JIKES: JURNAL ILMU KESEHATAN
Tahun 2026, Volume 5, Nomor 1, Bulan Juli-Desember: hlm 599-607
e-ISSN: 2963-069X | URL: https://yptb.org/index.php/jik | e-Mail: jurnalq17@gmail.com

Lisensi: CC-BY
DOI: https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2537

GAMBARAN KARAKTERISTIK RADIOLOGI DERAJAT *OSTEOPOROSIS* BERDASARKAN *SINGH INDEX* PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Bezridzal Adam[1*], Irene Max Emman[2], & Sedayu[3]

[*1-3]Fakultas Kedokteran, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia
e-Mail: adambezridzal8@gmail.com[1*], irene0505me@gmail.com[2],
sedayuipd@gmail.com[3]

Submit Tgl: 15-Agustus-2026 Diterima Tgl: 03-September-2026 Diterbitkan Tgl: 06-September-2026

Abstrak: *Osteoporosis* masih menjadi permasalahan penyakit degeneratif yang terjadi pada lansia, hal ini sejalan dengan meningkatnya usia harapan hidup maka penyakit degeneratif dan metabolik juga dapat meningkat. *Osteoporosis* terjadi karena penurunan massa tulang dan kerusakan mikroarsitektur jaringan tulang yang mengakibatkan kerapatan dan kekuatan tulang serta peningkatan resiko patah tulang. Keadaan *osteoporosis* mempengaruhi lebih dari sepertiga pasien dengan diabetes melitus(DM), hal ini disebabkan karena keadaan hiperglikemia mempunyai efek buruk terhadap fungsi *osteoblast* dan pembentukan tulang. Untuk mengetahui gambaran karakterisitik radiologi derajat *osteoporosis* berdasarkan *Singh index* pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Waled Kabupaten Cirebon. Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif retrospektif menggunakan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan data menggunakan teknik total sampling sebanyak 34 sampel. Data yang telah dikumpulkan diolah menggunakan analisis univariat. Hasil yang didapatkan frekuensi pada responden diabetes melitus tipe 2 dengan karakteristik terbanyak pada usia > 66 tahun sebanyak 14 (41,2%), jenis kelamin perempuan sebanyak 26 (76,5%), derajat osteoporosis *Singh index* 5 sebanyak 15 (44,1%). Derajat *osteoporosis* pada pasien DM Tipe 2 yang diukur menggunakan *Singh index* lebih banyak ditemukan pada kelompok usia lanjut dan perempuan.

Kata Kunci: Diabetes Melitus Tipe 2; Usia; Jenis Kelamin; Derajat Osteoporosis

Abstract: *Osteoporosis remains a significant degenerative disease affecting the elderly. This issue correlates with increasing life expectancy, as degenerative and metabolic diseases also tend to rise. Osteoporosis occurs due to a decrease in bone mass and the deterioration of bone tissue microarchitecture, leading to reduced bone density and strength, which increases the risk of fractures. More than one-third of patients with diabetes mellitus (DM) are affected by osteoporosis, primarily because hyperglycemia negatively impacts osteoblast function and bone formation. To determine the radiological characteristics of the degree of osteoporosis based on the Singh index in patients with type 2 diabetes mellitus at Waled Hospital, Cirebon. This research is a retrospective descriptive observational study using a cross-sectional approach. Data collection was carried out using a total sampling technique, with 34 samples. The collected data were processed using univariate analysis. The results showed that the most common characteristics among respondents with type 2 diabetes mellitus were age > 66 years (14 respondents, 41.2%), female gender (26 respondents, 76.5%), and a Singh Index osteoporosis degree of 5 (15 respondents, 44.1%). The severity of osteoporosis in patients with type 2 diabetes, as measured using the Singh index, is more commonly found in older adults and women.*

Keywords: *Type 2 Diabetes Mellitus; Age; Gender; Degree of Osteoporosis Singh Index*

Copyright©2026: Bezridzal Adam, Irene Max Emman, & Sedayu

Cara mengutip Adam, B., Emman, I. M., & Sedayu. (2026). Gambaran Karakteristik Radiologi Derajat Osteoporosis Berdasarkan Singh Index pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *JIKES: Jurnal Ilmu Kesehatan*, *5*(1), 599–607. https://doi.org/10.71456/jik.v5i1.2537

