

## MANFAAT METODE PENGAYAKAN BASAH BAGI ANALISIS FAUNA DARI SITUS KUTA BAGINDA, KALIMANTAN TIMUR

### THE BENEFITS OF WET SIEVING METHOD FOR FAUNAL ANALYSIS FROM THE KUTA BAGINDA SITE, EAST KALIMANTAN

Muhammad Abizar Algifary, Mahirta, dan Anggraeni

Departemen Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada, Jalan Sosio Humaniora, Caturtunggal, Sleman 55281,  
Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia; posel: [algifaryrandei@gmail.com](mailto:algifaryrandei@gmail.com); [mahirta@ugm.ac.id](mailto:mahirta@ugm.ac.id); [anggra\\_eni@ugm.ac.id](mailto:anggra_eni@ugm.ac.id)

Diterima 6 Mei 2023

Direvisi 23 September 2023

Disetujui 25 September 2023

**Abstrak.** Ekskavasi untuk memperoleh temuan pada situs arkeologi kadang kala mengabaikan aktivitas pengayakan (*sieving*). Padahal, penggunaan metode pengayakan dalam suatu ekskavasi ditujukan untuk memaksimalkan temuan dan menjawab kelimpahan data. Aktivitas *dry* dan *wet sieving* kebanyakan dilakukan dalam penelitian di situs-situs prasejarah, sedangkan di situs-situs masa historis kurang menjadi perhatian. Situs Kuta Baginda abad ke-14 Masehi yang terletak di Kalimantan Timur merupakan situs yang dijadikan contoh bahwa penggunaan ayakan dengan ukuran saringan kecil pada proses ekskavasi berhasil memperoleh temuan yang dapat mengungkap karakteristik pemukiman secara lebih detail. Salah satu temuan arkeologis yang didapatkan dari penggunaan metode pengayakan adalah temuan ekofak fragmen tulang. *Proxy* tersebut dapat memberikan informasi penting dan komprehensif tentang suatu situs, seperti jenis kegiatan yang telah terjadi dan pola makan penghuni situs. Tujuan penelitian ini adalah pemahaman tentang sumber protein yang mendukung subsistensi masyarakat pada masa pra kerajaan Berau. Penelitian ini memaparkan pentingnya akuisisi data fauna melalui pengayakan basah (*wet sieving*) dan analisis sisa-sisa osteologi hewan dari hasil ekskavasi Kuta Baginda tahun 2019 dan 2021. *Proxy* fauna diidentifikasi berdasarkan bentuk dan taksonnya. Kemudian analisis dimulai dengan tabulasi silang *number of identified specimens* berdasarkan spesies hewan dan bagian kerangka yang paling umum ditemukan dari setiap spesies di situs Kuta Baginda. Interpretasi data terhadap temuan hasil penerapan metode ayakan kering dan basah menunjukkan bahwa sisa-sisa fauna sumber protein yang dikonsumsi komunitas pada masa tersebut berupa babi, unggas, kerang, ikan laut, dan ikan payau, serta pemanfaatan bagian-bagian tubuh fauna untuk kepentingan lain seperti racun ikan.

Kata kunci: Metode ayakan, Kuta Baginda, Sisa-sisa hewan, Osteologi, Pemukiman, Sumber protein

**Abstract.** The sieving method is used in an excavation to maximize data collection and to manage the abundance of data. This research aims to understand the protein sources that supported community subsistence during the pre-Berau kingdom period. This research explains the importance of faunal data acquisition through wet sieving and analysis of animal osteological remains from the 14th-century Kuta Baginda site. Faunal proxies are identified based on their shape and taxon. Further, the analysis begins with a cross-tabulation of the number of identified specimens based on animal species and the most common skeletal parts found from each species at Kuta Baginda. Data interpretation of proxies obtained with dry and wet sieve methods in the 2019 and 2021 excavations shows that the remains of animal sources of protein consumed by the community at that time were pigs, poultry, shellfish, saltwater fish, and brackish fish, as well as the use of their parts for other purposes such as fish poison.

Keywords: Sieving method, Kuta Baginda, Animal remains, Osteology, Settlement, Protein sources

## PENDAHULUAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian payung untuk menemukan bukti-bukti arkeologis yang fokusnya untuk menggambarkan alur arus balik pendukung penutur Bahasa Austronesia pada masa logam di sekitar pesisir Kalimantan bagian timur. Meskipun pada penelitian ini tidak ditemukan bukti-bukti arkeologis dari masa logam awal, beberapa tahap survei, pembukaan *test pit* dan wawancara terhadap masyarakat menemukan data pemukiman tua di situs Kuta Baginda. Penelitian yang dilaksanakan pada tahun 2019 dan 2021 di lokasi situs Kuta Baginda menghasilkan data temuan yang mengungkapkan aspek kehidupan lainnya

setidaknya sejak abad ke-14 Masehi (M), yaitu sebelum situs difungsikan sebagai lokasi pertahanan pada masa Raja Alam pada abad ke- 19 M.

Situs Kuta Baginda telah dikenal oleh masyarakat di Kalimantan sebagai situs gerilya Raja Alam (1800-1852). Situs ini juga sebagai simbol perlawanan Kerajaan Berau di Pulau Kalimantan dengan kolonialisme yang diwujudkan dalam bentuk benteng pertahanan. Laporan pertama penelitian survei arkeologi di Kuta Baginda yang dilakukan pada awal tahun 2002 oleh Balai Arkeologi Banjarmasin hanya mendeskripsikan hasil penelitian survei di Kuta Baginda. Hasil survei tersebut adalah ditemukannya benteng Dumaring yang diyakini sebagai salah satu benteng Kesultanan Sambaliung yang dibangun oleh Raja Alam (1800-1852). Benteng yang terletak di tepi Sungai Dumaring tersebut lebih mirip bukit buatan, dan membentang selebar sekitar 30 meter dan panjang 200 meter. Ketinggian bukit yang dilaporkan pada tahun 2002 tidak lebih dari lima meter. Konon benteng tersebut dibangun menggunakan kayu ulin. Selain sisa-sisa pertahanan dalam bentuk gundukan, diperoleh beberapa artefak, termasuk keramik, peralatan logam sisa, dan kerang laut sebagai sisa konsumsi makanan (Susanto 2002 dalam Anggraeni dkk. 2021)

Tim penelitian dari Balai Arkeologi Banjarmasin memperoleh informasi dari masyarakat bahwa Sungai Dumaring disebut juga Sungai Bakil. Meskipun kedalaman sungai dapat dikatakan dangkal, namun pada saat survei pada tahun 2002, masih berfungsi sebagai bengkel kapal penangkap ikan dan galangan kapal. Masyarakat menyadari bahwa kawasan Kuta Baginda merupakan situs arkeologi saat mereka mencari harta karun dan menemukan sisa-sisa keramik. Ketika laporan terbaru diterbitkan, situs benteng juga digunakan sebagai situs pembuatan kapal kayu menggunakan teknologi tradisional. Tata letak benteng yang memanjang mengikuti aliran sungai merupakan tempat yang strategis sebagai tempat penghalang, dengan jarak kurang lebih 400 meter ke bibir pantai. (Susanto 2002 dalam Anggraeni dkk. 2021)

Hasil pengamatan ulang dan pemetaan bukit di situs Kuta Baginda disertai pengeboran dengan interval tertentu pada beberapa titik sampel menghasilkan informasi yang lebih jelas tentang bentuk pemukiman di Kuta Baginda, yaitu mirip pemukiman berparit. Penelitian menunjukkan bahwa bukit Kuta Baginda terbentuk secara alami, tetapi dimodifikasi pada satu sisi, yaitu sisi barat sehingga terdapat dua teras sebelum kawasan puncak. Susunan batu kapur, karang, dan kerang raksasa memperkuat teras. Modifikasi lahan di sekitar bukit adalah membangun parit melingkar dan bendungan di ujung selatan daerah pemukiman di kaki bukit. Parit yang mengelilingi bukit Kuta Baginda terhubung dengan Sungai Bakil. Parit tersebut kemungkinan sebagai upaya yang dibuat oleh komunitas pemukiman lama untuk melindungi daerah pemukiman mereka dari banjir sungai musiman karena curah hujan tinggi (Anggraeni dkk. 2021).

Tulisan ini memaparkan pentingnya akuisisi data fauna melalui pengayakan basah (*wet sieving*), analisis sisa-sisa osteologi hewan dari hasil ekskavasi Kuta Baginda, dan interpretasi data, terutama yang terkait dengan sisa makanan komunitas pada *layer* budaya sebelum situs dimanfaatkan oleh Raja Alam (1800-1852, dan memerintah dari 1825-1852), yaitu pada abad ke-14 M berdasarkan pertanggalan dengan metode karbon dari sampel arang. Merujuk pada Lyman (1982,1987, 2008, 2012, 2017) temuan ekofak fragmen tulang dapat memberikan informasi penting dan komprehensif tentang situs, seperti jenis kegiatan yang terjadi dan pola makan penghuni situs Kuta Baginda pada abad ke-14 M, bahkan kemungkinan-kemungkinan temuan lain untuk menggambarkan situs ke tahap jalur hubungan yang lebih makro. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang jenis-jenis ikan yang mendukung subsistensi yang dikonsumsi masyarakat pada masa pra kerajaan Berau, khususnya di situs Kuta Baginda.

