

Petunjuk Teknis

IDENTIFIKASI KISTA DINOFLAGELLATA

NITA RUKMINASARI, SPi, MP, Ph.D

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PENDAHULUAN	1
KISTA DINOFLAGELLATA.....	1
PROSEDUR PENGAYAKAN SEDIMEN UNTUK ANALISIS KISTA DINOFLAGELLATA	2
PROSEDUR TEKNIK PALYNOLOGY UNTUK ANALISIS KISTA DINOFLAGELLATA	5
GAMBAR SPECIES KISTA DINOFLAGELLATA UNTUK IDENTIFIKASI	9
DAFTAR PUSTAKA	18

PENDAHULUAN

Petunjuk teknis ini adalah panduan yang dapat digunakan oleh peneliti dan atau mahasiswa untuk mengidentifikasi kista dinoflagellate. Dalam petunjuk teknis ini akan dijelaskan beberapa metode dan prosedur penanganan sampel kista dinoflagellate sebelum diidentifikasi. Selain itu, akan dijelaskan juga cara-cara mengidentifikasi kista dinoflagellate dalam sedimen. Petunjuk teknis ini juga dilengkapi dengan gambar-gambar beberapa species kista dinoflagellate yang dapat dijadikan acuan saat mengidentifikasi sampel kista dinoflagellate.

Diharapkan dengan petunjuk teknis akan memudahkan peneliti dan atau mahasiswa yang berminat mempelajari kista dinoflagellata dalam mengidentifikasi kista dinoflagellate.

KISTA DINOFLAGELLATA

Beberapa dinoflagellata menghasilkan dua jenis sel non-motil yang disebut sebagai kista sementara dan kista istirahat dalam siklus hidupnya. Kista yang beristirahat dapat bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang keras dan bertahan dalam periode diam dan dormansi tertentu, yang menyebabkan perkecambahan serentak sebagai respons terhadap perubahan lingkungan yang lebih baik. Oleh karena itu, kista yang sedang beristirahat memiliki peran ekologis yang penting sebagai sumber bibit dari mekarnya berulang dan perluasan sebaran geografis. Hingga saat ini, lebih dari 80 spesies laut dan 15 spesies air tawar dinoflagellata modern diketahui menghasilkan kista istirahat. Meskipun jumlah spesies penghasil kista kecil dibandingkan dengan jumlah total dinoflagellata yang masih ada (lebih dari 2000), yang pertama mengandung banyak spesies berbahaya, yaitu, lebih dari 16 spesies telah diketahui menyebabkan gelombang merah dan tujuh spesies menjadi racun. Oleh karena itu, studi tentang

kista dinoflagellata modern merupakan salah satu subjek penting untuk memahami mekanisme mekarnya alga berbahaya.

PROSEDUR PENGAYAKAN SEDIMEN UNTUK ANALISIS KISTA DINOFLAGELLATA

1. Siapkan serangkaian saringan dari berbagai ukuran mesh dengan 250 μ m di bagian atas, 125 μ m di tengah dan 20 μ m ayakan terendah. (Untuk kista ukuran besar, ayakan ukuran mesh 25 μ m juga berguna, karena partikel tanah liat halus, yang cukup mengganggu pengamatan mikroskopis, dapat dihilangkan)
2. Beri tanda pada tabung inti pada posisi 2 cm dari bawah dengan spidol permanen.
3. Lepaskan penutup plastik dari tabung dan ambil air laut di dalam tabung ke dalam botol 50ml dengan pipet.
4. Lepaskan sumbat karet dari bagian bawah tabung.
5. Dorong keluar lumpur dalam tabung perlahan-lahan ke dalam beaker glass dengan meniup di ujung atas tabung permukaan atas lumpur mencapai tanda 2 cm. Kadang-kadang efektif untuk mendorong sedimen keluar dari tabung dari ujung bawah menggunakan potongan karet yang sedikit lebih kecil dari diameter bagian dalam tabung inti.
6. Masukkan sisa sedimen dalam tabung ke dalam beaker glass ia yang sama dengan yang digunakan pada Langkah 3.
7. Bilas permukaan bagian dalam tabung dengan sedikit air laut yang disaring dengan menggunakan botol pencuci. Tuangkan air bilas ke dalam beaker glass yang sama.
8. Aduk semua isi dalam beaker glass dan tuangkan ke atas saringan. Bilas beaker glass dengan sedikit air laut yang disaring, jika perlu, untuk mentransfer semua isi ke dalam saringan.

(Perhatikan bahwa waktu pemrosesan menjadi lebih singkat untuk menggunakan probe ultrasonik untuk memisahkan sedimen sebelum diayak.

9. Cuci endapan pada saringan atas dengan hati-hati dengan air laut yang disaring dengan menggunakan botol pencuci. Kista dan partikel halus akan melewati saringan 250 μ m dan 125 μ m dan terakumulasi pada saringan 20 μ m.

