

**MENELUSURI RAGAM AKTIVITAS FISIK MANUSIA PENDUKUNG  
SITUS GILIMANUK BALI BERDASARKAN *MARKERS OF OCCUPATIONAL  
STRESS***

***Tracing Variation of Physical Activities among Human from Gilimanuk Sites, Bali  
based on Markers of Occupational Stress***

**Dicky Caesario Wibowo**

Perkumpulan Ahli Arkeologi Indonesia (IAAI), Komda Jabodetabek  
*dickycaesario@gmail.com*

Manuscript received : 17 Februari 2022  
Manuscript revised : 02 Maret 2022  
Manuscript accepted : 08 Juni 2022

**Abstract.** *So far, numerous studies have investigated the Gilimanuk site's archaeological remains. This study seeks to use evidence of occupational stress in human skeletal remains to provide an overview of the physical activities that likely occurred at the Gilimanuk site. A total of 212 long bone samples were examined for markers of occupational stress. These pathological alterations could provide an explanation for certain physical activities. The results suggest that the type of human physical activity observed at the site is not closely related to seafaring activities. These findings are then integrated with other data such as artifacts, ecofacts, and the environmental setting to discuss the interaction of the human occupation of the Gilimanuk site with the surrounding environment.*

**Keywords:** *Gilimanuk, Human skeleton, Physical activity, Markers of occupational stress, pathological condition*

**Abstrak.** *Sampai saat ini telah banyak kajian yang dilakukan terhadap situs Gilimanuk berdasarkan tinggalan arkeologisnya. Penelitian ini mencoba untuk memberikan gambaran tentang aktivitas fisik yang diduga dilakukan oleh manusia pendukung situs Gilimanuk berdasarkan kondisi patologis pada tulang-tulang manusianya. Sebanyak 212 sampel tulang-tulang panjang ditelaah untuk melihat Markers of Occupational Stress. Gejala patologis yang memungkinkan untuk menjelaskan aktivitas fisik tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter aktivitas fisik manusia situs Gilimanuk bukanlah aktivitas fisik yang erat dengan aktivitas laut dalam. Hasil ini yang kemudian diintegrasikan dengan data-data lain seperti artefak, ekofak, dan lingkungan untuk membicarakan interaksi manusia pendukung situs Gilimanuk dengan lingkungan sekitarnya.*

**Kata kunci:** *Gilimanuk, Tulang manusia, Aktivitas fisik, Markers of occupational stress, Kondisi patologis*

## 1. Pendahuluan

Mengapa manusia harus beraktivitas? Secara sederhana dengan beraktivitas berarti manusia dituntut untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Semasa hidup manusia diharuskan melakukan kegiatan yang di dalamnya terdapat aktivitas fisik (Sharer dan Ashmore, 2003). Dengan bergerak manusia dapat menciptakan serangkaian aktivitas fisik yang dapat membantunya untuk terus menerus hidup sebab menurut Malinowski bergerak adalah kebutuhan dasar yang diperlukan oleh manusia agar dapat bertahan hidup di lingkungannya (Malinowski, 1913).

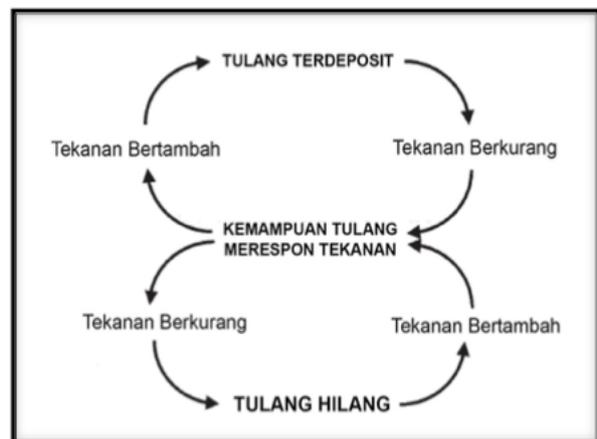
Buikstra & Mielke (1985) menjelaskan bahwa aktivitas fisik pada konteks masyarakat prasejarah tidak jauh dari usahanya untuk mencari makan. Bahan makanan yang dikonsumsi dapat dijadikan tolak ukur utama menentukan aktivitas yang dilakukan masyarakat sederhana. Mengingat suatu bahan makanan memiliki cara pemerolehan tertentu, maka preferensi diet suatu masyarakat dapat menentukan aktivitas fisik sehari-harinya (Larsen, 2002). Pemikiran tersebut kemudian menciptakan kecenderungan suatu aktivitas fisik erat kaitannya dengan kegiatan mencari makanan. Pemikiran ini kemudian dibuat pengkerangkaannya lebih lanjut oleh Sutton & Anderson yang membagi cara masyarakat sederhana memperoleh makanan, yakni dengan berburu (*hunting*), mengumpulkan-meramu (*gathering-collecting*), memancing (*fishing*), mengambil sisa buruan binatang (*scavenging*) dan bercocok tanam (*agriculture/food producing*) (Sutton dan Anderson, 2010)

Beragam aktivitas ini yang kemudian dalam kebudayaan manusia dirumuskan sebagai suatu strategi subsistensi, yang mana secara umum terbagi menjadi kelompok pemburu-peramu dan kelompok bercocok tanam. Perbedaan strategi subsistensi ini pulalah yang kemudian menyebabkan perbedaan alat, tenaga, struktur sosial, dan yang paling penting aktivitas fisiknya pada masyarakat sederhana (Larsen, 1987).

Dalam studi arkeologi, bentuk dan ragam aktivitas fisik dapat dilacak dan diidentifikasi kembali melalui *Marker of occupational stress* (MOS). *Marker of occupational stress* sendiri adalah kondisi patologis yang muncul berkaitan dengan sebuah aktivitas fisik (Larsen, 2002;

Mariotti, Facchini dan Belcastro, 2004; J.Ortner, 2019). Dalam konteks arkeologi, *Marker of occupational stress* dapat digunakan untuk mengungkap hal-hal sebagai berikut : (a) Pola kerja individu pada masa lampau, (b) Pola aktivitas tertentu pada komunitas masa lampau, (c) Perubahan sistem mata pencaharian pada komunitas masa lampau, (d) Pembagian kerja secara seksual dan sosial pada komunitas masa lampau, dan (e) Identifikasi beban kerja pada masa lampau (Hawkey dan Merbs, 1995; Eshed *et al.*, 2004).

*Marker of occupational stress* atau MOS sendiri dapat terlihat pada tulang dikarenakan adanya hukum Wolff. Hukum Wolff sendiri merupakan hukum dalam anatomi dan biologi yang membicarakan konsep adaptasi tulang terhadap tekanan. Tulang adalah objek yang menerima gesekan/tekanan terus menerus dari sebuah aktivitas fisik. Dengan demikian jika aktivitas fisik dilakukan secara rutin dan intensif maka akan meninggalkan jejak. Jejak inilah yang disebut sebagai *Marker of occupational stress* (Ruff, Holt dan Trinkaus, 2006).