## **METODE**

Tulang hewan terutama sisa-sisa tulang ikan tentu saja biasanya berasosiasi dengan temuan situs sampah kerang (*shell midden*) yang dekat dengan daerah pesisir. Menurut Nichol dan Williams (1980), analisis sampah adalah kegiatan yang membosankan dan memakan waktu, tetapi tentu saja hasil yang akurat membutuhkan sampel yang cukup besar dan representatif. Oleh karena waktu yang terbatas, sebagian besar arkeolog merasa bahwa mereka dapat menerapkan jalan tengah dengan menitikberatkan pada ukuran lubang alat pengayak. Berdasarkan pemikiran itu, ukuran saringan pengayak yang digunakan untuk memisahkan material yang akan dianalisis sangat relevan dengan masalah ini dan banyak laporan dan tinjauan analisis *midden* membahas masalah krusial mengenai ayakan (Koloseike 1969; Meighan 1969; Payne 1972).

Menurut Orton (2000), ukuran lubang alat pengayak yang halus dan proses pengayakan pada ekskavasi adalah prosedur optimal untuk perolehan artefak dan ekofak. Akan tetapi, proses pengayakan tersebut sering kali menjadi tantangan bagi seorang arkeolog di lapangan pada segi biaya dan efisiensi waktu. Meighan (1969) termasuk peneliti yang pertama kali menerapkan penggunaan jaring ayakan minimal 1/4 inci atau 6,35 milimeter (mm; kutipan yang ditransliterasi):

"Pemilahan menyortir satu sampel kompleks ke ukuran ayakan 1/4 inci biasanya membutuhkan waktu beberapa jam, bahkan bisa memakan waktu yang lebih lama. Pemilahan hingga ukuran 1/16 inci akan meningkatkan waktu paling sedikit 500%."

Temuan arkeologis yang berhubungan dengan tulang ikan, biasanya relatif berukuran kecil. Penerapan ayakan kering pun kemungkinan belum menjamin semua temuan kecil dapat dipungut. Menurut Sapir-Hen dkk. (2017), keberhasilan analisis mikrofauna hanya mungkin berhasil jika penyaringan dilakukan dengan hati-hati. Tanpa pengayakan yang baik, data akan hampir sepenuhnya hilang. Para arkeolog biasanya menggunakan metode pengayakan untuk memaksimalkan temuan untuk menjawab kelimpahan data.

Meskipun sejumlah penelitian telah mendokumentasikan bias ukuran lubang alat pengayak berbanding dengan hasil temuan pada fauna mamalia, dapatkah hasil ini digeneralisasi untuk semua kasus temuan fauna arkeologi? Sisa-sisa ikan di situs arkeologi adalah fauna paling rentan terhadap bias ketika tidak ada penggunaan alat pengayak di kegiatan ekskavasi. Hal ini terjadi ketika ukuran ayakan yang lebih besar daripada 6,35 mm digunakan, dan membuat kemungkinan tertinggalnya atau tidak ditemukannya bagian dalam elemen tulang kranial kecil yang dapat dijadikan sebagai ciri khas.

Perbandingan hasil perolehan tulang dengan menggunakan beberapa ukuran alat pengayak telah didokumentasikan untuk kumpulan iktiologi, terutama dari Eropa dan Amerika Utara (Bullock 1990; Butler 1987; Wheeler dan Jones 1989). Seperti pada fauna mamalia, hasil analisis taksonomi pada tingkat terkecil seperti spesies secara konsisten kurang terwakili dalam himpunan tulang yang dikumpulkan dari ukuran jaring pengayak yang besar (Nagaoka 1994). Artefak dan temuan ekofak kecil lainnya mungkin terlewatkan jika hanya diambil langsung dengan tangan. Oleh karena itu, diperlukan proses penyaringan melalui serangkaian ukuran saringan untuk memisahkan temuan dengan dimensi yang berbeda (Burke dan Zimmerman 2017; Butler dan Chatters 1994; Clason dan Prummel 1977; Grayson 1984; Payne 1972; Shaffer 1992; Shaffer dan Sanchez 1994). Samper-Carro dkk. (2017) memperoleh elemen tulang-tulang ikan dengan menggunakan ukuran alat pengayak 1/20 inci atau 1,27 mm.

Pada situs-situs dengan sedimen lempung, temuan sisa tulang yang berukuran kecil, baik yang berasal dari hewan darat maupun akuatik, akan sangat sulit ditemukan, dan hanya dapat dikumpulkan dengan pemilihan tangan saja. Oleh karena itu, penggunaan pengayakan basah akan sangat membantu penemuan dari segi kuantitas berat dan menentukan kuantitas jumlah temuan tulang (Burke dan Zimmerman 2017; Pearsall 2000; Reitz dan Shackley 2012).

Pengumpulan temuan tulang-tulang pada ekskavasi tahun 2019 dan 2021 di situs Kuta Baginda dilakukan dengan pengayakan basah dan kering dengan ukuran jaring ayakan terkecil yang dapat ditemukan, yaitu 6,35 mm. Ukuran tersebut dipilih agar artefak dan ekofak tidak luput dari pengamatan. Tanah galian dari masing-masing kotak diuji dengan ditimbang, lalu tulang-tulang yang tampak mata diambil langsung dengan tangan. Selanjutnya tanah yang tersisa diayak kering, dan diikuti dengan penyaringan basah. Temuan yang telah bersih kemudian disortir untuk dipilah menjadi artefak dan ekofak yang diperoleh dari hasil saringan. Beberapa kegiatan pemilahan temuan langsung dilakukan bersamaan dengan kegiatan ekskavasi (Anggraeni dkk. 2021).

Selanjutnya, temuan-temuan diidentifikasi berdasarkan bentuk dan taksonnya. Menurut Bartosiewicz (2020), setelah basis data temuan individu disusun, analisis dimulai dengan tabulasi silang jumlah spesimen yang dapat diidentifikasi (*number of identified specimens*; NISP) berdasarkan spesies hewan dan bagian kerangka. Jumlah minimum individu (*minimum number of individuals*; MNI) didasarkan pada elemen kerangka yang paling umum ditemukan dari setiap spesies di suatu lokasi. Sederhananya, jika menemukan tiga gading babi hutan di antara sepuluh tulang babi berarti setidaknya ada tiga babi yang disembelih. Penggunaan nilai MNI telah diperdebatkan selama beberapa dekade karena cara berbagai penulis yang menghitungnya sangat berbeda.

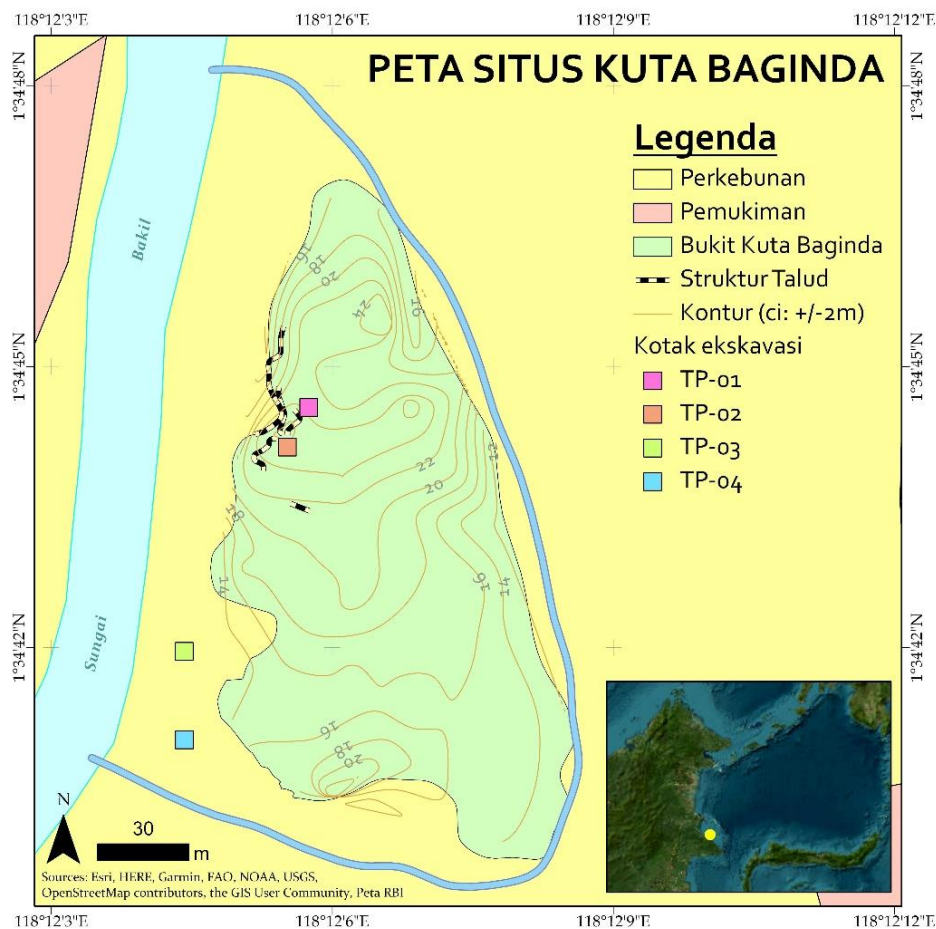
Masalah interpretasi juga muncul karena nilai minimum bervariasi tergantung pada bagaimana unit stratigrafi dikelompokkan untuk perhitungan (Grayson 1984). Selain itu, estimasi MNI sering dianggap sebagai 'kawan'. Hal tersebut berarti perhitungannya menunjukkan nilai teoritis minimum dan bahwa beberapa deposit yang dicirikan biasanya sedikit dan telah berlangsung selama berabad-abad. Ini adalah metode yang dikembangkan oleh White (1953), di mana penelitiannya ditujukan untuk menghitung kontribusi makanan dari hewan yang ditemukan di situs. Berbagai penyempurnaan dan pendefinisian ulang MNI dalam bidang zooarkeologi belum berhasil mengatasi masalah-masalah utama ini dengan baik.

