

Taksonomi radiolaria dari genus *Pseudoalbaillella* berusia Perm dari Pos Blau, barat daya Kelantan, Semenanjung Malaysia

MUHAMMAD ASHAHADI DZULKAFLI*, BASIR JASIN & MOHD SHAFEEA LEMAN

Program Geologi, Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam,
Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia 43600 Bangi
*Corresponding author: ashahadi@ukm.edu.my

Abstrak: Sejumlah tujuh spesies radiolaria dari genus *Pseudoalbaillella* yang agak baik awetannya ditemui di dalam batuan rijang di sebuah cerun potongan jalan raya yang terletak di antara Bandar Gua Musang dengan Cameron Highland, barat daya Kelantan. Spesies-spesies ini berusia Perm dan ditentukan berdasarkan kajian bandingan morfologi rangka luar spesimennya. Berdasarkan analisis komposisi radiolaria dan asosiasi *Pseudoalbaillella* dengan *Hegleria mammilla* (Sheng & Wang), jujukan rijang ini dimasukkan ke dalam Zon Himpunan *Pseudoalbaillella globosa* yang menunjukkan usia Awal Perm Tengah (Roadian). Istilah dan cirian morfologi radiolaria ini dijelaskan secara sistematis dalam Bahasa Malaysia.

Kata kunci: radiolaria, *Pseudoalbaillella*, Perm Tengah, taksonomi, barat daya Kelantan, Malaysia

Taxonomy of Permian radiolarian genus *Pseudoalbaillella* from Pos Blau, southwest Kelantan, Peninsular Malaysia

Abstract: A total of seven quite well-preserved radiolarian species of *Pseudoalbaillella* genus were found in chert rock, situated at a road cut slope between the Gua Musang town and Cameron Highland, south west of Kelantan. These species are Permian age and was determined by the external skeleton morphological comparative study. Based on radiolarian composition and the association of *Pseudoalbaillella* with *Hegleria mammilla* (Sheng & Wang), the rock sequence can be assigned to *Pseudoalbaillella globosa* Assemblage Zone which represents Early Middle Permian (Roadian). The term and morphological characteristics of these radiolarian are described systematically in Malay Language.

Keywords: radiolarian, *Pseudoalbaillella*, Middle Permian, taxonomy, southwest Kelantan, Malaysia

PENDAHULUAN

Radiolaria ialah hidupan satu sel pelagos dalam Kingdom Protozoa yang mempunyai taburan meluas di lautan. Fauna ini menghuni jasad air lautan daripada bahagian permukaan hingga ke kedalaman beberapa ratus meter. Radiolaria dilaporkan muncul sekitar 540 juta tahun yang lalu (Kambria) dan terus berkembang hingga kini. Fosil radiolaria lazimnya ditemui di dalam batuan sedimen bersilika yang dikenali sebagai Rijang. Di Semenanjung Malaysia, kajian ke atas batuan rijang beradiolaria telah bermula sejak awal tahun 1990an dan sehingga kini kajian terhadap fosil radiolaria masih terus dijalankan.

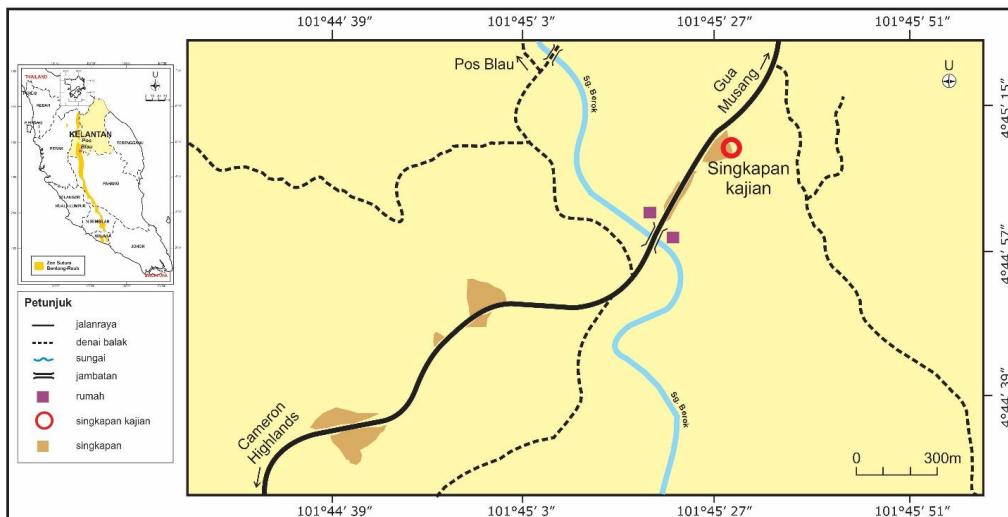
Pseudoalbaillella adalah salah satu genus bagi fosil radiolaria dari famili Follicucullidae dan order Albaillellaria. Fosil-fosil dari order Albaillellaria berkembang dengan cukup pesat semasa Era Paleozoik dan pupus pada masa akhir Perm Akhir. Radiolaria Albaillellid mempunyai rangka asas yang terdiri daripada tiga palang yang saling bersilangan antara satu sama lain. Radiolaria dari order ini lazimnya menjadi spesies-spesies indeks bagi penunjuk usia tertentu (De Wever *et al.*, 2001). Radiolaria dari genus *Pseudoalbaillella* memainkan peranan yang besar dalam kajian taksonomi dan biostratigrafi radiolaria berusia Perm (Jin *et al.*, 2007). Spesies-spesies dari genus ini mempunyai julat usia yang pendek dan menjadi spesies penunjuk kepada biozon-biozon tertentu di dalam zaman ini.

Terdapat banyak laporan dan artikel penulisan tentang taksonomi dan penemuan *Pseudoalbaillella* yang mana dilaporkan dari pelbagai lokasi di seluruh dunia seperti di Amerika Syarikat, Kanada, Itali, China, Jepun dan Thailand. Spesime-spesimen tersebut mempunyai persamaan dengan spesimen yang ditemui di Semenanjung Malaysia.

Kami telah menjalankan kajian ke atas sebuah singkapan di cerun potongan jalanraya yang menghubungkan Bandar Gua Musang dengan Cameron Highland, barat daya Kelantan. Sebanyak 20 spesies fosil radiolaria telah ditemui dan daripadanya, sejumlah 7 spesies dari genus *Pseudoalbaillella* telah dikenal pasti berusia Perm. Asosiasi spesies ini dengan *Hegleria Mammila* (Sheng & Wang) menunjukkan jujukan ini berusia Awal Perm Tengah (Roadian) (Muhammad Ashahadi, 2013). Di dalam kertas ini, kami akan memperihalkan ciri-ciri morfologi rangka luar *Pseudoalbaillella* seterusnya menyediakan taksonomi sistematis bagi fosil tersebut menggunakan istilah yang diterjemahkan ke dalam Bahasa Malaysia.