Gambar 1. Alur adaptasi tulang terhadap tekanan  
Sumber : (Wibowo, 2017)

Proses pembentukan kondisi ini diuraikan lebih rinci oleh Hawkey&Merbs sebagai berikut: saat ada gerakan periosteum diselimuti oleh selaput darah, dan jumlah pembuluh darah halus yang menyuplai darah ke periosteum akan bertambah seiringan ketika otot, tendon, dan ligamen mendapat daya tekan dan stress. Pembentukan osteon kemudian menstimulasi

aliran darah dan membentuk jejak pada titik masuknya otot. Kondisi ini kemudian menunjukkan adanya aktivitas yang tinggi pada satu titik otot. Hasilnya akan menyebabkan perubahan bentuk pada titik ini sebagai sebab dari adanya gesekan yang terus berulang (Hawkey dan Merbs, 1995).

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, upaya untuk mengetahui aktivitas fisik pada suatu kelompok di masa lampau sangatlah penting. Menurut Hawkey&Merbs, aktivitas sehari-hari dapat menjelaskan keadaan sesungguhnya dari sebuah kelompok. Disamping itu penelitian ini juga berbasis pada tinggalan tulang, dimana menurut Walker ditegaskan bahwa penelitian mengenai tulang manusia bersifat independent terhadap rekonstruksi masa lampau yang didasari pada artefak ataupun sisa fauna (Hawkey dan Merbs, 1995; Eshed *et al.*, 2004; Niinimäki, 2011).

Dengan demikian penelitian ini memberi suatu pendekatan alternatif terhadap rekonstruksi masa lampau yang telah ada. Oleh karena itu tulisan ini mencoba untuk melihat aktivitas fisik dari manusia pendukung situs Gilimanuk dari sebuah pendekatan yaitu bioarkeologi, sub-disiplin arkeologi yang menggunakan dan memposisikan tulang manusia dalam konteks arkeologi sebagai sumber data utama untuk merekonstruksi berbagai macam perilaku. Dalam bioarkeologi sendiri, *marker of occupational stress* dimasukkan ke dalam kelompok kondisi patologis. Hal ini didasari pengertian kondisi patologis sendiri yang merujuk kepada segala perubahan bentuk, tekstur, ukuran yang menyebabkan adanya anomali pada tulang (Aufderheide dan Rodríguez-Martín, 2006). Dalam kajian ini aktivitas fisik perlu dilihat dan diberi penekanan pada durasi dan frekuensi (Cardoso, 2008). Artinya dengan ditemukannya *marker of occupational stress* pada setiap tulang-belulang menandakan bahwa setiap individu dari kelompok manusia pendukung situs Gilimanuk ini selama hidupnya melakukan suatu aktivitas fisik spesifik yang dilakukan berulang-ulang sampai ia meninggal.

Situs Gilimanuk sendiri merupakan sebuah situs nekropolis (penguburan). Selama situs ini diteliti, jejak-jejak pemukiman belum pernah ditemukan. Akan tetapi sebanyak 220 individu yang ditemukan membuat situs Gilimanuk

memiliki potensi besar untuk ditelaah secara bioarkeologis. Sampai saat ini penelitian mengenai situs Gilimanuk sudah dapat dikatakan sangat melimpah ruah. Berbagai macam kajian dalam arkeologi telah dilakukan pada situs Gilimanuk antara lain kajian sistem penguburan oleh Soejono (1977), kajian ekologi budaya oleh Ramelan (1986), kajian tinggalan fauna dalam konteks kubur oleh Permana (1984), kajian demografi oleh Azis (1995), kajian mengenai kesehatan gigi dan patologi oleh Soeprijo (1982 & 1985), kajian benda-benda logam oleh Anggraeni (1999). Keseluruhan kajian ini memberikan gambaran yang dibutuhkan dalam penulisan ini seperti strategi subsistensi manusia, teknologi, lingkungan hidup, dan masalah kesehatan pada manusia pendukung situs Gilimanuk.

Tulisan ini merupakan pengembangan dari penelitian skripsi penulis dengan judul *Rekonstruksi Aktivitas Fisik berdasarkan Perubahan Enthesis pada Rangka Manusia dari situs Gilimanuk, Bali* (2017). Apa yang membedakan dengan penelitian skripsi terletak pada integrasi data-data terbaru yang dihasilkan dari penelitian terbaru seperti penelitian Prayudi & Suriyanto (2017 & 2018) tentang osteobiografi individu dari situs Gilimanuk. Disamping itu semua, penelitian penulis tentang aktivitas memancing (2018) dan peran gender (2019) pada manusia pendukung situs Gilimanuk juga menjadi unsur tambahan yang mendukung tulisan ini.

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian kali ini didasari dari rekonstruksi yang dihasilkan oleh penelitian terdahulu. Apabila mengikuti kerangka pembabakan zaman prasejarah yang dikembangkan oleh R.P Soejono, situs Gilimanuk merupakan situs yang dikelompokkan sebagai situs dari masa Perundagian. Berdasarkan pertanggalan karbon (C14), kebudayaan pada situs ini menunjukkan pertanggalan okupasi tertua pada angka 1650+55 BP, sementara pertanggalan termuda diketahui ada pada angka 1850+55 BP. Apabila dikonversi ke tahun masehi, situs ini diokupasi oleh manusia pendukungnya selama 200 tahun pada abad 2-4 M (Soejono, 1977).

Secara umum, Soejono menyebutkan bahwa karakter manusia pendukung situs Gilimanuk memiliki banyak keahlian. Ini didasari

dengan kompleksnya tinggalan teknologi tanah liat dan logamnya. Namun ini bertolak belakang ketika Soegondo (1985) menyatakan bahwa tembikar dari situs Gilimanuk bukan tembikar lokal, melainkan dari daerah lain yang jauh dari Gilimanuk. Ditambah penelitian Anggraeni (1993) dalam Azis yang mengungkapkan bahwa kompleksitas temuan logam di situs ini tidak dibarengi dengan adanya temuan pusat-pusat pandai logam (Aziz, 1995). Ungkapan lain mengenai cara hidup manusia pendukung situs Gilimanuk pun turut diungkap oleh Ramelan. Dalam penelitiannya Ramelan menyebut nelayan sederhana untuk mengelompokkan cara manusia pendukung situs Gilimanuk mencari makan (Ramelan, 1986).

Dari semua ini, kesamaannya ada pada rekonstruksi yang didasari pada temuan artefak. Oleh karena itu tulisan ini muncul untuk mencoba memberikan narasi lain melalui rekonstruksi yang didasari tulang manusia. Hal ini dilakukan Dengan menelusuri dan mengidentifikasi ragam aktivitas fisik yang oleh manusia pendukung situs Gilimanuk berdasarkan *marker of occupational stress*-nya. Dengan mengintegrasikan keduanya, harapannya tulisan ini dapat menggambarkan keadaan aktivitas fisik manusia pendukung situs Gilimanuk. Hasil identifikasi ini akan menjadi dasar untuk menelaah kembali tentang strategi subsistensi manusia pendukung situs Gilimanuk itu sendiri.

Berdasarkan uraian-uraian pada paragraf sebelumnya, permasalahan penelitian tulisan ini dapat dirumuskan dalam sebuah pertanyaan yakni ragam aktivitas fisik apa saja yang dilakukan oleh manusia pendukung situs Gilimanuk berdasarkan *marker of occupational stress*-nya? Harapannya tulisan ini akan menjadi suatu data termutakhir ketika membicarakan keseharian manusia dan kebudayaan dari situs Gilimanuk yang terkenal kompleks oleh kebudayaan logamnya.