Selain itu, pendekatan etnografi dalam penelitian ini digunakan untuk membantu dalam mengidentifikasi jenis – jenis ikan yang dikonsumsi dan diperdagangkan oleh penduduk setempat sekarang. Data etnografi dianggap masih relevan karena temuan berasal dari abad ke-14 M.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kuta Baginda Sebagai Situs

Penelitian yang dilakukan di situs Kuta Baginda pada tahun 2021, khususnya ekskavasi *Test Pit*-03 (TP-03; Gambar 1), telah menghasilkan temuan arkeologi, baik artefak, ekofak, maupun fitur. Ketiga temuan arkeologis tersebut signifikan untuk menjelaskan komponen pemukiman dan beberapa aspek kehidupan masyarakat warga situs Kuta Baginda di masa lalu. *Test Pit*-03 yang berukuran 1x1 meter persegi (m<sup>2</sup>) dan digali mencapai kedalaman maksimal 45 cm dari permukaan tanah, tidak hanya menghasilkan sisa-sisa makanan berupa cangkang kerang dan tulang ikan, tetapi juga sisa-sisa fauna vertebrata lainnya, serta temuan artefak (Anggraeni dkk. 2021).

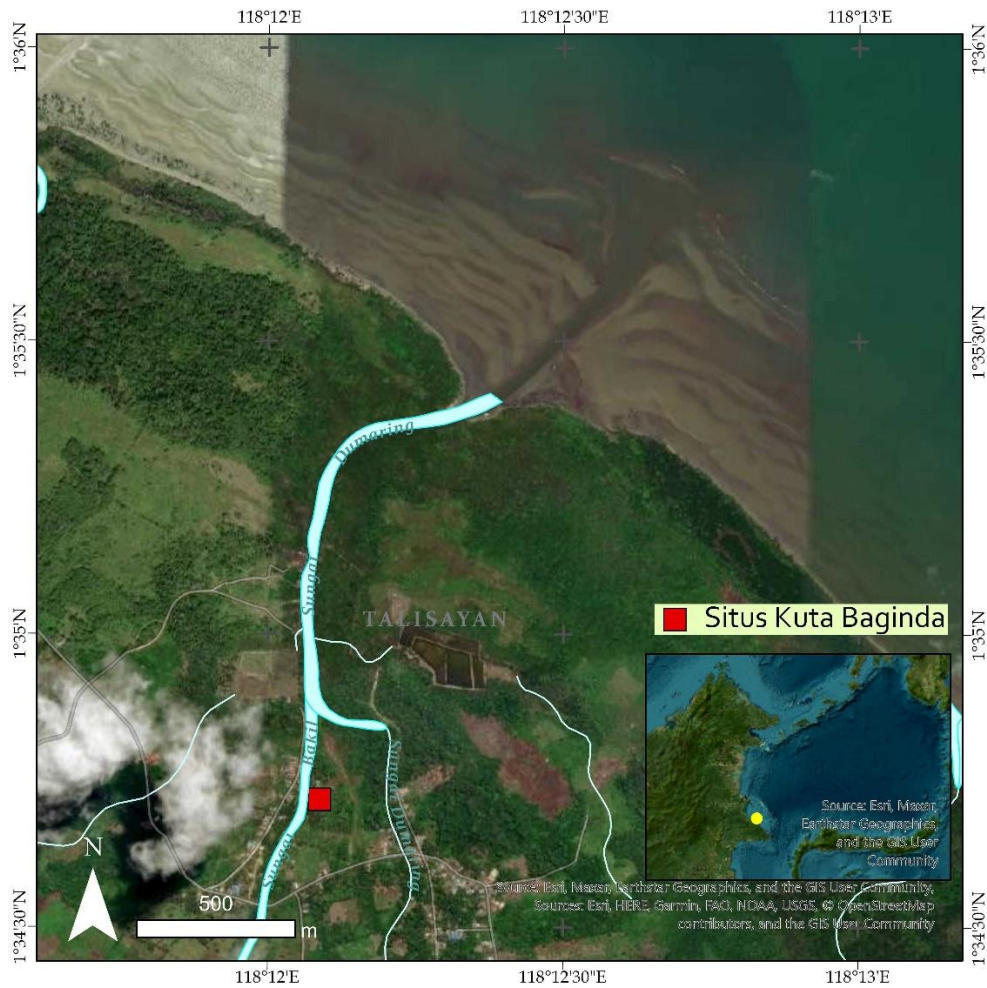


Sumber: Kompilasi M. Dziyaul F. Arrozain 2023

**Gambar 1** Situasi Situs Kuta Baginda



Area sebelah timur dan selatan bukit Kuta Baginda merupakan bukit tinggi yang terletak di tepi Sungai Bakil (Gambar 2). Anggraeni dkk (2021) menduga bahwa posisi bendungan di selatan pemukiman penduduk merupakan upaya manusia agar aliran air dari daratan ke selatan lokasi Kuta. Dengan demikian, parit selatan menampung limpahan air sehingga tidak masuk dan membanjiri pemukiman penduduk. Endapan hunian di TP-03 tidak menunjukkan adanya limpahan banjir sepanjang periode hunian. Kondisi geologi pun tidak menunjukkan adanya perubahan signifikan terhadap lingkungan di sekitar aliran Sungai Dumaring (Anggraeni dkk. 2021).



Sumber: Kompilasi M. Dziyaul F. Arrozaïn, 2023

**Gambar 2** Letak Situasi Situs Kuta Baginda yang Berada diantara Perpotongan Sungai Bakil dan Sungai Dumaring

Hasil analisis pertanggalan mutlak dengan metode radiocarbon  $^{14}\text{C}$  (F14C%) dari sampel-sampel arang dan residu terkarbonasi dari kotak ekskavasi TP-03 yang berasosiasi dengan temuan tulang hewan, kerang laut dan keramik Tiongkok, menghasilkan angka  $\pm 1320-1390$  Masehi (Laporan Laboratorium Waikato, sampel dari penelitian Anggraeni dkk. 2021).

### Rekaman Metode Pengayakan di Situs Kuta Baginda

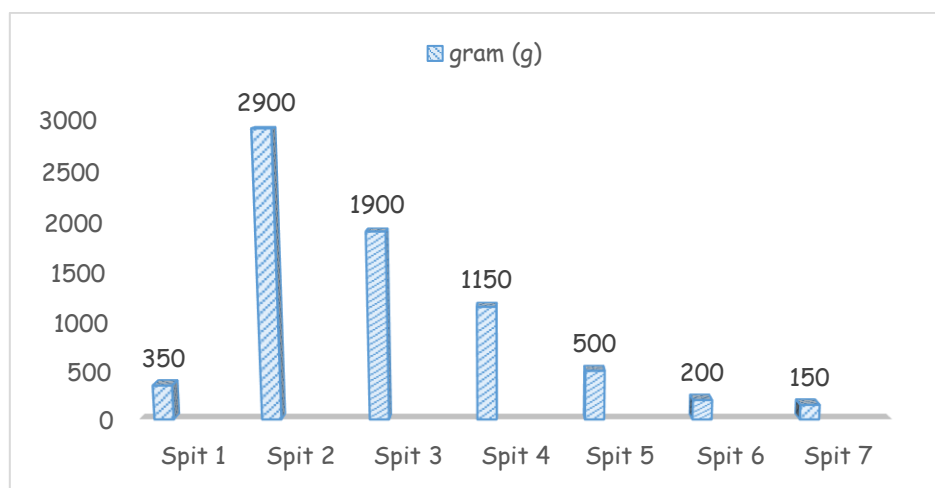
Dari proses ekskavasi di situs Kuta Baginda yang menerapkan metode pengayakan kering dan basah, diperoleh data bahwa komunitas pada masa lalu mengkonsumsi katak, babi, kura-kura, serta ikan laut dan payau. Kegiatan ekskavasi berhasil menemukan tulang hewan yang berukuran sangat kecil, terutama sisa-sisa tulang ikan, sekitar 10.000 fragmen. Tanpa penerapan metode ayakan kering dan basah, tidak mungkin

ditemukan fragmen sebanyak itu, sehingga memperoleh pemahaman tentang kehidupan di situs Kuta Baginda kurang akurat. Tanpa penerapan metode ayakan kering dan basah, situs hanya akan dipahami sebagai benteng pertahanan Raja Alam (1800-1852) saja. Padahal situs tersebut telah dihuni beberapa abad sebelumnya yang dibuktikan dari sisa-sisa hunian berupa tulang yang dikonsumsi yang terdiri dari hewan bertulang belakang dan binatang tidak bertulang belakang.