PENDAHULUAN

Osteoporosis masih menjadi salah satu permasalahan penyakit degeneratif yang banyak terjadi pada kelompok lanjut usia. Kondisi ini berkaitan dengan peningkatan usia harapan hidup yang turut diikuti oleh meningkatnya prevalensi berbagai penyakit degeneratif dan metabolik. *Osteoporosis* merupakan penyakit tulang yang ditandai dengan penurunan massa tulang dan perubahan mikroarsitektur jaringan tulang sehingga menyebabkan penurunan kerapatan serta kekuatan tulang dan pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Peningkatan usia merupakan salah satu faktor penting yang berhubungan dengan meningkatnya kejadian osteoporosis, terutama pada perempuan *pascamenopause*

Menurut *International Osteoporosis Foundation* (IOF), osteoporosis diperkirakan memengaruhi sekitar sepersepuluh perempuan pada usia 60 tahun, seperlima perempuan pada usia 70 tahun, dua perlima perempuan pada usia 80 tahun, dan sekitar dua pertiga perempuan pada usia 90 tahun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa risiko osteoporosis mengalami peningkatan seiring bertambahnya usia. Selain faktor usia, osteoporosis juga memiliki keterkaitan dengan berbagai kondisi metabolik, salah satunya diabetes melitus. Pada pasien diabetes melitus, terutama diabetes melitus tipe 2, gangguan metabolisme glukosa dan kondisi hiperglikemia dapat berhubungan dengan perubahan metabolisme tulang serta fungsi sel pembentuk tulang atau *osteoblast*, sehingga dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan tulang.

Di Indonesia, *osteoporosis* juga menjadi permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian, khususnya pada kelompok dengan faktor risiko penyakit metabolik. *Osteoporosis* dilaporkan dapat ditemukan pada pasien diabetes melitus tipe 2 dan lebih sering dijumpai pada perempuan dibandingkan laki-laki. Kondisi tersebut menunjukkan adanya hubungan antara gangguan metabolisme pada diabetes melitus dengan kesehatan tulang, sehingga pasien diabetes melitus perlu mendapatkan perhatian terhadap risiko penurunan massa dan kualitas tulang.

Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi diabetes melitus berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk di Provinsi Jawa Barat mencapai 1,74% pada kelompok penduduk usia ≥15 tahun, dengan estimasi jumlah penderita sekitar 570.611 orang. Data tersebut menunjukkan bahwa diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan yang cukup penting di Jawa Barat. Selain itu, data kesehatan daerah juga menunjukkan adanya kasus diabetes melitus di wilayah Kota Cirebon, sehingga tingginya beban penyakit diabetes melitus dapat menjadi salah satu perhatian dalam upaya pencegahan komplikasi dan penyakit penyerta, termasuk gangguan kesehatan.

Penilaian *osteoporosis* dapat dilakukan melalui berbagai metode, salah satunya dengan pemeriksaan radiografi konvensional. Salah satu metode radiografik yang dapat digunakan untuk menilai perubahan pola trabekular pada femur proksimal adalah *Singh Index* (SI). Metode ini merupakan penilaian semikuantitatif yang didasarkan pada gambaran dan visibilitas pola trabekular tulang pada femur proksimal melalui radiografi polos. *Singh Index* memiliki enam tingkatan atau *grade*, yaitu grade 1 yang menunjukkan gambaran trabekular

paling sedikit hingga grade 6 yang menunjukkan pola trabekular yang masih tampak normal. Dengan demikian, semakin rendah nilai *Singh Index*, semakin besar gambaran kehilangan trabekular yang berkaitan dengan osteoporosis (Singh et al., 1970).

Penggunaan *Singh Index* memiliki keunggulan karena dapat dilakukan melalui radiografi polos yang relatif mudah tersedia dan lebih sederhana dibandingkan pemeriksaan densitas mineral tulang menggunakan *Dual-Energy X-ray Absorptiometry* (DXA). Pada gambaran radiografik, *osteoporosis* dapat ditandai oleh berkurangnya radiodensitas tulang, penipisan korteks, serta berkurangnya dan berubahnya pola trabekular. Namun demikian, radiografi konvensional umumnya lebih mampu menunjukkan perubahan tulang ketika kehilangan massa tulang telah cukup besar, sehingga *Singh Index* lebih tepat digunakan sebagai metode penilaian radiografik atau skrining dan tidak sepenuhnya menggantikan DXA sebagai pemeriksaan standar untuk pengukuran densitas mineral tulang.

