

# GAMBARAN DIATOM PADA PERAIRAN SUNGAI SIAK KECAMATAN MEMPURA KABUPATEN SIAK SEBAGAI PENUNJANG DIAGNOSIS IDENTIFIKASI TEMPAT KORBAN TENGGELAM

Diko Anugrah Ramadhan<sup>1)</sup>, Dedi Afandi<sup>2)</sup>, Adnan Kasry<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

*Description of the diatom species existed in water column were of a key information in forensic science, especially in diagnosing the drowning site. Examining the diatom presence on the tissue, lung, blood, kidney as well as in the lymph of the victim (death person), were performed to confirm whether the death due to drowning or that other reason. Qualitative description of diatom in the part of body victim were compared to that in water, prior to confirmation the location of death. The study were located in Siak river on Mempura district, Siak Regency, in May and June 2012. The key identification of diatom were referred to Masaharu (1977) and Yungfang (1995), while diatom density were calculated following method of American Public Health Association (APHA). It revealed that 26 diatoms species were identified which consisted of Actynodiscus sp, Amphora sp, Asterionella sp, Aulacoseira sp, Cocconeis sp, Coscinodiscus sp, Cyclotella sp, Dactyliosolen sp, Diatoma sp, Eucampia sp, Eunotia sp, Fragillaria sp, Hyalodiscus sp, Isthmia sp, Melosira sp, Nitzschia sp, Navicula sp, Planktoniella sp, Pleurosigma sp, Rhizosolenia sp, Streptotheca sp, Stephanodiscus sp, Surirella sp, Tabellaria sp, Triceratium sp, Thalassiosira sp. Total abundance of diatom account 5987,5 cells/L. Apparently, Aulacoseira sp were dominant in the water which abundance of 812,5 cells/L which average of all stations were 1197,5 cells/L.*

**Key words:** *diagnostic, drowning, diatom, species, abundance, Siak river*

## PENDAHULUAN

Kematian akibat tenggelam adalah salah satu dari beberapa jenis kematian yang tidak wajar<sup>1</sup>. Tenggelam merupakan salah satu bentuk mati lemas/asfiksia yang dikarenakan korban terbenam sebagian atau terbenam seluruhnya didalam cairan, sehingga mengakibatkan paru terisi air dan tidak terjadinya pertukaran udara didalamnya.<sup>2</sup> Kematian akibat tenggelam dapat terjadi dikarenakan beberapa sebab seperti, kecelakaan, bunuh diri ataupun pembunuhan.<sup>3</sup>

Pemeriksaan diatom merupakan salah satu pemeriksaan yang dapat dilakukan pada kasus tenggelam selain pemeriksaan dalam ataupun pemeriksaan luar. Pemeriksaan diatom juga dapat mengidentifikasi korban masih dalam keadaan hidup atau sudah dalam keadaan meninggal ketika berada di dalam air, serta penentuan jenis dan bentuk diatom dapat pula memprediksi lokasi korban tenggelam.<sup>1,4,5,6</sup>

Diatom merupakan organisme uniseluler yang tahan terhadap asam karena memiliki dinding berupa silika yang keras, diatom juga mampu melakukan fotosintesis dan biasanya terdapat di permukaan air.<sup>7</sup> Diatom merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan sifat fisik dan kimia air seperti, suhu, kecerahan, kuat arus dan pH, hal ini pula yang menyebabkan keberadaan diatom spesifik di suatu lingkungan perairan.