SINGKAPAN DAN LOKASI PERSAMPELAN

Kesemua spesies *Pseudoalbaillella* yang diperincikan dalam kertas ini diperolehi daripada singkapan batuan rijang yang terletak pada kedudukan ($4^{\circ}45'09.70''\text{U}$, $101^{\circ}45'28.46''\text{T}$) iaitu singkapan sebelah timur berhampiran dengan kilometer 38, jalan raya yang menghubungkan



Rajah 1: Peta lokasi singkapan kajian.

Bandar Gua Musang dan Cameron Highlands (Rajah 1). Singkapan ini dilabel sebagai Singkapan PB-2. Secara umumnya, batuan di singkapan ini terdiri daripada selanglapis rijang dengan batu lumpur bertuf (Rajah 2). Jujukan batuan ini beketebalan sekitar 6 m.

BAHAN DAN KADEAH

Kerja-kerja pengelasan fosil adalah kerja membanding spesimen-spesimen fosil mengikut darjah kesamaan morfologi rangka luar fosil atau bahagian keras yang terawet (Mohd Shafeea Leman, 2004). Dalam kajian ini, morfologi rangka luar fosil radiolaria yang ditemui dibandingkan dengan fosil radiolaria yang pernah dilaporkan oleh pengkaji-pengkaji tempatan dan luar negara. Spesies radiolaria ditentukan berdasarkan darjah kesamaan tertinggi dengan spesimen yang dibandingkan. Morfologi umum rangka luar bagi genus *Pseudoalbaillella* dijelaskan seperti dalam Rajah 3.

Cerapan terhadap ciri litologi di lapangan telah dijalankan. Sebuah log sedimen dibina dan sebanyak 17 sampel batuan rijang telah dipungut untuk dianalisis. Sampel ini dilabel sebagai G1 hingga G17 (Rajah 4). Untuk mengekstrak radiolaria daripada rijang, teknik pelarutan asid hidroflorik (HF) yang diperkenalkan oleh Pessagno & Newport (1972) telah digunakan. Sampel-sampel dipecahkan kepada butiran bersaiz 1 cm dan direndam di dalam larutan asid hidroflorik berkepekatan 49% selama 5 hari dengan nisbah 1 bahagian HF: 9 bahagian air. Sampel rendaman dibasuh dan diayak menggunakan pengayak bersaiz 37 μ m. Bakinya dituras dan dikeringkan selama 4 hingga 5 hari kemudiannya dicerap menggunakan mikroskop binokular. Fotograf spesimen-spesimen fosil radiolaria yang terawet dengan baik diambil menggunakan Mikroskop Pengimbas Elektron (SEM).

Secara umumnya, kesemua spesimen yang diperolehi mempunyai darjah pengawetan yang agak baik. Taburan ketujuh-tujuh spesies *Pseudoalbaillella* yang ditemui dalam jujukan batuan ditunjukkan seperti dalam Rajah 5.

SISTEMATIK TAKSONOMI

Kesemua spesimen spesies *Pseudoalbaillella* yang ditemui di dalam kajian ini dicirikan. Spesimen-spesimen dalam kajian ini ditempatkan di dalam Makmal Paleontologi, Program Geologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. Pengelasan sistematis taksonomi di tahap atas adalah merujuk kepada pengelasan yang dicadangkan oleh De Wever *et al.* (2001). Perbandingan dan rujukan taksonomi fosil terhad berdasarkan laporan, makalah dan jurnal yang diterbitkan sehingga tahun 2013.

Kingdom **Protista**

Subkingdom **Protozoa**

Filum **Sarcomastigophora**

Subfilum **Sarcodina**

Superkelas **Actinopodea**

Kelas **Actinopoda**

Subkelas **Radiolaria** Muller, 1858

Superorder **Polycystina** Ehrenberg, 1838 pindaan Riedel, 1967

Order **Albaillellaria** Deflandre 1953

Famili **Follicucullidae** Ormiston dan Babcock 1979

Genus **Pseudoalbaillella** Holdsworth dan Jones 1980

Sinonimi:

Parafollicucullus Holdsworth dan Jones 1980

Holdsworthella Kozur 1981

Haplodiacyanthus Nazarov dan Rudenko 1981

Longtanella Sheng dan Wang 1985

Yaoconus Kozur dan Mostler 1989

Kitoconus Kozur dan Mostler 1989

Curvalbaillella Kozur dan Mostler 1989

Spesies Tip: *Pseudoalbaillella scalprata* Holdsworth dan Jones 1980

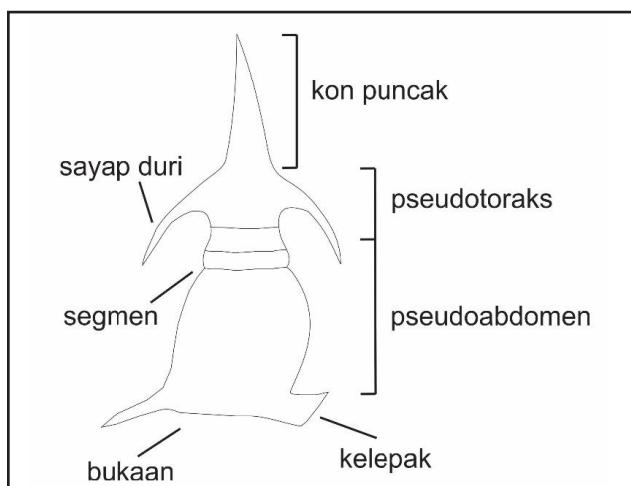
Pseudoalbaillella postscalprata Ishiga 1983