## 2. Metode Penelitian

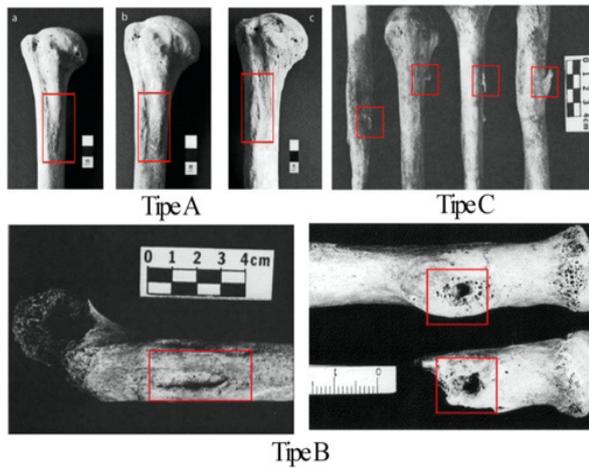
Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif bersifat deskriptif-analitis dengan menggunakan pendekatan bioarkeologi. Apabila ada penggunaan grafik dan tabel angka dalam tulisan ini maka itu hanya dilihat sebagai upaya pengelompokan dan penyajian data, bukan dilakukan untuk pengolahan

statistik deskriptif maupun inferensial.

Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka. Peneliti tidak pergi ke lapangan dan hanya menggunakan data-data ilmiah yang telah dipublikasi. Sumber data yang digunakan beragam dari tatanan artikel ilmiah, skripsi, tesis, dan disertasi.

Metode identifikasi *marker of occupational stress* merujuk pada metode identifikasi kondisi patologis mengikuti protokol yang dibuat oleh Ortner (2019). Metode ini dilakukan dengan mengamati beberapa kondisi tulang yang diduga mengalami perubahan morfologi karena adanya suatu penyakit. Adapun gejala yang diamati antara lain a) perubahan bentuk permukaan tulang, b) perubahan ukuran pada titik otot, c) perubahan tekstur permukaan tulang. Dari gejala yang diamati kemudian akan diidentifikasi jenis bentuk *marker of occupational stress*-nya merujuk pada Mariotti, Facchini, dan Belcastro (2014) dimana bentuk-bentuk ini terbagi menjadi 1) *ridges*, *mounds* dan *crest* (selanjutnya diberi kode Tipe A), 2) *pits* dan *furrow* (selanjutnya diberi kode Tipe B), dan 3) *bony projection* (selanjutnya diberi kode Tipe C) (lihat figur 4).

Tipe A yakni *Ridges*, *mounds*, dan *crest* merupakan hasil reaksi tulang terhadap penggunaan otot yang terus berulang yang mencerminkan aktivitas fisik sehari-hari hingga membentuk *hypertropic* berupa jejak-jejak pengerutan (*ridges*), jambul (*crest*), dan penggundukkan (*mounds*), sehingga permukaan tulang ini tampak kasar. Tipe yakni *pits* dan *furrow* merupakan perubahan morfologi permukaan tulang akibat aktivitas yang intens sehingga menimbulkan bentuk-bentuk lubang kecil (*pits/pitting*) dan *furrow* (jalur seperti kanal) pada permukaannya. Tipe C adalah *Bony Projection*. Bentuk ini terjadi karena aktivitas yang dapat menyebabkan tiba-tiba tulang mengalami fraktur, seperti saat otot putus akibat terjatuh. Dikarenakan oleh ligamen dan otot yang putus, maka ketika pembentukan tulang baru terkadang menembus daerah pelekatan otot ini, sehingga muncul tonjolan tulang-tulang baru pada permukaan tulang.



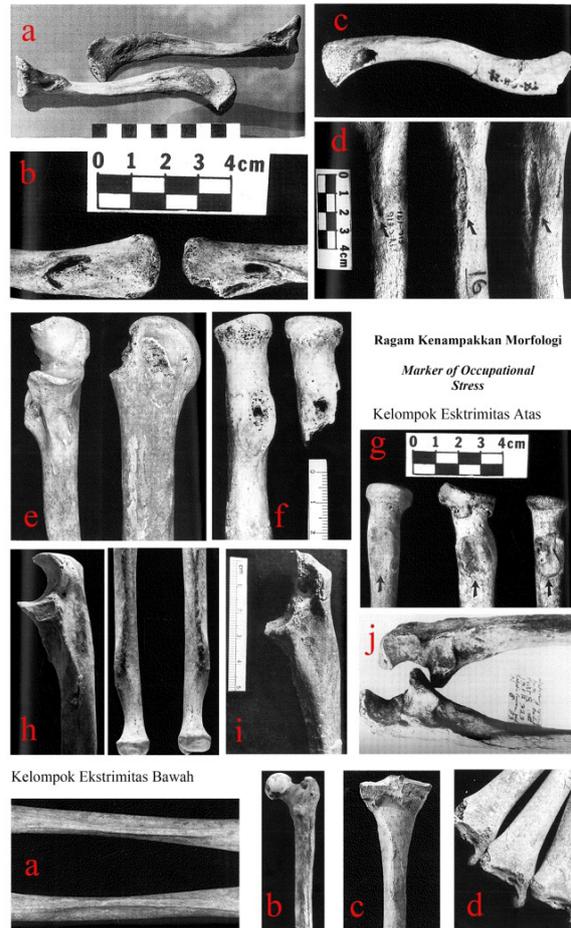
**Gambar 2.** Variasi bentuk *Marker of Occupational Stress*  
Sumber: (Hawkey & Merbs, 1995; Mariotti et al. 2004)

Apabila bentuk-bentuk *marker of occupational stress*-nya telah diidentifikasi maka hal yang dilakukan berikutnya adalah menjawab mengapa bentuk tersebut ada pada suatu titik tulang yang diamati. Untuk mengidentifikasi penyebab munculnya *marker of occupational stress* digunakan kumpulan kasus yang telah dibukukan oleh Capasso, Kennedy dan Wilczak (1988) dalam buku *Atlas of Occupational Markers on Human Remains*. Buku ini berisi sekumpulan foto-foto kasus kondisi patologis pada tulang yang erat dengan suatu aktivitas fisik yang ditemukan pada rangka manusia dari masa prasejarah hingga modern.

Berdasarkan atlas tersebut, kategori *marker of occupational stress* dapat dikelompokkan berdasarkan tulangnya. Untuk menyederhanakan pengamatan, pengelompokan tulang hanya akan dibagi menjadi *markers of occupational* kelompok ekstremitas atas dan kelompok ekstremitas bawah (lihat figur 4).

*Markers of occupational stress* kelompok ekstremitas atas terbagi atas: (a) *Costal syndesmosis*, (b) *Costoclavicular sulcus*, (c) *Pectoralis major & deltoid tuberosity*, (d) *Teres major & Pectoralis major enthesopathies*, (e) *Pectoralis major & Brachialis enthesopathies*, (f) *Bilateral biceps enthesopathies*, (g) *Unilateral biceps enthesopathies*, (h) *Pronator - Supinator enthesopathies*, (i) *Supinator & Anconeus enthesopathies*, dan (j) *Supinator crest enthesopathies*. Sementara untuk *Markers of*

*occupational stress* kelompok ekstremitas bawah terbagi atas: (a) *Pilasterism and Linea aspera enthesopathy*, (b) *Enthesopathies of femur*, (c) *Enthesopathies of tibia*, (d) *Squatting facets*.