---

<sup>1)</sup>Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: [diko.anugrah@yahoo.com](mailto:diko.anugrah@yahoo.com)

<sup>2)</sup>Bagian Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal Fakultas Kedokteran Universitas Riau

<sup>3)</sup>Bagian Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

Dalam pemeriksaan diatom umumnya menggunakan bahan kimia untuk mendestruksikan jaringan, tetapi dikarenakan sifat diatom yang tahan terhadap asam maka diatom tidak hancur dalam pemeriksaan tersebut. Pemeriksaan diatom dikatakan positif bila dari sedian paru ditemukan diatom sebanyak 4-5 per LBP atau 10-20 per satu sedian atau dapat pula dikatakan positif jika ditemukan 1 per LPB pada sumsum tulang.<sup>3</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, bentuk dan kelimpahan diatom di sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak. Penelitian mengenai diatom di suatu perairan masih jarang dilakukan dalam ilmu kedokteran forensik. Hal ini pula yang mendasari penulis melakukan penelitian ini, sehingga dapat membantu pihak forensik dalam penyelidikan lokasi korban tenggelam.

## **METODE PENELITIAN**

Penentuan lokasi pada penelitian ini melalui *purposive sampling* yaitu dengan memperhatikan tingkat aktivitas di masing-masing daerah. Penelitian ini dilakukan pada lima stasiun yang diasumsikan dapat mewakili gambaran diatom di perairan Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak. Setiap stasiun tersebut ditentukan berdasarkan kepadatan penduduk dan faktor-faktor lain yang diduga mempengaruhi kepadatan diatom seperti aktivitas MCK, pengerukan pasir dan limbah perkebunan. Masing-masing stasiun penelitian akan dibagi menjadi tiga titik sub sampling yang akan mewakili stasiun penelitian tersebut.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali di setiap stasiun penelitian pada 27 Mei 2012 dan 3 Juni 2012 pukul 10.30 s/d 12.30 WIB. Stasiun I merupakan stasiun kontrol, di sekitar kawasan ini tidak terdapat aktivitas manusia hanya terdapat anak sungai yang mengalir di sungai, beberapa perkebunan milik masyarakat yang sudah tidak digarap lagi. Stasiun II merupakan kawasan pemukiman penduduk, terdapat banyak aktivitas masyarakat seperti MCK (Mandi cuci kakus) serta transportasi. Stasiun III merupakan kawasan yang terdapat areal pengerukan pasir, serta aktivitas pertambangan pasir. Stasiun IV merupakan kawasan dekat pemukiman dan disekitar area tersebut terdapat tempat masyarakat sekitar menepikan perahu dan rakitnya. Stasiun V, pada kawasan ini dijumpai dermaga yang biasa digunakan masyarakat sekitar untuk beraktivitas dan bermobilisasi menggunakan sungai

Siak. Pengambilan sampel dilakukan dengan ember berukuran 10 L sebanyak 5 kali yang kemudian disaring menggunakan Planktonnet No.25 dengan jumlah sampel 190 ml di setiap sub-sampling. Pada saat pengambilan sampel dilakukan pengukuran parameter fisika-kimia, yaitu: suhu, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman, pH, oksigen terlarut, COD, BOD, nitrat dan fosfat.

Identifikasi dengan metode pencacahan acak sebanyak tiga kali pengulangan. Pemeriksaan bentuk dan jenis diatom mengacu kepada Masaharu dan Yunfang.<sup>8,9</sup> Hasil penelitian di dokumentasikan dalam bentuk tabel dan gambar. Bentuk diatom digambarkan dan dihitung persediaan jumlah diatom untuk menghitung kelimpahan. Untuk menghitung kelimpahan plankton digunakan rumus menurut (*American Public Health Association*) APHA<sup>10</sup>.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sungai Siak merupakan salah satu sungai terpenting yang terdapat di Provinsi Riau, terletak pada 100° 28' BT- 102° 12' BT dan 0° 20' LU- 1° 13' LU. Hулunya bersumber dari dua sungai yakni Sungai Tapung Kiri (dari Bukit Suligi di Kabupaten Rokan Hulu) dan Sungai Tapung Kanan (dari rawa-rawa di Kabupaten Siak).<sup>11</sup> Sungai Siak merupakan sungai terdalam di Indonesia, dengan kedalaman sekitar 20-30 meter, sungai ini sangat padat dan dilayari kapal-kapal besar, kargo, tanker maupun *speedboat*. Sungai ini memiliki panjang sekitar 300 kilometer.<sup>12</sup>

