

Patologi Vertebrae Individu Liang Bua 3 dari Manggarai, Pulau Flores

Delta Bayu Murti¹, Rusyad Adi Suriyanto², Toetik Koesbardiati¹

tok_unair@yahoo.com

¹Departemen Antropologi, FISIP Universitas Airlangga

²Laboratorium Bioantropologi dan Paleoantropologi FK UGM

Abstract

Liang Bua 3 (LB/3) is one of the individuals of the human skeletal remains which are found in the Liang Bua site, Manggarai, Flores Island. Antiquity of LB/3 refers to the Neolithic transition. Condition of skeletal remains of LB/3 is not complete, though still some parts can be investigated. The aim of this study is to describe the pathological conditions in the remnants of LB/3 which can be identified on the vertebrae, the cervical 5 and 6, and lumbar 3 and 4. We applied macroscopic and pathological identification method of Ortner. The results showed the morphological anomalies in the 5th and 6th cervical vertebrae suspected osteoarthritis (OA), and lytic lesions in the 4th lumbar vertebrae allegedly as a result of myeloma. This finding is important information that osteoarthritis and myeloma has evolved in humans from the past. Understanding of these findings can complement the historical development of the disease, especially in Indonesia. This is an aspect of contribution of human paleoanthropological and paleobiological study for the purposes of science today.

Keywords: *Liang Bua 3, paleopathology, vertebrae, osteoarthritis, myeloma*

Abstrak:

Liang Bua 3 (LB/3) adalah salah satu individu dari sisa-sisa rangka manusia yang ditemukan di Situs Liang Bua, Manggarai, Pulau Flores. Antikuitas LB/3 merujuk kepada masa transisi Neolitik. Kondisi temuan rangka individu LB/3 ini tidak lengkap, meskipun demikian masih dapat diteliti beberapa bagian rangkanya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi patologis pada sisa-sisa rangka individu LB/3 yang dapat diidentifikasi pada bagian vertebrae, yaitu cervical 5 dan 6, dan lumbar 3 dan 4. Kami menerapkan metode makroskopis dan identifikasi patologis dari Ortner. Hasil penelitian menunjukkan adanya anomali morfologi pada vertebrae cervical 5 dan 6 yang diduga osteoarthritis (OA), dan lesi litik pada vertebrae lumbar 4 yang diduga sebagai akibat dari myeloma. Temuan ini merupakan informasi penting bahwa osteoarthritis dan myeloma telah berkembang pada manusia dari masa yang lebih lampau. Pemahaman dari temuan ini dapat melengkapi sejarah perkembangan penyakit, khususnya di Indonesia. Ini adalah satu aspek sumbangan penelitian paleoantropologis atau paleobiologis manusia untuk kepentingan keilmuan masa kini.

Kata-kata kunci: Liang Bua 3, paleopatologi, vertebrae, osteoarthritis, myeloma

Dalam perkembangan kehidupan manusia, periode neolitik diyakini sebagai salah satu yang paling berpengaruh. Periode neolitik dijelaskan sebagai periode akhir zaman batu (setelah mesolitik) dengan ciri-ciri yang utama adalah perkembangan teknologi alat batu yang telah diperhalus pembuatannya (*polished stone tools*); selain beberapa bentuk perkembangan

budaya dan ekonomi yang juga berasosiasi dengan periode ini, seperti penggunaan gerabah, domestikasi hewan, bercocok tanam, dan pola hidup menetap yang kesemuanya berjalan bersamaan (Shaw & Jameson, 1999; Harman, 2002). Shaw & Jameson (1999) menambahkan bahwa periode neolitik merupakan titik penting kemajuan pola hidup manusia, dan awal perkembangan budayanya berbeda pertanggalannya di berbagai daerah di dunia.