### Identifikasi Taksonomis

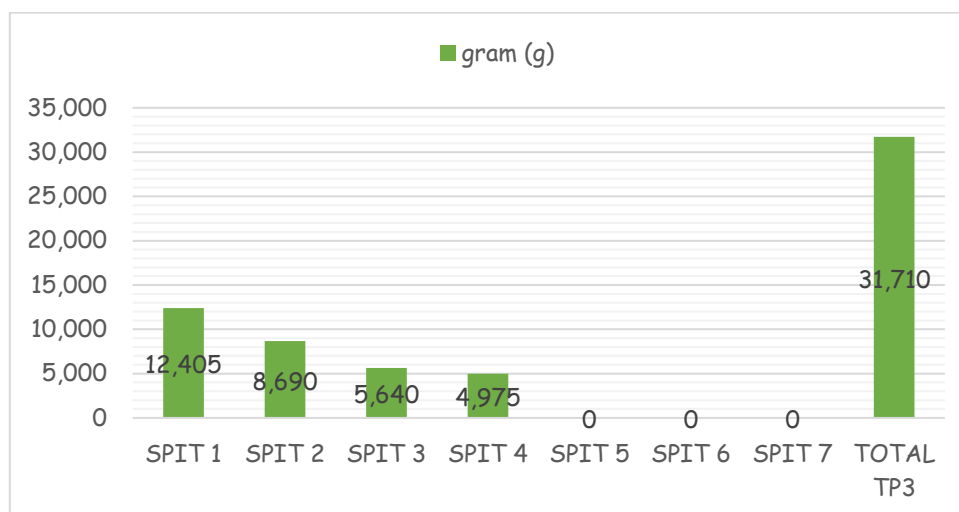
Setelah pengayakan, diperoleh hasil seperti yang diilustrasikan di Gambar 3 dan Gambar 4, yang memperlihatkan puncak penghunian berada di kedalaman spit 2 dan 3, dengan ditemukannya ekofak tulang dan cangkang kerang dengan jumlah yang besar. Data tulang kemudian dihitung untuk didapatkan jumlah tulang (Tabel 1). Hal ini untuk memilah bagian tulang dan nontulang yang bisa diklasifikasikan agar dapat dianalisis berdasarkan bagian tulang-tulang yang ditemukan untuk menentukan taksonominya sebagai fauna darat atau air.

Beberapa contoh hasil identifikasi temuan tulang yang diperoleh dari proses ayakan basah yang berupa tulang hewan darat yang telah menjadi fragmen berukuran kecil, contoh identifikasinya dapat dilihat dari Tabel 2,3, dan 4, serta contoh temuan tulang dari Gambar 5 dan 6. Hasil temuan untuk tulang hewan darat sudah diketahui walaupun belum ditentukan MNI dan NISP-nya.



Sumber: Anggraeni dkk. 2021

Gambar 3 Grafik Berat (g) Temuan Seluruh Ekofak Tulang dari Hasil Pengayakan Residu Sedimen pada TP-03



Sumber: Muhammad Abizar Algifary 2021

Gambar 4 Grafik Menunjukkan Berat (g) Moluska (Invertebrata) yang Ditemukan di TP-03.

**Tabel 1** Jumlah (c) Fragmen dan Berat (g) dari Semua Tulang yang Ditemukan di TP-03 Setelah Dilakukan Pengayakan

Spit	Jumlah (c)	Berat (g)
1	2.380	350
2	33.362	2.900
3	43.949	1.900
4	19.026	1.150
5	11.121	500
6	1.984	200
7	892	150
Total	112.714	7.150

Sumber: Data dikompilasi oleh Muhammad Abizar Algifary, Tito M Rizky, Sheila Rachmadiena A, M. Dziyaul F. Arrozain 2022

**Tabel 2** Temuan Jumlah Tulang yang Diduga Hewan Darat (Terrestrial) yang Ditemukan di TP-03 di Kuta Baginda

Bagian Tulang	Spit dan Jumlah							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Cranial</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maxilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mandible</i>	1	2	0	1	0	1	0	5
<i>Teeth</i>	3	10	0	0	1	2	0	16
<i>Scapula</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Humerus</i>	0	11	154	26	19	0	1	211
<i>Radio-ulna</i>	0	4	42	7	40	1	0	94
<i>Phalanges</i>	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Costa</i>	0	1	13	1	4	0	0	19
<i>Vertebrae</i>	0	15	41	0	3	1	0	60
<i>Shell</i>	0	0	0	18	0	0	0	18
<i>Pelvis</i>	0	2	2	0	0	1	0	5
<i>Caudal</i>	1	0	1	0	0	1	0	3
<i>Femur</i>	0	3	3	2	3	0	1	12
<i>Tibia</i>	1	0	1	1	2	1	0	6
<i>Fibula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Metapod</i>	0	3	0	0	1	0	0	4

Sumber: Analisis Muhammad Abizar Algifary, Muhammad Lanang A, Imam Marco C 2022

**Tabel 3** Bagian Krusial Diagnostik Osteologi Hewan Darat (Terrestrial)

Kranial	Paska-Kranial
Skull	Carpal
Maxilla	Astragalus
Mandible	Calcaneum
Atlas	Femur
Humerus	Patella
Scapula	Tibia
Radius	-
Ulna	-
Ribs	-
Axis	-
Teeth	-

Sumber: Chase, Chase, dan Teeter 2004; Driver 2011; O'Connor 2004; Wolverson 2013

Tengkorak (kranial) ikan cenderung rentan terhadap proses tafonomi, tetapi beberapa taksonomi ikan memiliki tengkorak dan bagian ikan yang keras. Contohnya, tulang vertebrata yang tetap kokoh dan terpreservasi dengan baik (Butler dan Chatters 1994; Colley 1990; 2013; Colley dan Attenbrow 2012; Hoffman, Czederpiltz, dan Partlow 2000; Lubinski 1996; Lubinski dan Partlow 2012; Nicholson 1992). Menurut Nagaoka (1994) mengidentifikasi sisa-sisa ikan hingga ke tingkat genus atau spesies membutuhkan referensi modern

**Tabel 4** Kelimpahan Jenis Hewan Terrestrial yang ditemukan di TP-03 di Kuta Baginda

Bagian Tulang	Jenis Hewan					
	Anura	Gallus	Pythonidae	Rodentia	Suidae	Testudines
Skull	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Teeth	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
Vertebrae	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Humerus	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Radio-ulna	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya
Metapodial	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya
Pelvis	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Femur	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Tibio-fibula	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya

Sumber: Analisis Muhammad Abizar Algifary, Muhammad Lanang A, Imam Marco C 2022



Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022

**Gambar 5** Temuan Ulna *Sus Scrofa* sp. (Babi Hutan)



Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022

**Gambar 6** Humerus *Anura* sp. (Katak)

yang mencakup keanekaragaman alami ikan di wilayah tersebut. Pada daerah beriklim sedang, keanekaragaman spesies ikan pada umumnya rendah. Eropa Utara sebagai contoh, memiliki sekitar 350 spesies ikan (Colley 1990; Wheeler dan Jones 1989), tetapi daerah Amerika Utara mungkin memiliki beberapa ratus hingga kurang dari 20 spesies (Moyle dan Cech 1988). Sebaliknya, fauna ikan laut Pasifik sangat kaya, dengan lebih dari 100 famili dan 1.300 spesies (Springer 1982). Koleksi referensi terbaik dari ikan Pulau Pasifik adalah koleksi Australian National University dan koleksi Foss Leach di Museum Nasional Selandia Baru, yang berisi 300 hingga 400 spesimen dan sekitar 50 spesimen Bishop Museum (Nagaoka 1994).

Berdasarkan kondisi temuan tulang dan mengingat kuantitas fauna ikan laut di laut Indo-Pasifik, terutama tulang ikan yang mengalami proses tafonomi lanjut di situs arkeologi, identifikasinya hanya dapat dilakukan sampai dengan tingkat famili (Allen dan Adrim 2003; Campos 2009; Carpenter dan Niem 1999a; Carpenter dan Niem 1999b; Carpenter dan Niem 2001a; Carpenter dan Niem 2001b; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australian Centre for International Agricultural Research, dan Kementerian Kelautan dan Perikanan 2023; Dye dan Longenecker 2004; Fricke, Eschmeyer, dan Van der Laan 2023; Moore dan Colas 2016; Samper Carro dkk. 2017; Vogel 2005; White dkk. 2013).

Identifikasi ikan Indo-Pasifik secara tradisional, terutama dilakukan dengan menggunakan lima elemen tengkorak berpasangan, yaitu *premaksila* (pmx), *dentary* (den), *maxillae* (mx), *kuadrat* (qud), dan *angular* (art/ang), ditambah beberapa 'tulang khusus' (Dye dan Longenecker 2004; Leach 1997; Tabel 5). Hal ini mengurangi total sampel yang diidentifikasi lebih cepat karena 'tulang-tulang khusus' ini berbeda dengan taksa famili tertentu (Dye dan Longenecker 2004; Lambrides dan Weisler 2013; Leach 1997; Nagaoka 1994; Vogel 2005). Protokol baru yang dikembangkan sekarang untuk mengidentifikasi elemen tengkorak dalam pemeriksaan taksonomi ikan dalam arkeologi, telah menjadi fokus elemen ikan yang paling sering ditemukan dalam koleksi iktio-arkeologi (Samper Carro dkk. 2017).



Perkembangan terbaru dapat dilihat sebagai pembaharuan dalam Samper-Carro (2017) tentang identifikasi taksa ikan (Tabel 6, 7, dan 8). Meskipun identifikasi taksa untuk tulang-tulang yang khas ini dapat memberikan keuntungan pada waktu identifikasi, sering kali sulit untuk mengidentifikasi sisa-sisa fragmen, hingga ke tingkat elemen famili, apalagi spesies. Beberapa ahli zooarkeologi telah membuat ilustrasi anatomi kerangka ikan, namun hanya terbatas pada beberapa spesies dan tidak mencakup Asia Tenggara. Meskipun demikian, acuan ini dapat digunakan sebagai matriks referensi (Cannon 1987; Dye dan Longenecker 2004; Leach 1997).