**Tabel 1 Jenis diatom pada masing-masing stasiun penelitian di Perairan Sungai Siak Kabupaten Siak selama Penelitian**

No.	Jenis	Stasiun Penelitian														
		Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III			Stasiun IV			Stasiun V		
		Sub-sampling			Sub-Sampling			Sub-sampling			Sub-sampling			Sub-sampling		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.	<i>Actynodiscus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
2.	<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3.	<i>Asterionella</i> sp.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	<i>Aulacoseira</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Cocconeis</i> sp.	+	0	0	0	+	0	0	0	0	+	+	0	+	0	0
6.	<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+
7.	<i>Cyclotella</i> sp.	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	<i>Dactyliosolen</i> sp.	+	+	+	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+
9.	<i>Diatoma</i> sp.	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	<i>Eucampia</i> sp.	+	0	+	+	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+
11.	<i>Eunotia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0
12.	<i>Fragillaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+
13.	<i>Hyalodiscus</i> sp.	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+	0	+	0	0
14.	<i>Isthmia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
15.	<i>Melosira</i> sp.	+	0	0	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+
16.	<i>Navicula</i> sp.	+	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	+
17.	<i>Nitzschia</i> sp.	+	+	+	0	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+
18.	<i>Planktoniella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	+
19.	<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
20.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
21.	<i>Streptotheca</i> sp.	+	+	+	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
22.	<i>Stephanodiscus</i> sp.	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.	<i>Surirella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
24.	<i>Tabellaria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
25.	<i>Triceratium</i> sp.	0	+	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	0
26.	<i>Thalassiosira</i> sp.	+	0	0	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+	0	+

Sumber : data primer

Keterangan :

+ : ada dijumpa, 0: tidak ada dijumpai

Pada penelitian ini, kelas *Bacillariophyceae* yang berhasil diidentifikasi berjumlah 26 jenis. Distribusi kelas *Bacillariophyceae* atau diatom di setiap stasiun tidak merata, seperti di stasiun I sebanyak 17 jenis diatom, stasiun II sebanyak 16 jenis diatom, stasiun III sebanyak 21 jenis diatom, stasiun IV sebanyak 16 jenis diatom dan stasiun V sebanyak 19 jenis diatom. (tabel 1)

Jenis diatom yang ditemukan pada Sungai Siak, Kecamatan Mempura Kabupaten Siak, yaitu: *Actynodiscus* sp, *Amphora* sp, *Asterionella* sp, *Aulacoseira* sp, *Cocconeis* sp, *Coscinodiscus* sp, *Cyclotella* sp, *Dactyliosolen* sp, *Diatoma* sp, *Eucampia* sp, *Eunotia* sp, *Fragillaria* sp, *Hyalodiscus* sp, *Isthmia* sp, *Melosira* sp, *Nitzschia* sp, *Navicula* sp, *Planktoniella* sp, *Pleurosigma* sp, *Rhizosolenia* sp, *Streptotheca* sp, *Stephanodiscus* sp, *Surirella* sp, *Tabellaria* sp, *Triceratium* sp, *Thalassiosira* sp. Jenis diatom yang paling banyak di temukan adalah *Aulacoseira* sp dengan total kelimpahan sebesar 812,5 sel/L hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Sri<sup>13</sup> di kawasan Situ Ciburuy, Padalarang dan Situmorang<sup>14</sup> di Sungai Siak kawasan Pekanbaru, yang menyatakan bahwa *Aulacoseira* sp merupakan jenis diatom yang dominan. Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena adanya kemiripan faktor fisika dan kimia antara perairan sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak

Jenis diatom yang paling sedikit ditemukan pada saat penelitian ini adalah *Asterionella* sp, *Pleurosigma* sp, *Stephanodiscus* sp, *Eunotia* sp dan *Surirella* sp dengan kelimpahan 12,5 sel/L. Hal ini terjadi kemungkinan di karenakan jenis diatom tersebut tidak dapat beradaptasi pada kondisi fisik maupun kimia yang didapatkan di area penelitian.