**Gambar 3.** Kenampakan Morfologi MOS  
Sumber: (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998)

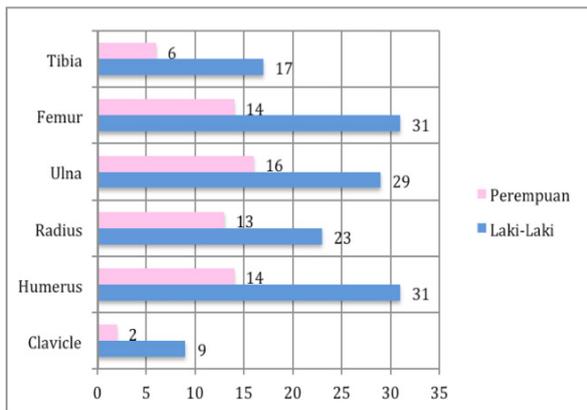
Hasil identifikasi *markers of occupational stress* ini kemudian akan diintegrasikan dengan berbagai data lain yang telah dikumpulkan melalui studi pustaka. Data-data tersebut antara lain a) artefak yang mengindikasikan suatu aktivitas fisik, b) ekofak yang mengindikasikan suatu cara pemerolehannya, c) karakter lingkungan fisik situs Gilimanuk, d) data patologis lain seperti penyakit gigi dan radang persendian, e) pembagian kerja aktivitas fisik berdasarkan jenis kelamin serta data-data lain yang mendukung penarikan kesimpulan.

### 3. Material

Sumber data utama yang digunakan berasal dari penelitian skripsi penulis dengan

judul Rekonstruksi Aktivitas Fisi berdasarkan Perubahan Entesis pada Rangka Manusia dari situs Gilimanuk, Bali (2017). Dari penelitian ini penulis menggunakan sumber data mentah berupa 212 sampel tulang ekstremitas atas dan bawah yang telah diseleksi berdasarkan a) kondisi preservasi dan b) keutuhan tulang.

Dari 212 sampel tulang ini penting juga dihitung jumlah minimum individu yang dijadikan sumber data penelitian ini. Berdasarkan perhitungan MNI terdapat 212 sampel tulang yang berasal dari 42 individu. Ke-42 individu ini terbagi menjadi 28 individu laki-laki dan 14 individu perempuan. Dengan sebaran spesimen terhadap jenis kelamin sebagai berikut:



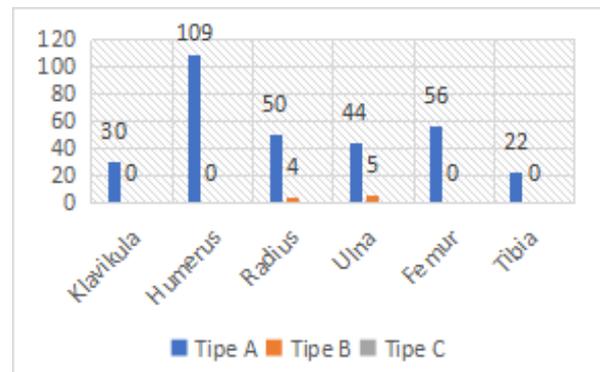
Gambar 4. Distribusi spesimen tulang terhadap jenis kelamin  
Sumber: (Caesario, 2017)

#### 4. Hasil Penelitian

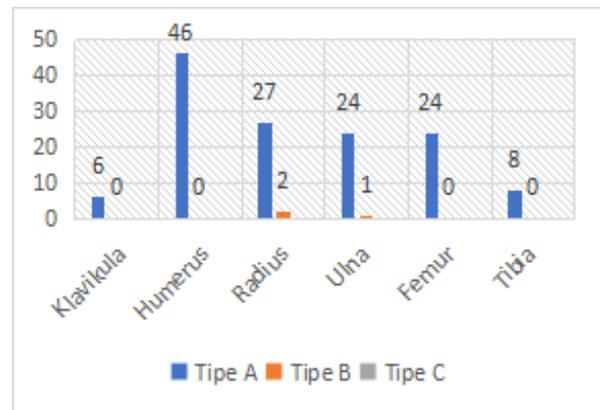
Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bentuk *marker of occupational stress* yang umum banyak ditemukan pada manusia pendukung situs Gilimanuk adalah tipe A. Ditemukan juga *marker of occupational stress* dengan tipe B, akan tetapi Tipe C tidak ditemukan sama sekali pada sampel penelitian (lihat Grafik 5 & 6). Tipe A sendiri merupakan penampakan berbentuk *ridges*, *mounds*, dan *crest* pada permukaan tulang. Dilain hal Tipe B memiliki penampakan berbentuk lubang yang dinamakan *pits / furrow* (menjalur).

Tipe A sendiri banyak ditemukan merata pada tulang ekstremitas atas dan bawah seperti humerus, radius, ulna, femur dan tibia. Tipe B cenderung ditemukan pada tulang radius dan klavikula. Lantas gambaran apakah yang dapat diperoleh dari hasil ini?

Berikut adalah hasil distribusi temuan *marker of occupational stress* pada sampel tulang yang diamati:



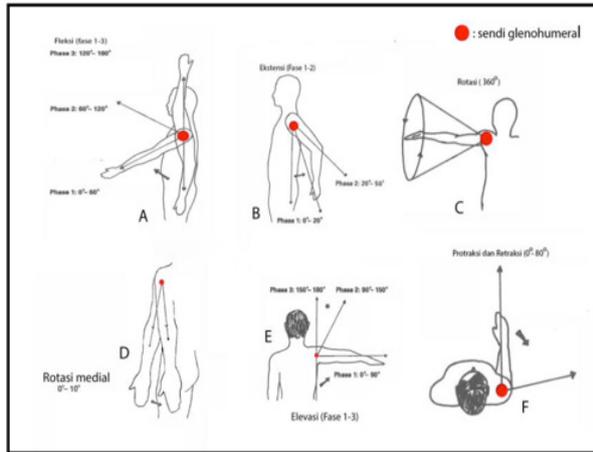
Gambar 5. Grafik sebaran *marker of occupational stress* terhadap spesimen tulang dan jenis kelamin laki-laki  
Sumber: (Caesario, 2017)



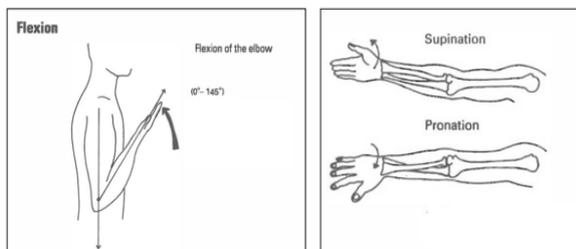
Gambar 6. Grafik sebaran *marker of occupational stress* terhadap spesimen tulang dan jenis kelamin perempuan  
Sumber: (Caesario, 2017)

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh pada grafik (lihat figur 5 & figur 6), hal pertama yang dipetakan adalah pola penggunaan otot. Penggunaan otot ini dapat dilihat dari banyaknya sebaran *marker occupational stress* terhadap spesimen tulang. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa kelompok laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas fisik yang banyak melibatkan otot bahu-lengan atas (klavikula, humerus, radius, dan ulna), sementara kelompok perempuan lebih banyak melakukan aktivitas fisik yang melibatkan sikut-lengan bawah (humerus, radius dan ulna). Sementara dari hasil sebaran *marker of occupational stress* di ekstremitas bawah, kelompok laki-laki pun menunjukkan lebih banyak menggunakan tulang ekstremitas bawah dibanding perempuan.