Plat 1, Rajah 1

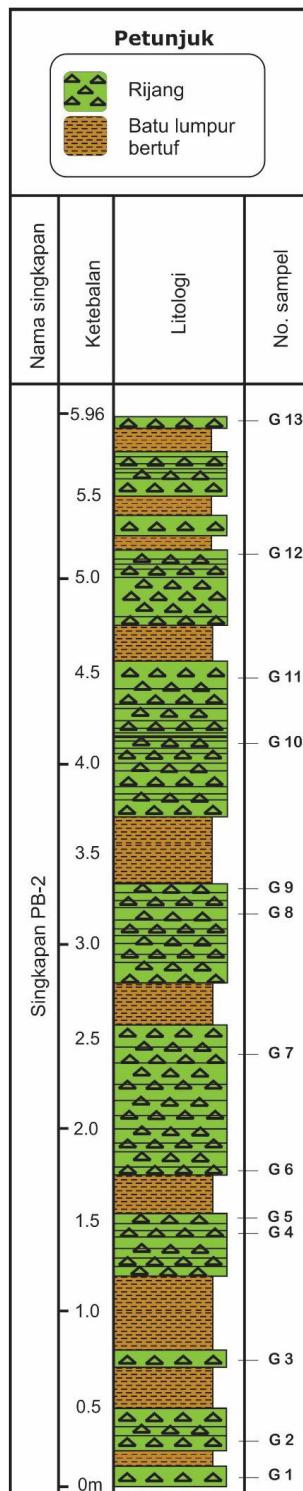
Pseudoalbaillella scalprata m. *postscalprata* Ishiga, Ishiga 1983, Hlm. 3, Pl. 2, Rjh. 1-16; Catalano *et al.*, 1991, Pl. II, Rjh. 15-16; Basir Jasin 1996a, Pl. 1, Rjh. 2, 3; Basir



Rajah 2: Singkapan PB-2 yang memperlihatkan jujukan selanglapis rijang dengan batu lumpur bertuf.



Rajah 3: Morfologi umum rangka luar bagi genus *Pseudoalbaillella*.
Sumber: Dipetik dan diubahsuai daripada De Wever et al. (2001).



Rajah 4: Log sedimen dan perlabelan sampel batuan.

Spesies	No. sampel												
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13
<i>Pseudoalbaillella scalprata postscalprata</i> Ishiga				●	●	●							
<i>Pseudoalbaillella ornata</i> Ishiga & Imoto (Jenis-S)													
<i>Pseudoalbaillella cf. elongata</i> Ishiga & Imoto						●							
<i>Pseudoalbaillella longtanensis</i> Sheng & Wang				●									
<i>Pseudoalbaillella</i> sp. aff. <i>Ps. longicornis</i> Ishiga & Imoto				●	●	●							
<i>Pseudoalbaillella fusiformis</i> (Holdsworth & Jones)	●												
<i>Pseudoalbaillella globosa</i> Ishiga & Imoto				●									

Rajah 5: Taburan spesies spesies *Pseudoalbaillella* dalam jujukan batuan yang dikaji.

Jasin 1997, Pl. 1, Rjh. 3; Hori 2004a, Rjh. 2, No. 5,6 & Rjh. 4, No. 2; Yao *et al.*, 2004, Pl. 1, Rjh. 14; Hori 2004b, Pl. 4, Rjh. 40-41 & Pl. 5, Rjh. 11; Basir Jasin *et al.*, 2005a, Pl. 1, Rjh. 3-4; Basir Jasin 2008, Pl. 1, Rjh. 2; Xie *et al.*, 2011, Hlm. 214, Rjh. 2, No. B, C.

Pseudoalbaillella scalprata Holdsworth dan Jones m. *postscalprata* Ishiga, Miyamoto *et al.*, 1997, Pl. 1. Rjh. 4-6; Ishiga 1990, Pl. 2, Rjh. 5.

Pseudoalbaillella scalprata Holdsworth dan Jones morphotype *postscalprata* Ishiga, Blome dan Reed 1992, Hlm. 367-368, Rjh. 10, No. 13-17; Basir Jasin dan Che Aziz 1997, Hlm. 332, Pl. 1, Rjh. 5.

Pseudoalbaillella postscalprata Ishiga, Shimakawa dan Yao 2006, Hlm. 40, Pl. 1, Rjh. 20, 21; Muhammad Ashahadi *et al.*, 2012, Pl. 1, Rjh. 4.

Keterangan: Keseluruhan permukaan spesimen rata tanpa rongga dan sedikit kembung. Kon puncak tidak bersegmen dan melengkung atau sendeng ke arah ventral. Sempadan di antara bahagian kon puncak dengan pseudotoraks tidak kelihatan. Bahagian pseudotoraks spesimen ini rata dan tidak membulat akibat pengawetan yang tidak sempurna, mempunyai deduri sayap yang tidak terawet dengan baik. Kepanjangan pseudoabdomen sama dengan kepanjangan pseudotoraks. Tiada kelepak dilihat dalam spesimen ini.

Dimensi (μm): saiz kon puncak = 85, pseudotoraks = 93 dan pseudoabdomen = 58.

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G4, G5, G6, G8, G10, G11 dan G12.

Julat Stratigrafi: Perm Awal. Baratdaya Jepun; Sicily, Itali; Central Oregon, Amerika Syarikat; Formasi Semanggol, Pokok Sena Kedah, Semenanjung Malaysia; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia; Selatan dan Baratdaya China.

***Pseudoalbaillella ornata* Ishiga dan Imoto 1980**

Plat 1, Rajah 2

Pseudoalbaillella ornata Ishiga dan Imoto, Ishiga 1982, Pl. 1, Rjh. 9, 10; Ishiga 1990, Pl. 2, Rjh. 7; Ishiga 1991, Hlm. 121-122, Pl. 1, Rjh. 1; Basir Jasin dan Che Aziz 1997, Hlm. 331, Pl. 1, Rjh. 2; Spiller 2002, Hlm. 34, Pl. 4, Rjh. J; Shimakawa dan Yao 2006, Pl. 1, Rjh. 19; Xie *et al.*, 2011, Hlm. 214, Rjh. 2. No. M, N.

Keterangan: Kon puncak tidak bersegmen dan sedikit sendeng. Bahagian hujung kon puncak kelihatan tidak terawet dengan baik. Bahagian pseudotoraks kembung. Deduri sayap ventral dan dorsal tidak wujud. Bahagian pseudoabdomen pula berbentuk silinder. Bukaan pada spesimen juga dapat dilihat. Berdasarkan Ishiga (1991), *Pseudoalbaillella ornata* dalam Rajah 2 ini adalah spesies *Pseudoalbaillella ornata* dari jenis S.

Dimensi (μm): saiz kon puncak = 30, pseudotoraks = 59 dan pseudoabdomen = 98.

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G4, G5, G6, G8, G10, G11 dan G12.

Julat stratigrafi: Perm Awal. Baratdaya Jepun; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia, Selatan dan Baratdaya China.

***Pseudoalbaillella cf. elongata* Ishiga dan Imoto**

1980

Plat 1, Rajah 3

Pseudoalbaillella (*Kitoconus*) *elongata* Ishiga dan Imoto, Catalano *et al.*, 1991, Pl. II, Rjh. 6, 11, 17;

Pseudoalbaillella cfr. *elongata* Ishiga dan Imoto, Sashida dan Nakornsri 1997, Rjh. 4, No. 10;

Pseudoalbaillella elongata Ishiga dan Imoto, Spiller 2002, Hlm. 31, Pl. 3, Rjh. I.