10. Pindahkan semua residu pada saringan 20 μ m ke cawan petri.

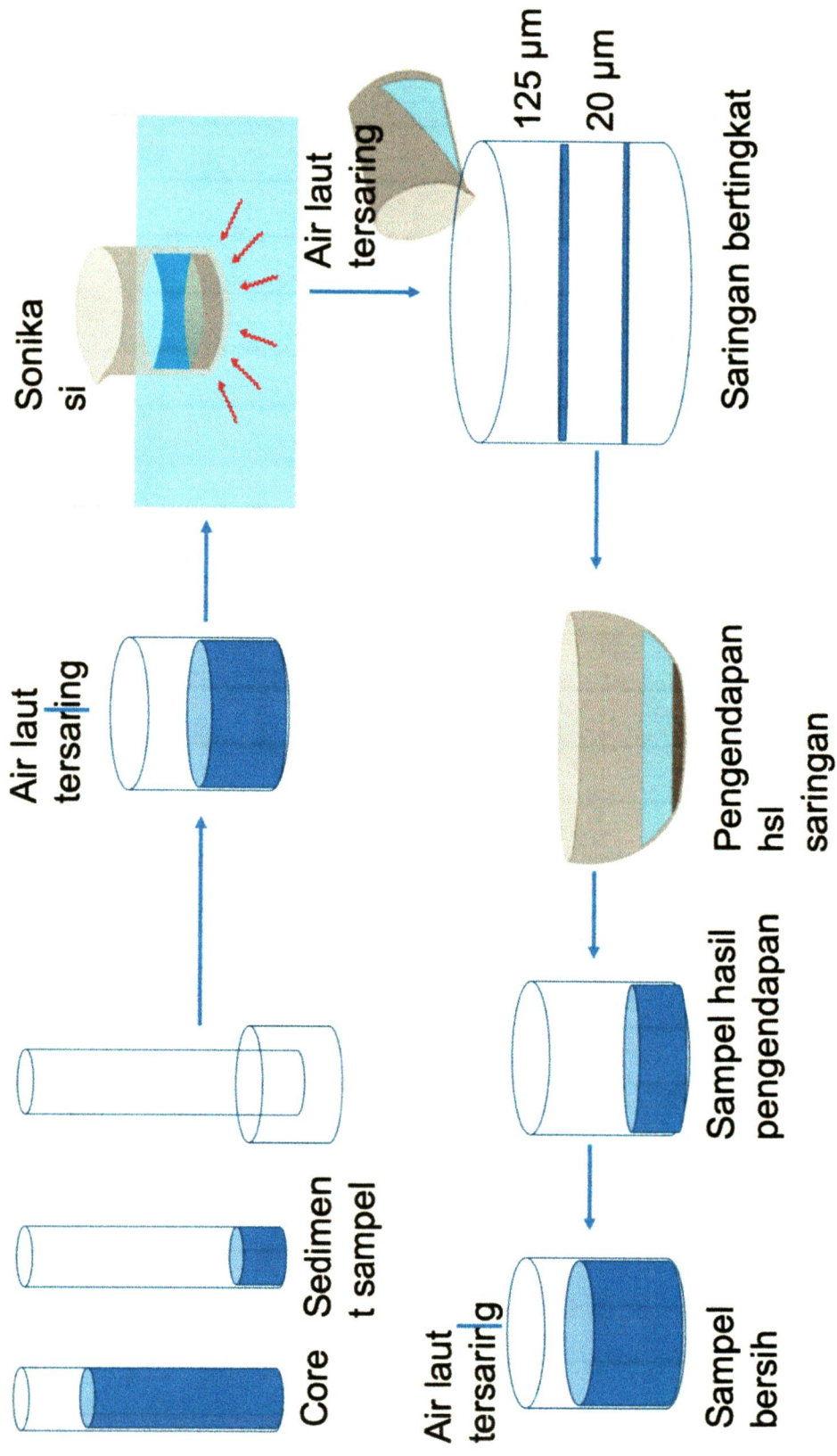
11. Pisahkan partikel yang lebih ringan, yang mengandung kista, dari pasir di residu dengan menyemprotkan air laut yang disaring dari botol pencuci. Air disemprotkan pada satu sisi cawan petri sedemikian rupa sehingga residunya dikelilingi oleh gerakan air yang berputar-putar. Kista dan partikel berbobot ringan lainnya akan melayang di air pada cawan petri, sementara partikel pasir berat tetap berada di bagian bawah tengah cawan petri.

12. Tuangkan air supernatan secara perlahan dengan kista pada ayakan 20 μ m. Partikel pasir yang berat tertinggal di cawan petri.

12a. Mengisap kista dan partikel berbobot ringan dan memindahkannya ke tabung reaksi dengan jarum suntik.

13. Ulangi mencuci, jika perlu.

14. Pindahkan residu pada saringan 20 μ m ke dalam botol 20ml dan bilas saringan dengan sedikit air laut yang disaring untuk mendapatkan semua partikel. Buat larutan dalam botol sampai 10ml menggunakan air laut yang disaring. Ini adalah sampel halus yang siap untuk observasi.



Gambar 1. Bagan tahapan penyaringan sampel sediment untuk pengamatan kista dinoflagellate (Sumber gambar: Matsuoka, 2000)

PROSEDUR TEKNIK PALYNOLOGY UNTUK ANALISIS KISTA DINOFLAGELLATA

Langkah 1. Masukkan sedikit sedimen, misalnya sedimen 2cm bagian atas (lihat 4.1 langkah 6) ke dalam gelas polietilena berukuran 50ml. Sekitar 1-2 gram sedimen berat basah sesuai untuk pemrosesan berikut.

Langkah 2. Tambahkan 15-20 ml aquadest ke dalam gelas kimia, dan campur dengan sedimen. Kemudian simpan di atas meja untuk sementara waktu sampai semua partikel sedimen tenggelam ke bawah. Setelah partikel tenggelam sepenuhnya, air supernatan harus didekantasi secara perlahan dan hati-hati agar tidak kehilangan kista yang ringan. Ulangi proses pencucian ini dua hingga tiga kali untuk menghilangkan garam.

Langkah 3. Tambahkan 10% asam klorida dalam sampel untuk menghilangkan kalsium karbonat yang menyusun nannoplankton berkapur, foraminiferous, dan lain-lain. Simpan gelas kimia selama satu hari pada suhu ruang. Dinding dan ornamen kista berkapur seperti *Scrippsiella trochoidea* dan *Ensiculifera carinata* akan larut oleh asam, tetapi fagma organik bagian dalam tetap utuh.

Langkah 4. Cuci dengan aquadest untuk menghilangkan asam dengan cara yang sama seperti Langkah 2.

Langkah 5. Tambahkan larutan 1% kalium hidroksida (KOH) dalam jumlah yang cukup ke dalam gelas kimia dan panaskan pada suhu sekitar 70oC dalam penangas air selama tiga menit. Dianjurkan untuk mempertahankan suhu air secara konstan dan jaga waktu pemaparan dengan hati-hati. Dalam suhu yang lebih tinggi dan paparan yang lebih lama, fagma kista yang relatif tipis dari *Protoperdinium* dan *Alexandrium* kadang-kadang menghilang.

Langkah 6. Cuci dengan aquadest untuk menghilangkan alkali dengan cara yang sama seperti Langkah 2.

Langkah 7. Tambahkan conc (25% -30%) asam hidrofluorat (HF) dalam jumlah yang cukup ke dalam gelas kimia dengan pipet polietilen volume 10 ml untuk menghilangkan bahan silikat seperti pasir, diatom, silicoflagellate dan lainnya. Panaskan di bak air sekitar 70oC selama dua hingga tiga jam. Karena larutan dan gas asam hidrofluorat sangat berbahaya dan beracun, pemrosesan ini harus dilakukan dengan memakai pengaman seperti sarung tangan karet atau vinil dan masker gas. Larutan residu yang mengandung asam fluorida harus dinetralkan dengan kalsium karbonat.

Langkah 8. Cuci dengan aquadest untuk menghilangkan asam dengan cara yang sama seperti Langkah 2.

Langkah 9. Ketika zat selulosa seperti jaringan tanaman banyak ditemukan dalam sampel, asetilasi mungkin berguna untuk menghilangkannya. Jika bahan tersebut tidak terlihat, asetilasi tidak diperlukan. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

9a. Keluarkan volume tertentu dari sedimen yang diolah ke dalam tabung 10 ml polietilen centrifuge, dan tambahkan 5 ml asam asetat glasial (CH_3COOH) dalam tabung dengan pipet. Aduk isi dalam tabung dengan baik.