Adapun hal lain yang dapat dilihat berdasarkan sebaran *marker of occupational stress* pada figur 5 dan 6 adalah produksi gerakan dari tulang-tulang tersebut. Dari hasil analisis dugaan awal yang dihasilkan dari kedua kelompok, baik kelompok laki-laki maupun kelompok perempuan adalah banyak melakukan aktivitas fisik yang memproduksi banyak gerakan fleksi-ekstensi, supinasi-pronasi, rotasi medial-rotasi lateral.



**Gambar 7.** Berbagai gerakan yang diperkirakan dilakukan oleh kelompok laki-laki  
 Sumber: (Caesario, 2017)



**Gambar 8.** Berbagai gerakan yang diperkirakan dilakukan oleh kelompok perempuan  
 Sumber: (Caesario, 2017)

Hasil selanjutnya yang perlu disampaikan adalah aspek etiologis identifikasi *marker of occupational stress*. Etiologi sendiri adalah asal-muasal muncul suatu kondisi patologis. Dalam bioarkeologi, kajian etiologi biasanya dilakukan dengan data bandingan dari kasus-kasus serupa, bukan dengan uji klinis seperti yang dilakukan dalam dunia kedokteran (Pinhasi dan Mays, 2008).

Dalam penelitian ini, data bandingan yang digunakan untuk membahas aspek etiologis dari temuan *marker of occupational stress* pada data

penelitian adalah *Atlas of Occupational Markers of Human Remains* (Capasso et al., 1998). Berikut adalah ragam *occupational marker* pada kelompok ekstrimitas atas yang berhasil didiagnosa pada sampel dan dikomparasikan dengan data bandingan:

### ***Supinator crest enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang ulna khususnya pada area melekatnya otot untuk melakukan gerakan supinasi. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kelompok jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Dengan komposisi lebih banyak pada jenis kelamin perempuan.

*Marker of occupational stress* ini didefinisikan sebagai kondisi hipertropik pada *supinator crest* dan lekukan fossa. Faktor penyebabnya adalah stress pada lengan atas dan siku yang selalu melakukan gerakan ekstensi. Dalam konteks pekerjaan, prevalensi kondisi ini banyak ditemukan pada kelompok penebang pohon, penetak arang, pemanen buah-buahan, dan pelempar tombak (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

### ***Unilateral biceps enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang radius, khususnya pada area melekatnya otot untuk melakukan gerakan fleksi, rotasi, dan supinasi pada radius. Pada sampel penelitian kondisi ini \ ditemukan pada kelompok jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

*Marker of occupational stress* jenis ini dijelaskan sebagai kondisi hipertropik *radial tuberosity*. Faktor penyebab munculnya ini adalah stress pada siku kanan saat memproduksi gerakan fleksi, bersamaan dengan itu bagian pundak melakukan gerakan ekstensi untuk menahan tekanan seperti saat mencangkul dan mendayung. Dalam konteks pekerjaan prevalensi ini banyak ditemukan pada komunitas agrikultur di mesir dan pendayung kayak di Alaska (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

### ***Anconeus enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang ulna, khususnya pada area melekatnya otot untuk

pronasi pada siku. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kelompok jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

*Marker of occupational stress* ini dideskripsikan sebagai kondisi hipertropik pada area *Anconeus* yang meninggi dan dekat pada permukaan lateral-posterior batas dorsal *olecranon ulnar shaft*. Faktor penyebabnya adalah gerakan ekstensi dan pronasi yang intens pada siku, khususnya pada persendian humero-ulnar. Dalam konteks pekerjaan, jejak ini ditemukan pada komunitas pemburu-peramu untuk jenis pekerjaan kelompok penembak dan pemanggul

beban (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

#### ***Bilateral biceps enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang radius, khususnya pada area melekatnya otot *Biceps brachii*. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan.

*Marker of occupational stress* ini dideskripsikan sebagai kondisi hipertropik pada area *radial tuberosity*. Faktor penyebabnya ada beban berat saat siku melakukan gerakan ekstensi-fleksi. Dalam konteks pekerjaan bentuk ini banyak ditemukan pada pekerja konstruksi (mengaduk semen dengan



**Gambar 9.** Variasi Marker of Occupational stress yang ditemukan pada spesimen penelitian (lihat kotak merah)  
Sumber: (Wibowo, 2017)

sekop) dan tukang roti yang suka mengaduk suatu adonan dengan kedua tangan. Disamping itu, bentuk ini juga ditemukan pada kelompok agrikultur karena membawa beban berat seperti membawa air, membawa karung hasil panen.

#### ***Teres major dan Pectoralis major enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang humerus, khususnya pada area melekatnya otot *Teres major* dan *Pectoralis major*. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan. Dengan komposisi lebih banyak

pada kelompok laki-laki.

*Marker of occupational stress* ini dijelaskan sebagai kondisi hipertropik pada area humeral shaft. Marker ini muncul karena kerja sama otot di area tersebut dengan otot-otot yang ada di klavikula dan skapula. Khususnya ketika membuat gerakan aduksi-abduksi keseluruhan tangan. Dalam konteks pekerjaan fisik, prevalensi marker ini banyak muncul pada kelompok pengerik kulit binatang di Eskimo.

Dimana salah satu lengan menahan objek yang dikerik, sementara lengan satunya melakukan gerakan berulang untuk mengerik kulit. Prevalensi lain juga ditemukan pada kelompok pendayung, akan tetapi pada kelompok ini selalu dibarengi dengan temuan trauma (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

#### ***Pronator teres enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang radius, khususnya pada area melekatnya otot *Pronator quadratus* dan *Pronator teres*. Disamping itu juga ditemukan pada area melekatnya otot *Supinator* pada tulang ulna. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan, akan tetapi prevalensi pada kelompok perempuan ditemukan lebih tinggi.

*Marker of occupational stress* ini dijelaskan sebagai kondisi hipertropik pada area lateral-medial ulna dan radial shaft. Faktor penyebabnya adalah stress yang intens pada bagian lengan bawah. Dalam konteks pekerjaan fisik jejak ini banyak ditemukan prevalensinya pada kelompok pendayung kayak (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

#### ***Costal syndesmosis***

Kondisi ini ditemukan pada area tulang klavikula. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan, dengan prevalensi lebih tinggi pada kelompok laki-laki.