Seiring dengan majunya pola hidup pada periode neolitik, berkembang pula permasalahan hidup pada periode itu. Meningkatnya kesejahteraan hidup yang dipengaruhi oleh intensifikasi teknologi serta lahan cocok tanam, berdampak pada penambahan jumlah populasi manusia. Bertambahnya populasi memaksa manusia untuk lebih intensif dalam mengeksploitasi lahan hidup dan domestikasi, sehingga sampai pada tingkat di mana lingkungan hidup menjadi tidak seimbang (Armelagos, 2003; Larsen, 2000). Dampak dari ketidakseimbangan dan perubahan lingkungan itu adalah polusi, pencemaran lingkungan, dan munculnya berbagai macam jenis penyakit (Jacob, 1982a). Larsen (2000) menjelaskan bahwa padatnya lahan kerja sebagai akibat dari intensifikasi

pertanian, serta berkembangnya lingkungan permukiman yang permanen berakibat pada menurunnya kualitas kebersihan dan sanitasi. Beragam mikroorganisme dan patogen penyebab penyakit menjadi lebih mudah berkembang dan menginfeksi manusia. Interaksi yang semakin intens antar anggota karena padatnya populasi (sedentisme) juga berpengaruh pada makin mudahnya suatu jenis penyakit bertransmisi dari manusia ke manusia (Ortner, 2003).

Beberapa penelitian telah menunjukkan permasalahan penyakit berkaitan dengan perkembangan gaya hidup periode neolitik. Ubelaker (1997) telah melakukan penelitian terhadap temuan rangka-rangka manusia prasejarah-sejarah dari situs La Tolita di Ekuador dari tiga periode berbeda, dengan antikuitas 600 SM - 400 M dan gaya hidup transisi ke agrikultur. Penelitiannya menemukan jenis patologis yang beragam, seperti trauma/bekas luka, patologi gigi-geligi, *hyperostosis*, peradangan tulang, serta deformasi tengkorak (*intentional*) sebagai dampak dari perkembangan lingkungan dan budayanya. Contoh lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Lubell *et al.* (1994). Fokus penelitiannya adalah

temuan rangka-rangka dan gigi-geligi manusia dari beberapa situs di pinggiran pantai Portugal dengan periode transisi Mesolitik - Neolitik (antikuitas 8000 - 7000 SM), dengan gaya hidup transisi ke agrikultur. Hasil analisis temuan rangka-rangka dan gigi-geligi manusianya mendapati beberapa jenis patologis seperti karies gigi dan *tooth loss*.

Berkembangnya permasalahan kesehatan dan penyakit pada manusia di periode neolitik sebagaimana dicontohkan sebelumnya, memberikan gambaran bahwa permasalahan-permasalahan itu dapat diketahui dari sisa-sisa rangka manusianya. Jacob (1982a) menjelaskan bahwa hal demikian dikarenakan rangka merupakan bagian biologis manusia yang plastis dan dinamis; rangka mampu memberikan catatan atau rekaman mengenai proses perubahan lingkungan (alam dan budaya) yang berpengaruh pada kehidupan manusianya, baik pada tingkat individu maupun populasi. Temuan arkeologis-paleoantropologis sisa rangka manusia dengan latar belakang Neolitik di berbagai daerah di dunia, pun menunjukkan tanda-tanda patologis pada bagian tulang-belulangannya sebagai dampak perubahan dan perkembangan gaya hidup (Larsen, 2000). Armelagos &

Dewey (1970) menegaskan bahwa meskipun perkembangan gaya hidup neolitik/agrikultural ini di berbagai daerah di dunia sifatnya independen, akan tetapi akibat yang ditimbulkan memiliki banyak kesamaan yaitu perubahan/ ketidak-seimbangan ekologis, peningkatan jumlah populasi, dan munculnya berbagai permasalahan kesehatan atau penyakit.

Tulisan ini akan mendeskripsikan kondisi patologis pada tulang vertebrae dari sisa rangka manusia prasejarah di Situs Liang Bua, Flores, Nusa Tenggara Timur. Studi mengenai kondisi patologis sisa rangka manusia dalam konteks arkeologis-paleoantropologis sejenis ini dalam perkembangannya di Indonesia belum begitu banyak dilakukan. Melalui tulisan ini, diharapkan penelitian-penelitian serupa dapat semakin berkembang. Jacob (1982b) telah pula menyatakan bahwa penelitian-penelitian paleopatologi pada sisa rangka manusia, terutama di Indonesia, perlu dikembangkan untuk dapat lebih memahami pola adaptasi biokultural populasi manusianya pada waktu dan tempat tertentu.