9b. Centrifuge tabung (sekitar 3000 rpm, 20 detik) dan keluarkan supernatan dengan pipet. Setelah menghilangkan bahan kimia, tambahkan larutan Erdtman yang terdiri dari sembilan bagian asetat anhidrida [$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$] dan satu bagian asam sulfat pekat [H_2SO_4] dalam tabung dan panaskan sampai sekitar 70oC dalam bak air.

9c. Setelah menghilangkan larutan Erdtman dengan centrifuge dengan cara yang sama seperti sebelumnya, tambahkan 5 ml asam asetat glasial dengan pipet

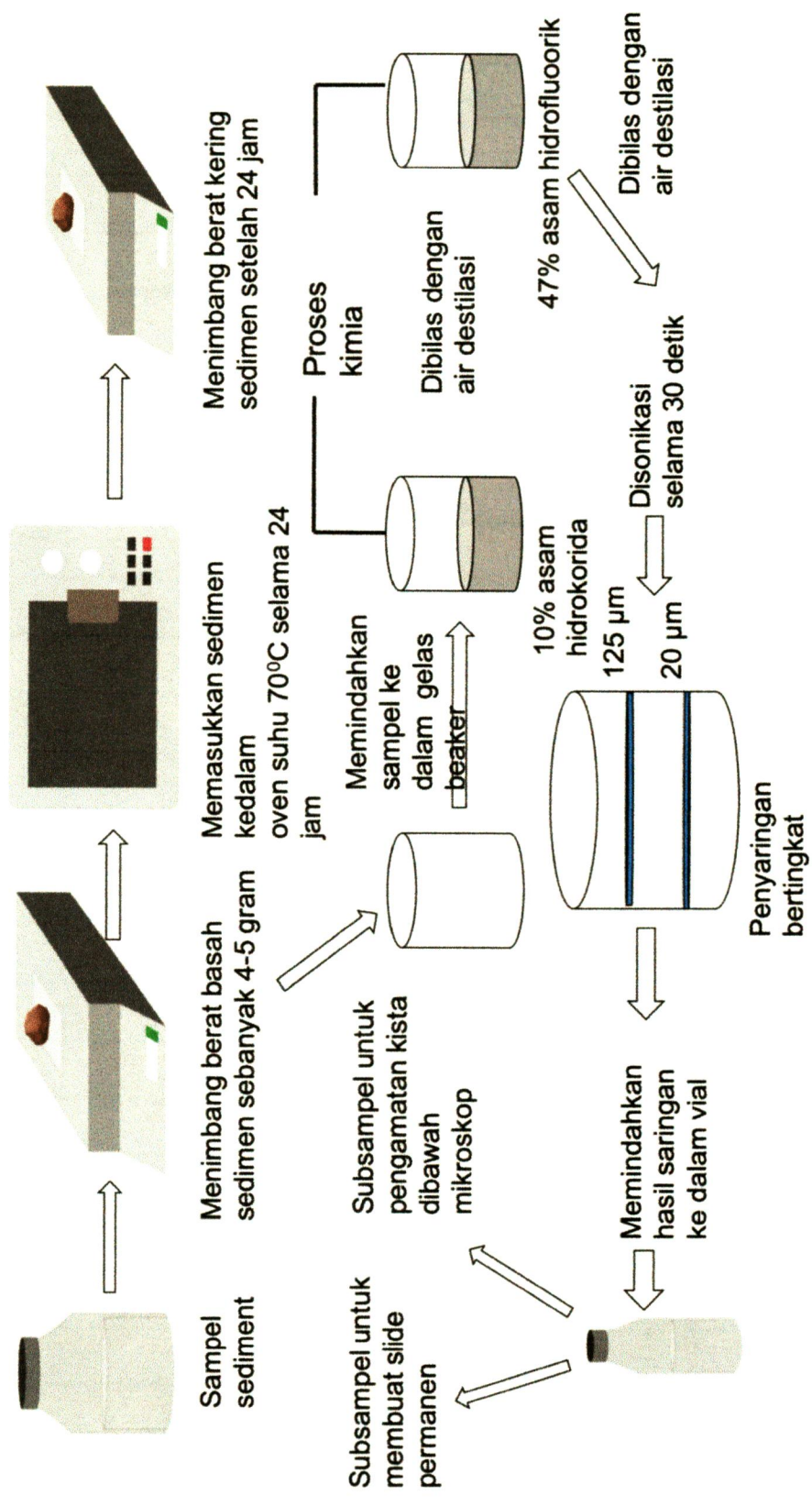
9d. Cuci residu dengan aquadest dengan cara yang sama seperti 9b

Langkah 10. Siapkan saringan ukuran mesh 125 μ m di atas dan 20 μ m di bawah.

Langkah 11. Transfer sampel setelah memproses langkah 7 atau 9 ke saringan di atas. Langkah





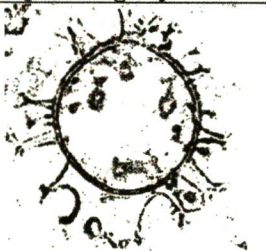
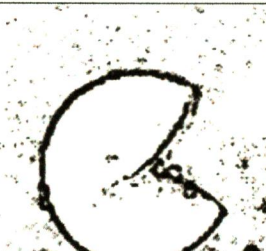
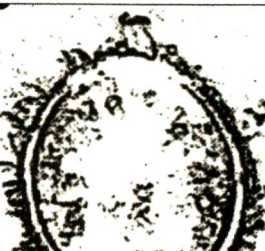

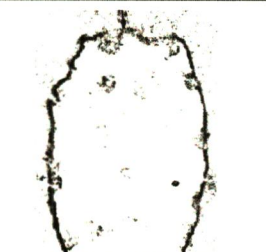


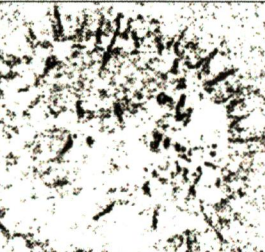
12. Cuci sampel pada saringan atas dengan seksama. Kista dan partikel organik lainnya seperti spora dan serbuk sari akan melewati saringan 125 μ m dan terakumulasi pada saringan 20 μ m.