Keterangan: Spesimen ini dibandingkan dengan spesies *Pseudoalbaillella elongata* Ishiga dan Imoto 1980. Kon puncak dicirikan tidak bersegmen. Bahagian pseudotoraks sedikit membulat, kembung dan tidak berlubang. Tiada deduri sayap wujud. Bahagian pseudoabdomen pula sangat panjang dan berbentuk silinder. Bahagian ini juga tidak memperlihatkan segmen. Spesimen ini tidak terawet dengan baik, namun bahagian pseudoabdomen yang panjang ini menjadi indikator penting bagi spesies ini.

Dimensi (μm): saiz kon puncak = 64.3, pseudotoraks = 60.8 dan panjang pseudoabdomen = 144.

Kehadiran: Spesimen tunggal dalam kajian. Singkapan (PB-2) = sampel G6.

Julat stratigrafi: Perm Awal. Sicily, Itali; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia; Utara Tengah Thailand.

***Pseudoalbaillella longtanensis* Sheng dan Wang 1985**

Plat 1, Rajah 4 dan 5

Pseudoalbaillella longtanensis Sheng dan Wang 1985, Hlm. 178, Pl. II, Rjh. 3, 4; Ishiga 1990, Pl. 1, Rjh. 18; Wang dan Qi 1995, Pl. I, Rjh. 2-5; Wang *et al.*, 1998, Pl. III, Rjh. 7-9; Spiller 2002, Hlm. 33, Pl. 3. Rjh. T; Shimakawa dan Yao 2006., Pl. 2, Rjh. 7-10; Basir Jasin 2008., Pl. 1, Rjh. 6 & 7; Kametaka *et al.*, 2009, Rjh. 6, No. 3-5; Maldonado dan Noble 2010, Pl. 3 Rjh. 10-14; Zhang *et al.*, 2010, Hlm. 155, Rjh. 5, No. DD dan Rjh. 7, No. A, I, K, N, Q dan S; Wang dan Yang 2011, Rjh. 4, No. S T; Xie *et al.*, 2011, Hlm. 213-214, Rjh. 2, No. Q, R; Wang *et al.*, 1994, Pl. 2, Rjh. 3-4.

Pseudoalbaillella sp. aff. *P. longtanensis* Sheng dan Wang, Nishimura dan Ishiga 1987, Pl. 3, Rjh. 8-12.

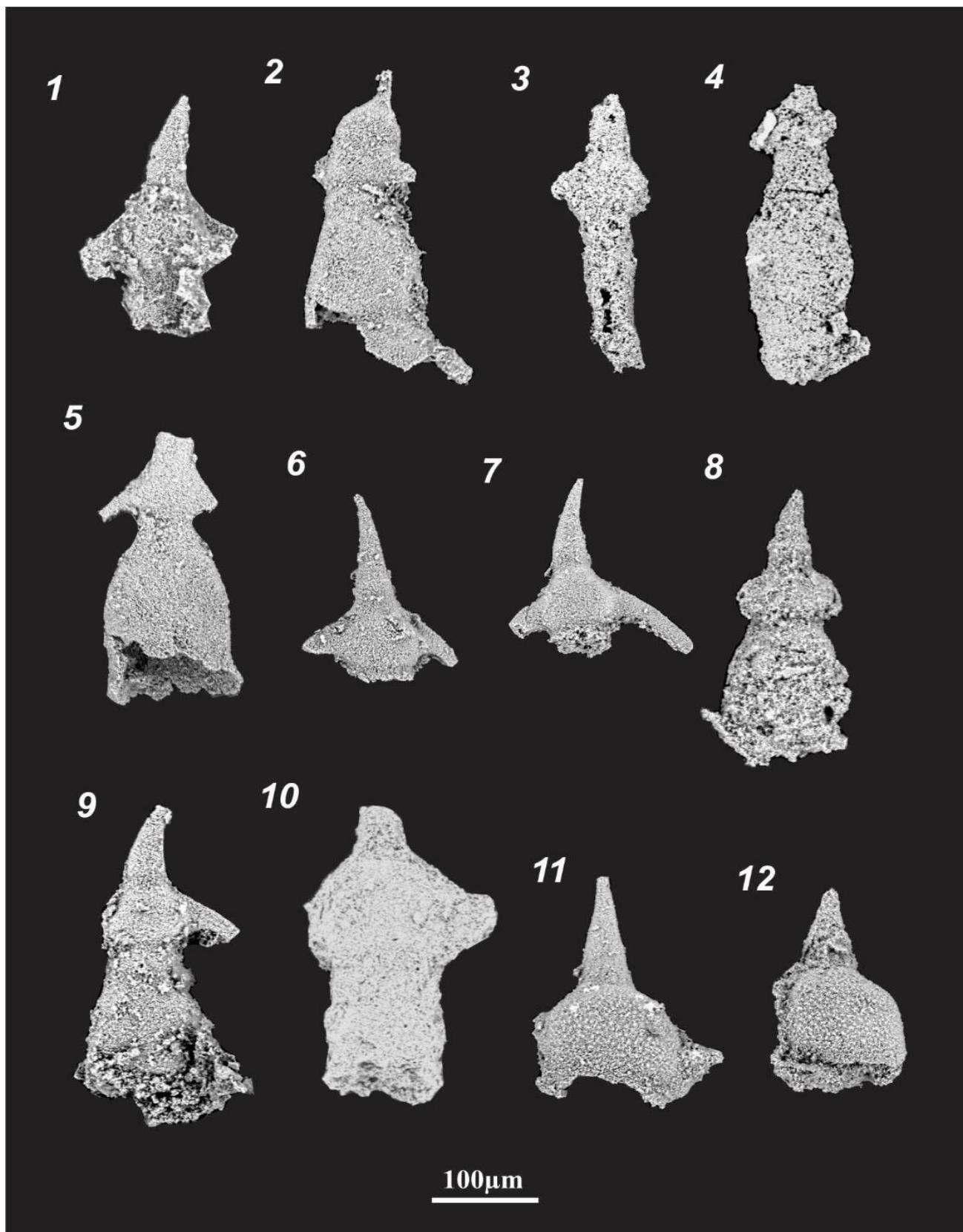
Pseudoalbaillella sp. cf. *P. longtanensis* Sheng dan Wang, Ishiga dan Suzuki. 1988, Pl. I, Rjh. 11.

Pseudoalbaillella sp. cfr. *P. longtanensis* (Sheng dan Wang), Ishida *et al.*, 1992, Pl. 2, Rjh. 5.

