalensi gangguan karena penggunaan alcohol adalah 0,8% dan prevalensi ketergantungan alkohol adalah 0,7% pada pria maupun wanita. Alkohol dapat merusak organ tubuh melalui proses metabolismenya (Salsabila, 2019).

Sistem rangka adalah sistem yang memiliki fungsi untuk menyimpan bahan mineral, tempat pembentukan sel darah, tempat melekatnya otot rangka, melindungi tubuh yang lunak dan menunjang tubuh. Sistem rangka dibentuk oleh tulang-tulang dalam tubuh. (Irawan, 2013). Tulang merupakan jaringan termineralisasi yang memiliki kandungan kalsium (Ca) dan fosfor (P) terbanyak, yang bersama-sama membentuk kristal hidroksiapatit (Carvalho et al., 2016). Gangguan yang terjadi pada sistem rangka ditandai dengan rendahnya massa tulang dan kerusakan mikroarsitektural yang mengakibatkan peningkatan risiko kerapuhan tulang dan rentan terjadi fraktur (Hejazi et al., 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa asupan alkohol yang berlebihan dan berat dikaitkan dengan perubahan bentuk tulang dan peningkatan risiko kerapuhan tulang, meskipun pengaruh alkohol pada pengeroposan tulang masih kontroversial (Ham et al., 2020). Namun penelitian lain menunjukkan bahwa konsumsi alkohol secara kronis dapat mengganggu metabolisme tulang dan menyebabkan osteoporosis dengan cara menghambat sel-sel osteoblas (Rosa et al., 2019). Selain itu, konsumsi alkohol yang berlebihan mengurangi distribusi kuantitatif Ca dan P yang berdampak pada perubahan komposisi stoikiometri dari kristal hidroksiapatit (Carvalho et al., 2016). Berdasarkan

uraian di atas, tujuan dari artikel ini adalah untuk meninjau berbagai efek dari penggunaan alkohol kronis pada tulang.

Metode

Metode yang digunakan adalah berupa studi literatur dari jurnal nasional dan internasional. Metode ini dilakukan dengan membaca, memahami, dan *me-review* berbagai sumber. Studi literatur bertujuan untuk meringkas topik pembahasan agar meningkatkan pengetahuan dan pemahaman. Studi literatur menyajikan ulang materi yang telah diterbitkan sebelumnya serta melaporkan fakta atau analisis baru dari sumber yang relevan kemudian membandingkan hasil tersebut dalam artikel. Peneliti menggunakan studi literatur dari 18 jurnal yang terdiri dari jurnal nasional dan internasional yang didapatkan melalui *google scholar* dan *PubMed*, kemudian peneliti memasukkan kata kunci sesuai dengan MESH (*Medical Subject Heading*).

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosa et al pada 2 kelompok perlakuan yang berjumlah masing-masing sepuluh tikus, didapatkan hasil berupa massa tibia pada kelompok yang diberi etanol (0.78 0.08 g) menunjukkan penurunan yang signifikan sebesar 10% ($p < 0.05$), dibandingkan dengan kelompok kontrol (0.70 0.07 g). Kemudian, rerata panjang tibia pada kelompok yang diberi etanol 5,3% lebih pendek dibandingkan dengan kelompok kontrol ($p < 0.0001$). Pada tibia kelompok kontrol didapatkan rata-rata 47.2 1.0 mm, sedangkan rata-rata panjang tibia pada kelompok yang diberi etanol adalah 44.7, 1.3 mm. Bone Mineral Density (BMD) dari tibia pada kelompok yang diberi etanol berkurang 30% ($p < 0.01$) dibandingkan dengan kelompok kontrol. Rerata BMD pada kelompok kontrol adalah 0.010 0.002 g/cm³ dan pada kelompok yang diberi etanol adalah 0.007, 0.002 g/cm³ (Rosa et al., 2019).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Maurel et al., terdapat 2 kelompok perlakuan yang berjumlah masing-masing enam tikus, tidak dilakukan pengamatan terhadap perbedaan Bone Mineral Content (BMC) antara tibia dan femur kaki kanan dan kiri tikus. Namun, didapatkan BMD lebih rendah pada kelompok yang diberi etanol daripada kelompok kontrol di femur kiri dan kanan serta tibia kiri. BMD lebih rendah pada femur (-7%) dan pada tibia (-5%) pada kelompok yang diberi etanol dibandingkan dengan kelompok kontrol. Terdapat kecenderungan BMD tibia kanan lebih rendah pada kelompok yang diberi etanol ($p = 0.054$) (Maurel et al., 2013).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Broulik et al., terdapat 2 kelompok perlakuan yang berjumlah masing-masing delapan tikus, didapatkan hasil berupa BMD femur pada kelompok yang diberi alkohol (1.480 ± 0.04 g/ml) menunjukkan penurunan dibandingkan dengan kelompok kontrol (1.620 ± 0.03 g/ml). Kemudian didapatkan bone strength pada femur dengan hasil 158 ± 5.6 untuk kelompok yang diberi alkohol dan 178 ± 3.2 pada kelompok kontrol. Hal ini dapat dikatakan terjadi penurunan BMD femur sebesar 10% yang berhubungan dengan penurunan bone strength sebanyak 12% pada femur (Broulik et al., 2010).