Ada beberapa jenis diatom yang memiliki distribusi yang merata pada masing-masing sub-sampling di setiap stasiunnya, antara lain *Aulacoseira* sp, *Isthmia* sp, *Rhizosolenia* sp, *Streptotheca* sp, *Tabellaria* sp. Sedangkan distribusi yang paling sedikit adalah *Asterionella* sp, *Eunotia* sp, *Pleurosigma* sp, *Stephanodiscus* sp, *Surirella* sp yang hanya terdapat pada stasiun I sub sampling I, stasiun II sub sampling I, stasiun III sub sampling III dan stasiun V sub sampling III.

**Tabel 2 Bentuk diatom yang ditemukan pada Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak**

Bentuk	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV		Stasiun V	
	PI	P II	PI	P II	PI	P II	PI	P II	PI	P II
Sirkuler	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Elips	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Linier	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Segi empat	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Segi tiga	0	+	+	0	+	0	0	0	+	0
Heksagonal	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oksagonal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygonal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

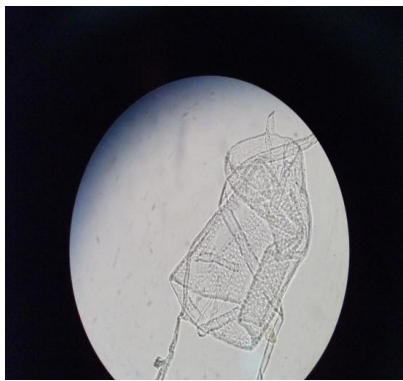
Sumber : data primer

Keterangan :

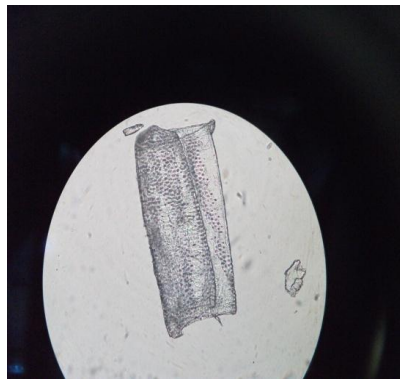
+ : ada dijumpai, 0 :tidak ada dijumpai

Bentuk diatom yang ditemukan pada Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak sangat beragam, adapun bentuk diatom yang dijumpai pada penelitian ini adalah bentuk sirkuler yang tersebar deseluruh Stasiun penelitian. Terdapat pula bentuk Elips yang dijumpai di Stasiun I, II, III, IV, V. Bentuk Linie juga tersebar secara merata di seluruh Stasiun penelitian, hal ini juga terjadi pada bentuk diatom segi empat. Bentuk segi tiga tersebar tidak merata, dijumpai pada Stasiun I, II, III dan V. Sedangkan bentuk heksagonal merupakan bentuk diatom paling sedikit, hanya dapat dijumpai pada Stasiun I penelitian. Bentuk diatom oksagonal dan polygonal tidak dijumpai pada setiap Stasiun penelitian di Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak (Tabel 2).

Pengamatan yang dilakukan pada sampel dari Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak didapatkan kelimpahan total diatom adalah 5987,5 sel/L. Kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun IV yang terletak di kawasan yang terdapat aktivitas penduduk serta dermaga tempat perahu bersandar yaitu sebesar 1412,5 sel/L. Sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun II yang terletak pada kawasan pemukiman penduduk yang terdapat aktivitas MCK, yaitu sejumlah 1000 sel/L (Tabel 3).