Bahan dan Metode

Bahan dari penelitian ini adalah spesimen LB/3 dari Liang Bua,

Manggarai, Flores, Nusa Tenggara Timur. Situs Liang Bua adalah situs gua hunian prasejarah. Secara geografis, situs Liang Bua berada pada koordinat 8° – 10° Lintang Selatan dan 120° – 122° Bujur Timur, dengan ketinggian situs sekitar 500 meter dari permukaan laut (Atmosudiro, 1994). LB/3 merupakan satu dari sekitar sepuluh sisa rangka manusia yang ditemukan oleh Th. Verhoeven dari penggalian arkeologisnya di situs Liang Bua dalam kurun waktu 1965 (Sukadana, 1981). Selain temuan sisa rangka manusia, ditemukan pula beberapa artefak seperti alat serpih batu (*flakes*), kapak batu, dan gerabah tanah-liat bakar; serta tulang dan gigi hewan. Fragmen tulang dan gigi hewan diperkirakan berasal dari babi dan mamalia kecil dari spesies *Rodentia*; sebuah rahang *Varanus* yang diduga dari *Varanus hooijeri*; sisa-sisa kulit moluska laut dan darat (contohnya jenis *Pulmonata*) yang diduga sebagai sisa-sisa sampah makanan; dan artefak terutama berupa *flakes* kecil dan sebuah siput *Oliva* dengan perforasi buatan manusia. Hasil temuan artefak-artefak tersebut mencirikan latar belakang pola hidup yang bertransisi dari pemburu-pengumpul ke agrikultur (cocok tanam) (Sukadana, 1981, 1984).

Pada tahun 1978 sampai dengan 1989, ekskavasi yang lebih intensif dan terstruktur dilakukan oleh Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, sebagai tindak lanjut dari laporan survei dan ekskavasi yang dilakukan oleh Dr. Th. Verhoeven. Hasil survei dan ekskavasi yang dilakukan itu memperoleh beragam jenis artefak (beliung persegi, gerabah, manik-manik batu), ekofak (sisa cangkang kerang dan tulang hewan), dan rangka manusia berjumlah sekitar 10 individu. Dari uji karbon pada temuan sisa arangnya, untuk mengetahui pertanggalan/antikuitas masa, diperoleh hasil: a) 450 ± 25 BP; b) 464 ± 35 BP; c) 580 ± 70 BP; d) 3390 ± 270 BP; e) 3830 ± 120 BP; f) 9830 ± 490 BP (Centrum voor Isotopen Onderzoek, Groningen, Nederlands; Dokumentasi Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, tidak diketahui nomer laboratorium) (Atmosudiro, 1994). Skema risalah hasil penelitian situs Liang Bua secara keseluruhan telah disusun pada tabel 1.

Sisa rangka individu LB/3 yang dapat terpreservasi dari ekskavasi Th. Verhoeven adalah tengkorak lengkap dengan mandibula dan beberapa ruas tulang vertebrae. Jenis kelamin individu LB/3 ini adalah laki-laki berdasarkan beberapa variabel penentu yang terdapat

pada tengkorak, seperti torus supra orbitalis, trigonum mentale, processus mastoideus, dan protuberantia occipitalis externa. Umur individu LB/3 diperkirakan sekitar 25 – 35 tahun. Fokus utama penelitian ini adalah sisa tulang vertebraenya. Ruas vertebrae tersisa adalah cervical ke 5 dan 6 (C5 dan C6), serta lumbar ke 3 dan 4 (L3 dan L4). Pada sisa ruas-ruas vertebrae tersebut, terdapat pola yang dicurigai sebagai patologis. Ortner (2003) menjelaskan bahwa kondisi patologi pada rangka manusia terekspresikan dalam abnormalitasnya (formasi, destruksi, densitas, ukuran, dan bentuk tulang), berkaitan dengan fungsi fisiologisnya dan faktor spesifik penyebabnya. Untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai dugaan kondisi patologi pada tulang-tulang vertebra dari individu LB/3, digunakan metode makroskopik berdasarkan deskripsi dari Ortner (2003).