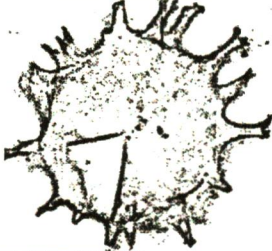

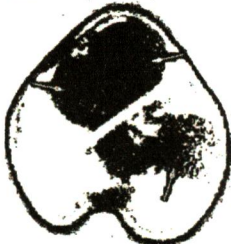


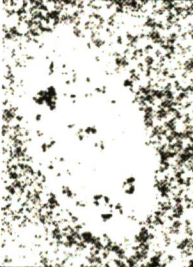


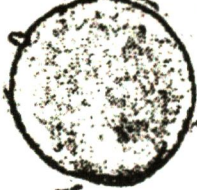





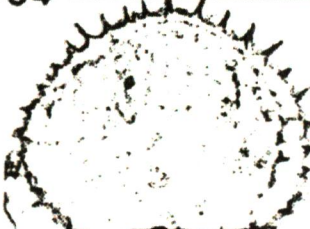
Langkah 13. Masukkan semua residu pada saringan 20 μ m ke dalam botol 10ml dan tambahkan aquadest hingga 10ml. Ini adalah sampel halus yang siap untuk dihitung dan diidentifikasi kista dinoflagellatnya.


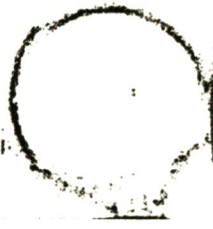


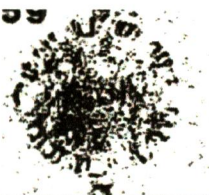

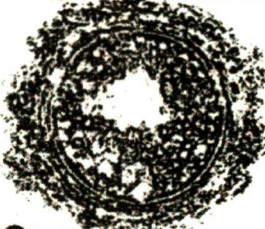
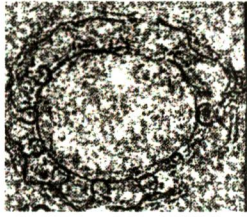
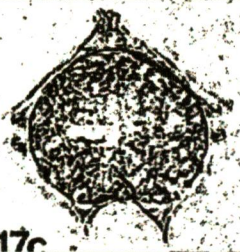
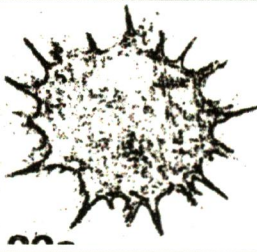
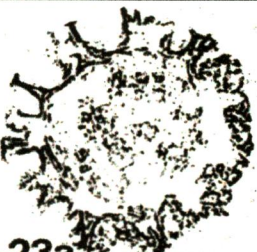
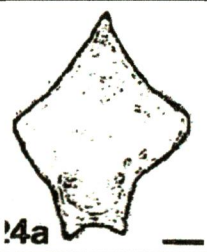
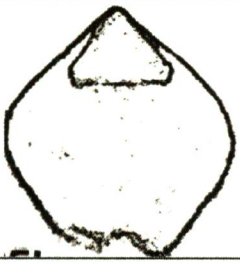
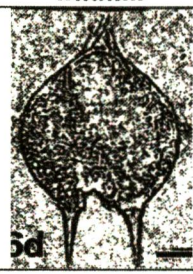
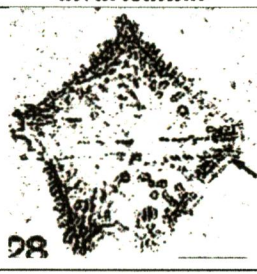
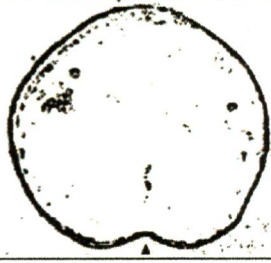


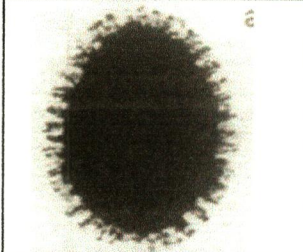
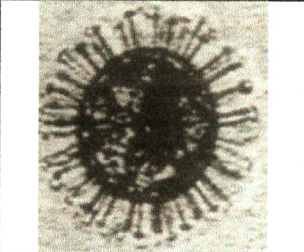
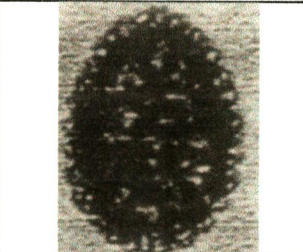
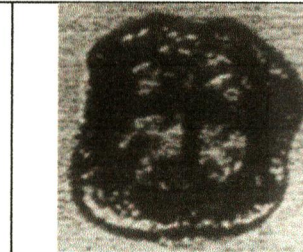

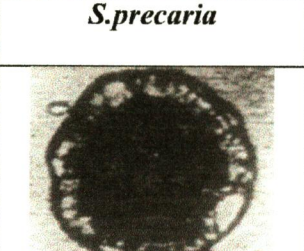
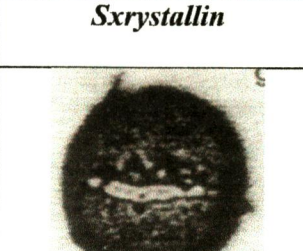
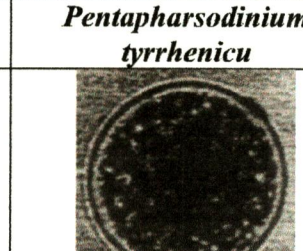
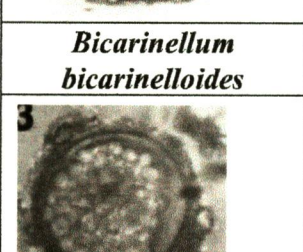
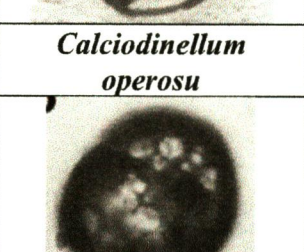
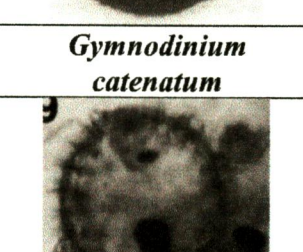
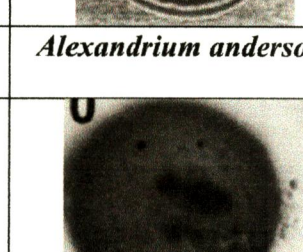
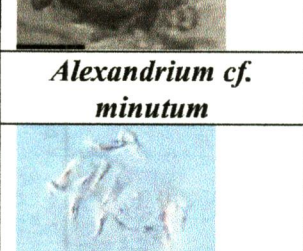
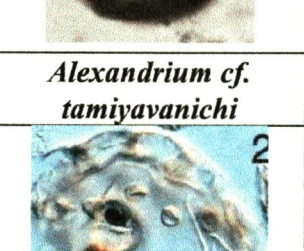
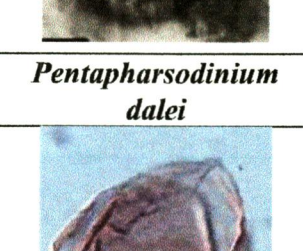
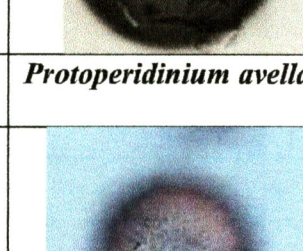
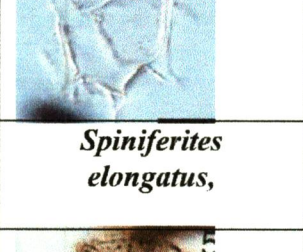
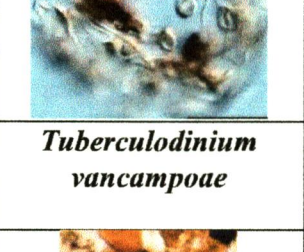