*Marker of occupational stress* ini dijelaskan sebagai sebuah kondisi hipertropik pada area permukaan tempat ligament antara tulang rusuk dengan tulang selangka bersinggungan. Dalam konteks pekerjaan fisik jejak ini banyak ditemukan prevalensinya pada kelompok agrikultur dengan aktivitas mencangkul dan membajak ladang. Konteks pekerjaan fisik lainnya yang erat dengan marker ini adalah kelompok kuli panggul yang suka menanggung beban pada salah satu sisi pundak. tulang rusuk dengan tulang selangka bersinggungan. Dalam konteks pekerjaan fisik jejak ini banyak ditemukan prevalensinya pada kelompok agrikultur dengan aktivitas mencangkul dan membajak ladang. Konteks pekerjaan fisik lainnya yang erat dengan marker ini adalah

kelompok kuli panggul yang suka menanggung beban pada salah satu sisi pundak. Selain keduanya, jejak ini juga erat dengan aktivitas fisik berupa memanah dengan busur panjang (*long bow*) (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

#### ***Pectoralis Major & Brachialis enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang humerus, khususnya pada area melekatnya otot *Pectoralis major*. Selain itu ditemukan juga pada *Brachialis*. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan, akan tetapi prevalensi pada kelompok laki-laki ditemukan lebih tinggi.

*Marker of occupational stress* ini dijabarkan sebagai kondisi hipertropik pada area epifisis humerus dan ulna. Ini disebabkan karena gerakan fleksi, aduksi, dan rotasi medial yang intens pada otot-otot lengan atas. Dalam konteks pekerjaan fisik, prevalensi marker ini banyak muncul pada kelompok buruh, kuli, dan pekerja kasar yang sering mengangkut beban berat. Temuan karakter seperti ini juga banyak ditemukan pada kelompok agrikultur (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

#### ***Pilasterism / Linea aspera Enthesopathy***

Kondisi ini ditemukan pada tulang femur khususnya pada area melekatnya otot *Linea aspera*. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan.

Kondisi ini merupakan kondisi hipertropik yang terjadi pada area pelekatan otot *Linea aspera* dimana terjadinya penebalan pada permukaan tulang. Hal ini menyebabkan permukaan tulang memiliki kerutan-kerutan yang menumpuk menjadi satu. Dalam konteks pekerjaan fisik *marker of occupational stress* seperti ini sering ditemukan prevalensinya pada kelompok pekerja kasar. Dalam konteks kebudayaan kuno, bentuk ini banyak ditemukan pada kelompok agrikultur di Sumeria yang diduga banyak berjalan di ladang, mengangkut hasil panen, dan banyak melakukan kegiatan dalam posisi jongkok (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

**Enthesopathy of Tibia**

Kondisi ini ditemukan pada tulang femur khususnya pada area melekatnya otot Linea aspera. Pada sampel penelitian kondisi ini ditemukan pada kedua kelompok pengamatan. Kondisi ini merupakan kondisi hipertropik yang terjadi pada area *Tibial tuberosity*, selain itu juga pada porsi anterior dari *Intercondylar region* Tibia. Pada sisi anterior lain juga terjadi pada area melekatnya otot *Tibialis posterior*, *flexor digitorum longus*, dan *soleus*. Bentuknya cenderung berupa penebalan pada permukaan tulang. Faktor penyebab terbentuknya marker ini disebabkan stress anatomis yang diterima oleh tulang Tibia saat menjaga keseimbangan postur tubuh. Dalam konteks aktivitas fisik, dikatakan bahwa marker ini terbentuk akibat menempuh bentang alam yang kemiringannya fluktuatif. Adapun kasus ini banyak ditemukan dalam konteks masyarakat modern pada atlet equestrian (berkuda). Pada masyarakat modern lainnya, bentuk marker ini banyak ditemukan pada pengendara kereta kuda/pedati. Baik pada aktivitas berkuda dan mengendarai kereta kuda diperlukan menjaga keseimbangan tubuh bagian atas, dimana beban bertumpu menjadi tanggung jawab bagian tubuh bagian bawah (pelvis, femur, tibia) (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998).

Langkah berikutnya setelah hasil analisis taspek etiologis dari *Marker of Occupational Marker* yang ditemukan pada spesimen penelitian selesai adalah mengidentifikasi jenis-jenis aktivitas fisik yang mungkin dilakukan oleh manusia pendukung situs Gilimanuk. Ragam aktivitas tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 1.** Identifikasi Variasi Aktivitas Fisik

<b>Jenis Marker of Occupational Stress</b>	<b>Jenis Aktivitas Fisik</b>
<i>Supinator crest enthesopathy</i>	Menebang kayu, melempar objek (tombak, batu)
<i>Unilateral biceps enthesopathy</i>	Menebas sesuatu, Menarik jala, Mendayung perahu

<i>Anconeus enthesopathy</i>	Mengangkat beban, melempar tombak
<i>Bilateral biceps enthesopathy</i>	Menguleni adonan, Membawa beban berat (air & hasil panen)
<i>Teres major &amp; Pectoralis major enthesopathy</i>	Menarik sesuatu (jala), mendayung perahu
<i>Pronator teres enthesopathy</i>	Mendayung perahu
<i>Pectoralis major &amp; Brachialis enthesopathy</i>	Mengangkat beban berat
<i>Costal syndesmosis</i>	Mencangkul, Membajak ladang, Memanah
<i>Pilasterism</i>	Mengangkut beban berat, Berjalan di ladang, Kegiatan-kegiatan dengan berjongkok
<i>Enthesopathy of Tibia</i>	Mengangkat beban berat,

Sumber (Capasso, Kennedy dan Wilczak, 1998; Wibowo, 2017)

Berdasarkan tabel 1, dapat diperoleh informasi bahwa ragam aktivitas fisik manusia pendukung Gilimanuk dapat dikatakan memiliki variasi yang banyak. Dimulai dari hal yang sederhana seperti menebas, mengangkat beban, melakukan sesuatu sambil berjongkok, sampai aktivitas fisik seperti menombak, memanah, mendayung perahu pun ditemukan. Akan tetapi temuan tersebut masih berdasarkan kondisi patologis yang ditemukan pada tulang-belulanginya. Rekonstruksi perilaku terkait aktivitas fisik ini pun perlu dilakukan lebih detil dengan mengintegrasikan beberapa data lain khususnya data seperti artefak dan ekofak yang mengindikasikan suatu aktivitas fisik tertentu.

Misalnya untuk membuktikan adanya aktivitas menebas ditemukan parang berbahan besi. Mengingat parang adalah sebuah alat dengan tajaman yang panjang dan digunakan untuk mengurangi ukuran sebuah objek menjadi lebih kecil. Sementara bahan besi mengindikasikan bahwa alat ini bukanlah alat yang konteksnya

bersifat sakral, melainkan memiliki sifat sehari-hari / profan (Prasetyo, 1993; Sudarti, 1998).

### 5. Diskusi dan Kesimpulan

Pada bagian ini akan disampaikan hasil integrasi antara data-data penelitian yang telah dikumpulkan. Seluruhnya akan digunakan untuk

menjadi dasar membicarakan dua hal besar. Pertama masalah strategi subsistensi manusia pendukung situs Gilimanuk, lalu yang kedua adalah masalah kelompok keahlian (undagi) yang diduga hadir sebagai bentuk keseharian manusia pendukung situs Gilimanuk.