Berdasarkan uraian tersebut, penilaian pola trabekular menggunakan *Singh Index* pada radiografi femur proksimal dapat menjadi salah satu pendekatan dalam mengidentifikasi gambaran penurunan kualitas tulang, khususnya pada kelompok yang memiliki faktor risiko osteoporosis. Penilaian ini dilakukan dengan mengamati perubahan pola trabekular pada femur proksimal yang terjadi seiring dengan berkurangnya massa tulang. Oleh karena itu, penggunaan *Singh Index* dapat memberikan informasi radiografik mengenai kondisi trabekular tulang dan membantu mengidentifikasi gambaran osteoporosis pada pemeriksaan radiografi konvensional (Singh et al., 1970; Shankar et al., 2011).

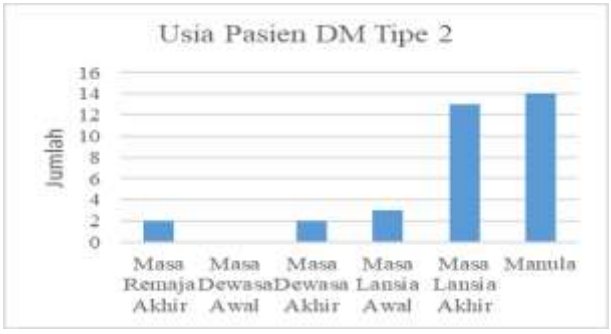
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain observasional deskriptif retrospektif yang bertujuan menggambarkan distribusi frekuensi derajat *osteoporosis* berdasarkan *Singh Index* pada pasien Diabetes Melitus (DM) tipe 2. Data penelitian menggunakan data sekunder berupa rekam medis pasien yang memiliki data pemeriksaan radiologi di RSUD Waled Kabupaten Cirebon. Populasi penelitian merupakan pasien DM tipe 2 yang memenuhi kriteria penelitian, sedangkan pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik total sampling, sehingga seluruh populasi yang memenuhi kriteria diikutsertakan dan diperoleh sebanyak 34 sampel.

Variabel yang diamati meliputi usia, jenis kelamin, dan derajat *osteoporosis* berdasarkan *Singh Index*. Penilaian derajat *osteoporosis* dilakukan berdasarkan gambaran pola trabekular tulang pada pemeriksaan radiografi. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dikelompokkan sesuai variabel penelitian. Analisis dilakukan secara univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi dan persentase masing-masing variabel, kemudian hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan uraian deskriptif untuk memberikan gambaran karakteristik pasien DM tipe 2 berdasarkan derajat osteoporosis yang dinilai menggunakan *Singh Index*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis univariat



Gambar 1. Karakteristik Demografi Usia Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa karakteristik pasien DM Tipe 2 yang telah melakukan radiologi konvensional x foto pelvis dari 34 responden yang berada pada masa manula >66 tahun sebanyak 14 pasien, masa lansia akhir 56-65 tahun sebanyak 13 pasien, masa lansia awal 46-55 tahun sebanyak 3 pasien, masa dewasa akhir 36-45 tahun sebanyak 2 pasien, dan masa remaja akhir 17-25 tahun sebanyak 2 pasien.



Gambar 2. Karakteristik Demografi Jenis Kelamin Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Berdasarkan karakteristik jenis kelamin mayoritas pasien DM Tipe 2 yang telah melakukan pemeriksaan radiologi konvensional x foto pelvis yaitu berjenis kelamin perempuan dengan jumlah 26 pasien, sedangkan yang berjenis kelamin laki laki yaitu sebanyak 8 pasien.

Gambaran Usia Pasien DM Tipe 2 Yang Mengalami Osteoporosis Berdasarkan *Singh Index*

Tabel 1. Analisis *Crosstabulation* Usia dengan Derajat *Singh Index*

Usia	Derajat Osteoporosis Berdasarkan *Singh Index*				Jml
	Grade 3	Grade 4	Grade 5	Grade 6	
17-25	0	0	0	2	2
36-45	0	0	1	1	2
46-55	0	0	1	2	3
56-65	0	2	8	3	13
>66	2	7	5	0	14
Jumlah	2	9	15	8	34

Gambaran Karakteristik Jenis Kelamin Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Yang Mengalami Osteoporosis berdasarkan Singh Index