**Tabel 5** Identifikasi Kranial dan Paska-Kranial Ikan Bertulang Belakang Indo-Pasifik Berdasarkan Lima pasang Kranial untuk analisis NISP dan MNI

Kranial	Paska-Kranial
<i>Premaxilla</i>	<i>Scales</i>
<i>Maxilla</i>	<i>Dorsal fin rays and spines</i>
<i>Dentary</i>	<i>Pectoral fin rays and spines</i>
<i>Quadrate</i>	<i>Pelvic fin rays</i>
<i>Angular</i>	<i>Anal fin rays and spines</i>
<i>Teeth</i>	<i>Caudal fin rays</i>
<i>Interopercle</i>	<i>Pterygyophore</i>
<i>Preopercle</i>	<i>Ribs</i>
<i>Pelvis</i>	<i>Hemal Spines</i>
<i>Scapula</i>	<i>Neural spine</i>
<i>Basioccipital</i>	<i>Vertebrae</i>
<i>Cleithrum</i>	<i>Hypurals</i>
<i>Supracleithrum</i>	<i>Dermal Scutes</i>
<i>Parietal</i>	<i>Dorsal Scutes</i>
<i>Hyomandibula</i>	
<i>Metapterygoid</i>	
<i>Pterotic</i>	
<i>Parasphenoid</i>	
<i>Endopterygoid</i>	
<i>Frontal</i>	
<i>Ethmoid</i>	
<i>Lacrima</i>	
<i>Vomer</i>	
<i>Otholiths</i>	

Sumber: Samper Carro dkk. 2017

**Tabel 6** Kelimpahan Diagnostik Kranial Ikan dengan Sistem Lima Pasang Prioritas Kranial dan Pasca-Kranial, yang ditemukan di TP-03

Bagian Tulang	Spit						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Dentary</i>	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
<i>Premaxilla</i>	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
<i>Maxilla</i>	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
<i>Quadrate</i>	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
<i>Angular</i>	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
<i>Vertebrae</i>	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Sumber: Analisis Muhammad Abizar Algifary, Muhammad Lanang A., Imam Marco C. 2022

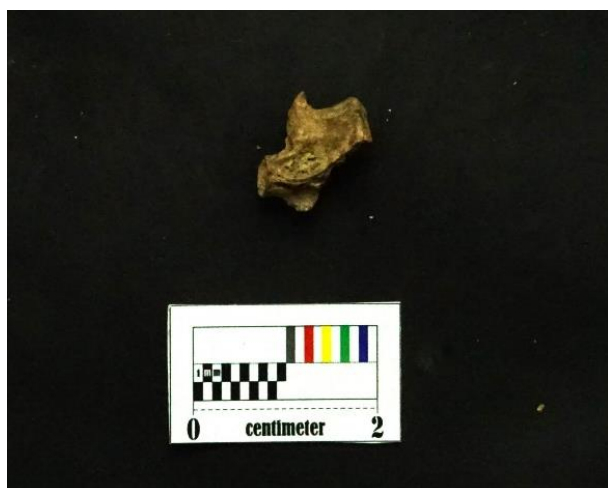
Menurut hasil jumlah NISP dan MNI dari Gambar 10 dan Tabel 8, Serranidae, Lethrinidae, Labridae, dan Ariidae merupakan temuan ikan terbanyak di situs Kuta Baginda. Menurut ensiklopedia famili ikan Indo-Pasifik dari Carpenter dan Niem (1999a;1999b; 2001a; 2001b), keempat jenis ikan tersebut adalah ikan yang biasanya ditangkap menggunakan harpun, jaring insang atau rengge (*gillnet*), ataupun dipancing dengan kail dan bubu (perangkap tenggelam) (Tabel 9). Namun demikian, sisa-sisa artefak bandul yang ditemukan di situs Kuta Baginda memberikan kemungkinan kuat bahwa kebanyakan ikan tersebut dahulu ditangkap menggunakan jala

atau rengge (*gillnet*) ([Gambar 11](#)). Hipotesis tersebut dilandasi pemikiran bahwa bubu yang dibuat dari bambu merupakan bahan organik yang tidak awet dan cepat hancur. Demikian pula dengan tidak ditemukannya artefak mata kail yang dibuat dari cangkang kerang. Padahal di situs ditemukan ekofak moluska seberat sekitar 31 kilogram (kg) yang terkonsentrasi membentuk *midden* (lihat situasi situs dan pemilihan kotak pada [Gambar 1](#), dan [Gambar 4](#) untuk kuantifikasi massa kerang).

**Tabel 7** Temuan Keseluruhan Elemen *Actinopterygii* yang ditemukan di TP-03 di situs Kuta Baginda

Kranial	Jumlah
<i>Maxilla</i>	90
<i>Premaxilla</i>	81
<i>Dentary</i>	652
<i>Quadrate</i>	130
<i>Articular</i>	0
<i>Teeth</i>	376
<i>Opercle</i>	7
<i>Frontal</i>	1.698
<i>Bassio Occipital</i>	1
<i>Cleithrum</i>	6
<i>Upper Pharyngeal</i>	16
<i>Lower Pharyngeal</i>	0
<i>Vomer</i>	23
<b>Post-Kranial</b>	
Dorsal Fin & Spines	3.644
Pterygiophore	170
Parasphenoid	59
Parietal	9
Vertebrae	6.599
Hypural	1
Dermal Scutes	90
Dermal Spines	2
<b>Total</b>	<b>13.655</b>

Sumber: Analisis Muhammad Abizar Algifary 2022



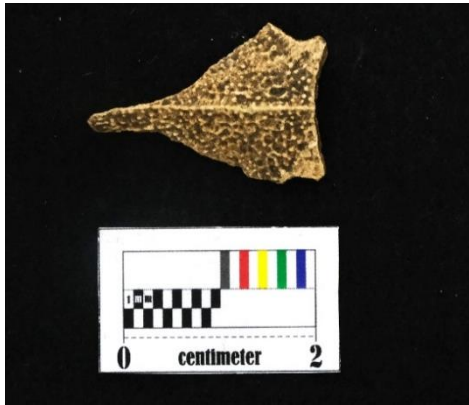
Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022

**Gambar 7** Bagian *Hypurals* dari Ikan Capung Banggai (*Apoginidae*)

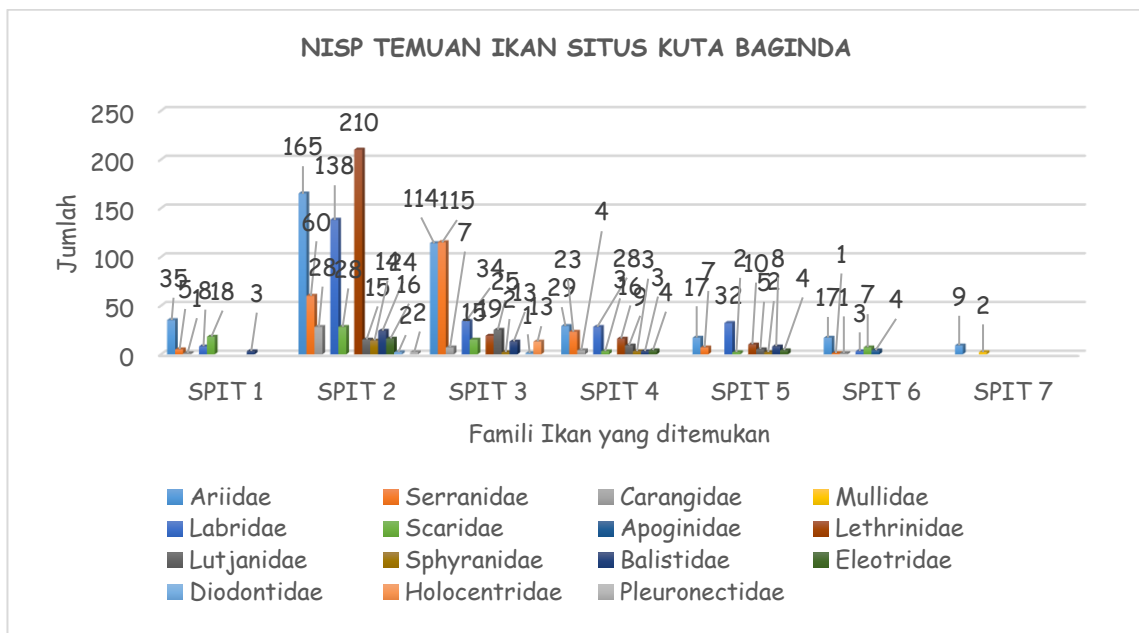


Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022

**Gambar 8** Bagian 'tulang khusus' *dorsal spine* Ikan Ayam-Ayam (*Balistidae*)



Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022  
**Gambar 9** Bagian Frontal Ikan Mayung (Family Ariidae)



Sumber: Dok. Muhammad Abizar Algifary 2022

**Gambar 10** Jumlah Kuantifikasi Spesimen yang Dapat Diidentifikasi dari Temuan Tulang Ikan Situs Kuta Baginda 2021

**Tabel 8** Estimasi Famili Ikan yang ditemukan di spit 1—7 Berdasarkan Jumlah Individu yang dapat Diidentifikasi (MNI)

Spit	No	Famili	Total MNI	Persentase
1-7	1	Apoginidae	1	0,21 %
	2	<b>Ariidae</b>	63	<b>13,50 %</b>
	3	Balistidae	11	2,39 %
	4	Carangidae	8	1,73 %
	5	Diodontidae	2	0,43 %
	6	Eleotridae	8	1,74 %
	7	Holocentridae	13	2,83 %
	8	<b>Labridae</b>	96	<b>20,91 %</b>
	9	<b>Lethrinidae</b>	96	<b>20,91%</b>
	10	Lutjanidae	23	5,01%
	11	Mullidae	1	0,21%
	12	Pleuronectidae	1	0,21%
	13	Scaridae	27	5,88%
	14	<b>Serranidae</b>	99	<b>21,56%</b>
	15	Sphyraenidae	11	2,39% %
Total			459	100.00 %