**Tabel 2.** Matriks analisis Aktivitas Fisik

<b>Jenis Aktivitas Fisik</b>	<b>Bukti Artefak</b>	<b>Ekofak</b>	<b>Lanskap Lingkungan</b>	<b>Marker of Occupational Stress</b>	<b>Indikator non-spesifik (patologis lain)</b>
Menebang kayu	Mata parang	<i>Bovidae,</i>	Savana terbuka,	Supinator crest enthesopathy	x
Melempar objek (tombak, batu)	Bola batu	<i>scrombidae</i>	Padang ilalang	Supinator crest enthesopathy	x
Menebas sesuatu					
Memancing	Mata parang	<i>Bovidae</i>	Savana terbuka	Unilateral biceps enthesopathy	x
Mendayung perahu	Mata kail x	<i>Scrombidae</i> x	Tepi Pantai x	Unilateral biceps enthesopathy Unilateral biceps enthesopathy	Fraktur pada tulang rusuk
Mengangkat beban	x Mata	x <i>Bovidae</i>	x Savana terbuka	Anconeus enthesopathy	Osteoarthritis pada tulang vertebrae
Melempar tombak	tombak			Anconeus enthesopathy	x
Menguleni adonan	Tembikar	X	x	Bilateral biceps enthesopathy	Osteopit phalanx distal telunjuk
Membawa beban berat (air & hasil panen)	Wadah tembikar	x	Sumur-sumur kapur	Bilateral biceps enthesopathy	X
Menarik sesuatu (jala),	Pemberat jala	<i>Scrombidae</i>	Dekat pantai		x
Mendayung perahu	x	x	x	Teres major & Pectoralis major enthesopathy	Fraktur pada tulang rusuk
Mendayung perahu	x	x	x	Pronator teres enthesopathy	Fraktur pada tulang rusuk
Menumbuk	Mano, metate	x	x	Pectoralis major & Brachialis enthesopathy	x
Mencangkul	Tajak	x	Savana terbuka	Costal syndesmosis	x
Membajak ladang	Tajak	x	Savana terbuka	Costal syndesmosis	x
Memanah	Mata panah	<i>Bovidae</i>	Savana terbuka	Costal syndesmosis	x

Mengangkut beban berat	x	x	x	Pilasterism	Osteoarthritis pada tulang vertebrae
Berjalan di ladang	x	x	x	Pilasterism	x
Kegiatan- dengan berjongkok & berlutut				Pilasterism	Squating facet, osteopit pada metatarsal
Mengangkat beban berat	X	x	x	Enthesopathy of Tibia	Osteoarthritis pada tulang vertebrae

**Sumber** (Ramelan, 1986; Permana, 1989; Prayudi dan Suriyanto, 2017; Wibowo, 2017; Prayudi dan Adi Suriyanto, 2018)

### **Meninjau Ulang Strategi Subsistensi Manusia Pendukung Situs Gilimanuk**

nelayan sekarang. Sehingga dapat dipastikan tidak ada kesinambungan budaya (Ramelan, 1986).

Dalam penelitian terakhir tentang adaptasi manusia terhadap lingkungan Gilimanuk oleh Ramelan dikatakan bahwa manusia dari Situs Gilimanuk ini memiliki karakter kebudayaan yang erat dengan kebudayaan maritim / nelayan. (Ramelan, 1986). Pernyataan ini juga didukung dengan penelitian Permana terhadap ragam binatang yang diduga dimanfaatkan oleh manusia situs Gilimanuk adalah binatang laut. Ini didasari banyaknya binatang laut yang ditemukan berasosiasi dengan rangka-rangka manusia dari situs ini (Permana, 1989). Tetapi pertanyaan lebih tajam perlu diajukan yakni seperti apa aktivitas fisik nelayan sehari-hari? apakah selalu melakukan aktivitas pada perairan laut dalam? atau juga melakukan aktivitas lain untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari? Sebab dalam sebuah strategi subsistensi dikenal adanya sistem sedenter. Yakni upaya-upaya lain untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari diluar dari upaya yang biasa dilakukan. Sederhananya nelayan pun akan berladang untuk memenuhi kebutuhan lainnya, atau pemburu pun akan menangkap ikan di sungai jika sedang tidak beruntung menemukan buruan.

Mengapa meninjau ulang strategi subsistensi ini menjadi penting? sebab rekonstruksi yang dihasilkan terhadap situs Gilimanuk sebagai situs perunggu-besi yang kompleks perlu dipertanyakan kembali dengan data-data terbaru yang telah dihasilkan. Terlebih ini adalah situs prasejarah yang karakternya sudah jauh berbeda dengan komunitas



**Gambar 10.** Ilustrasi aktivitas fisik yang dilakukan oleh manusia pendukung situs Gilimanuk  
(Sumber : Wibowo, 2017).

Berdasarkan hasil analisis, dapat diperoleh suatu rekonstruksi marker of occupational stress untuk melihat aktivitas keseharian yang dilakukan oleh manusia pendukung situs Gilimanuk. Hasil rekonstruksi ini perlu diintegrasikan dengan data-data lain agar dapat menunjukkan keseharian manusia pendukung situs ini.

Berdasarkan tabel 2, dapat dilihat dalam matriks analisis bahwa aktivitas fisik yang ada sangatlah beragam. Ini didasari oleh bukti artefak, ekofak, lanskap lingkungan, *marker of occupational stress*, dan juga kondisi non-spesifik lain. Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa aktivitas yang terkait kehidupan berburu meramu ada menombak dan memanah. Sementara aktivitas fisik yang berkaitan dengan bercocok tanam antara lain menebas, menebang, mengangkat beban, menumbuk, mencangkul, dan membajak ladang. Adapun aktivitas yang berkaitan dengan nelayan adalah memancing, menjala, dan mendayung. Dilain hal ada aktivitas fisik yang umum dilakukan misalnya jongkok dan berlutut, selain itu ada juga dugaan aktivitas membuat tembikar.

Lalu bagaimana aktivitas fisik tersebut dilakukan terhadap dua kelompok pengamatan dalam penelitian ini? Berdasarkan penelitian teraktual tentang peran gender pada komunitas Gilimanuk disebutkan bahwa baik laki-laki maupun perempuan, keduanya melakukan jenis aktivitas fisik yang sama. Tidak ada perbedaan khusus untuk sebuah aktivitas fisik dalam komunitas ini (Wibowo, 2021). Dengan demikian aktivitas fisik dalam komunitas ini tidak memiliki label aktivitas fisik maskulin / feminin.

Dari data yang diintegrasikan pada tabel 2 dapat juga diperoleh sebuah informasi bahwa manusia pendukung situs Gilimanuk memiliki aktivitas fisik yang beragam. Dengan frekuensi lebih banyak aktivitas yang berkaitan dengan berladang dibanding melaut / berburu. Hasil ini menunjukkan bahwa strategi subsistensi manusia pendukung Gilimanuk ternyata lebih mendekati corak agraris dibanding maritim. Hasil ini juga menunjukkan bahwa benar manusia pendukung situs Gilimanuk memiliki strategi subsistensi yang sedenter, hal ini senada dengan yang diungkapkan oleh Ramelan (Ramelan, 1986).