Tabel 2. Analisis crosstabulation Jenis Kelamin dengan Derajat *Singh Index*

Jenis Kelamin	Derajat Osteoporosis Berdasarkan Singh Index				
	Grade 3	Grade 4	Grade 5	Grade 6	Jml
Laki-Laki	0	2	5	1	8
Perempuan	2	7	10	7	26
Jumlah	2	9	15	8	34

Gambaran Karakteristik Jenis Kelamin Dan Usia Yang Mengalami Osteoporosis Berdasarkan *Singh index*

Tabel 3. Analisis *Crosstabulation* Jenis Kelamin Dan Usia dengan Derajat *Singh index*

Variabel		Derajat Osteoporosis Berdasarkan *Singh index*								Jumlah	
		Grade 3		Grade 4		Grade 5		Grade 6			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Laki-laki	56-65	0	0	0	0	2	25,0	1	12,5	3	37,5
	>66	0	0	2	25,0	3	37,5	0	0	5	62,5
Total		0	0	2	25,0	5	62,5	1	12,5	8	100
Perempuan	17-25	0	0	0	0	0	0	2	7,7	2	7,7
	36-45	0	0	0	0	1	3,8	1	3,8	2	7,7
	46-55	0	0	0	0	1	3,8	2	7,7	3	11,5
	56-65	0	0	2	5,9	8	23,5	3	8,8	13	38,2
	>66	2	5,9	7	20,6	5	14,7	0	0	14	41,2
Total		2	5,9	9	26,5	15	44,1	8	23,5	34	100

Berdasarkan analisis *crostabb* tabel 1 didapatkan hasil dari 34 responden dengan kategori usia pada pasien DM tipe 2 yang mengalami osteoporosis berdasarkan *singh index grade* 1-5 didapatkan 26 mengalami osteoporosis, dengan mayoritas yaitu berada pada usia >66 tahun sebanyak 14, 56-65 tahun sebanyak 13, usia 46-55 tahun sebanyak 1, usia 36-45 tahun sebanyak 1 , dan usia 17-25 tahun tidak ada yang mengalami osteoporosis. Sedangkan hasil berdasarkan kategori usia pada pasien DM Tipe 2 yang tidak mengalami osteoporosis didapatkan sebanyak 8 yaitu yang dilihat berdasarkan *Singh index grade* 6.

Hasil analisis *crostabb* tabel 2 didapatkan hasil dari 34 responden dengan kategori jenis kelamin pada pasien DM tipe 2 yang mengalami osteoporosis berdasarkan *singh index grade* 1-5 mayoritas merupakan perempuan dengan jumlah 19, dan laki laki sebanyak 7. Sedangkan kategori jenis kelamin pasien DM Tipe 2 yang tidak mengalami osteoporosis berdasarkan *singh index grade* didapatkan hasil perempuan sebanyak 7, dan laki-laki sebanyak 1.

Dari hasil analisis crosstab tabel 3, mayoritas pasien DM Tipe 2 yang mengalami osteoporosis adalah perempuan berusia di atas 66 tahun, berjumlah 14 orang (41,2%), dengan mayoritas kasus osteoporosis berada di *grade* 4 sebanyak 7 orang (20,6%). Sementara itu, pada pasien laki-laki, sebagian besar juga berusia di atas 66 tahun, dengan jumlah 8 pasien, dan *grade* osteoporosis terbanyak pada *grade* 5 (62,5%).

Pembahasan

1. Usia

Hasil penelitian menunjukan kelompok usia yang mengalami *osteoporosis* berdasarkan *Singh index* mayoritas dari 34 responden pasien DM Tipe 2 yaitu usia manula >66 tahun dengan jumlah 14, hal ini disebabkan karena pada usia tersebut terjadi

penurunan fungsi tubuh yang dapat mempengaruhi kejadian resistensi insulin sehingga memungkinkan terjadi keadaan hiperglikemia yang dapat menekan pertumbuhan sel, mineralisasi, dan eskpresi berbagai penanda terkait *osteoblast* sehingga dapat menyebabkan penurunan pembentukan tulang, selain dari itu seiring dengan bertambahnya usia, tubuh akan lebih banyak kehilangan lebih banyak jaringan tulang.