Konsumsi alkohol dalam jangka panjang menyebabkan beberapa perubahan perilaku, berbagai kelainan biokimia, fisiologis, dan klinis (Shield et al., 2013). Penggunaan alkohol kronis dan berat telah dikaitkan dengan perubahan struktural di beberapa jaringan. Dampak dari asupan alkohol pada kesehatan tulang masih kontroversial, namun banyak penelitian lain telah melaporkan bahwa konsumsi alkohol dalam jangka panjang dan berat mempengaruhi remodeling tulang, mengakibatkan pengeroposan tulang, dan peningkatan risiko osteoporosis serta patah tulang (Maurel et al., 2012). Selain itu, alkohol dapat

menyebabkan gangguan dalam pembentukan tulang spons, menurunkan massa mineral tulang dan menghambat pertumbuhan tulang pada hewan coba tikus yang belum dewasa (Rosa et al., 2019).

Bone Mineral Density (BMD) merupakan penanda utama kuantitas tulang, sedangkan untuk kualitas tulang didefinisikan sebagai sifat material tulang, seperti mikroarsitektur kortikal dan trabekular, mineralisasi, pergantian kandungan dan struktur kolagen (McNerry dan Nickolas, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Broulik et al., alkohol mengakibatkan penurunan substansial dalam BMD dan sifat biomekanik femur pada hewan coba tikus. Alkohol menyebabkan hilangnya massa tulang dan kekuatan tulang, pada tulang kortikal kemungkinan mekanismenya melalui peningkatan resorpsi tulang yang diekspresikan oleh peningkatan TrACP. Peningkatan resorpsi ini menghasilkan penurunan BMD dan merupakan penyebab pengeroposan tulang pada wanita setelah menopause (Broulik et al., 2010).

Pada penelitian dengan hewan coba tikus yang dilakukan oleh Maurel et al., konsumsi alkohol mempengaruhi pembentukan dan resorpsi tulang. Resorpsi tulang meningkat dan pembentukan tulang cenderung menurun pada hewan coba tikus yang diberi alkohol. Hal ini ditunjukkan oleh konsentrasi osteocalcin yang lebih rendah dan konsentrasi yang lebih tinggi pada C-terminal collagen cross-links (Maurel et al., 2011). Konsumsi alkohol berkaitan dengan stress oksidatif yang menghambat pensinyalan di tulang dan mengarah pada penghambatan pembentukan tulang, yang kemudian mempengaruhi ekspresi gen tulang seperti osteocalcin, alkaline phosphatase, dan protein morfogenetik tulang. Hal ini menyebabkan gangguan pembentukan tulang sehingga tulang melemah dan mineral pada tulang menghilang (Zakaria et al., 2017).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rosa et al., pada kelompok tikus yang diberi alkohol mengalami penurunan panjang tibia sebesar 5,3% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini mungkin berhubungan dengan fakta bahwa konsumsi alkohol kronis tampaknya mendorong perubahan terhadap metabolisme tulang karena kekurangan nutrisi, kerusakan hati, dan hipogonadisme (Rosa et al., 2019). Asupan alkohol berlebih mengganggu metabolisme vitamin D, meningkatkan ekskresi kalsium, magnesium, dan ekskresi zinc pada urin. Kekurangan zinc berkaitan dengan osteoporosis yang disebabkan oleh hipogonadisme, yang menurunkan sekresi hormon seks. Perubahan yang disebabkan oleh konsumsi alkohol ini berkontribusi pada penurunan pembentukan tulang, yang menyebabkan osteopenia dan meningkatkan risiko patah tulang (Rosa et al., 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sarocka et al., menggunakan 2 kelompok perlakuan yang masing-masing berjumlah lima tikus, didapatkan hasil serum alkali fosfatase (ALP) pada kelompok yang diberi alkohol terjadi penurunan (44.29 ± 2.60 U/l) dibandingkan dengan kelompok kontrol (152.44 ± 9.90 U/l). Kemudian untuk glutathione juga terdapat penurunan dengan hasil pada kelompok yang diberi alkohol sebesar 2.67 ± 0.21 μ mol/mg dibandingkan dengan kelompok kontrol sebanyak 3.51 ± 0.21 μ mol/mg. Rendahnya serum alkali fosfatase dan glutathione dapat menjadi penanda menurunnya pembentukan tulang dan peningkatan porositas tulang (Sarocka et al., 2018).