Pseudoalbaillella cf. longtanensis (Sheng dan Wang), Kuwahara *et al.*, 2007, Pl. 1, Rjh. 1 dan Pl. 2, Rjh. 7-9; Basir Jasin *et al.*, 2013, Pl. 1, Rjh. 8.

Pseudoalbaillella sp. *longtanensis* Sheng et Wang, Kawai dan Takeuchi 2001, Pl. 1, No. 14.

Keterangan: Spesimen yang ditemui dalam kajian ini mempunyai kon puncak yang tidak lengkap. Bahagian pseudotoraks berbentuk sfera dan mempunyai deduri sayap. Deduri sayap tidak terawet dengan sempurna. Bahagian pseudoabdomen pula panjang. Sempadan di antara pseudotoraks dan pseudoabdomen jelas kelihatan dalam spesimen yang ditemui. Saiz pseudoabdomen bertambah



Plat 1: 1- *Pseudoalbaillella scalprata postscalprata* Ishiga (Sampel G6), 2- *Pseudoalbaillella ornata* Ishiga dan Imoto Jenis-S (Sampel G12), 3- *Pseudoalbaillella cf. elongata* Ishiga & Imoto (Sampel G6), 4- *Pseudoalbaillella longtanensis* Sheng & Wang (Sampel G8), 5- *Pseudoalbaillella longtanensis* Sheng & Wang (Sampel G9), 6 & 7- *Pseudoalbaillella* sp. aff. *Pseudoalbaillella longicornis* Ishiga & Imoto (Sampel G12), 8-*Pseudoalbaillella fusiformis* (Holdsworth & Jones) (Sampel G4), 9- *Pseudoalbaillella fusiformis* (Holdsworth & Jones) (Sampel G12), 10-*Pseudoalbaillella globosa* Ishiga & Imoto (Sampel G7), 11- *Pseudoalbaillella globosa* Ishiga & Imoto (Sampel G12) , 12- *Pseudoalbaillella globosa* Ishiga & Imoto (Sampel G6).

secara beransur-ansur dari sempadan pseudotoraks ke arah bawah. Tiada segmen dilihat pada bahagian pseudoabdomen. *Pseudoalbaillella longtanensis* yang ditemui berbeza dengan *Pseudoalbaillella longtanensis* yang diperkenalkan oleh Sheng dan Wang (1985). Spesimen dalam kajian ini lebih menyerupai spesimen *Pseudoalbaillella longtanensis* yang dilaporkan seperti dalam Shimakawa dan Yao (2006) dan Zhang *et al.* (2010).

Dimensi (μm): julat saiz kon puncak ≈ 55 , julat saiz pseudotoraks ≈ 40 , pseudoabdomen = 190.

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G4, G6, G8, G9 dan G11.

Julat Stratigrafi: Akhir Perm Awal-Aakhir Perm Tengah. Selatan China dan Baratdaya China; Baratdaya Jepun dan Tengah Jepun; Barat Texas, Amerika Syarikat; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia; Formasi Semanggol, Semenanjung Malaysia.

***Pseudoalbaillella* sp. aff. *Pseudoalbaillella longicornis* Ishiga dan Imoto 1980**

Plat 1, Rajah 6 dan 7

Pseudoalbaillella sp. aff. *P. longicornis* Ishiga dan Imoto, Uchiyama *et al.*, 1986, Pl. 8, Rjh. 5; 6; Yamakita 1986, Pl. I, Rjh. 8; Sano 1988, Pl. 2, No. 9; Blome dan Reed 1992, Hlm. 366, Rjh. 10, No. 9, 12; Sada *et al.*, 1992, Rjh. 4, No. 3-5; Ishida *et al.*, 1992, Pl. 2, Rjh. 3; Wang *et al.*, 1994, Hlm. 181-182, Pl. 2, Rjh. 7-8; Umeda *et al.*, 1997, Pl. 1, Rjh. 2-4; Kawai dan Takeuchi 2001, Pl. 1, No. 1-2; Spiller 2002, Hlm. 33, Pl. 3. Rjh. r, s; Kametaka 2006b, Rjh. 5, No. 2; Kametaka *et al.*, 2009, Rjh. 6, No. 17; Zhang *et al.*, 2010, Rjh. 7, No. Z; Xie *et al.*, 2011. Hlm. 213, Rjh. 2, No. G, H.

Pseudoalbaillella aff. *longicornis* Ishiga dan Imoto, Wang dan Qi 1995, Hlm. 381, Pl. II, Rjh. 5-6; Kuwahara *et al.*, 2007, Pl. 1, Rjh. 15 dan Pl. 2, Rjh. 1.

Pseudoalbaillella longicornis Ishiga et Imoto, Wang *et al.*, 1998, Pl. V, Rjh. 19, 20.

Pseudoalbaillella sp. cf. *P. longicornis*, Nakae 2001, Rjh. 5, No. I; Kametaka *et al.*, 2005, Rjh. 4, No. 7; Kurihara dan Kametaka 2008, Rjh. 5, No. 14.

Pseudoalbaillella cf. *longicornis* Ishiga dan Imoto, Basir Jasin *et al.*, 2013, Pl. 1, Rjh. 10.

Keterangan: Spesimen yang ditemui dalam kajian ini mempunyai kon puncak yang panjang ke atas, sedikit sendeng dan tidak bersegmen. Bahagian pseudotoraks berbentuk sfera dan mempunyai dua deduri sayap. Deduri sayap spesimen ini bersifat leper, panjang dan mengunjur ke arah bawah. Bahagian pseudoabdomen pula sangat pendek. Sempadan di antara pseudotoraks dan pseudoabdomen jelas kelihatan dalam ke semua spesimen yang ditemui. *Pseudoalbaillella* sp. aff. *Ps. longicornis* Ishiga dan Imoto berbeza dengan *Pseudoalbaillella longicornis* Ishiga dan Imoto. Bahagian kon puncak *Pseudoalbaillella longicornis* Ishiga dan Imoto mempunyai segmen manakala *Pseudoalbaillella* sp. aff. *Ps. longicornis* Ishiga dan Imoto tidak memperlihatkan segmen.

Dimensi (μm): julat saiz kon puncak ≈ 100 , julat saiz pseudotoraks ≈ 50 .

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G4, G5, G6, G7, G8, G10, G11 dan G12.

Julat Stratigrafi: Akhir Perm Awal-Aakhir Perm Tengah. Baratdaya Jepun dan Tengah Jepun; Oregon, Amerika Syarikat; Selatan China dan Baratdaya China; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia.