Sejalan dengan penelitian Pakpahan Hetti Marlina, Siregar tahun 2024 temuan tersebut mengungkapkan bahwa kecenderungan terjadinya *osteoporosis* yaitu pada kelompok lansia yang berusia 65-85 tahun dan menunjukan lansia memiliki riwayat penyakit terbanyak salah satunya adalah DM Tipe 2 sebanyak 28,6% (Pakpahan Hetti Marlina & Siregar, 2024). Penelitian Milita Fibra,et al. tahun 2022, didapatkan mayoritas responden berusia diatas 65 tahun yang berada pada fase lansia, yaitu sebanyak 67,0% yang mengalami osteoporosis dari komplikasi diabetes melitus (Milita Fibra et al., 2022). Penelitian Pamboaji, et al. tahun 2024 disebutkan bahwa pada usia tersebut merupakan usia yang sering terjadi penyakit degeneratif yang berhubungan dengan penurunan fungsi tubuh (Pamboaji et al., 2024). Penelitian lain yang dilakukan oleh R. Vanda et al. tahun 2024, disimpulkan bahwa pada usia lanjut akan terjadi tahap penuaan yang dapat menunjukan terjadinya tanda-tanda penurunan fungsi fisiologis sehingga dapat terjadi penurunan produksi atau resistensi insulin, yang membuat tubuh kurang efektif dalam mengatur kadar glukosa darah tinggi kondisi ini dapat mengakibatkan komplikasi seperti diabetes (R. Vanda et al., 2024). Di dukung oleh penelitian Bahriah, Sampeangin Henrick,et al. tahun 2022 diketahui bahwa mayoritas pasien diabetes melitus berada pada rentang usia 60-74 tahun dengan jumlah 35 (97%) hal ini disebabkan karena pada usia tersebut terjadi penurunan aktivitas fisik, hilangnya masa otot, dan bertambahnya lemak tubuh, pada usia tersebut juga akan terjadi proses penuaan yang menyebabkan perubahan pada komponen tubuh yang berdampak buruk pada sel beta pancreas (Bahriah et al., 2022).

2. Jenis Kelamin

Dalam penelitian ini, karakteristik jenis kelamin menunjukkan bahwa jumlah perempuan mendominasi dengan total 26 orang (76,5%), dibandingkan dengan laki-laki yang hanya berjumlah 8 orang (23,5%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Lubis Salsabila et al.. (2023), di mana dari 30 sampel, 25 responden (83,3%) adalah perempuan dan 5 responden (16,7%) laki-laki. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perempuan memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengidap Diabetes Mellitus Tipe 2 (DM Tipe 2) dibandingkan laki-laki. Risiko ini disebabkan oleh faktor fisik seperti kecenderungan peningkatan indeks massa tubuh pada perempuan serta efek dari sindrom pramenstruasi dan *pasca-menopause*, yang dapat menyebabkan akumulasi lemak tubuh akibat perubahan hormonal, berpotensi mengarah pada DM Tipe 2 yang berkepanjangan dan berisiko menyebabkan osteoporosis (Lubis Salsabila et al., 2023).

Penelitian Arania et al. (2021) juga menemukan bahwa perempuan memiliki hormon estrogen dan progesteron yang mempengaruhi metabolisme glukosa. Hormon estrogen memiliki efek antagonis terhadap kadar glukosa darah dengan memicu pelepasan insulin dari sel β pankreas, yang penting untuk menstabilkan kadar gula darah. Penurunan kadar estrogen dapat mempercepat kehilangan kepadatan tulang, membuat perempuan lebih rentan terhadap osteoporosis (Arania et al., 2021).

Menurut penelitian Susanto Yugo et al. (2024), mayoritas peserta penelitian adalah perempuan, dengan total 51 pasien (67,1%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa perempuan lebih berisiko mengalami DM Tipe 2 karena faktor terkait indeks massa tubuh, siklus haid, dan fase menopause yang dapat menyebabkan penumpukan lemak dan menghambat transportasi glukosa ke dalam sel. Adipokin, seperti leptin dan adiponektin, dapat memengaruhi metabolisme tulang, di mana ketidakseimbangan adipokin dapat berkontribusi pada gangguan kesehatan tulang, termasuk osteoporosis (Susanto Yugo et al., 2024).