Lantas bagaimana bisa manusia pendukung situs Gilimanuk lebih cocok dikatakan kelompok petani dibanding kelompok nelayan? Hasil *marker of occupational stress* yang menunjukkan bahwa lokasi stress pada tulang erat kaitannya dengan otot-otot yang memproduksi gerakan aktivitas agrikultus seperti mencangkul, membajak, berladang, mengangkut beban berat (hasil panen), menebas, menebang, menumbuk, dan membajak ladang. Hasil peneliti sebelumnya terhadap hasil penelitian / rekonstruksi kebudayaan dari situs Gilimanuk pun menunjukkan beberapa kondisi antara lain:

1. Situs Gilimanuk yang ditemukan hanya digunakan sebagai situs nekropolis (area penguburan). Manusia pendukung aslinya tinggal di daerah yang tersebar di situs Gilimanuk (Soejono, 1977).
2. Walaupun situs Gilimanuk memiliki temuan rangka yang banyak, tetapi sampai sekarang tidak pernah ditemukan bukti

bahwa situs Gilimanuk merupakan area pemukiman purba (Aziz, 1995).

3. Dari segi artefak, temuan tembikar dari situs Gilimanuk diduga didatangkan dari luar Gilimanuk. Artinya manusia di situs Gilimanuk tidak melakukan aktivitas membuat tembikar (Soegondho, 1985).
4. Tidak pernah ada penelitian geoarkeologi yang teraktual untuk melihat apakah Gilimanuk difungsikan sebagai nekropolis saat masih pulau tersendiri atau sudah bergabung dengan pulau Bali (Heekeren, 1958).

Dengan demikian, berdasarkan hasil rekonstruksi yang bertolak dari indikator perubahan pada tulang dapat diperoleh suatu gambaran bahwa manusia pendukung situs melakukan aktivitas fisik sehari-hari yang erat kaitannya dengan aktivitas agrikultur.

## 6. Referensi

- Aufderheide, A. C. dan Rodríguez-Martín, C. (2006) *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Third. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Aziz, F. A. (1995) *Kajian arkeologi-demografi di Situs Gilimanuk (Bali), dari Masa Perundagian*. Universitas Indonesia.
- Capasso, L., Kennedy, K. A. R. dan Wilczak, C. A. (1998) *Atlas of occupational markers on human remains*. First. Teramo, Italy: Edigrafial Sp.A-S.
- Cardoso, F. A. (2008) *A Portrait of Gender in Two 19th and 20 Century Portuguese Populations : A Palaeopathological Perspective*. Durham University.
- Eshed, V. et al. (2004) "Musculoskeletal stress markers in Natufian hunter-gatherers and neolithic farmers in the Levant: The upper limb," *American Journal of Physical Anthropology*, 123(4), hal. 303–315. doi: 10.1002/ajpa.10312.
- Hawkey, D. E. dan Merbs, C. F. (1995) "Activity-induced musculoskeletal stress markers (MSM) and subsistence strategy changes among ancient Hudson Bay Eskimos," *International Journal of Osteoarchaeology*, 5(4), hal. 324–338. doi: 10.1002/oa.1390050403.
- Heekeren, H. R. V. (1958) *The Bronze-Iron Age of Indonesia*. Verhandelingen Van Het Koninklijk Instituut voor Taal-, Land-, en Volkenkunde.
- J.Ortner, D. (2019) *Identification of Pathological Condition in Human Skeletal Remains*. Third. Diedit oleh J. E. Buikstra. Academic Press. doi: 10.1016/b978-0-12-809738-0.00025-9.
- Larsen, C. S. (1987) "Bioarchaeological interpretations of subsistence economy and behavior from human skeletal remains," *Advances in Archaeological Method and Theory*, 10(1987), hal. 339–445. doi: 10.1016/b978-0-12-003110-8.50009-8.
- Larsen, C. S. (2002) "Bioarchaeology: the lives and lifestyles of past people," *Journal of archaeological research*, 10(2), hal. 119–166.
- Malinowski, B. (1913) *The family among the*

- australian Aborigines (A sociological study)*. London: University of London Press.
- Mariotti, V., Facchini, F. dan Belcastro, M. G. (2004) "Enthesopathies - Proposal of a standardized scoring method and applications," *Collegium Antropologicum*, 28(1), hal. 145–159.
- Niinimäki, S. (2011) "What do muscle marker ruggedness scores actually tell us?," *International Journal of Osteoarchaeology*, 21(3), hal. 292–299. doi: 10.1002/oa.1134.
- Permana, R. C. E. (1989) *Identifikasi dan fungsi hewan Gilimanuk (suatu analisis data lapangan)*. Universitas Indonesia.
- Pinhasi, R. dan Mays, S. (ed.) (2008) *Advances in Human Palaeopathology*. Unites Kingdom: John Wiley & Sons.
- Prasetyo, B. (1993) "Kajian fungsi artefak perunggu: Studi kasus Situs Plawangan, Gilimanuk, dan Pasir Angin," in *AHPA IV "Metalurgi dalam Arkeologi"*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, hal. 143–151.
- Prayudi, A. dan Adi Suriyanto, R. (2018) "Glm Lvi: Tinjauan Osteoarkeologis Atas Sebuah Rangka Dari Gilimanuk," *Forum Arkeologi*, 31(2), hal. 105. doi: 10.24832/fa.v31i2.526.
- Prayudi, A. dan Suriyanto, R. A. (2017) "Osteobiografi individu Nomor 38 dari situs prasejarah Gilimanuk," *Amerta*, 35(1).
- Ramelan, W. D. (1986) *Ekuililibrium budaya dan lingkungan hidup: Kajian ekologi budaya pada komunitas nelayan sederhana pada Abad II-IV di Pulau Gilimanuk*. Universitas Indonesia.
- Ruff, C., Holt, B. dan Trinkaus, E. (2006) "Who's Afraid of the Big Bad Wolff?: 'Wolff's Law' and Bone Functional Adaptation," *American journal of physical anthropology*, 129, hal. 484–498. doi: 10.1002/ajpa.
- Sharer, R. J. dan Ashmore, W. (2003) *Archaeology, Discovering our Past*. 3rd Editio. Unites States of America: McGraw Hill. Tersedia pada: <http://www.loc.gov/catdir/toc/mh031/2002107632.html> %5Cn<http://www.loc.gov/catdir/description/mh024/2002107632.html>.
- Soegondho, S. (1985) "The Pottery from Gilimanuk, Bali," *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association*, I(January), hal. 46–54.
- Soejono, R. P. (1977) *Sistem kubur pada akhir masa prasejarah di Bali*. Disertasi Universitas Indonesia.
- Sudarti (1998) *Teknik pembuatan artefak perunggu prasejarah masa Perundagian di Jawa dan Bali*. Sekolah Pascasarjana Universitas Indonesia.
- Sutton, M. Q. A. E. . dan Anderson, E. N. (2010) *Introduction to cultural ecology*. 2nd Ed. New York: AltaMira Press.
- Wibowo, D. C. (2017) *Rekonstruksi aktivitas fisik berdasarkan perubahan entheses (entheses change) pada rangka manusia dari Situs Gilimanuk, Bali*. Universitas Indonesia.
- Wibowo, D. C. (2021) "Peran gender di komunitas nelayan prasejarah: Studi kasus dari Situs Gilimanuk, Bali," *Berkala Arkeologi*, 41(2), hal. 159–176. doi: 10.30883/jba.v41i2.631.