

**PERBANDINGAN KETEBALAN DAN DENSITAS TULANG KORTIKAL
MAKSILA DAN MANDIBULA MANUSIA PRASEJARAH
DARI GUA PAWON DENGAN MANUSIA MODERN**

***The Comparison of Maxillary and Mandibular Cortical Bone Thickness
and Density of Prehistoric Human of Pawon Cave Compared with Modern Human***

**Wisam Rizqullah¹, Azhari², Lusi Epsilawati², Lutfi Yondri³, Fahmi Oscandar²,
dan Yuti Malinda²**

¹Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor
E-mail: wisamrizqullah@gmail.com

²Forensik Odontologi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung-Sumedang Km 21 Jatinangor
E-mail: azhariazhari79@yahoo.com,
E-mail: lusifkg92@gmail.com,
E-mail: fahmi.oscandar@fkg.unpad.ac.id,
E-mail: yuti.malinda@fkg.unpad.ac.id

³Balai Arkeologi Jawa Barat
Jalan Raya Cinunuk Km 17 Cileunyi, Bandung
E-mail: yondrilutfi@gmail.com

Naskah diterima redaksi: 20 September 2016 – Revisi terakhir: 5 Oktober 2016
Naskah disetujui terbit: 28 November 2016

Abstract

The science on the existence of maxillary and mandibular cortical bone thickness and density of prehistoric human which had been found from Pawon cave, are still unidentified by any research, further more if it is compared with those of modern human. The aim of this study was to investigate the Pawon-man's maxillary and mandibular cortical bone thickness and density by using a 3D Cone Beam Computed Tomography imaging. The research method is a descriptive one which was consisted of 3 maxillas and 3 mandibles of Pawon-man as samples. This research was conducted by using Ez Implant software used in 3 dimensional aspects (axial, coronal and sagittal). All aspects were recorded, collected and presented in tabular form. The Pawon-man's maxilla showed that the average of cortical corpus bone thickness was 1,53 mm with the average of density of 971,98 HU, meanwhile the average of cortical alveolar crest bone thickness was 0,69 mm with the average of density of 750,87 HU. Whereas the Pawon-man's mandible average cortical corpus bone thickness was 3,43 mm with the average of density of 1042,26 HU, on the other hand the average cortical alveolar crest bone thickness was 0,89 mm with the average of density of 995,45 HU. The result of the interdental region measurement showed the highest cortical bone thickness of maxilla was located in the F region (interdental region Molar 1 and Molar 2) with

the average thickness of 1,29 mm and the average density of 887,80 HU, whereas in mandible which was located in the E region (interdental region Premolar 2 and Molar 1) with the average thickness of 2,61 mm and the average density of 999,22 HU. The Pawon-man's mandible has more cortical bone thickness and density compared with those of Pawon-man's maxilla with highest cortical bone thickness which was located in the posterior region and the cortical bone thickness of Pawon-man's jaw was higher than modern human's.

Keywords: *3D cone beam computed tomography, cortical bone, maxilla, mandible, pawon-man*