Hasil dan Pembahasan

Cervical vertebrae (Gambar 1.). Observasi secara makroskopis pada sisa ruas cervical vertebrae menunjukkan adanya pola porositas (perforasi) dan penebalan tulang pada sisi superior tubuh C5. Di bagian superior articular facet sisi

kanan (secara anatomis) juga ditemukan perforasi dan osteopit. Tampak pula osteopit pada sisi kanan pinggiran superior yang menjorok ke arah anterior tubuh vertebrae. Perforasi juga ditemukan pada bagian permukaan inferior tubuh vertebrae C5. Pada vertebrae C6, secara superior teramati adanya osteopit pada superior articular facet sisi kanan dan kiri. Osteopit juga teramati muncul pada pinggiran tubuh vertebrae C6 sisi inferior yang menjorok ke arah anterior. Sisi inferior tubuh vertebrae C6 ini juga memperlihatkan perforasi dengan sebaran yang cukup banyak.

Berdasarkan deskripsi kondisi patologis pada sisa rangka manusia dari Ortner (2003), diduga abnormalitas yang teramati pada vertebrae C5 dan C6 merupakan pola osteoarthritis (OA). Ortner (2003) menjelaskan bahwa OA pada vertebrae secara umum sama penampakkannya dengan bagian persendian lain. Polanya berupa destruksi persendian atau penebalan tulang. Kartilago pada persendian perlahan tergantikan oleh pola penebalan tulang/bentukan tulang baru (sklerosis) yang tidak beraturan (*irregular*). Pola porositas pada permukaan tubuh vertebrae umumnya juga muncul sebagai

wujud destruksi. Osteopit umum muncul di pinggiran persendian, kadang-kadang berukuran cukup besar dan dapat berbentuk seperti pisau atau tonjolan. Degenerasi diskus intervertebral seringkali pula mempengaruhi bentuk tubuh vertebrae. Deskripsi beberapa tanda penting berkaitan dengan OA tersebut memperkuat dugaan hasil identifikasi vertebrae C5 dan C6 individu LB/3. Waldron (2009) juga telah menegaskan bahwa OA dapat dikatakan muncul dengan minimal dua tanda pentingnya diperoleh, contohnya osteopit di pinggiran tubuh vertebrae, bentukan tulang baru di permukaan persendian, atau perubahan kontur persendian.

OA merupakan salah satu patologi rangka yang sering diperoleh pada temuan arkeologis sisa rangka manusia (Larsen, 2002; Waldron, 2009). Secara umum terdapat dua tipe OA, yaitu: (1) OA primer, yang cenderung muncul pada usia lanjut dan dipengaruhi oleh multi faktor, seperti stres biomekanik dan trauma; dan (2) OA sekunder, yang berkembang di

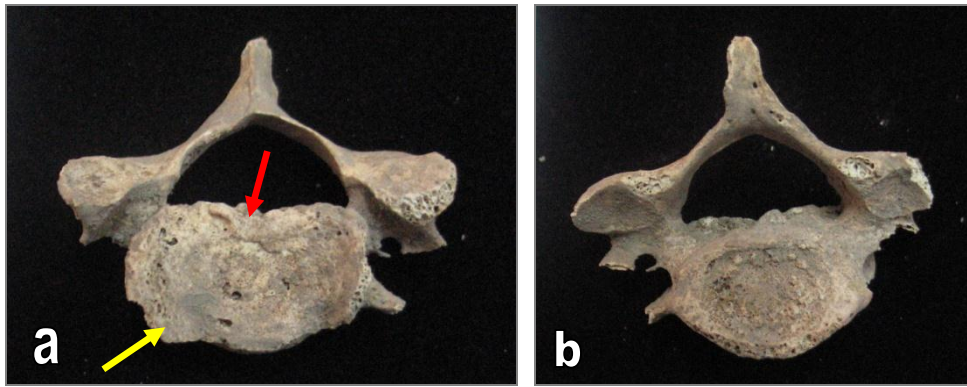
usia muda karena persendian yang abnormal, seperti akibat dari dislokasi sendi atau permasalahan metabolisme. Pada banyak kasus, perkembangan OA cenderung lambat dan perubahan tulang dimulai pada bagian kartilago (Ortner, 2003).