Gambar 2. Bagan prosedur Teknik palynologi untuk analisis kista dinoflagellate (Sumber gambar: Matsuoka, 2000)

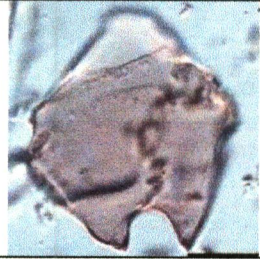

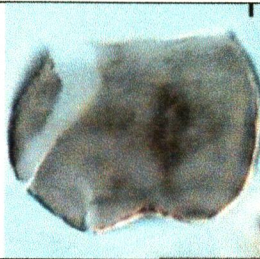

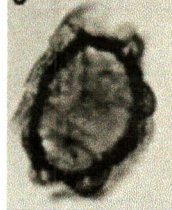
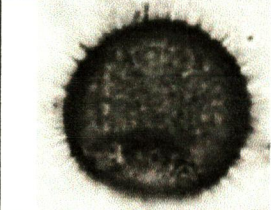
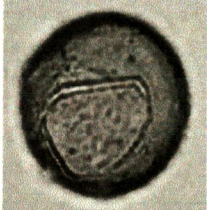
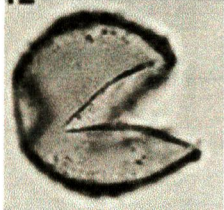


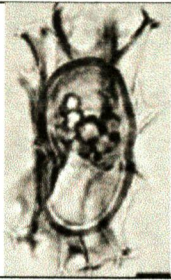
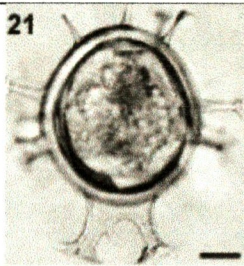
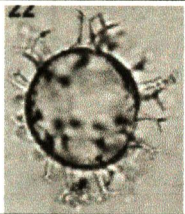



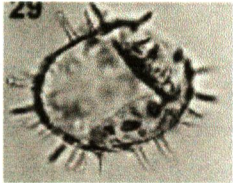


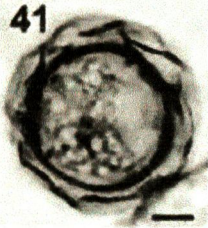
GAMBAR SPECIES KISTA DINOFLAGELLATA UNTUK IDENTIFIKASI

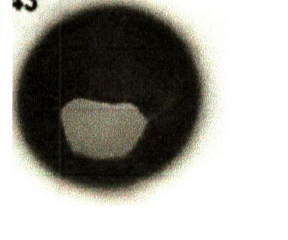
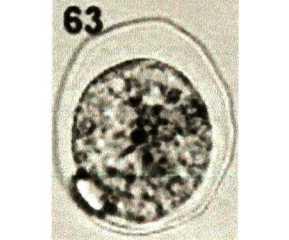
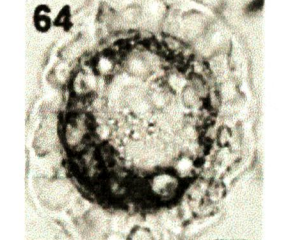
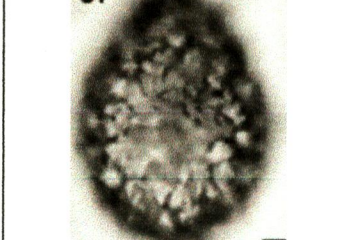
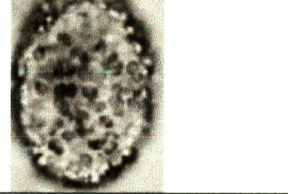
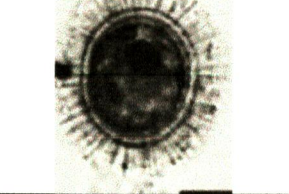
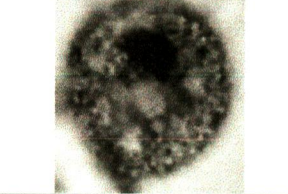


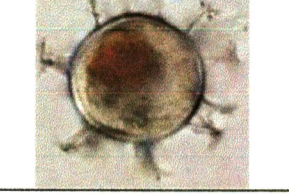
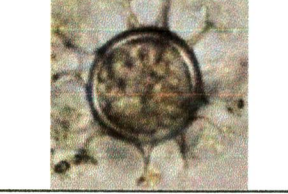
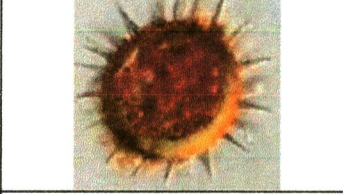
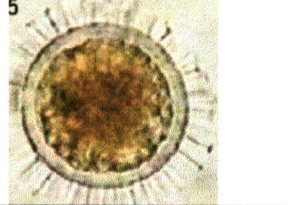




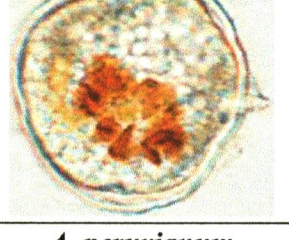

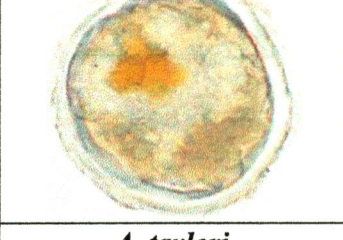
			
<i>Alexandrium pseudogonyaulax.</i>	<i>Alexandrium cf. tamarense</i>	<i>Gonyaulax digitalis</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>
			