Abstrak

Pengetahuan tentang keberadaan ketebalan dan densitas tulang kortikal dari maksila dan mandibula yang dimiliki oleh temuan manusia prasejarah dari Gua Pawon sampai sekarang belum pernah diteliti terlebih bila dibandingkan dengan manusia modern. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan dan densitas tulang kortikal maksila dan mandibula manusia Pawon. Analisis dilakukan menggunakan data hasil pencitraan Cone Beam Computed Tomography 3D. Metode analisis yang digunakan adalah deskriptif dengan sampel terdiri dari 3 maksila dan 3 mandibula hasil rekaman CBCT 3D temuan manusia dari Gua Pawon. Analisis ini dilakukan pada program Ez Implant dengan menggunakan aspek 3 dimensi (axial, coronal dan sagittal), kemudian hasil pengukuran tersebut dicatat, dikumpulkan, dan disajikan dalam bentuk tabel. Hasil pada maksila menunjukkan bahwa rata-rata ketebalan dan densitas tulang kortikal korpus sebesar 1,53 mm dan 971,98 HU, sedangkan rata-rata ketebalan dan densitas tulang kortikal puncak alveolarnya sebesar 0,69 mm dan 750,87 HU. Pada mandibula, rata-rata ketebalan dan densitas tulang kortikal korpus sebesar 3,43 mm dan 1042,26 HU, sedangkan rata-rata ketebalan dan densitas tulang kortikal puncak alveolarnya sebesar 0,89 mm dan 995,45 HU. Hasil pengukuran ketebalan tulang kortikal pada regio antargigi menunjukkan bahwa nilai ketebalan tertinggi pada maksila terletak pada regio F (regio antargigi Molar 1 dan Molar 2) dengan rata-rata tebal sebesar 1,29 mm dan densitas sebesar 887,80 HU, sedangkan pada mandibula terletak pada regio E (regio antargigi Premolar 2 dan Molar 1) dengan rata-rata tebal sebesar 2,61 mm dan densitas sebesar 999,22 HU. Simpulan analisis ini menunjukkan bahwa mandibula manusia Pawon memiliki ketebalan dan densitas tulang kortikal yang lebih besar dibandingkan dengan maksilanya, ketebalan tulang kortikal yang paling tinggi terletak pada regio posterior, dan ketebalan tulang kortikal rahang manusia Pawon lebih besar daripada manusia modern.

Kata kunci: *cone beam computed tomography 3D, maksila, mandibula, manusia Pawon, tulang kortikal*

PENDAHULUAN

Gua Pawon merupakan gua yang terletak di Kecamatan Cipatat tepatnya di

dataran tinggi daerah cekungan Bandung. Dalam peta geologi Lembar Cianjur yang dibuat oleh Sujatmiko (1972, 2004: 99), kawasan ini merupakan bagian

dari kawasan Karst Rajamandala. Balai Arkeologi Bandung telah melakukan enam kali ekskavasi arkeologi di gua tersebut di antaranya berlangsung pada tahun 2003–2004, menghasilkan temuan berbagai artefak, seperti alat-alat obsidian terbuat dari bahan batu obsidian yang diperkirakan digunakan untuk kegiatan berburu dan mengumpulkan makanan tingkat sederhana. Temuan yang sangat penting lainnya adalah empat rangka manusia yang terletak di lapisan stratigrafi yang berbeda, dengan kronologi yang dilakukan melalui pertanggalan ^{14}C berkisar antara 5600 sampai 9500 tahun (Yondri, 2004: 105–114, 2005: 17). Kemudian pada 22 Juli sampai 4 Agustus 2013, Balai Arkeologi Bandung melakukan penggalian lanjutan dan menemukan rangka manusia Pawon yang usianya jauh lebih tua daripada usia kerangka manusia Pawon yang ditemukan sebelumnya dan diperkirakan usianya lebih dari 9.500 tahun, karena ditemukan pada lapisan stratigrafi yang lebih dalam (http://regional.kompas.com/read/2013/07/31/1358523/Ditemukan.Manusia.Goa.Pawon.Berusia.Lebih.dari.9.500.Tahun.?utm_campaign=related_left&utm_medium=bp&utm_source=news). Hasil penemuan di Gua Pawon tersebut menunjukkan adanya kehidupan prasejarah di dalam gua yang cukup lengkap, meliputi temuan berbagai peralatan berupa alat tulang, alat batu, sisa makanan, dan manusia pendukungnya pada masa lampau.

Melalui ilmu forensik kedokteran gigi yang mengkhususkan struktur oral dan maksilofasial (Stavrianos dkk., 2009: 4–8), penemuan kerangka di Gua Pawon ini dapat diidentifikasi meskipun kondisinya

tidak lengkap dan tidak meninggalkan sisa jaringan lunak sehingga tengkorak dan gigi dapat dijadikan alternatif material untuk diidentifikasi (Anuthama dkk., 2011: 86–89). Forensik kedokteran gigi bekerja sama dengan cabang ilmu forensik lain, yaitu forensik antropologi. Ilmu identifikasi individu menggunakan sisa skeletal manusia yang tidak teridentifikasi ciri jaringan lunak seperti sidik jari (Klepinger, 2006: 3–5).