Sumber: Analisis Muhammad Abizar Algifary 2022

**Tabel 9** Informasi Masyarakat Mengenai Komoditas Ikan dan Cara Tangkapnya di Sekitar Sungai Dumaring dan Selat Makassar

Nama Ikan Lokal (Famili)	Habitat	Peralatan Tangkap	Waktu Menangkap
Alu (Barakuda) (Sphyraenidae)	Laut dan muara tanjung	Kail pancing, bubu	Sore, malam
Baronang (Siganidae)	Pulau – pulau kecil terumbu karang	Kail pancing, bubu	Malam
Kerapu (Serranidae)	Muara dan laut terumbu karang	Kail pancing, gillnet, bubu	Malam
Buntal (Diodontidae)	Terumbu karang	Jaring pancing, bubu	Sore, malam
Belanak (Mugilidae)	Laut terbuka	Jaring, bubu	Malam
Senangin (Polynemidae)	Laut terbuka	Jaring, bubu	Malam
Kakap Putih/Batu (Lethrinidae)	Muara dan terumbu karang	Jaring, bubu	Malam
Kakap Merah (Lutjanidae)	Laut terbuka dan terumbu karang	Jaring, kail pancing, bubu	Malam
Cepak (Carangidae)	Laut terbuka	Jaring, kail pancing, bubu	Malam
Cepak Cermin (Carangidae)	Laut terbuka	Jaring, bubu	Malam
Ote Ote/Mayung (Ariidae)	Muara, sungai payau	Jaring, kail pancing, bubu	Siang, malam

Sumber: Muhammad Abizar Algifary 2021



Sumber: Dok. Sheila Ayu Rachmadiena 2021

**Gambar 11** Temuan Bandul Pemberat di situs Kuta Baginda, Diperkirakan Digunakan sebagai Pemberat Jaring Jala atau Rengge (*Gillnet*)

Tiga ikan yang ditemukan dengan frekuensi terbanyak dari tabulasi NISP dan MNI (Tabel 8), yaitu Serranidae, Lethrinidae, dan Labridae, adalah ikan karnivora yang terutama mengkonsumsi moluska dan ikan yang berukuran lebih kecil. Berdasarkan data etnografi masyarakat Kalimantan, masyarakat pesisir yang menguasai navigasi laut biasanya memanfaatkan ikan-ikan yang ditemukan sebagai bahan makanan sehari-hari. Pada masa modern ini terjadi perubahan pola hidup, di mana ikan batu (Lethrinidae) tercatat sebagai ikan yang kurang diminati sebagai konsumsi, namun bernilai-jual nilai ekonomis tinggi. Sisa-sisa ikan baronang (*Siganidae*) dan ikan barakuda (*Sphyraenidae*) yang merupakan sumber protein favorit masyarakat sekarang, yang diperkirakan akan ditemukan di situs dalam jumlah banyak, ternyata malah jarang ditemukan. Pembahasan khusus untuk ikan dengan populasi NISP sedikit yang mempunyai signifikansi pemanfaatan adalah ikan diodontidae yang oleh masyarakat Asia Timur khususnya Jepang dikenal sebagai ikan fugu. Ikan fugu tersebut terkenal memiliki organ yang beracun yang dimanfaatkan untuk menangkap ikan. Selain itu, ikan tersebut juga dimanfaatkan sebagai ornamen pada masyarakat Austronesia di Taiwan, bahkan digunakan sebagai bahan kuliner atau pengobatan dan aktivitas sakral di belahan dunia lain (Gimlette 1923; Henrich dan Henrich 2010; Khora 1991; Matsuura 2017; Yong dkk. 2013).

Menurut Boulanger dkk.(2023), penggunaan racun secara kultural dimiliki oleh semua kelompok manusia, bahkan dari masa pemburu-pengumpul yang dikenal dalam sejarah (Borgia 2019; 2017; Perrot dan Vogt 1913:). Gejala tersebut menunjukkan bahwa perilaku ini merupakan konvergensi yang diperoleh secara independen oleh kelompok-kelompok yang berbeda. Dengan kata lain perilaku tersebut merupakan sifat budaya yang berakar kuat pada masa lalu, dengan asal-usul yang mendahului penyebaran *Homo sapiens* ke luar Afrika (Bae,

Douka, dan Petraglia 2017). Penggunaan racun merupakan langkah besar dalam evolusi keterampilan kognitif, karena bergantung pada proses multi tahap yang canggih dalam hal teknik (Borgia 2019; Borgia dkk. 2017; D'Errico dkk. 2012; Evans 2012) dan pada konsep tipu daya dalam hal strategi subsistensi dan adaptasi budaya terhadap lingkungan (Borgia 2019).

Menurut Boulanger dkk. (2023), aspek lingkungan bentang laut merupakan lingkungan terakhir yang ditemukan dan dikuasai dalam sejarah umat manusia (Erlandson dan Fitzpatrick 2006). Adaptasi terhadap lingkungan pesisir dan eksploitasi sumber daya air memaksa manusia untuk menghadapi *ichthyosarcotoxism* (keracunan oleh ikan yang dapat dimakan) yang belum pernah ditemui sebelumnya. Pelayaran dan aktivitas maritim yang intensif membutuhkan pengembangan pengetahuan dan teknologi yang dianggap sebagai bagian penting dari serangkaian inovasi baru yang khas dari 'perilaku modern' (Henshilwood dan Marean 2003; Marean dkk. 2007; Walter dkk. 2000).

Menurut penuturan dan informasi etnografis dari masyarakat Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan, empedu ikan buntal bagi nelayan yang berpengalaman memiliki kegunaan sebagai racun untuk mempermudah penangkapan ikan. Namun demikian, tidak semua nelayan memahami cara membuat racun dari ikan buntal (*Diodontidae*). Tidak ada kepercayaan khusus bagi masyarakat Kalimantan di daerah pesisir tentang ikan ini. Beberapa nelayan hanya mengeluhkan bahwa ikan Buntal adalah ikan agresif yang merusak jala atau rengge.

Menurut penelitian, kandungan *Tetradotoxin* (TTX) ikan buntal cukup berbahaya bagi manusia (Arakawa dkk. 2010; Azman, Samsur, dan Othman 2014; Elshaer 2016; Farrag dkk. 2022; Jal dan Khora 2015; Khora 1991; Malpezzi, De Freitas, dan Rantin 1997; Noguchi dan Arakawa 2008; Tamele, Silva, dan Vasconcelos 2019; Yong dkk. 2013). Namun demikian, racun ikan buntal ini hanya memberikan efek memabukkan bagi ikan dan membuat ikan lebih mudah ditangkap. Walaupun *dermal spine* dari famili *Diodontidae* (Gambar 12) ditemukan dalam jumlah sedikit, tetap membuktikan adanya kemungkinan pemanfaatan ikan buntal alam strategi subsistensi masyarakat penghuni situs Kuta Baginda di masa lalu.



Sumber: Dok. Sheila Ayu Rachmadiena 2021

**Gambar 12** Bagian *Dermal Spines* dari *Diodontidae*

## PENUTUP

Penelitian di situs Kuta Baginda di Kalimantan Timur ini membuktikan bahwa kami sebagai peneliti telah memberikan pertimbangan menerapkan proses pengayakan basah sebagai bagian dari proses penelitian yang sangat penting, baik untuk situs dari periode prasejarah maupun yang lebih muda. Dengan penggunaan metode pengayakan basah dapat menafsirkan hal-hal yang lebih detail dari hasil mendapatkan sejumlah besar sisa-sisa kuantitatif fauna, baik vertebrata maupun invertebrata. Sisa-sisa fauna yang dapat diidentifikasi dan hubungannya dengan tembikar dan keramik Tiongkok mencerminkan kegiatan kehidupan rumah tangga sehari-hari masyarakat pesisir pada masa kontak yang ramai di perdagangan pada abad ke-14 Masehi.



Kelebihan dari penggunaan metode pengayakan basah menambah kemungkinan temuan yang lebih banyak daripada pemilahan manual dengan tangan dan mata saja (*handpicking*). Selain itu, pengayakan adalah alat yang ekonomis dan cepat dalam penelitian arkeologi. Metode pengayakan juga memfasilitasi pemeriksaan secara lebih tepat dan menyeluruh terhadap temuan arkeologis, terutama jika arkeolog lapangan tidak ingin melewatkan data apa pun yang dapat dikumpulkan. Metode pengayakan berguna pula bagi situs-situs yang telah diteliti yang mengandung sisa-sisa makanan, tetapi penelusuran penelitian ekskavasinya belum secara menyeluruh dilakukan.