Beberapa faktor dijelaskan dapat memengaruhi munculnya OA ini, seperti usia atau biomekanisme persendian (Waldron, 2009). Ortner (2003) menjelaskan bahwa tampaknya stres dianggap sebagai faktor pengaruh yang paling signifikan. *Stress* itu berkaitan dengan penggunaan persendian. Persendian yang tidak melakukan pergerakan juga tidak akan memunculkan OA. Dalam hal ini, usia kemudian menjadi faktor penting berikutnya yang berpengaruh pada kemunculan OA. Semakin bertambah usia, semakin sering pula persendian mengalami pergerakan, sehingga semakin besar pula kemungkinan munculnya OA (Waldron, 2009).

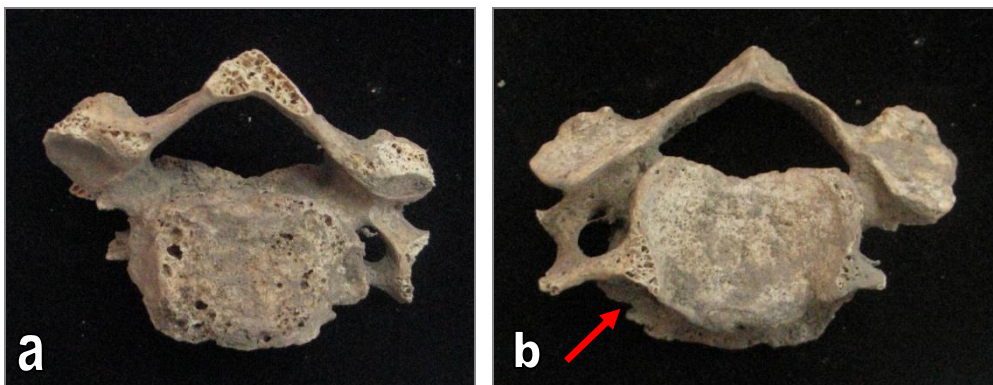
Tabel 1. Skema Risalah Hasil Penelitian Situs Liang Bua

Spit/ Kedalaman tanah**		Temuan rangka-rangka manusia beserta artefak - ekofaknya		Lapisan tanah**	Fase penghunian**	Pertanggalan**	
		Verhoefen*	Puslit Arkenas**				
1	15			Pertama	P e r u n d a g i a n	450 ± 25 BP	
2	30		R I. - beliung persegi, fragmen tulang vertebrata (35 cm/S II) R VII. - fragmen tulang hewan (42 cm/S I)			K e d u a	464 ± 35 BP
3	45		R V. - alat serpih, sisa tulang hewan (45 cm/S II) R II. - kapak perunggu, fragmen tulang hewan (54 cm/S I)				580 ± 70 BP
4	60			K e t i g a K e e m p a t	B e r c o c o k t a n a m	3390 ± 270 BP 3830 ± 120 BP	
5	75		R III. - kendi, periuk, beliung persegi, fragmen tulang hewan (75 cm/S I) R IV. - kendi, periuk, beliung persegi (85 cm/S I) R VI. - manik-manik, periuk, kendi, sisa tulang hewan (85 cm/S II)				
6	90	Rangka-rangka manusia, flakes, kapak Neolitik, gerabah, tulang/gigi hewan, moluska (90 - 110 cm)					
7	105						
8	120						
9	135						
10	150		R VIII. - kendi, periuk, serut, beliung persegi, manik-manik (157 cm/S X)				
11	165			Kelima Keenam	Pemburu - Pengumpul	9830 ± 490 BP	
12	180	Rangka tengkorak anak (180 cm)	R IX. - kapak paleolitik, periuk (185 cm/S X)				
13	195						
14	210						
15	225						

(Sumber: *Sukadana, 1970, 1981, 1984; **Atmosudiro, 1992/1993, 1994 (pertanggalan tidak diketahui nomer laboratorium))



Gambar 1. a) Cervical 5 sisi superior, tanda panah merah menunjukkan bentukan tulang baru (penebalan) dan tanda panah kuning menunjukkan osteopit; dan b) cervical 5 sisi inferior.



Gambar 2. a) Cervical 6 sisi inferior, tampak sebaran porositas pada permukaannya; dan b) Cervical 6 sisi superior, tanda panah menunjukkan pola osteopit.