<i>Spiniferites mirabilis</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>	<i>Pheopolykrikos hartmannii</i>	<i>Polykrikos kofoidii</i>
			
<i>Polykrikos schwartzii</i>	<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Protoperidinium claudicans</i>	<i>Protoperidinium conicum</i>


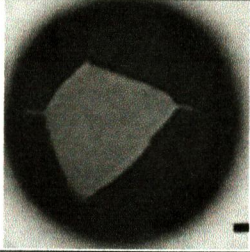
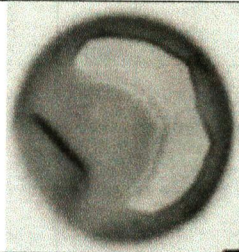
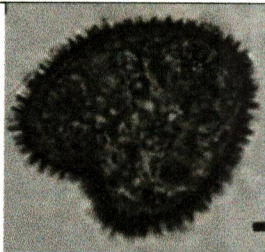
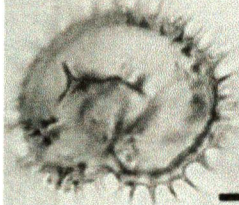

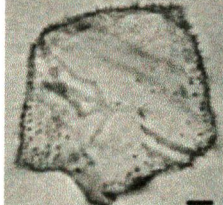
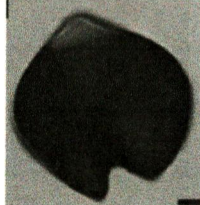
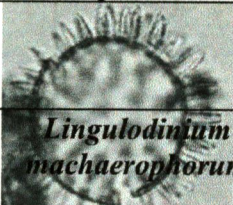
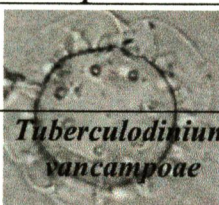
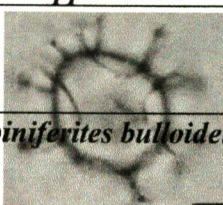
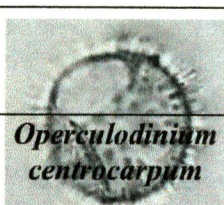



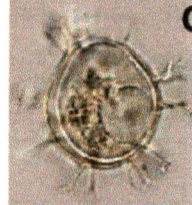




			
<i>Protoperidinium denticulatum</i>	<i>Protoperidinium divaricatum</i>	<i>Protoperidinium leonis</i>	<i>Protoperidinium oblongum</i>
			
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	<i>Protoperidinium subinerm</i>	<i>Scripsiella lachrymosa</i>	<i>Scripsiella trifida,</i>
			
<i>Zygabikodinium lenticulatum</i>	<i>Protoperidinium cf. americanum</i>	<i>Alexandrium minutum</i>	<i>Diplopelta symmetrica</i>
			
<i>Gonyaulax polyera</i>	<i>Polykrikos schwartzii</i>	<i>Protoperidinium conicoides</i>	<i>Protoperidinium conicum</i>

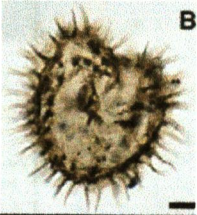




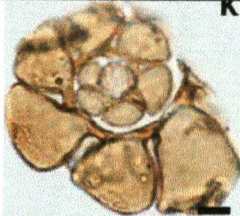

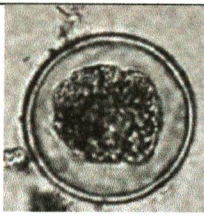
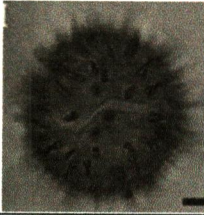
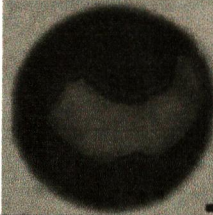
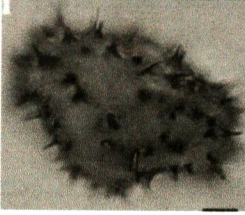
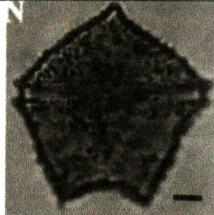
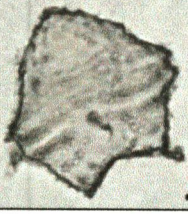

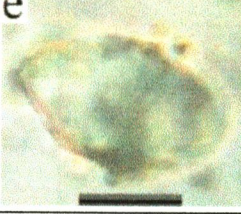

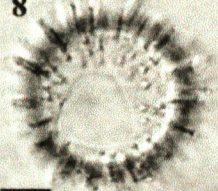
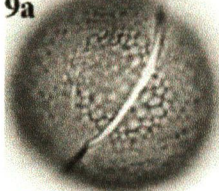

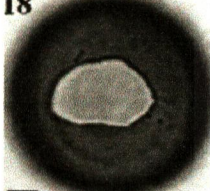
			
<i>Protoperidinium cf. divergens</i>	<i>Protoperidinium cf. excentricum</i>	<i>Protoperidinium punctulatum</i>	<i>Scripsiella lachrymosa,</i>
			
<i>Scripsiella trochoidea</i>	<i>Alexandrium catenella.</i>	<i>Fragilidium subglobosum.</i>	<i>Pyrophacus steinii.</i>
			
<i>Protoperidiniwn cf. achromaticum</i>	<i>Protoperidiniwn cf. nudum</i>	<i>Protoperidinium divaricatum</i>	<i>Protoperidinium latissimum</i>
			
<i>Protoperidinium leonis.</i>	<i>Protoperidinium oblongum.</i>	<i>Protoperidiniwn pentagomim cyst</i>	<i>Protoperidinium subinerme</i>

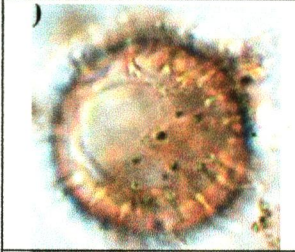
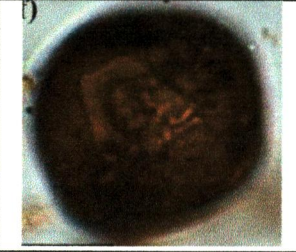
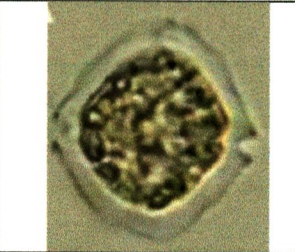
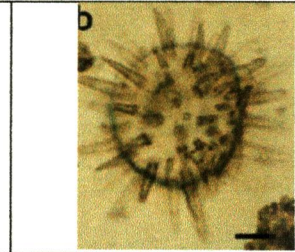
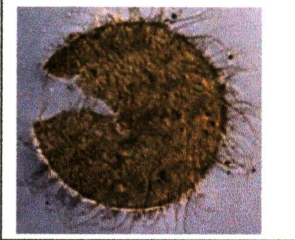