Pada kerangka tersebut terdapat pula rahang yang dapat digunakan untuk mengungkap tentang aspek yang terkait dengan budaya, seperti kebiasaan yang berkaitan dengan pola makan. Karena dari bentuk rahang yang ada di antaranya dapat diperkirakan tentang kaitan antara bentuk rahang dan pola makan yang dilakukan. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis yang menyatakan bahwa pola makan dapat memengaruhi mikrostruktur dan makrostruktur pada tulang kortikal rahang manusia. Salah satu keunikan dari tulang kortikal adalah dapat membentuk bagian eksternal tulang yang berisi jaringan padat terkalsifikasi dan lebih padat dibandingkan tulang trabekular. Dengan kepadatannya tersebut fungsi utama dari tulang kortikal adalah sebagai struktur dan perlindungan terhadap berbagai jaringan yang di dalamnya seperti tulang trabekula, pembuluh darah, dan jaringan syaraf (Khan dkk., 2001: 4–6).

Tulang kortikal dikenal sebagai *compact bone* atau tulang padat yang tidak memiliki rongga. Pada jaringan yang masih hidup tulang kortikal ini dilapisi oleh jaringan ikat yang keras atau periosteal (Mescher, 2010: 125).

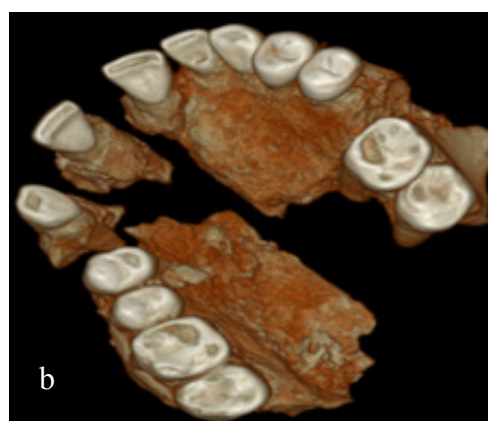
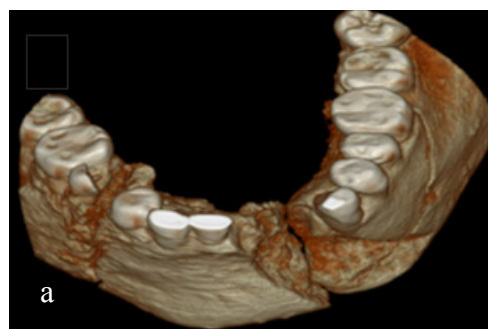
Salah satu cara untuk mendeskripsikan tulang kortikal maksila dan mandibula manusia Pawon adalah menggunakan pencitraan Cone Beam Computed Tomography 3 Dimensi (CBCT 3D). Gambaran CBCT 3D dapat menginterpretasikan ukuran ketebalan dan densitas tulang kortikal dari suatu irisan ke irisan lainnya, disertai gambaran pola struktur tiga dimensi dari aspek axial, coronal, dan sagiital dengan kontras yang berkualitas (Oscandar, 2012: 1–20).

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui ketebalan dan densitas tulang kortikal maksila dan mandibula manusia Pawon dan kemudian dibandingkan dengan manusia modern sehingga sangat penting untuk mengungkap kebiasaan manusia Pawon terutama pola makannya yang dihubungkan dengan berbagai temuan arkeologis di Gua Pawon.

Analisis ini termasuk pada analisis deskriptif. Populasi pada analisis ini adalah data hasil rekaman radiografis yang mencakup seluruh rekaman CBCT 3D maksila dan mandibula manusia Pawon.