***Pseudoalbaillella fusiformis* (Holdsworth dan Jones) 1980**

Plat 1, Rajah 8 dan 9

Parafolliculus fusiformis, Holdsworth dan Jones 1980, Rjh. 1, D; Harms dan Murchey 1992, Pl. 1, Rjh. E.

Parafolliculus aff. *P. fusiformis* Holdsworth dan Jones, Cornell dan Simpson 1985, Hlm. 277, Pl. 1, Rjh. 6.

Pseudoalbaillella fusiformis Holdsworth dan Jones, Ishiga *et al.*, 1982, Pl. 2, Rjh. 1-2; Yoshida dan Murata 1985, Pl. 1, Rjh. 14; Uchiyama *et al.*, 1986, Pl. 8, Rjh. 7; Ishiga dan Suzuki 1988, Pl. I, Rjh. 5-8; Ishiga 1990, Pl. 1, Rjh. 12; Blome dan Reed 1992, Hlm. 365, Rjh. 9, No. 21-23; Wang *et al.*, 1994, Hlm. 180, Pl. 2, Rjh. 5, 6; Wang dan Qi 1995, Pl. I, Rjh. 6-8, 12 dan Pl. IV, Rjh. 12, 13; Umeda *et al.*, 1997, Pl. 1, Rjh. 7; Wang *et al.*, 1998, Pl. III, Rjh. 16, 17; Kuwahara dan Yao 2001, Pl. 1, Rjh. 3; Kawai dan Takeuchi 2001, Pl. 1, No. 5, 13; Spiller 2002, Hlm. 32, Pl. 3, Rjh. n,o; Kuwahara *et al.*, 2007, Pl. 1, Rjh. 10-11 dan Pl. 2, Rjh. 10; Basir Jasin 2008, Pl. 1, Rjh. 10, 12; Kametaka *et al.*, 2009, Rjh. 6, No. 6, 7; Zhang *et al.*, 2010, Hlm. 156-157, Rjh. 7, No. T, U dan V; Wang dan Yang 2011, Rjh. 4, No. N, O; Xie *et al.*, 2011, Hlm. 213, Rjh. 3, No. A; Basir Jasin *et al.*, 2013, Pl. 1, Rjh. 1-3.

Keterangan: Kon puncak mempunyai dua segmen yang lemah, tegap dan sedikit sendeng ke arah ventral. Permukaan spesimen tidak sekata dan sempadan di antara kon puncak dengan pseudotoraks jelas. Bahagian pseudotoraks spesimen ini berbentuk sfera, kembung dan memperlihatkan deduri sayap di kedua-dua bahagian. Bahagian pseudoabdomen pula panjang hampir mencapai tiga kali panjang pseudotoraks. Sempadan dengan pseudotoraks sangat jelas. Pangkal pseudoabdomen ramping membentuk seakan-akan gegelang dan saiznya bertambah secara beransur-ansur ke arah bawah. Ini menyebabkan ia kelihatan seperti apron. Kelepak wujud dan mengunjur ke arah atas. Kelepak ini berkemungkinan bercantum dengan deduri sayap di bahagian pseudotoraks seperti yang diilustrasikan oleh Cornell dan Simpson (1985).

Dimensi (μm): saiz kon puncak ≈ 80 , julat pseudotoraks ≈ 58 , julat pseudoabdomen ≈ 150 .

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G1, G4, G9, G11 dan G12.

Julat Stratigrafi: Perm Tengah. Alaska, Texas, dan Central Oregon, Amerika Syarikat; Baratdaya Jepun; Utara British Columbia, Kanada; Baratdaya Jepun dan Tengah Jepun; Pos Blau, Ulu Kelantan, Semenanjung Malaysia, Formasi Semanggol, Semenanjung Malaysia; Selatan China dan Baratdaya China.

***Pseudoalbaillella globosa* Ishiga dan Imoto 1982**

Plat 1, Rajah 10, 11 dan 12

Pseudoalbaillella sp. B, Ishiga *et al.*, 1982, Pl. 2, Rjh. 3, 4.*Parafollicucullus globosus* (Ishiga dan Imoto), Cornell dan Simpson 1985, Hlm. 277, Pl. 1, Rjh. 4, 8.*Pseudoalbaillella globosa* Ishiga dan Imoto, Nishimura dan Ishiga 1987, Hlm. 177, Pl. 4, Rjh. 1-5; Ishiga dan Suzuki 1988, Pl. 1, Rjh. 3-4; Sano 1988, Pl. 2, No. 10; Ishiga 1990, Pl. 1, Rjh. 14; Ishida *et al.*, 1992, Pl. 2, Rjh. 6; Wang *et al.*, 1994, Hlm. 180, Pl. 2, Rjh. 9-10; Kuwahara 1997, Pl. 2, Rjh. 11; Wang *et al.*, 1998, Pl. III, Rjh. 10, 11; Spiller 2002, Hlm. 32, Pl. 3. Rjh. P; Basir Jasin 2008, Pl. 2, Rjh. 3, 4, 5; Kametaka *et al.*, 2009, Rjh. 6, No. 10; Zhang *et al.*, 2010, Hlm. 155-156, Rjh. 7, No. H, M, W dan X; Wang dan Yang 2011, Rjh. 4, No. M, R; Xie *et al.*, 2011, Hlm. 213, Rjh. 2, No. F, K, L; Basir Jasin *et al.*, 2013, Pl. 1, Rjh. 4-6.

Keterangan: Spesimen yang ditemui dalam kajian ini mempunyai darjah pengawetan yang kurang baik. Bahagian kon puncak *Pseudoalbaillella globosa* dicirikan tidak bersegmen dan lurus. Pseudotoraks berbentuk globular dan sangat besar. Deduri sayap yang lengkap tidak kelihatan. Spesimen dalam Rajah 10 memperlihatkan bahagian pseudoabdomen. Bahagian ini dicirikan lebih panjang daripada bahagian pseudotoraksnya. Selain itu bahagian pseudoabdomen ini juga memperlihatkan dua segmen lemah. Spesimen ini menyerupai spesimen X dalam Rajah 7 yang diilustrasikan oleh Zhang *et al.* (2010).

Dimensi (μm): julat saiz kon puncak \approx 72, julat saiz pseudotoraks \approx 115, saiz pseudoabdomen = 140.

Kehadiran: Singkapan (PB-2) = sampel G6, G7, G11 dan G12.

Julat Stratigrafi: Perm Tengah, Texas, Amerika Syarikat; Baratdaya Jepun dan Tengah Jepun; Selatan China dan Baratdaya China; Pos Blau, Ulu Kelantan dan Formasi Semanggol, Semenanjung Malaysia.