Pada individu LB/3, munculnya OA di vertebrae C5 dan C6 diduga lebih disebabkan oleh pengaruh stres (tekanan) yang berhubungan dengan aktivitas hariannya, dibandingkan karena faktor usia. Hal ini karena jika dilihat dari faktor usia, di mana dijelaskan OA umumnya muncul pada individu di atas usia 40 tahun (Ortner, 2003), kecil kemungkinan individu LB/3 mengalami OA karena masih berada dalam

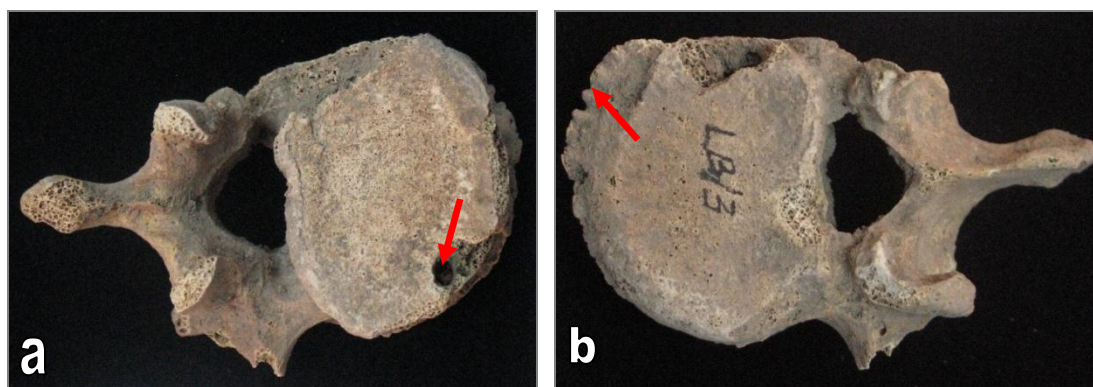
kisaran usia 25-35 tahun. Mengenai aktivitas individu LB/3 yang diduga sebagai penyebab munculnya OA di ruas C5 dan C6, diperkirakan penggunaan area sekitar punggung cukup dominan mengalami tekanan (*stres*) sehingga berpengaruh sampai ke *vertebrae*nya. Aktivitasnya diduga seperti mengangkat beban berat (hewan hasil buruan atau wadah makanan) dengan intensitas tinggi. Contoh pengaruh

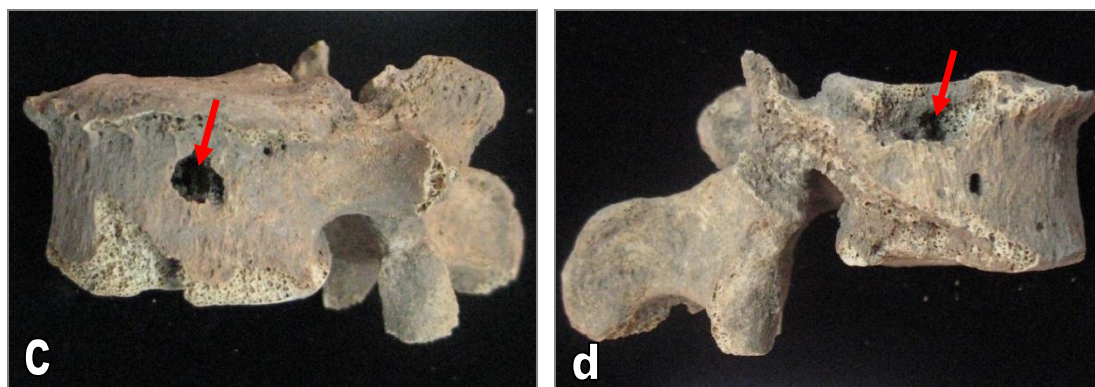
pola aktivitas yang serupa yang diduga dialami oleh individu LB/3 itu telah diteliti Molleson & Hodgson (2000, dalam Molleson 2007). Penelitian mereka pada temuan sisa rangka manusia dari pemakaman di Ur, Iraq, menemukan pola OA pada fragmen-fragmen vertebraenya. Molleson & Hodgson (2000) berpendapat bahwa temuan OA pada fragmen vertebrae dari sisa rangka manusia Ur, Iraq, disebabkan oleh aktivitas hariannya yang intensif membawa beban berat di bagian punggung. Dugaan itu diperkuat dengan data temuan arkeologis, serta catatan sejarah yang dapat menggambarkan aktivitas yang diperkirakan memunculkan OA (Molleson, 2007).