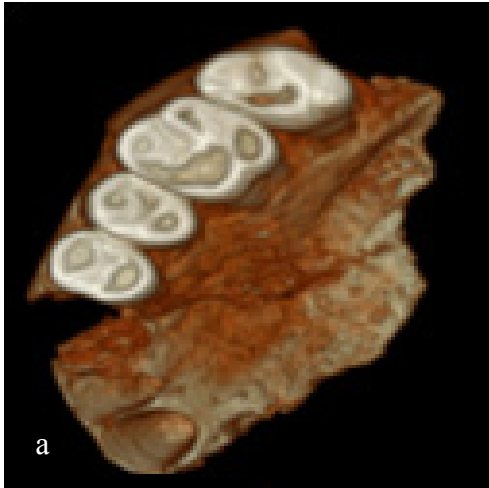
Sampel analisis terdiri dari enam arsip gambaran radiografi CBCT 3D pada aplikasi Ez Implant, dengan kode Pawon1 terdiri dari 2 arsip, Pawon2 terdiri dari 2 arsip, Pawon4 dan Pawon5 terdiri dari 1 arsip. Adapun detail keenam arsip tersebut dijelaskan di bawah ini.

1. Pawon1 merupakan data rekaman CBCT 3D (Data Sekunder) maksila dan mandibula rangka V (R.V) manusia Pawon.



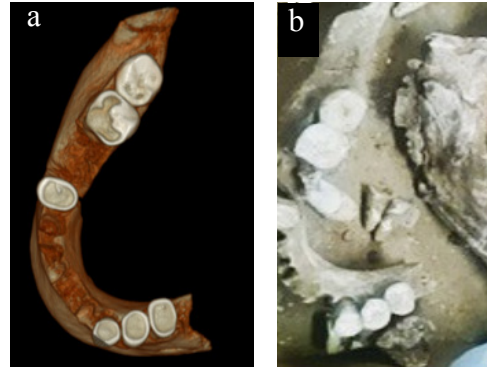
Gambar 1. Pawon1: a. Data sekunder mandibula; b. Data sekunder maksila; c. Maksila dan mandibula R.V. (Sumber: Rizqullah dkk., 2016, Yondri, 2005)

2. Pawon2 merupakan data rekaman CBCT 3D (Data Sekunder) maksila dan mandibula rangka I (R.I) manusia Pawon.



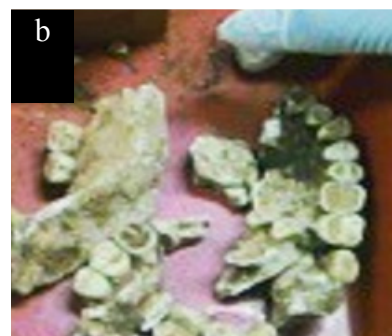
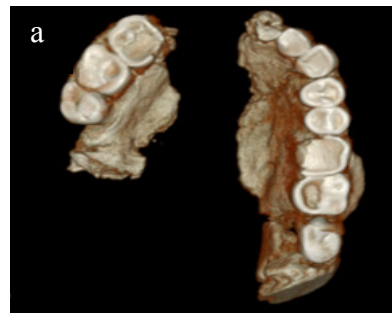
Gambar 2. Pawon2: a. Data sekunder maksila; b. Data sekunder mandibula c. Maksila dan mandibula R.I. (Sumber: Rizqullah dkk., 2016, Yondri, 2005)

3. Pawon4 merupakan data rekaman CBCT 3D (Data Sekunder) mandibula rangka IV (R.IV) manusia Pawon.

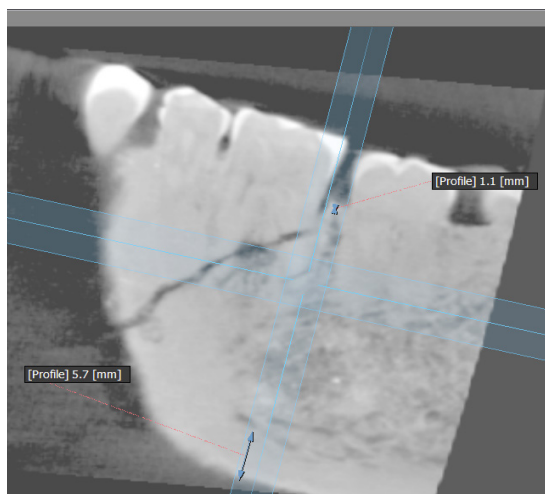


Gambar 3. Pawon4: a. Data sekunder mandibula; b. mandibula R.IV. (Sumber: Rizqullah dkk., 2016, Yondri, 2005)