3. Derajat *Singh Index*

Berdasarkan hasil penelitian gambaran karakteristik radiologi derajat *osteoporosis*, yang di ukur menggunakan derajat *singh index* pada pasien DM Tipe 2 didapatkan mayoritas pasien DM Tipe 2 yang mengalami osteoporosis adalah perempuan berusia di atas 66 tahun, berjumlah 14 orang (41,2%), dengan mayoritas kasus osteoporosis terbanyk berada di *grade* 4. Kejadian ini kemungkinan disebabkan karena salah satu faktor risiko kejadian osteoporosis lebih banyak menyerang di usia lansia dan penyakit DM juga merupakan salah satu komplikasi untuk terjadinya osteoporosis, hal ini berhubungan dengan hasil penelitian yang dilakukan dimana pada pasien DM Tipe 2 di RSUD Waled Kabupaten Cirebon pada tahun 2023 sebagian besar merupakan lansia. Penelitian yang dilakukan oleh Afni Rita,Hanafi Ahmad pada tahun 2019 disimpulkan bahwa usia akan mempengaruhi kejadian osteoporosis dimana pada usia lebih dari 30 tahun massa tulang yang hilang akan lebih banyak daripada massa tulang yang dibentuk. Sehingga dengan meningkatnya usia maka massa tulang akan berkurang dan meningkatkan risiko osteoporosis (Afni Rita & Hanafi Ahmad, 2019). Di dukung oleh penelitian Arrozaq Fachrudi, Widiasi Dhanti Erma, Triliana Rahma tahun 2024 menunjukan bahwa keadaan pada pasien diabetes melitus terjadi konsentrasi glukosa yang tinggi yang akan bereaksi dengan protein dan membentuk reaksi glikosilasis. Reaksi ini diawali dengan pembentukan kondensasi gugus amino dan senyawa kimia yang mengandung karbonil hingga akhirnya membentuk AGEs (*Advanced Glycation End Products*), resistensi insulin akan menginduksi pembentukan AGEs dan peningkatan radikal bebas yang berdampak pada penurunan jumlah *osteoblast* yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas tulang, hilangnya kekuatan tulang, dan menganggu fungsi *osteoblast* hingga merusak proses pembentukan tulang (Arrozaq Fachrudi et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pada 34 pasien Diabetes Melitus (DM) Tipe 2 di RSUD Waled Kabupaten Cirebon tahun 2023, sebanyak 26 pasien (76,5%) mengalami *osteoporosis* berdasarkan *Singh Index* grade 1 sampai 5, sedangkan 8 pasien (23,5%) berada pada grade 6. Karakteristik yang paling banyak ditemukan pada pasien yang mengalami *osteoporosis* adalah usia >66 tahun, yaitu 14 pasien (41,2%), serta jenis kelamin perempuan sebanyak 19 pasien (55,9%). Berdasarkan derajat *Singh Index*, grade 5 merupakan kategori terbanyak secara keseluruhan, yaitu 15 pasien (44,1%). Temuan ini menunjukkan bahwa gambaran

osteoporosis pada pasien DM Tipe 2 dalam penelitian ini lebih banyak ditemukan pada kelompok usia lanjut dan perempuan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan desain observasional deskriptif retrospektif dengan jumlah sampel yang relatif terbatas, yaitu 34 pasien, serta hanya menggunakan analisis univariat sehingga belum dapat membuktikan hubungan atau pengaruh secara statistik antara usia, jenis kelamin, dan derajat *osteoporosis* berdasarkan *Singh Index*. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar, melibatkan variabel klinis lain seperti lama menderita DM, kontrol glikemik, serta faktor risiko osteoporosis, dan menggunakan analisis bivariat atau multivariat untuk memperoleh gambaran hubungan yang lebih kuat. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi informasi bagi tenaga kesehatan untuk meningkatkan perhatian terhadap kondisi tulang pada pasien DM Tipe 2, terutama pasien perempuan dan kelompok usia lanjut, serta mempertimbangkan penilaian radiologis menggunakan *Singh Index* sebagai bagian dari identifikasi awal risiko *osteoporosis.*

DAFTAR PUSTAKA

Afni, R., & Hanafi, A. (2019). Risiko osteoporosis pada lansia di UPT Panti Sosial Tresna Werdha Khusnul Khotimah Pekanbaru. *JOMIS (Journal of Midwifery Science), 3*(1), 15–21.

Afni, R., & Hanafi, A. (2019a). Risiko osteoporosis pada lansia di UPT Panti Sosial Tresna Werdha Khusnul Khotimah Pekanbaru. *Journal of Midwifery Science, 3*(1), 16–21.