Faktor terpenting dari bone strength atau kekuatan tulang adalah mikroarsitektur tulang kortikal. Pada sebuah kasus pasien pankreatitis telah dilaporkan bahwa terdapat penghambatan pembentukan tulang, dimana dampak negatif dari konsumsi alkohol terdapat pada ketebalan dan volume kortikal (Schnitzler et al., 2010). Penurunan ketebalan kortikal bergantung pada dosis dan metabolisme alkohol yang mungkin mengubah penyerapan nutrisi yang berasal dari makanan, selain itu juga menyebabkan

perubahan hormonal serta mengurangi jumlah dan aktivitas osteoblas (Pandini et al., 2017).

Mekanisme perubahan pada tulang akibat konsumsi alkohol berat terbagi menjadi dua, yaitu langsung dan tidak langsung. Secara langsung, penyalahgunaan alkohol mengurangi aktivitas dan tingkat diferensiasi osteoblas dan meningkatkan osteoklastogenesis. Hal ini mendorong peningkatan apoptosis atau kematian osteosit dan mengakibatkan aktivasi osteoklas, berkorelasi dengan hilangnya BMD (Maurel et al., 2011). Secara tidak langsung, terjadi penurunan massa otot dan lemak, yang menyebabkan tidak bertambahnya massa tulang. Akibatnya, terjadi perubahan sekresi hormon, termasuk leptin. Leptin merupakan pengatur massa tulang, yang mampu merangsang sistem saraf pusat dan jaringan perifer untuk memproduksi osteoblas (Pandini et al., 2017).

Simpulan Dan Saran

Alkohol telah dikonsumsi secara global dan menimbulkan berbagai gangguan terhadap kesehatan apabila dikonsumsi dengan berlebihan, salah satunya perubahan pada tulang. Penyalahgunaan alkohol berdampak negatif pada pembentukan tulang, bone mineral density (BMD), dan Bone Mineral Content (BMC), yang berhubungan dengan penghambatan aktivitas dan proliferasi osteoblas. Dampak lain yang disebabkan oleh konsumsi alkohol kronis yaitu menyebabkan peningkatan resorpsi tulang sehingga terjadi pengeroposan tulang dan risiko terjadi patah tulang. Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguatkan temuan ini.