4. Pawon5 merupakan data rekaman CBCT 3D (Data Sekunder) maksila rangka III (R.III) manusia Pawon.



Gambar 4. Pawon5: a. Data sekunder maksila; b. maksila R.III. (Sumber: Rizqullah dkk., 2016, Yondri, 2005)



Gambar 5. Pengukuran ketebalan dan densitas tulang kortikal (tampak radioopak) pada korpus dan puncak alveolar di regio antargigi M1-M2 mandibula Pawon1 aspek Sagittal dan sejajar sumbu panjang gigi. (Sumber: Rizqullah dkk., 2016)

Pengukuran ketebalan dan densitas tulang kortikal dilakukan pada bagian terluar rahang yang secara radiograf terlihat radioopak dengan batas bagian terdalamnya *endosteal* dan bagian terluarnya *periosteal*. Tulang kortikal maksila dan mandibula yang diukur terletak pada korpus dan puncak alveolar.

Acuan yang digunakan untuk mengukur adalah regio antargigi. Regio antargigi adalah garis yang secara radiograf terletak tengah antara dua gigi yang bersebelahan dan sejajar dengan sumbu panjang gigi. Garis ini ditarik hingga tegak lurus dengan margin kortikal rahangnya. Adapun skala yang digunakan untuk pengukuran ketebalan adalah milimeter (mm), sedangkan skala densitas adalah *Hounsfield Unit (HU)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

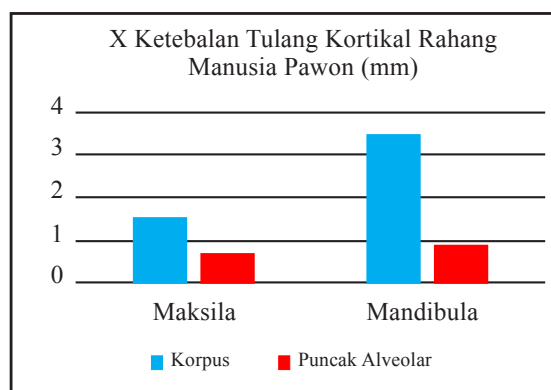
Hasil analisis terhadap enam gambaran radiografi maksila dan mandibula manusia Pawon menunjukkan data sebagai berikut.

- 1) Ketebalan tulang kortikal pada mandibula lebih besar dibandingkan dengan maksila.

Tabel 1. Perbandingan Rata-rata Ketebalan Tulang Kortikal Maksila dan Mandibula manusia Pawon

Maksila (mm)		Mandibula (mm)	
Korpus	Puncak Alveolar	Korpus	Puncak Alveolar
1,53	0,69	3,43	0,89

Sumber: Rizqullah dkk., 2016

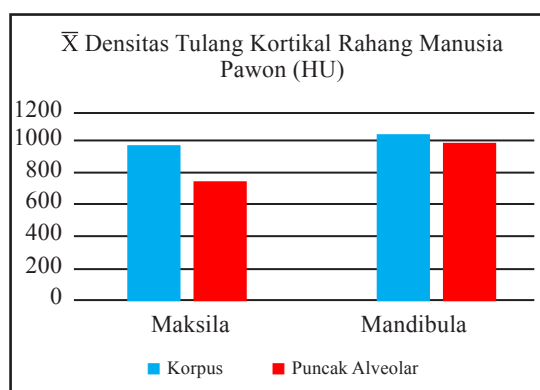


Gambar 6. Perbandingan Rata-rata Ketebalan Tulang Kortikal Maksila dan Mandibula manusia Pawon (Sumber: Rizqullah dkk., 2016)