Arania, R., Triwahyuni, T., Esfandiari, F., & Nugraha, F. R. (2021). Hubungan antara usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan dengan kejadian diabetes mellitus di Klinik Mardi Waluyo Lampung Tengah. *Jurnal Medika Malahayati, 5*(3), 146–153. https://doi.org/10.33024/jmm.v5i3.4200

Arrozaq, F., Widiasi, D. E., & Triliana, R. (2021). Pengaruh diabetes melitus tipe 2 pada massa tulang dan kadar kalsium urin dengan usia dan gender yang sama di Malang Raya. *Jurnal Kedokteran Komunitas, 9*(2), 1–12.

Bahria, Sampeangin, H., & Karmila, D. (2022). Gambaran faktor risiko diabetes melitus pada lansia di Puskesmas Lapadde Kota Parepare. *Jurnal Kesehatan Lentera Acitya, 9*(1), 172–184. https://www.lppmfatimaparepare

Barondess, D. A., Nelson, D. A., & Schlaen, S. E. (2002). The effects of age and sex on the trabecular bone score of the proximal femur. *Bone, 31*(4), 501–506.

Dual Energy X-Ray Absorptiometry. (2021). *Clinical Sciences at Monash Health*. https://www.monash.edu/medicine/scs/research/bone-muscle/clinical-imaging-service/dxa

Goyal, R., Singhal, M., & Jialal, I. (2023). *Type 2 diabetes. In StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/

Lubis, S. A. M., Aminah, T. N. F., Pangestuty, S., Atika, R., Sembiring, S. P., & Aidha, Z. (2023). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diabetes melitus (DM) di

Desa Kubah Sentang Kecamatan Pantai Labu. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 23*(2), 2061.

Milita, F., Handayani, S., & Setiaji, B. (2021). Kejadian diabetes mellitus tipe II pada lanjut usia di Indonesia (Analisis Riskesdas 2018). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan, 17*(1), 9.

Pakpahan, H. M., & Siregar, A. A. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya osteoporosis di UPT Pelayanan Sosial Lanjut Usia Dinas Provinsi Binjai Sumatera Utara. *Jurnal Darma Agung, 32*.

Porter, J. L., & Varacallo, M. (2023). Osteoporosis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441901/

Profil Kesehatan Kota Cirebon. (2024). *Profil kesehatan Kota Cirebon*. https://diskes.jabarprov.go.id/assets/unduhan/5f3a563c91590831c6c9ac8afd2b6c01.pdf

Reginster, J. Y., & Burlet, N. (2006). Osteoporosis: A still increasing prevalence. *Bone, 38*(2 Suppl. 1), S4–S9. https://doi.org/10.1016/j.bone.2005.11.024

Resti, H. Y., & Cahyati, W. H. (2022). Kejadian diabetes melitus pada usia produktif di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo. *HIGEIA, 6*(3), 350–361.

Rizky Rohmatulloh, V., Riskiyah, Pardjianto, B., & Sekar Kinasih, L. (2024). Hubungan usia dan jenis kelamin terhadap angka kejadian diabetes melitus tipe 2 berdasarkan 4 kriteria diagnosis di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Karsa Husada Kota Batu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8*(1), 2528–2543.

Setianingsih, E., Budiwiyono, I., & Hendrianingtyas, M. (2020). Perbedaan petanda osteoporosis dan inflamasi pada pasien diabetes melitus tipe 2 terkontrol dan tidak terkontrol. *Intisari Sains Medis, 11*(2), 511–516.

Shankar, K., Arora, S., & Narang, S. (2011). Singh index in osteoporosis. *Journal of Orthopaedic Case Reports, 1*(1), 14–16.

Singh, M., Nagrath, A. R., & Maini, P. S. (1970). Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume, 52*(3), 457–467.

Susanto, Y., Afifa, D. S., Alexxander, Prihandiwati, E., Alfian, R., & Rianto, L., et al. (2024). Korelasi karakteristik dengan kepatuhan minum obat pasien diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas S. Parman Banjarmasin. *Komunitas Farmasi Nasional, 4*(1), 664–678.

Wardoyo, S., Firmansyah, T., Prima, N., et al. (2020). Vertebra osteoporosis detection based on bone density using Index-Singh statistical blended method. *TELKOMNIKA, 18*(1), 148–155.