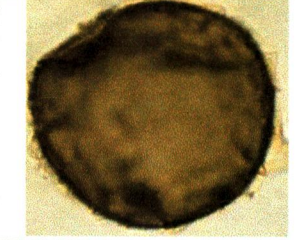
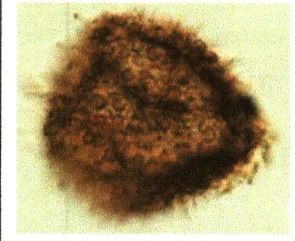

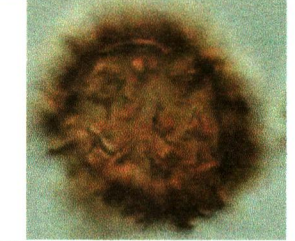



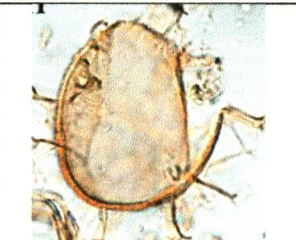

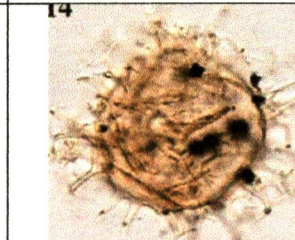
			
<i>Scripsiella trochoidea</i>	<i>S. precaria</i>	<i>Sxystallin</i>	<i>Pentapharsodinium tyrrhenicu</i>
			
<i>Bicarinelum bicarinelloides</i>	<i>Calciodinellum operosu</i>	<i>Gymnodinium catenatum</i>	<i>Alexandrium andersoni</i>
			
<i>Alexandrium cf. minutum</i>	<i>Alexandrium cf. tamiyavanichi</i>	<i>Pentapharsodinium dalei</i>	<i>Protoperidinium avellana</i>
			
<i>Spiniferites elongatus,</i>	<i>Tuberculodinium vancampoae</i>	<i>Dubridinium spp., Potter</i>	<i>Islandinium brevispinosum,</i>
			
<i>Islandinium minutum</i>	<i>Polykrikos schwartzii</i>	<i>Selenopemphix quanta</i>	<i>Quinquecuspis concreta</i>

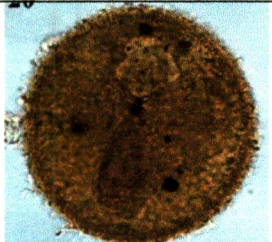
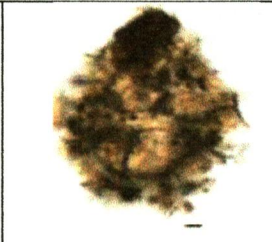
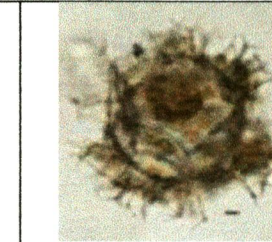
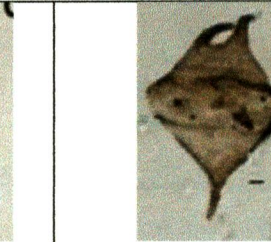
			
<i>Lejeunacysta oliva</i>	<i>Peridinium limbatum</i> ,	<i>Votadinium calvum</i>	<i>Votadinium spinosum</i> ,
			
<i>Cochlodinium cf. polykrikoides</i>	<i>Diplopelta cf. parva</i>	<i>Diplopsalis cf. lebourae</i>	<i>Diplopsalis lenticula</i>
			
<i>Fragilidium mexicanum</i>	<i>Gonyaulax digitalis</i>	<i>Gonyaulax elongata</i> :	<i>Gonyaulax membranacea</i>
			
<i>Gonyaulax cf. scrippsae</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	<i>Gonyaulax verior</i>	<i>Gyrodinium instriatum</i>
			
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	<i>Pentapharsodinium tyrrhenicum</i>	<i>Preperidinium meunieri</i> :	<i>Protoperidinium americanum</i>

 <p>43</p>	 <p>63</p>	 <p>64</p>	 <p>67</p>
<p><i>Protoperidinium cf. avellanum</i></p>	<p><i>Pyrophacus horologium</i></p>	<p><i>Pyrophacus steinii</i></p>	<p><i>Scrippsiella crystallina</i></p>
 <p>18</p>	 <p>10</p>		 <p>2</p>
<p><i>Scrippsiella cf. lachrymosa</i></p>	<p><i>Scrippsiella cf. precaria</i></p>	<p><i>Scrippsiella cf. rotunda</i></p>	<p><i>Scrippsiella trochoidea</i></p>
 <p>16</p>	 <p>2</p>	 <p>3</p>	
<p><i>Warnowia cf. rosea</i></p>	<p><i>Spiniferites delicatus</i></p>	<p><i>Spiniferites ramosus</i></p>	<p><i>Lingulodinium polyedrum</i></p>
 <p>5</p>	 <p>6</p>	 <p>12</p>	
<p><i>Protoceratium reticulatum</i></p>	<p><i>Alexandrium catenella</i></p>	<p><i>Protoperidinium compressum</i></p>	<p><i>Alexandrium kutnerae</i></p>
		 <p>2</p>	 <p>7</p>
<p><i>A. margalefi</i></p>	<p><i>A. peruvianum</i></p>	<p><i>A. pseudogoniaulax</i></p>	<p><i>A. taylori</i></p>

			
<i>Brigantedinium spp</i>	<i>Brigantedinium simplex</i>	<i>Brigantedinium irregulare</i>	<i>Votadinium spinosum</i>
			
<i>Selenopemphix quanta</i>	<i>Selenopemphix nephroides</i>	<i>Trinovantedinium applanatum</i>	<i>Votadinium calvum</i>
			
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	<i>Tuberculodinium vancampoe</i>	<i>Spiniferites bulloideus,</i>	<i>Operculodinium centrocarpum</i>
			
<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Spiniferites membranaceus</i>	<i>S. bentorii</i>	<i>S. ramosus</i>
			
<i>Echinidinium aculeatum</i>	<i>Operculodinium centrocarpum</i>	<i>Echinidinium granulatum</i>	<i>Brigantedinium cariacoense</i>