Tabel 2. Perbandingan Rata-rata Densitas Tulang Kortikal Maksila dan Mandibula manusia Pawon

Maksila (HU)		Mandibula (HU)	
Korpus	Puncak Alveolar	Korpus	Puncak Alveolar
971,98	750,87	1042,26	995,45

Sumber: Rizqullah dkk., 2016



Gambar 7. Perbandingan Rata-rata Densitas Tulang Kortikal Maksila dan Mandibula manusia Pawon (Sumber: Rizqullah dkk., 2016)

2) Ketebalan tulang kortikal yang paling tinggi terletak pada regio posterior.

Tabel 3. Rata-rata Ketebalan dan Densitas Tulang Kortikal pada Regio Antar-Gigi Maksila manusia Pawon

Variabel	Regio Antar-Gigi						
	A	B	C	D	E	F	G
Densitas (HU)	1102,44	1103,75	1170,56	952,90	976,25	887,80	789,31
Ketebalan (mm)	1,10	1,19	1,28	1,21	1,23	1,29	1,04

Sumber: Rizqullah dkk., 2016

Tabel 4. Rata-rata Ketebalan dan Densitas Tulang Kortikal pada Regio Antar Gigi Mandibula manusia Pawon

Variabel	Regio Antar-Gigi						
	A	B	C	D	E	F	G
Densitas (HU)	-	1186,42	995,77	905,23	999,22	1083,54	1031,19
Ketebalan (mm)	-	2,48	1,94	1,88	2,61	2,38	2,46

Sumber: Rizqullah dkk., 2016

Berdasarkan tabel 3 dan 4, dapat diketahui bahwa ketebalan tulang kortikal maksila manusia Pawon yang paling besar terletak pada regio F (regio antargigi Molar 1 dan Molar 2) dengan rata-rata tebal sebesar 1,29 mm dan densitas sebesar 887,80 HU, sedangkan ketebalan tulang kortikal mandibula manusia Pawon yang paling besar terletak pada regio E (regio antargigi Premolar 2 dan Molar 1) dengan rata-rata tebal sebesar 2,61 mm dan densitas sebesar 999,22 HU.

- 3) Ketebalan tulang kortikal rahang manusia Pawon lebih besar dibandingkan manusia modern.

Tabel 5. Perbandingan Ketebalan dan Densitas Tulang Kortikal Maksila manusia Pawon dengan manusia modern.

Ketebalan Tulang Kortikal (mm)			
Manusia Pawon		Manusia Modern	
Maksila	Mandibula	Maksila	Mandibula
1,53	3,43	0,78 – 1,31	2,54 – 2,58

Sumber: Rizqullah dkk., 2016

Manusia Pawon memiliki rahang yang besar, tebal, dan padat karena manusia Pawon sering memakan makanan yang keras dan bertekstur kasar disebabkan pengolahan makanan yang masih sangat sederhana. Makanan yang paling sering dikonsumsi oleh manusia Pawon kemungkinan besar berasal dari kelompok moluska air tawar, mamalia, reptilia, dan avesta (Yondri, 2005: 79).

Berdasarkan hasil ekskavasi yang dilakukan pada tahun 2003 sampai 2013 yang lalu oleh tim dari Balai Arkeologi Bandung tidak ditemukan keberadaan wadah maupun gejala wadah yang mudah hancur untuk menyimpan makanan,

sehingga terdapat dugaan kuat bahwa manusia Pawon terbiasa langsung mengkonsumsi makanan hasil buruannya.

Hasil dari pengukuran ketebalan dan densitas tulang kortikal maksila dan mandibula manusia Pawon dengan pencitraan CBCT 3D menunjukkan bahwa rata-rata ketebalan dan densitas tulang kortikal mandibula lebih besar daripada tulang kortikal maksilanya. Data analisis menunjukkan bahwa mandibula manusia Pawon diduga memiliki beban kunyah yang lebih besar dibandingkan dengan maksilanya.