LB/3, yaitu L3, memperlihatkan pula pola abnormalitas pada tulangnya. Abnormalitas pada L3 ini dibagi menjadi dua. Bagian pertama adalah temuan osteopit yang menjorok ke arah anterior tubuh vertebrae diamati dari sisi superior; perforasi (dalam ukuran kecil) teramati pada permukaan superior dan inferiornya; serta perubahan bentuk permukaan/kontur persendian juga teramati. Pada bagian kedua, ditemukan beberapa lubang berukuran sekitar 1-3 mm di beberapa bagian tubuh vertebrae L3, yaitu sisi kiri, sisi kanan, dan sisi permukaan inferior tubuh *vertebrae*. Secara makroskopis, pinggiran dari lubang-lubang itu terlihat bergerigi.

Lumbar vertebrae (Gambar 3.).

Fragmen vertebrae lainnya dari individu





Gambar 3. a) Lumbar 3 sisi inferior, tanda panah (juga pada gambar c dan d) menunjukkan lubang yang diduga sebagai pola myeloma, dan b) Lumbar 3 sisi superior, tanda panah menunjukkan osteopit.

Temuan abnormalitas bagian pertama mengarahkan pada dugaan bahwa L3 individu LB/3 ini juga mengalami OA. Ortner (2003) menjelaskan bahwa rangkaian vertebrae pada manusia berpotensi mengalami OA, mengingat rangkaian tersebut tersusun atas persendian. Dugaan abnormalitas berikutnya yang teramati pada L3 adalah individu LB/3 ini juga mengalami myeloma. Ortner (2003) mendeskripsikan beberapa tanda penting pada tulang sebagai pengaruh myeloma adalah lesi berupa lubang dengan ukuran diameter yang beragam (sekitar 1 mm atau lebih besar), pinggiran lesi sering berupa pola bergerigi (*scalloped*), dan pola sklerotik di pinggiran lubang lesi tidak muncul pada banyak kasus. Lesi awal dari myeloma ini biasanya muncul di jaringan pusat rangka (*axial skeletal*)

karena kandungan sel darah pada sumsum tulangnya.

Myeloma dapat dikatakan sebagai tumor tulang primer (*malignant*) (Morse *et al.*, 1974); dan hampir pada setiap kasusnya bersifat multipel (Ortner, 2003; Brothwell, 2008). Lesi awal myeloma dapat bertahan dengan pola soliter selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun, namun penyebaran lesi pada bagian lain dari jaringan rangka hampir selalu terjadi. Pada vertebrae, destruksi bagian spongiosa sering mengarah pada hancurnya vertebrae, seringkali tampak seperti pola cekungan yang dalam pada permukaan diskusnya sebagai akibat tekanan yang dialami (Ortner, 2003).

Tumor (ganas) pada populasi prasejarah umumnya jarang terjadi (Goldstein, 1963); meskipun kemudian diketahui perkembangannya meningkat pada periode Neolitik (Brothwell, 2008).

Secara umum tidak diketahui dengan jelas mengenai penyebab munculnya tumor, baik yang sifatnya jinak maupun ganas. Di masa modern, diketahui beberapa penyebab tumor di antaranya adalah sinar ultraviolet, diet, konsumsi tembakau, kecenderungan genetik, aktivitas kerja, infeksi (dengan jenis bakteri/virus tertentu), radiasi, atau obat-obatan (Brothwell, 2008). Berdasarkan penjelasan tersebut, permasalahan myeloma yang tampaknya diderita oleh individu LB/3, diduga terjadi karena faktor infeksi parasit/bakteri berkaitan dengan subsistensinya. Bakteri dapat menginfeksi dari hewan domestikasi (babi atau *rodent*), hewan buruan, atau dari diet yang terkontaminasi.