			
<i>Selenopemphix quanta</i>	<i>Selenopemphix nephroides</i>	<i>Dubridinium spp</i>	<i>Trinovantedinium variable</i>
			
<i>Stelladinium reidii</i>	<i>Foraminiferal organic lining</i>	<i>Quinquecuspis concreta</i>	<i>Alexandrium affine</i>
			
<i>Oblea acanthocysta</i>	<i>Brigantedinium irregulare</i>	<i>Selenopemphix quanta</i>	<i>Trinovantedinium applanatum</i>
			
<i>Trinovantedinium pallidifulvum</i>	<i>Protoperidinium latissimum</i>	<i>Gymnodinium instriatum</i>	<i>Gyrodinium sp</i>
			
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	<i>Gymnodinium cf. nolleri</i>	<i>Protoperidinium obtusum</i>	<i>Brigantedinium asymmetricum</i>

			
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	<i>Brigantedinium simplex</i>	<i>Kryptoperidinium foliaceum</i>	<i>Lingulodinium polyedrum</i>
			
<i>Bitectatodinium spongium</i>	<i>Operculodinium centrocarpum</i>	<i>Echinidinium bispiniformum</i>	<i>Lejeunecysta oliva</i>
			
<i>Archaeoperidinium sp</i>	<i>Archaeoperidinium minutum</i>	<i>Protoperidinium fukuyoi</i>	<i>Operculodinium centrocarpum</i>
			
<i>Echinidinium delicatum, 2.</i>	<i>E. transparantum</i>	<i>Nemosphaeropsis rigida</i>	<i>Protoperidinium zoharyi</i>
			
<i>Spiniferites belerius</i>	<i>S. delicatus</i>	<i>S. hainanensis</i>	<i>S. hyperacanthus</i>

			
<i>Tectatodinium pellitum</i>	<i>Gonyaulax scrippsae</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>	<i>Protoperidinium compressum</i>

DAFTAR PUSTAKA

- Alkawri, A., 2016. Seasonal variation in composition and abundance of harmful dinoflagellates in Yemeni waters, southern Red Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 112, 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.015>
- Aydin, H., Matsuoka, K., Minareci, E., 2011. Distribution of dinoflagellate cysts in recent sediments from Izmir Bay (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). *Mar. Micropaleontol.* 80, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2011.03.004>
- Bravo, I., Garcés, E., Diogène, J., Fraga, S., Sampedro, N., Figueroa, R.I., 2006. Resting cysts of the toxigenic dinoflagellate genus *Alexandrium* in recent sediments from the Western Mediterranean coast, including the first description of cysts of *A. kutnerae* and *A. peruvianum*. *Eur. J. Phycol.* 41, 293–302. <https://doi.org/10.1080/09670260600810360>
- Godhe, A., Karunasagar, I., Karlson, B., 2000. Dinoflagellate Cysts in Recent Marine Sediments from Tasmania, Australia. *Bot. Mar.* 43, 39–48.
- Joyce, L.B., Pitcher, G.C., Randt, A. Du, Monteiro, P.M.S., 2005. Dinoflagellate cysts from surface sediments of Saldanha Bay, South Africa: An indication of the potential risk of harmful algal blooms. *Harmful Algae* 4, 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2004.08.001>

- Kim, S.Y., Lim, D. II, Cho, H.J., 2012. Dinoflagellate cyst assemblages from the northern shelf sediments of the East China Sea: An indicator of marine productivity. *Mar. Micropaleontol.* 96–97, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2012.09.003>
- Matsuoka, K and Fukuyo, Y., 2000. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC. Japan: 77p.
- Mohamed, Z.A., Al-Shehri, A.M., 2011. Occurrence and germination of dinoflagellate cysts in surface sediments from the Red Sea off the coasts of Saudi Arabia. *Oceanologia* 53, 121–136. <https://doi.org/10.5697/oc.53-1.121>
- Montresor, M., Zingone, A., Sarno, D., 1998. Dinoflagellate cyst production at a coastal Mediterranean site. *J. Plankton Res.* 20, 2291–2312. <https://doi.org/10.1093/plankt/20.12.2291>
- Narale, D.D., Anil, A.C., 2017. Spatial distribution of dinoflagellates from the tropical coastal waters of the South Andaman, India: Implications for coastal pollution monitoring. *Mar. Pollut. Bull.* 115, 498–506. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.035>
- Nehring, S., 1997. Dinoflagellate Resting Cysts from Recent German Coastal Sediments. *Bot. Mar.* 40, 307–324. <https://doi.org/10.1515/botm.1997.40.1-6.307>
- Orlova, T.Y., Morozova, T. V., Gribble, K., Kulis, D., Anderson, D.M., 2004. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments of the western coast of the Bering Sea. *Bot. Mar.* 47, 184–201. <https://doi.org/10.1134/s1063074013010069>
- Pospelova, V., Chmura, G.L., Walker, H.A., 2004. Environmental factors influencing the spatial distribution of dinoflagellate cyst assemblages in shallow lagoons of southern New England (USA). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 128, 7–34. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(03\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(03)00110-6)

- Pospelova, V., Kim, S.J., 2010. Dinoflagellate cysts in recent estuarine sediments from aquaculture sites of southern South Korea. *Mar. Micropaleontol.* 76, 37–51.
<https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2010.04.003>
- Shin, H.H., Matsuoka, K., Yoon, Y.H., Kim, Y.O., 2010. Response of dinoflagellate cyst assemblages to salinity changes in Yeosu Bay, Korea. *Mar. Micropaleontol.* 77, 15–24.
<https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2010.07.001>
- Shin, H.H., Yoon, Y.H., Kim, Y.O., Matsuoka, K., 2011. Dinoflagellate Cysts in Surface Sediments from Southern Coast of Korea. *Estuaries and Coasts* 34, 712–725.
<https://doi.org/10.1007/s12237-011-9373-y>
- Sonneman, J.A., Hill, D.R.A., 1997. A Taxonomic Survey of Cyst-producing Dinoflagellates from Recent Sediments of Victorian Coastal Waters, Australia. *Bot. Mar.* 40, 149–177.
<https://doi.org/10.1515/botm.1997.40.1-6.149>
- Uddandam, P.R., Prasad, V., Rai, J., 2017. Dinoflagellate cyst distribution in sediments of western Bay of Bengal: Role of sea surface conditions. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 483, 31–48. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.013>

Sumber gambar dalam sampul:

1. [<https://www.britannica.com/science/dinoflagellate>, diakses tanggal: 10 Mei 2021]
2. [<https://palconcrdish.wordpress.com/2013/05/10/dinoflagellate-fossils/>, diakses tanggal: 10