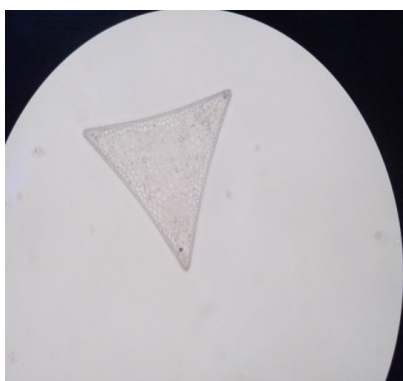
*Isthmia* sp



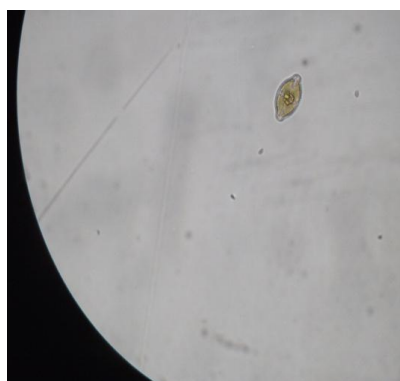
*Aulacoseira* sp



*Nitzschia* sp



*Triceratium* sp



*Navicula* sp



*Thalassiosira* sp

**Gambar. Jenis diatom di sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak, 2012**

**Tabel 3 Kelimpahan diatom yang ditemukan pada Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak**

No.	Jenis	Kelimpahan					Total
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V	
1.	<i>Actynodiscus</i> sp.	12,5	0	37,5	0	0	50
2.	<i>Amphora</i> sp.	0	0	25	12,5	0	37,5
3.	<i>Asterionella</i> sp.	12,5	0	0	0	0	12,5
4.	<i>Aulacoseira</i> sp.	125	187,5	200	187,5	112,5	812,5
5.	<i>Cocconeis</i> sp.	37,5	25	37,5	37,5	12,5	150
6.	<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	25	0	0	12,5	37,5
7.	<i>Cyclotella</i> sp.	12,5	12,5	0	0	0	25
8.	<i>Dactyliosolen</i> sp.	75	37,5	25	37,5	37,5	212,5
9.	<i>Diatoma</i> sp.	75	25	87,5	62,5	87,5	337,5
10.	<i>Eucampia</i> sp.	25	50	112,5	87,5	125	400
11.	<i>Eunotia</i> sp.	0	0	12,5	0	0	12,5
12.	<i>Fragillaria</i> sp.	0	0	0	12,5	62,5	75
13.	<i>Hyalodiscus</i> sp.	0	12,5	37,5	62,5	25	137,5
14.	<i>Isthmia</i> sp.	150	162,5	100	162,5	137,5	712,5
15.	<i>Melosira</i> sp.	12,5	125	50	87,5	112,5	387,5
16.	<i>Navicula</i> sp.	12,5	0	12,5	0	12,5	37,5
17.	<i>Nitzschia</i> sp.	75	50	125	87,5	62,5	400
18.	<i>Planktoniella</i> sp.	0	0	12,5	37,5	25	75
19.	<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	12,5	0	0	12,5
20.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	137,5	125	175	237,5	100	775
21.	<i>Streptothecca</i> sp.	100	0	187,5	125	87,5	500
22.	<i>Stephanodiscus</i> sp.	0	12,5	12,5	0	0	25
23.	<i>Surirella</i> sp.	0	0	0	0	12,5	12,5
24.	<i>Tabellaria</i> sp.	137,5	100	62,5	112,5	112,5	525
25.	<i>Triceratium</i> sp.	12,5	25	12,5	0	25	75
26.	<i>Thalassiosira</i> sp.	12,5	25	12,5	62,5	37,5	150
<b>Total</b>		<b>1025</b>	<b>1000</b>	<b>1350</b>	<b>1412,5</b>	<b>1200</b>	<b>5987,5</b>

Sumber : data primer

### Parameter fisika-kimia

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia di perairan Sungai Siak, Kabupaten Siak meliputi: suhu, kecerahan, kedalaman, pH, DO, BOD, COD, nitrat dan fosfat. Parameter ini diukur sebanyak 2 kali pada bulan Juni dan Juli tahun 2012. Hasil yang disajikan merupakan hasil rata-rata selama 2 kali pengambilan sampel di Sungai Siak dapat dilihat pada Tabel 4