Kesimpulan

Identifikasi pada fragmen vertebrae individu LB/3 (C5, C6, dan L3) memberikan petunjuk mengenai permasalahan kesehatan yang dialami. Osteoarthritis (OA) teridentifikasi terjadi pada hampir semua sisa vertebraenya, yaitu C5, C6, dan L3. Permasalahan kesehatan lain juga teridentifikasi pada L3, yaitu myeloma. Permasalahan OA diduga muncul berkaitan dengan aktivitas harian individunya, sedangkan myeloma

diduga muncul karena infeksi bakteri/virus. Kedua bentuk patologis itu tampaknya tidak dapat dilepaskan dari pengaruh gaya hidup komunitasnya yang bertransisi ke neolitik. Temuan-temuan patologis ini dapat memberikan tambahan data dan informasi mengenai perkembangan kehidupan manusia masa lampau di Indonesia, dengan berbagai permasalahan kesehatannya. Dalam hal ini, diperlukan kontinuitas penelitian dengan metode yang lebih akurat, sehingga hasil identifikasi dapat lebih lengkap dan jelas.

Daftar Pustaka

- Armelagos, G. J. (2003), Bioarchaeology as anthropology. Dalam Susan D. Gillespie dan Deborah Nichols (eds.). *Archaeology is Anthropology*. pp. 27-41. Archaeological Papers of the American Anthropological Association Series, No 13.
- Armelagos, G. J. & Dewey, J. R. (1970), Evolutionary Response to Human Infectious Diseases. *BioScience* 20(5): 271-275.
- Atmosudiro, S. (1992/1993), *Komunitas Liang Bua, Flores Barat (Tinjauan Atas Dasar Data Kubur)*. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Atmosudiro, S. (1994), *Gerabah Prasejarah di Liang Bua, Melolo, dan Lewoleba: Tinjauan Teknologi dan Fungsinya*. Disertasi. Yogyakarta:

- Universitas Gadjah Mada. Tidak dipublikasikan.
- Brothwell, D. R. (2008), Tumours and Tumour-like Processes. Dalam R. Pinhasi & S. Mays (eds.). *Advances in Human Paleopathology*. Chicester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Goldstein, M. S. (1963), Human Paleopathology. *Journal of the Medical Association*. 55(2): 100-106.
- Harman, C. (2002), *A people's history of the world*. London: Bookmark.
- Jacob, T. (1982a), Pengembangan Ilmu Tentang Lingkungan Dalam Penelitian Arkeologi. *B. Bioanthrop. Indon*. II (3): 93-144.
- Jacob, T. (1982b), Prospek Penelitian Paleoanthropologi di Indonesia. *B. Bioanthrop. Indon*. III (1): 47-55.
- Larsen, C. S. (2000), *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. New York: Cambridge University Press.
- Larsen, C. S. (2002), Bioarchaeology: the lives and lifestyles of the past people. *Journal of Archaeological Research*. 10: 119 – 166.
- Lubell, D., Jackes, M., Schwarcz, H., Knyf, M., Meiklejohn, C. (1994), The Mesolithic-Neolithic Transition in Portugal: Isotopic and Dental Evidence of Diet. *Journal of Archaeological Science*. 21: 201-216.
- Molleson, T. (2007), A method for the study of activity related skeletal morphologies. *Bioarchaeology of the Near East*. 1: 5-33.
- Morse, D., Dailey, R. C., Bunn, J. (1974), Prehistoric Multiple Myeloma. *Bull. N. Y. Acad. Med*. Vol. 50, No. 4, pp. 447-458.
- Ortner, D. J. (2003), *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. San Diego: Academic Press.
- Shaw, I. & Jameson, R. (1999), *A Dictionary of Archaeology*. Oxford: Blackwell Publisher Ltd.
- Sukadana, A. A. (1970), Persamaan mutulasi dentisi pada kerangka-kerangka prasejarah dari Liang Bua, Lewoleba dan Melolo, serta beberapa catatan anthropologis mengenai penemuan-penemuan itu. *Majalah Kedokteran Gigi Surabaya* 3 : 13-30.
- Sukadana, A. A. (1981), Peninggalan manusia di Liang Bua dan hubungannya dengan penemuan di Lewoleba dan Melolo. *B. Bioanthrop. Indon*. 1(2): 53-72.
- Sukadana, A. A. (1984), *Studi Politisme dan Polimorfisme Populasi pada Beberapa Peninggalan di Nusa Tenggara Timur*. Disertasi. Surabaya: Universitas Airlangga. Tidak dipublikasikan.
- Ubelaker, D. H. (1997), *Skeletal Biology of Human Remains from La Tolita, Esmeraldas Province, Ecuador*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Waldron, T. (2009), *Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.