Daftar Rujukan

- Broulik, P. D., Vondrova, J., Ruzicka, P., Sedlacek, R., & Zima, T. (2010). The effect of chronic alcohol administration on bone mineral content and bone strength in male rats. *Physiol Res*, 59(4), 599-604.
- Carvalho, I. C. S., Martinelli, C. S. M., Milhan, N. V. M., Marchini, A. M. P. S., Dutra, T. P., Souza D. M., & Rocha, R. F. (2016). Prenatal alcohol exposures reduces mandibular calcium and phosphorus concentrations in newborn rats. *Journal of Oral Science*, 58(3), 439-444. <https://doi.org/10.2334/josnusd.16-0061>
- Fitriana, K. R. (2019). Efek Konsumsi Alkohol dan Merokok Pada Wanita Hamil. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 233-237.
- Ham, J. R., Choi, R. Y., Lee, H. I., & Lee, M. K. (2020). Protective effects of methoxsalen supplementation on chronic alcohol-induced osteopenia and steatosis in rats. *Molecules*, (25), 1-11. <https://doi.org/10.3390/molecules25051177>
- Hejazi, Z. A., Namjooyan, F., & Khanifar, M. (2016). Complementary and alternative medicine for osteoporosis. *Iran J Med Sci*, 41(3), S27.
- Irawan, B. (2013). Pembelajaran biologi mengenai sistem rangka manusia. *Seruni*, 2(1), 7-13. <http://dx.doi.org/10.0809/seruni.v2i1.625>
- Maurel, D. B., Boisseau, N., Ingrand, I., Dolleans, E., Benhamou, C. L., & Jaffre, C. (2011). Combined effects of chronic alcohol consumption and physical activity on bone health: study in a rat model. *Eur J Appl Physiol*, 111(12), 2931-40. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1916-1>
- Maurel, D. B., Jaffre, C., Rochefort, G. Y., Boisseau, N., Uzbekov, R., Gosset, D., Pichon, C., Fazzalari, N. L., Pallu, S., & Benhamou, C. L. (2011). Low bone accrual is associated with osteocyte apoptosis in alcohol-induced osteopenia. *Bone*, 49(3), 543-52. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2011.06.001>
- Maurel, D. B., Boisseau, N., Benhamou, C. L., & Jaffre, C. (2012). Alcohol and bone: review of dose effects and mechanisms. *Osteoporosis Int*, 23(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s00198-011-1787-7>

- Maurel, D. B., Jaffre, C., O'Brien, E. S., Tournier, C. C., Houchi, H., Benhamou, C. L., & Naassila, M. (2013). Chronic and intermittent exposure to alcohol vapors: a new model of alcohol-induced osteopenia in the rat. *Alcohol Clin Exp Res*, 37(1), 216-20. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2012.01899.x>
- McNerry, E. M. B., & Nickolas, T. L. (2017). Bone quality in chronic kidney disease: definitions and diagnostics. *Curr Osteoporos Rep*, 15(3), 207-213. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0366-z>
- Pandini, F. E., Lourenco, E. A., & Pandini, V. C. M. (2017). Alcohol intake: a review of effects and mechanisms in bone and alcoholization methods. *J Otolaryngology ENT*, 7(2), 00201. DOI: 10.15406/joentr.2017.07.00201
- Rosa, R. C., Rodrigues, W. F., Miguel, C. B., Cardoso, F. A. G., Espindula, A. P., Oliveira, C. J. F., & Volpon, J. B. (2019). Chronic consumption of alcohol adversely affects the bone of young rats. *Acta Orto Bras*, 27(6), 321-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220192706222834>
- Salsabila, N. (2019). Apoptosis sel hepatosis sebagai akibat dari metabolisme alkohol. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 151-155.
- Sarocka, A., Kovacova, V., Omelka, R., Bauerova, M., Kapusta, E., Goc, Z., Formicki, G., & Martiniakova, M. (2018). Subacute exposure to alcohol in relation to bone microstructure of mice. *Physiol Res*, 67(5), 819-824. <https://doi.org/10.33549/physiolres.933864>
- Schnitzler, C. M., Mesquita, J. M., & Shires, R. (2010). Cortical and trabecular bone microarchitecture and turnover in alcohol-induced chronic pancreatitis: a histomorphometric study. *J Bone Miner Metab*, 28(7), 456-467. doi: 10.1007/s00774-009-0151-x
- Shield, K. D., Parry, C., & Rehm, J. (2013). Chronic diseases and conditions related to alcohol use. *Alcohol Res*, 35(2), 155-73.
- Tritama, T. K. (2015). Konsumsi Alkohol dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Majority*, 4(8), 7-10.
- WHO. (2018). Global status report on alcohol and health. Switzerland: World Health Organization.
- Zakaria, S., Mat-Husain, S. Z., Ying-Hwey, K., Xin-Kai, K., Mohd-Badawi, A., Abd-Ghani, N. A., Aziz, M. A., & Mohamed, N. (2017). Vitamin E improved bone strength and bone minerals in male rats given alcohol. *Iran J Basic Med Sci*, 20(12), 1360-1367. <https://dx.doi.org/10.22038/ijbms.2017.9610>