**Tabel 4** Nilai Rata-rata parameter fisika-kimia di Perairan Sungai Siak

No	Parameter	Stasiun				
		I	II	III	IV	V
<b>FISIKA</b>						
1	Suhu (°C)	28.7	30.5	30.63	30.53	30.55
2	Kecerahan (cm)	37.55	31.235	32	32.25	31.3
3	Kedalaman (cm)	310	774	789	819	881
4	Kecepatan arus (m/s)	0,22	0,74	0,54	0,59	0,42
<b>KIMIA</b>						
1	pH	4.5	5.5	5.5	6	5.5
2	Oksigen terlarut (mg/l)	4.455	3.545	3.37	3.435	3.1
3	COD (mg/l)	42.84	51	51	46.92	46.92
4	BOD (mg/l)	3.68	2.67	2.62	2.64	1.75
5	Nitrat (mg/l)	0.4697	0.058	0.8197	0.1416	0.9489
6	Fosfat (mg/l)	0.0742	0.0308	0.2307	0.1177	0.6864

Sumber: data primer

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian di perairan Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak, diatom yang berhasil diidentifikasi sebanyak 26 jenis yang penyebarannya tidak merata di masing-masing stasiun. Kelimpahan tertinggi terletak di stasiun III dengan total kelimpahan 1412,5 sel/L. Kelimpahan rata-rata di setiap stasiun adalah 1197,5 sel/L. Jenis diatom yang banyak ditemukan adalah *Aulacoseira* sp, dengan kelimpahan 812,5 sel/L. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Sungai Siak Kecamatan Mempura Kabupaten Siak, perlu dilakukan penelitian pada setiap musim untuk melihat keanekaragaman jenis, bentuk dan kelimpahan diatom.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Idries AM. Penerapan ilmu kedokteran forensik dalam proses penyidikan. Edisi I. Jakarta : Sagung Seto; 2008.
2. Sawaguchi A , Sawaguchi T. Asphyxia. Tokyo : Koyo Printing; 2001. p.29.
3. Budiyanto A, Widiatmo W, Sudiono S, Winardi T, Mun'in A Sidhi, Hertiana S, et al.. Ilmu kedokteran forensik Edisi Kedua. Jakarta: Bagian Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1997.
4. Idries AM., Tjiptomartono AL. Pedoman ilmu kedokteran forensik. Edisi I. Jakarta: Bina Rupa Aksara; 1997.
5. Michel HA, Els A. Drowning: Still a difficult autopsy diagnosis. Gent, Belgium : Department of Forensic Medicine . Ghent University. Available from : URL : <http://netk.net.au/Forensic/Drowning.pdf> (Accessed 16 September 2011)
6. Fukui Y, Hata M, Takahashi S, Matsubara K. A New Method for detecting diatoms in human organs. Japan : Forensic Sci; 1980. P.67-74.
7. Bold HC, Michael JW. Introduction to the Algae: Structure and Reproduction. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc; 1978.
8. Masaharu A. Illustration of the Japanese fresh-water Algae. Tokyo : Uchidarokakuho; 1977.

9. Yunfang HMS. The freshwater biota in China. Yantai: Yantai University Fishery College;1995.
10. American Public Health Association. Standard method for the examination of water and waste water. Washington DC: Port City Press; 1995.
11. Helnafia W. Kerapatan tumbuhan riparian dan pproduksi serasah tumbuhan riparian dominan di desa Kota Ringin Kecamatan Mempura Kabupaten Siak Provinsi Riau [Skripsi]. Pekanbaru : Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. 2010.
12. Departemen Kehutanan. Ensiklopedia Kehutanan Indonesia. Edisi I. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Jakarta;1997.
13. Anggreini, S. Komunitas diatom perifiton pada substrat buatan di perairan Situ Ciburuy, Padalarang. Bandung : Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung; 2005.
14. Situmorang, H.B., Gambaran diatom Sungai Siak pada Kawasan Kota Pekanbaru sebagai pemeriksaan penunjang untuk identifikasi tempat orang mati tenggelam. Fakultas Kedokteran Universitas Riau. 2011.