KESIMPULAN

Jujukan batuan rijang yang dikaji di singkapan ini memperlihatkan kepelbagaiannya spesies fosil radiolaria. Sebanyak tujuh spesies *Pseudoalbaillella* yang menjadi spesies penunjuk kepada tahap-tahap tertentu dalam zaman Perm telah dikenal pasti. Asosiasi spesies *Pseudoalbaillella* dengan spesies yang lain menunjukkan jujukan batuan ini sesuai dimasukkan ke dalam Zon Himpunan *Pseudoalbaillella globosa* yang memberikan usia Awal Perm Tengah (Roadian).

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada En. Dzulkaffi Shaari sekeluarga dan En. Yusof Jidin untuk bantuan dan sokongan sepanjang kerjalahapangan dijalankan. Penghargaan juga dirakamkan kepada En. Alias Noon atas bimbingan teknik mengekstrak radiolaria. Segala komen membina daripada pengulas-pengulas kertas ini adalah dihargai. Kajian ini telah dibiayai oleh geran penyelidikan UKM-GUP-PLW-08-11-142 dan UKM-

GUP-PLW-08-11-141 untuk Kumpulan Warisan Geologi Malaysia (KWGM).

RUJUKAN

- Basir Jasin, 1996a. Discovery of Early Permian radiolaria from the Semanggol Formation, northwest Peninsular Malaysia. *Warta Geologi*, 22(4), 283-287.
- Basir Jasin, 1997. Permo-Triassic radiolarian from the Semanggol Formation, northwest Peninsular Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 15(1), 43-53.
- Basir Jasin, 2008. Some Permian radiolarians from Bukit Yoi, Pokok Sena, Kedah. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 54, 53-58.
- Basir Jasin & Che Aziz Ali, 1997. Lower Permian Radiolaria from the Pos Blau area, Ulu Kelantan Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 15(4/5), 327-339.
- Basir Jasin, Zaiton Harun, Uyop Said & Sulaiman Saad, 2005a. Permian Radiolarian Biostratigraphy of the Semanggol Formation, south Kedah, Peninsular Malaysia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 51, 19-30.
- Basir Jasin, Atilia Bashardin & Zaiton Harun, 2013. Middle Permian Radiolarian from the siliceous mudstone block near Pos Blau, Ulu Kelantan and their significance. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 59, 33-88.
- Blome, C.D. & Reed, K.M., 1992. Permian and Early(?) Triassic radiolarian faunas from the Grindstone terrane, Central Oregon. *Journal of Paleontology*, 66(3), 351-383.
- Catalano, R., Stefano, Di. P. & Kozur, H., 1991. Permian circum-Pacific deep-water faunas from the western Tethys (Sicily, Italy) – new evidences for the position of the Permian Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 87, 75-108.
- Cornell, W.C. & Simpson, R.D., 1985. New Permian Albaillellid radiolarians from West Texas. *Micropaleontology*, 31(3), 271-279.
- De Wever, P., Dumitrica, P., Caulet, J.P., Nigrini, C. & Cardiroit, M., 2001. Radiolarians in the Sedimentary record. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam.
- Harms, T.A. & Murchey, B.L., 1992. Setting and occurrence of Late Paleozoic radiolarians in the Sylvester allochthon, part of a proto-Pacific ocean floor terrane in the Canadian Cordillera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 96, 127-139.
- Holdsworth, B.K. & Jones, D.L., 1980. Preliminary radiolarian zonation for Late Devonian through Permian time. *Geology*, 8, 281-285.
- Hori, N., 2004a. Permian radiolarians from bedded cherts in Mt. Zao, Tahara City, Aichi Prefecture, Japan. *News of Osaka Micropaleontologists (NOM)*, Special volume, 13, 1-11.
- Hori, N., 2004b. Permian radiolarians from chert of the Chichibu Belt in Tohohashi district, Aichi Prefecture, Southwest Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, 55(9/10), 287-301.
- Ishida, K., Yamashita, M. & Ishiga, H., 1992. P/T boundary in pelagic sediments in The Tanba Belt, Southwest Japan. *Geol. Rept.*, Shimane Univ., 11, 39-57.
- Ishiga, H., 1983. Morphological change in the Permian radiolarian, *Pseudoalbaillella scalprata* in Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, New Series, 129, 1-8.
- Ishiga, H., 1990. Paleozoic Radiolarians. In: Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. & Yao, A. (eds.). *Pre-Cretaceous Terranes of Japan*, Osaka. Publication of IGCP Project, 224, pp. 285-295.
- Ishiga, H., 1991. “Dimorphic pairs” of Albaillellaria (Late Paleozoic