Hasil dari pengukuran maksila manusia Pawon menunjukkan bahwa ketebalan tulang kortikal yang paling besar terletak pada regio F (regio antargigi Molar 1 dan Molar 2) dengan rata-rata tebal sebesar 1,29 mm dan densitas sebesar 887,80 HU, sedangkan ketebalan tulang kortikal mandibula manusia Pawon yang paling besar terletak pada regio E (regio antargigi Premolar 2 dan Molar 1) dengan rata-rata tebal sebesar 2,61 mm dan densitas sebesar 999,22 HU. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa manusia Pawon diduga lebih terbiasa menggunakan gigi regio posterior untuk mengunyah makanan.

Ketebalan kortikal maksila dan mandibula manusia Pawon lebih tebal dibandingkan dengan manusia modern. Hasil analisis Gonzalez (2008) menunjukkan bahwa ketebalan tulang kortikal maksila manusia modern berkisar antara 0,78 – 1,31 mm, sedangkan pada manusia Pawon sebesar 1,53 mm. Pada analisis Epsilawati dan Azhari (2014) terdapat data ketebalan tulang kortikal mandibula manusia modern yang berkisar

2,54–2,58, sedangkan pada manusia Pawon sebesar 3,43 mm. Perbedaan ketebalan tersebut menunjukkan bahwa manusia Pawon diduga memiliki pola makan yang berbeda dengan manusia modern karena memiliki beban kunyah yang lebih besar sehingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan struktur rahangnya.

Mitchell (2001) menyatakan bahwa faktor genetik dan lingkungan dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan struktur tubuh manusia yang antara lain adalah rahang. Menurut Tortora dan Derrickson (2011) mandibula merupakan satu-satunya tulang wajah yang bergerak, terkuat dan terbesar yang memiliki kaitan erat dengan otot mastikasi yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan struktur rahang. Beban kunyah otot mastikasi dipengaruhi oleh sifat dan tekstur makanan yang menjadi faktor lingkungannya. Dixon dan Sarnat (1982) mengungkapkan bahwa terdapat faktor lingkungan lokal dan umum yang mengontrol pertumbuhan tulang tengkorak termasuk rahang. Faktor lingkungan lokal tersebut, antara lain gaya tekan dan tegangan otot, sedangkan faktor lingkungan umumnya adalah makanan, dan suplai oksigen.

Dixon dkk. (1997) menambahkan bahwa derajat perkembangan otot mastikasi dan geligi dapat memodifikasi bentuk tulang tengkorak melalui perkembangan sagittal crest, ukuran ramus mandibula, serta ketebalan tulang kortikal yang kesemuanya berkontribusi pada kekuatan dan ukuran rahang. Teori ini membuktikan bahwa perkembangan otot dapat memengaruhi ketebalan tulang kortikal suatu rahang.

Proses adaptasi yang dilakukan oleh manusia secara terus-menerus akan menjadi sebuah kebiasaan atau budaya yang dapat memengaruhi evolusi fisik manusia, yang dalam hal ini adalah proses pengunyahan makanan yang bertekstur kasar dan keras.

Kelemahan pada analisis ini antara lain penggunaan sampel yang terbatas dan seadanya disebabkan kondisi rahang manusia Pawon yang sudah rapuh dengan hilangnya bagian tulang serta gigi dan jenis kelamin manusia Pawon yang belum diketahui pasti.