Studi kasus yang dilakukan di situs Kuta Baginda membuktikan bahwa dengan teknik pengayakan menggunakan ukuran jaring (*mesh*) terkontrol dengan ukuran 1/4 inci (6,35 mm) telah menunjukkan bahwa pengayakan dapat menghasilkan temuan tulang-tulang dengan ukuran kecil, terutama tulang-tulang ikan yang berhubungan dengan kuantitas temuan yang lebih banyak dan lengkap dari suatu situs. Temuan bandul pemberat jaring memperkuat interpretasi subsistensi utama masyarakat penghuni kawasan pesisir Kalimantan Timur ini. Situs Kuta Baginda terletak di area yang lebih ke arah pedalaman, yaitu di sekitar muara sungai payau. Akan tetapi, banyak mengandung temuan sisa-sisa ikan yang habitatnya di laut yang berekosistem terumbu karang. Hal tersebut membuktikan bahwa daya jelajah ikan-ikan tersebut terbukti sangat jauh. Apalagi mengingat pada masa sekarang menurut informasi nelayan, ekosistem laut yang sesuai dengan habitat ikan-ikan yang ditemukan di situs Kuta Baginda berada di pulau-pulau kecil di antara Pulau Kalimantan dan Sulawesi. Hal lain yang signifikan adalah ditemukannya sisa-sisa ikan buntal (*Diodontidae*), yaitu jenis ikan beracun yang tidak mungkin dikonsumsi, tetapi dimanfaatkan sebagai racun ikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari hibah penelitian yang diperoleh atas kerjasama Dr. Anggraeni, M.A. dari Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada dengan Pusat Penelitian Arkeologi Nasional dengan nomor kontrak SP DIPA-023.11.1.69.690382/2021 Rev-1 tanggal 21 Maret 2021, dan Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada dengan surat penugasan Nomor 3767/UN1.FIB/KP/IX/2021.

Ucapan terima kasih atas bantuan serta pemberian izin kepada penulis untuk membahas hal ini lebih lanjut, memungkinkan penulis untuk berpartisipasi dalam penelitian lapangan tahun 2019 dan 2021 di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, yang menghasilkan karya tulis ilmiah ini, dan investigasi artikel tambahan lainnya yang akan datang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tito Muhammad Rizky, Sheila Ayu Rachmadiena, dan Muhammad Dziyaul Fikri Arrozain atas diskusi yang bermanfaat dan mendedikasikan waktu mereka untuk membantu para penulis dalam kuantifikasi awal catatan ekofak tulang. Kami juga berterima kasih kepada tim, yaitu Yuka Nurtanti Cahyaningtyas, Ida Bagus Putu Prajna Yogi, Devi Mustika Sari, dan Sandy Maulana untuk berbagai masukan konstruktif kepada penulis. Kami juga berterima kasih kepada Kepala Laboratorium Sistematika Hewan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Donan Satria Yudha, S.Si., M.Sc. karena terbantu dalam melakukan investigasi taksonomis, serta kepada Imam Marco Cahyono dan Muhammad Lanang Adiyatma, mahasiswa Sarjana Strata Satu Arkeologi Universitas Gadjah Mada, yang membantu penulis menafsirkan ekofak untuk mendapatkan data lengkap spesies yang ditemukan di situs Kuta Baginda. Kami berterima kasih kepada semua pemangku kepentingan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Gerald R., dan M. Adrim. 2003. "Coral Reef Fishes of Indonesia." *Zoological Studies* 42:1–72.
- Anggraeni, Mahirta, Yuka Nurtanti Cahyaningtyas, Ida Bagus Putu Prajna Yogi, Devi Mustika Sari, Muhammad Abizar Algifary, Muhammad Dziyaul Fikri Arrozain, Sheila Ayu Rachmadiena, dan Tito Muhammad Rizky. 2021. *Migrasi, Perkembangan Budaya dan Arus Balik Penutur Austronesia di Berau, Kalimantan Timur Pada Masa Neolitik Hingga Logam Awal Tahap II*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

- Arakawa, Osamu, Deng-Fwu Hwang, Shigeto Taniyama, dan Tomohiro Takatani. 2010. "Toxins of pufferfish that cause human intoxications." *Coastal environmental and ecosystem issues of the East China Sea* 227:244.
- Azman, A. N., Mohammad Samsur, dan M. Othman. 2014. "Distribution of Tetrodotoxin among Tissues of Pufferfish from Sabah and Sarawak Waters (Taburan Tetrodotoksin antara Tisu di dalam Ikan Buntal dari Perairan Sabah dan Sarawak)." *Sains Malaysiana* 43(7):1003–11.
- Bae, Christopher J., Katerina Douka, dan Michael D. Petraglia. 2017. "On the origin of modern humans: Asian perspectives." *Science* 358(6368):eaai9067.
- Bartosiewicz, László. 2020. "Zooarchaeology." Hlm. 11447–58 dalam *Encyclopedia of Global Archaeology*, disunting oleh C. Smith. Cham: Springer Nature.
- Borgia, Valentina. 2019. "The prehistory of poison arrows." Hlm. 1–10 dalam *Toxicology in antiquity*. Elsevier.
- Borgia, Valentina, Michelle G. Carlin, dan Jacopo Crezzini. 2017. "Poison, plants and Palaeolithic hunters. An analytical method to investigate the presence of plant poison on archaeological artefacts." *Quaternary International* 427:94–103.
- Boulanger, Clara, Alfred Pawlik, Sue O'Connor, Anne-Marie Sémah, Marian C. Reyes, dan Thomas Ingicco. 2023. "The Exploitation of Toxic Fish from the Terminal Pleistocene in Maritime Southeast Asia: A Case Study from the Mindoro Archaeological Sites, Philippines." *Animals* 13(13). doi: 10.3390/ani13132113.
- Bullock, A. E. 1990. "Fine Fraction Sieving of Fish Remains." dalam *Poster Presented at the 6th ICAZ Meetings*. Washington D.C: ICAZ Meetings.
- Burke, H. ., C. Smith, dan L. J. Zimmerman. 2017. "Sieving." dalam *The Archaeologist's Field Handbook: The essential guide for beginners and professionals in Australia*. Sydney: Routledge.
- Butler, Virginia L. 1987. *Fish remains, in The Duwammish No. 1 Site: 1986 Data Recovery*. disunting oleh D. E. Lewarch. Seattle: URS Corporation and BOAS Inc.
- Butler, Virginia L., dan James C. Chatters. 1994. "The Role of Bone Density in Structuring Prehistoric Salmon Bone Assemblages." *Journal of Archaeological Science* 21(3):413–24. doi: 10.1006/JASC.1994.1039.
- Campos, Fredeliza Z. 2009. "The Ichthyoarchaeology of Batanes Islands, Northern Philippines." Thesis, University Of Philippines, Quezon City.
- Carpenter, K.E, dan V. E. Niem. 2001a. *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and Marine mammals*. Vol. 6. disunting oleh K. E. Karpenter dan V. H. Niem. Rome: FAO.
- Carpenter, K.E., dan V. H. Niem. 2001b. *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)*. Vol. 5. disunting oleh K. E. Karpenter dan V. H. Niem. Rome: FAO.
- Carpenter, K.E, dan V. H. Niem. 1999a. *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae)*. Vol. 4. disunting oleh K. E. Karpenter dan V. H. Niem. Rome: FAO.
- Carpenter, K.E., dan V. H. Niem. 1999b. *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific Cephalopods, Crustaceans, Holothurians, and Sharks Batoid Fishes, Chimeras, and Bony Fishes Part 1 (Elopidae to Linophrynidae)*. Vol. 3. disunting oleh K. E. Karpenter dan V. H. Niem. Rome: FAO.
- Clason, A. T., dan W. Prummel. 1977. "Collecting, sieving and archaeozoological research." *Journal of Archaeological Science* 4(2):171–75. doi: 10.1016/0305-4403(77)90064-4.
- Colley, Sarah. 2013. "Fish and fishing in colonial New South Wales: New evidence from the Quadrant Site in Sydney." *Post-Medieval Archaeology* 47:119–35. doi: 10.1179/0079423613Z.00000000028.
- Colley, Sarah, dan Val Attenbrow. 2012. "Does technology make a difference? Aboriginal and colonial fishing in Port Jackson, New South Wales." *Archaeology in Oceania* 47:69–77. doi: 10.1002/j.1834-4453.2012.tb00118.x.
- Colley, Sarah M. 1990. "The Analysis and Interpretation of Archaeological Fish Remains." *Archaeological Method and Theory* 2 207–53.

- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australian Centre for International Agricultural Research, dan Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2023. "Fish Identification." Diambil 31 Januari 2023 (<https://fishider.org/id>).
- D'Errico, Francesco, Lucinda Backwell, Paola Villa, Ilaria Degano, Jeannette Lucejko, Marion Bamford, Thomas Higham, Maria Colombini, dan Peter Beaumont. 2012. "Early evidence of San material culture represented by organic artifacts from Border Cave, South Africa." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109:13214–19. doi: 10.1073/pnas.1204213109.
- Dye, Thomas S., dan Ken Longenecker. 2004. *Manual of Hawaiian Fish Remains Identification Based on the Skeletal Reference Collection of Alan C. Ziegler and Including Otoliths \**. Hawaii.
- Elshaer, Fathy M. 2016. "Comparative histopathological studies on kidney and liver of rat treated by tetrodotoxin (TTX) extracted from gonads and muscles of porcupine fish species." *Int. J. Fish. Aquat. Stud* 4:355–60.
- Erlanson, Jon M., dan Scott M. Fitzpatrick. 2006. "Oceans, islands, and coasts: Current perspectives on the role of the sea in human prehistory." *Journal of Island & Coastal Archaeology* 1(1):5–32.
- Evans, Adrian Anthony. 2012. "Arrow poisons in the Palaeolithic?" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(48):E3290–E3290.
- Farrag, Mahmoud M. S., M. Alaa, Walid Aly, Khaled Y. AbouelFadl, Ahmed M. Nasr-Allah, Mennat-Allah M. A. El-Geddawy, dan Harrison Charo-Karisa. 2022. "Nutritional values vs. Toxicity assessment of pufferfish, *Tetraodon lineatus* (Linnaeus, 1758), from Lake Nasser, Egypt." *The Egyptian Journal of Aquatic Research* 48(1):53–59.
- Fricke, R., W. N. Eschmeyer, dan R. Van der Laan. 2023. "Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References." *Fish Reference* . Diambil 7 Juni 2023 (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).
- Gimlette, J. D. 1923. *Malay poisons and charm cures*. 2nd Edition. London: J. & A. Churchill.
- Grayson, D. K. 1984. *Quantitative Zooarchaeology*. New York: Academic Press.
- Henrich, Joseph, dan Natalie Henrich. 2010. "The evolution of cultural adaptations: Fijian food taboos protect against dangerous marine toxins." *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society* 277:3715–24. doi: 10.1098/rspb.2010.1191.
- Henshilwood, Christopher S., dan Curtis W. Marean. 2003. "The origin of modern human behavior: critique of the models and their test implications." *Current anthropology* 44(5):627–51.
- Hoffman, Brian W., Jessica M. C. Czederpiltz, dan Megan A. Partlow. 2000. "Heads or Tails: The Zooarchaeology of Aleut Salmon Storage on Unimak Island, Alaska." *Journal of Archaeological Science* 27(8):699–708. doi: 10.1006/JASC.1999.0492.
- Jal, S., dan S. S. Khora. 2015. "An overview on the origin and production of tetrodotoxin, a potent neurotoxin." *Journal of applied microbiology* 119(4):907–16.
- Khora, Samanta S. 1991. "Toxicity of puffers from Okinawa, Japan." *日本水産学会誌* 57(1):163–67.
- Koloseike, A. 1969. "On calculating the prehistoric resource value of Molluscs." *Archaeological Survey Annual Report* 11 143–60.
- Lambrides, A. B. J., dan M. I. Weisler. 2013. "Assessing Protocols for Identifying Pacific Island Archaeological Fish Remains: The Contribution of Vertebrae." *International Journal of Osteoarchaeology* Vol.25(No.6):838–48. doi: 10.1002/oa.2354.
- Leach, Foss. 1997. *A Guide to the Identification of Fish Remains from New Zealand Archaeological Sites*.
- Lubinski, Patrick. 1996. "Fish Heads, Fish Heads: An Experiment on Differential Bone Preservation in a Salmonid Fish." *Journal of Archaeological Science - J ARCHAEOLOGICAL SCI* 23:175–81. doi: 10.1006/jasc.1996.0015.
- Lubinski, Patrick M., dan Megan A. Partlow. 2012. "Evidence for Local Fish Catch In Zooarchaeology." *Journal of Ethnobiology* 32(2):228 – 245. doi: 10.2993/0278-0771-32.2.228.
- Lyman, R. Lee. 1982. "Archaeofaunas and Subsistence Studies." *Advances in Archaeological Method and Theory* 5:331–93.
- Lyman, R. Lee. 1987. "Archaeofaunas and Butchery Studies: A Taphonomic Perspective." Hlm. 249–337 dalam *Advances in Archaeological Method and Theory*, disunting oleh M. B. Schiffer. San Diego: Academic Press.

- Lyman, R. Lee. 2008. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press.
- Lyman, R. Lee. 2012. "The influence of screen mesh size, and size and shape of rodent teeth on recovery." *Journal of Archaeological Science* 39(6):1854–61. doi: 10.1016/j.jas.2012.01.027.
- Lyman, R. Lee. 2017. "Paleoenvironmental Reconstruction from Faunal Remains: Ecological Basics and Analytical Assumptions." *Journal of Archaeological Research* 25(4):315–71. doi: 10.1007/s10814-017-9102-6.
- Malpezzi, Elena L. A., JoséCarlos De Freitas, dan Francisco Tadeu Rantin. 1997. "Occurrence of toxins, other than paralyzing type, in the skin of tetraodontiformes fish." *Toxicon* 35(1):57–65.
- Marean, Curtis W., Miryam Bar-Matthews, Jocelyn Bernatchez, Erich Fisher, Paul Goldberg, Andy I. R. Herries, Zenobia Jacobs, Antonieta Jerardino, Panagiotis Karkanas, Tom Minichillo, Peter J. Nilssen, Erin Thompson, Ian Watts, dan Hope M. Williams. 2007. "Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene." *Nature* 449(7164):905–908. doi: 10.1038/nature06204.
- Matsuura, K. 2017. *Pufferfishes and their allies of Japan*. Tokyo: Tokai University Press, Hadano.
- Meighan, C. W. 1969. "Molluscs as food remains in archaeological sites." Hlm. 415–22 dalam *Science in Archaeology*, disunting oleh D. Brothwell dan E. Higgs. London: Thames and Hudson.
- Moore, Brad, dan Boris Colas. 2016. *Identification Guide to the Common Coastal Food Fishes of the Pacific Islands Region*. Noumea: Stredder Print Ltd.
- Moyle, P. B., dan J. J. Jr. Cech. 1988. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. 2nd Edition. Englewood Cliffs: N.K Prentis Hall, Inc.
- Nagaoka, Lisa. 1994. "Differential Recovery of Pacific Island Fish Remains: Evidence from the Moturakau Rockshelter, Aitutaki, Cook Islands." *Source: Asian Perspectives* Vol.33(No.1):1–17.
- Nichol, R. K., dan L. J. Williams. 1980. "Screen size and sample stratification in efficient shell midden analysis." *New Zealand Journal Of Archaeology* Vol 2.:141–48.
- Nicholson, Rebecca A. 1992. "An assessment of the value of bone density measurements to archaeoichthyological studies." *International Journal of Osteoarchaeology* Vol.2(No.2):139–54. doi: 10.1002/oa.1390020206.
- Noguchi, Tamao, dan Osamu Arakawa. 2008. "Tetrodotoxin–distribution and accumulation in aquatic organisms, and cases of human intoxication." *Marine drugs* 6(2):220–42.
- Orton, Clive. 2000. "The Answer Lies in the Soil." Hlm. 148–76 dalam *Sampling in Archaeology*. New York: Cambridge University Press.
- Payne, S. 1972. "Partial Recovery and Sample Bias: The Result of Some Experiments." Hlm. 49–64 dalam *Papers in Economic Prehistory: Studies by Members and Associates of The British Academy Major Research Project in the Early History of Agriculture*, disunting oleh E. S. Higgs. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pearsall, Deborah M. 2000. *Paleoethnobotany: A Handbook of Procedures*. New York: New York.
- Perrot, Émile, dan Em Vogt. 1913. *Poisons de flèches et poisons d'épreuve*. Vol. 9. Vigot.
- Reitz, Elizabeth J., dan Myra Shackley. 2012. "Research Designs and Field Methods." dalam *Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique*. Boston, MA: Springer US.
- Samper Carro, Sofia C., Julien Louys, dan Sue O'Connor. 2017. "Methodological considerations for lchthyoarchaeology from the Tron Bon Lei sequence, Alor, Indonesia." *Archaeological Research in Asia* Vol.12:11–22. doi: 10.1016/J.ARA.2017.09.006.
- Sapir-Hen, Lidar, Ilan Sharon, Ayelet Gilboa, dan Tamar Dayan. 2017. "Wet sieving a complex tell : Implications for retrieval protocols and studies of animal economy in historical periods." *Journal of Archaeological Science* 82:72–79. doi: 10.1016/j.jas.2017.04.004.
- Shaffer, Brian S. 1992. "Quarter-Inch Screening: Understanding Biases in Recovery of Vertebrate Faunal Remains." *American Antiquity* 57(1):129–36. doi: 10.2307/2694839.
- Shaffer, Brian S., dan Julia L. J. Sanchez. 1994. "Comparison of 1/8' -and 1/4' -Mesh Recovery of Controlled Samples of Small-to-Medium-Sized Mammals." *Antiquity* Vol.59(No.3):525–30.
- Springer, Victor G. 1982. *Pacific Plate Biogeography, with Special Reference to Shorefishes*. *Smithsonian Contributions to Zoology*. No.367. Washington D.C: Smithsonian Contributions to Zoology.

- Susanto, Nugroho Nur. 2002. *Survei Eksploratif Pantai Timur Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur*. Banjarbaru: Balai Arkeologi Banjarmasin.
- Tamele, Isidro José, Marisa Silva, dan Vitor Vasconcelos. 2019. "The incidence of tetrodotoxin and its analogs in the Indian Ocean and the Red Sea." *Marine drugs* 17(1):28.
- Vogel, Yolanda. 2005. "Ika." Thesis, University of Otago, Dunedin.
- Walter, Robert C., Richard T. Buffler, J. Henrich Bruggemann, Mireille M. M. Guillaume, Seife M. Berhe, Berhane Negassi, Yoseph Libsekal, Hai Cheng, R. Lawrence Edwards, Rudo von Cosel, Didier Néraudeau, dan Mario Gagnon. 2000. "Early human occupation of the Red Sea coast of Eritrea during the last interglacial." *Nature* 405(6782):65–69. doi: 10.1038/35011048.
- Wheeler, Alwyne, dan Andrew K. G. Jones. 1989. *Fishes (Cambridge Manuals in Archaeology)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, T. E. 1953. "A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by aboriginal peoples." *American Antiquity* Vol.18(No.4):396–98.
- White, William T., Peter R. Last, Dharmadi, Ria Faizah, Umi Chodrijah, Budi Iskandar Prisantoso, John J. Pogonoski, Melody Puckridge, dan Stephen J. M. Blaber. 2013. *Market Fishes of Indonesia (Jenis-Jenis Ikan di Indonesia)*. ACIAR Monograph 155. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Yong, Y. S., L. S. Quek, E. K. Lim, dan A. Ngo. 2013. "A case report of puffer fish poisoning in Singapore." *Case reports in medicine* 2013.