- radiolarian), Japan. Mem. Fac. Sci. Shimane Univ., 25, 119-129.
- Ishiga, H. & Imoto, N., 1980. Permian radiolarians in the Tamba District, Southwest Japan. Earth Science (Chikyu Kagaku), 34(6), 333-345.
- Ishiga, H. & Suzuki, S., 1988. Late Paleozoic radiolarian assemblages from the Shimomidani Formation in Akiyoshi Terrane, Southwest Japan. Journal of Geological Society of Japan, 94(7), 493-499.
- Ishiga, H., Kito, T. & Imoto, N., 1982. Permian radiolarian biostratigraphy. News of Osaka Micropaleontologists (NOM), Special volume, 5, 17-26.
- Jin, Y., Feng, Q.L., Meng, Y.Y., He, W.H. & Gu, S.Z., 2007. Albaillellidae (Radiolaria) from the Latest Permian in Southern Guangxi, China. J. Paleont., 81(1), 9-18.
- Kametaka, M., 2006b. Permian radiolarians from felsic tuff at Soegasako in the Nishiichi area, Nagato Tectonic Zone, Southwest Japan. Journal of Geological Society of Japan, 112(12), 770-773.
- Kametaka, M., Nakae, S. & Kamada, K., 2005. Early Permian radiolarians from siliceous mudstone in the Rikuchu-Seki District, North Kitakami Terrane. Bull. Geol. Surv. Japan, 56(7/8), 237-243.
- Kametaka, M., Nagai, H., Zhu, S. & Takebe, M., 2009. Middle Permian radiolarians from Anmenkou, Chaohu, Northeastern Yangtze platform, China. The Island Arc, 18, 108-125.
- Kawai, M. & Takeuchi, M., 2001. Permian radiolarians from the Omi area in the Hida-gaien Tectonic Zone, central Japan. News of Osaka Micropaleontologists (NOM), Special volume, 12, 23-32.
- Kurihara, T. & Kametaka, M., 2008. Radiolaria-dated Lower Permian clastic-rock sequence in the Fukuji area of the Hida-gaien terrane, central Japan, and its inter-terrane correlation across Southwest Japan. The Island Arc, 17, 531-545.
- Kuwahara, K., 1997. Paleontological study of Late Permian Albaillella (Radiolaria). Jour. Geosci., Osaka City Univ., 40(2), 15-36.
- Kuwahara, K. & Yao, A., 2001. Late Permian radiolarian faunal change in bedded chert of the Mino Belt, Japan. News of Osaka Micropaleontologists (NOM), Special volume, 12, 33-49.
- Kuwahara, K., Yao, A., Yao, J. & Wang, X., 2007. Permian radiolarians from the Gufeng Formation of the Tongling area, Anhui Province, China. Jour. Geosci., Osaka City Univ., 50 (4), 35-54.
- Maldonado, A.L. & Noble, P.J., 2010. Radiolarians from the upper Guadalupian (Middle Permian) Reef Trail member of the Bell Canyon Formation, West Texas and their biostratigraphic implications. Micropaleontology, 56(1-2), 69-115.
- Miyamoto, T., Kuwazaru, J. & Okimura, Y., 1997. The Lower Permian formation discovered from the Kurosegawa Terrane, Kyushu. News of Osaka Micropaleontologists (NOM), Special volume, 10, 33-40.
- Mohd Shafeea Leman, 2004. Pencirian dan penilaian warisan fosil. In: Mohd Shafeea Leman & Ibrahim Komoo (eds.). Warisan Geologi Malaysia: Kerangka Teori dan Penilaian Geowarisan, Bangi, LESTARI UKM, pp. 25-42.
- Muhammad Ashahadi Dzulkafli, 2013. Warisan rijang beradiolaria dari sekitar Pos Blau, Ulu Kelantan. Tesis Sarjana. LESTARI (unpublished).
- Muhammad Ashahadi Dzulkafli, Basir Jasin & Mohd Shafeea Leman, 2012. Early Permian (Sakmarian) radiolarian from a new outcrop at Pos Blau, Ulu Kelantan and their significance. Bulletin of the Geological Society of Malaysia, 58, 67-73. (in Malay with English abstract).
- Nakae, S., 2001. Permian radiolarians from cherts of the Tamba Terrane in the Nishizu district, Fukui, Southwest Japan. Bull. Geol. Surv. Japan, 52(6/7), 245-252.
- Nishimura, K. & Ishiga, H., 1987. Radiolarian Biostratigraphy of the Maizuru Group in Yanahara area, Southwest Japan. Mem. Fac. Sci. Shimane Univ., 21, 169-188.
- Pessagno, E.A., Jr. & Newport, R.L., 1972. A technique for extracting radiolaria from radiolarian cherts. Micropaleontology, 18(2), 231-234.
- Sada, K., Takata, Y. & Oho, Y., 1992. Radiolarian fauna discovered from the Permian Yoshii Group in Okayama prefecture, Western Japan. Centenary of Japanese Micropaleontology, 383-387.
- Sano, H., 1988. Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan Part I. Chert facies. Journal of Geological Society of Japan, 94(9), 697-709.
- Sashida, K., & Nakornsri, N., 1997. Lower Permian radiolarians faunas from the Khanu Chert Formation distributed in the Sukhothai area, northern central Thailand. Proceeding of The International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific 1997, pp. 101-108.
- Sheng, J.Z. & Wang, Y.J., 1985. Fossil radiolarian from Kufeng Formation at Longtan, Nanjing. Acta Palaeontologica Sinica, 24(2), 171 -183.
- Shimakawa, M. & Yao, A., 2006. Lower-Middle Permian radiolarian biostratigraphy in the Qinzhou area, South China Jour. Geosci., Osaka City Univ., 49(3), 31-47.
- Spiller, F.C.P., 2002. Radiolarian Biostratigraphy of Peninsular Malaysia and Implications for Regional Palaeotectonics and Palaeogeography. Palaeontographica Abt. A., 266, 1-91.
- Uchiyama, T., Sano, H., & Kammerer, K., 1986. Depositional and Tectonic settings of cherts around the Akiyoshi Limestone Group, Southwest Japan. Memoirs of The Faculty of Science, Kyushu University, Series D. Geology, 26(1), 51-68.
- Umeda, M., Takemura, S. & Suzuki, S., 1997. Permian radiolarians from the Lower and Middle Formations of the maizuru Group in the Oe area, northern part of Kyoto Prefecture, Southwest Japan. News of Osaka Micropaleontologists (NOM), Special volume, 10, 41-46.
- Wang, Y.J., & Qi, D.L., 1995. Radiolarian fauna of the Kuhfeng Formation in southern part of Jiangsu and Anhui provinces. Acta Micropalaeontologica Sinica, 12(4), 374-387.
- Wang, Y.J. & Yang, Q., 2011. Biostratigraphy, phylogeny and paleobiogeography of Carboneferous-Permian radiolarians in South China. Palaeoworld, 20, 134-145.
- Wang, Y.J., Cheng, Y.N. & Yang, Q., 1994. Biostratigraphy and Systematics of Permian in China. Palaeoworld, 4, 172-202.
- Wang, Y.J., Luo, H., Kuang, G.D. & Li, J.X., 1998. Late Devonian-Late Permian strata of cherty facies at Xiadong and Bancheng counties of the Qinzhou area, Southeast Guangxi. Acta Micropalaeontologica Sinica, 15(4), 351-366.
- Xie, L., Yang, W.Q., Liu, G.C. & Feng, Q.L., 2011. Late Paleozoic Radiolaria from the Upper Triassic sedimentary melange in Shangrila, Southwest China and its geological significance. Palaeoworld, 20, 203-217.
- Yamakita, S., 1986. Discovery of Late Permian radiolarians including *Follicucullus charveti* from the Kurosegawa terrain in eastern Shikoku. Journal of Geological Society of Japan, 92(12), 909-911.
- Yao, A., Kuwahara, K., Ezaki, Y., Liu, J.B. & Hao, W.C., 2004. Permian radiolarians from the Qinfang Terrane, South China, and its geological significance. Jour. Geosci., Osaka City Univ., 47(7), 71-83.

- Yoshida, H & Murata, M., 1985. Permian radiolarian biostratigraphy from the north-eastern part of Saiki City, Oita Prefecture, Japan. *Journal of Geological Society of Japan*, 91(8), 525-533.
- Zhang, N., Henderson, C.M., Xia, W.C., Wang, G.Q. & Shang, H. J., 2010. Conodonts and radiolarians through the Cisuralian-Guadalupian boundary from the Pingxiang and Dachongling sections, Guangxi region, South China. *Alcheringa*, 34, 135-160.

Manuscript received 23 September 2015

Revised manuscript received 11 April 2016

Manuscript accepted 13 April 2016