SIMPULAN

Hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa ketebalan dan densitas tulang kortikal mandibula manusia Pawon lebih besar dibanding maksila. Hal ini disebabkan oleh beban kunyah otot pada mandibula lebih besar, terlebih mandibula adalah satu-satunya tulang wajah yang bergerak, terkuat dan terbesar yang sangat berkaitan erat dengan otot mastikasi. Beban kunyah dan kekerasan tekstur makanan yang dialami manusia Pawon merupakan refleksi dari faktor lingkungan yang kemudian memengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan struktur rahangnya.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa manusia Pawon diduga lebih terbiasa menggunakan gigi regio posterior untuk mengunyah makanan. Ketebalan tulang kortikal rahang manusia Pawon lebih besar dibandingkan manusia modern, karena memiliki pola makan yang berbeda dalam hal tekstur makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anuthama, K., dkk. 2011. *Determining Dental Sex Dimorphism in South Indians Using Discriminant Function Analysis*. *Forensic Science International*, 212 (1–3): 86–89.
- Ditemukan, Manusia Gua Pawon Berusia Lebih dari 9.500 Tahun. 2013. (http://regional.kompas.com/read/2013/07/31/1358523/Ditemukan.Manusia.Goa.Pawon.Berusia.Lebih.dari.9.500.Tahun.?utm_campaign=related_left&utm_medium=bp&utm_source=news, diakses 8 Mei 2015).
- Dixon A.D. Hoyte D.A.N. Rönning O. 1997. *Fundamentals of Craniofacial Growth*. Florida: CRC Press.
- Dixon A.D. Sarnat, B.G. 1982. *Factors and Mechanisms Influencing Bone Growth*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Epsilawati L. Azhari. 2014. *Description of Mandible Cortical Bone Height in Patients with Type-2 Diabetes Mellitus and Suspect Osteoporosis. Laporan Hasil Penelitian Bagian Radiologi Kedokteran Gigi*. Bandung: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran.
- Gonzalez, S.M. 2008. *Cortical Bone Thickness of the Maxilla and Mandible for Mini-Implant Placement*. Tesis. Department of Oral Pathology, Radiology and Medicine. Iowa: University of Iowa.
- Khan K. McKay H. Kanus P. Bailey D. Wark J. Bennell K. 2001. *Physical Activity and Bone Health*. Melbourne: Human Kinetics.
- Klepinger L.L. 2006. *Fundamentals of Forensic Anthropology*. Danvers: John Wiley & Sons, Inc.
- Mescher A.L. 2010. *Junqueira's Basic Histology. 12th Edition*. Indiana: The McGraw-Hill Companies.
- Mitchell, Laura. 2001. *An Introduction to Orthodontics. 2nd Edition*. Bradford: Oxford University Press.
- Oscandar F. 2012. *Radiologi Kedokteran Gigi: Aplikasi CBCT 3D*. Jakarta: EGC.
- Rizqullah, dkk. 2016. *Analisis Perbandingan Ketebalan dan Densitas Tulang Kortikal Maksila dan Mandibula Manusia Prasejarah dari Gua Pawon dengan manusia modern. Laporan Penelitian, Forensik Odontologi*. Bandung: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran.
- Stavrianos, C., dkk. 2009. *Identification Of Human Remains By Teeth – The Previously Undiscovered Case Of William II Villehardouin*. *Bull Int Assoc Paleodont*; 3(2): 4–8.
- Sujatmiko. 1972. *Peta Geologi Lembar Cianjur Skala 1: 100.000*. Bandung: Puslitbang Geologi.
- Sujatmiko. 2004. *Sumber Alat-alat Batu Prasejarah dari Situs Gua Pawon. Dalam Budi Brahmantyo (Ed.)*. Amanat Gua Pawon: 97–104. Bandung: Kelompok Riset Cekungan Bandung.
- Tortora G.J. Derrickson B. 2011. *Principles of Anatomy & Physiology. 13th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Yondri, L. 2004. *Situs Gua Pawon Dalam Lintasan Budaya Prasejarah Jawa Barat. Dalam Budi Brahmantyo (Ed.)*. Amanat Gua Pawon: 105–114. Bandung: Kelompok Riset Cekungan Bandung.
- Yondri, L. 2005. *Kubur Prasejarah Temuan dari Gua Pawon, Desa Gunung Masigit, Kabupaten Bandung-Jawa Barat. Tesis, Fakultas Ilmu Budaya*. Depok: Universitas Indonesia.