

## STUDI STRUKTUR LAPISAN TERMOKLIN DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR

Renny Eko Yuliarinda, Muslim, Warsito Atmodjo <sup>\*)</sup>

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

### Abstrak

*Selat Makassar merupakan salah satu daerah perairan di Indonesia yang mempunyai lapisan termoklin sekaligus sebagai jalur lintasan Arlindo yang mendapatkan pengaruh musiman akibat pergerakan angin muson yang akan berpengaruh pada struktur lapisan termoklin. Hasil pengolahan data menggunakan software Ocean Data View 4.3.2 menunjukkan bahwa struktur lapisan termoklin di perairan Selat Makassar memiliki sebaran batas atas dengan kisaran kedalaman antara 44,7 – 61,7 m dengan temperatur batas atas 28,34 – 27,61 °C, rata-rata kedalaman sebaran batas atas adalah 53,58 m dengan temperatur 28,01 °C. Sebaran batas bawah lapisan termoklin berada pada kisaran kedalaman antara 135,6 – 254,9 m dengan temperatur batas bawah 19,35 – 13,24 °C, rata-rata kedalaman sebaran batas bawah adalah 164,63 dengan temperatur sebesar 17,56 °C. Ketebalan lapisan termoklin berkisar antara 82,2 – 200,11 m dengan ketebalan rata-rata setebal 111,04 m. Gradien temperatur lapisan termoklin berkisar antara 0,073 – 0,123 °C/m dengan rata-rata sebesar 0,1°C/m.*

**Kata Kunci :** Struktur Termoklin, Selat Makassar

### Abstract

*Makassar Strait is one of the waters in Indonesia which has a layer of the thermocline as well as the Arlindo trajectory which has seasonal influence due to the motion of monsoon that will affect the structure of the thermocline layer. These results show that the structure of the thermocline layer in Makassar Strait has upper boundary distribution for the depth range between 44.7 to 61.7 m with a temperature upper bound of 28.34 to 27.61 °C, the average of the upper boundary is 53.58 m with a temperature of 28.01 °C. Spread a layer of the lower boundary of the thermocline depth in the range between 135.6 to 254.9 m with a temperature lower boundary of 19.35 to 13.24 °C, the average distribution of the lower boundary is 164.63 m with a temperature of 17.56 °C. Thermocline layer thick ranged from 82.2 to 200.11 m with an average thickness of 111.04 m. Thermocline layer temperature gradients ranged from 0.073 to 0.123 °C/m with an average of 0.1 °C/m.*

**Keywords:** Thermocline Structure, Makassar Strait

### 1. Pendahuluan

Temperatur air laut selalu mengalami perubahan menurut ruang dan waktu, secara umum temperatur akan menurun sesuai dengan meningkatnya kedalamannya (Pickard, 1990; Nontji, 2007). Pada lapisan tertentu akan terjadi penurunan temperatur yang berlangsung cepat sehingga terjadi gradien temperatur yang mencolok yang dikenal dengan lapisan termoklin (Suwartana, 1985). Salah satu perairan Indonesia yang memiliki lapisan termoklin dan menarik untuk dipelajari lapisan termoklinnya adalah perairan Selat Makassar, karena Selat Makassar merupakan daerah *upwelling* dan juga menjadi salah satu jalur penghubung pergerakan massa air dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia yang disebut Arlindo (Ilahude, 1999). Lapisan termoklin dideskripsikan dengan melihat strukturnya. Struktur termoklin merupakan bagian dari struktur termal. Struktur termoklin secara sederhana berupa sebaran kedalaman batas atas, sebaran kedalaman batas bawah, gradien rata-rata temperatur dan besarnya termoklin

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

(ketebalan termoklin) (Boston, 1966), cukup sulit untuk menentukan kedalaman lapisan termoklin secara tepat karena adanya ketidakteraturan sebaran temperatur secara vertikal, tetapi lebih mudah menemukan kedalaman termoklin sebagai rentangan kedalaman dengan gradien temperatur yang besar dibandingkan dengan lapisan di atas atau di bawahnya (Pickard, 1970), sehingga dalam penelitian ini digunakan asumsi bahwa lapisan termoklin terjadi pada suatu kedalaman atau posisi di mana gradien temperatur lebih besar atau sama dengan  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  (Ross, 1970).

## 2. Materi dan Metode Penelitian

### A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini meliputi data lapangan (data primer) dan data pendukung dari instansi terkait (data sekunder). Data primer terdiri dari data hasil pengukuran temperatur dan kedalaman menggunakan instrumen CTD (*Conductivity Temperature Depth*). Data sekunder adalah data pendukung yang berasal dari instansi terkait. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan skala 1 : 500.000 yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal tahun 2001.

### B. Metode Penelitian, Pengolahan dan Analisis Data

#### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif yaitu suatu metode yang menekankan analisisnya pada data-data numerik (angka) yang diolah menggunakan metoda statistika (Sugiyono, 2011).

#### Metode Penentuan Titik Sampling

Penentuan lokasi stasiun penelitian menggunakan metode pertimbangan (*purposive sampling method*) yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu berdasarkan tujuan dan sasaran penelitian (Sugiyono, 2011). Penentuan lokasi stasiun didasarkan atas pertimbangan bahwa Selat Makassar memiliki variasi kedalaman yang terbagi atas laut dalam dan laut dangkal sehingga stasiun ditentukan agar dapat mewakili seluruh perairan Selat Makassar dan memperhatikan kemudahan pencapaian serta kemampuan alat yang digunakan. Titik stasiun ditetapkan dari selatan ke arah utara Selat Makassar sebanyak 7 buah titik yang diharapkan dapat mewakili kondisi secara keseluruhan untuk dapat mengetahui struktur lapisan termoklin di Selat Makassar.

#### Metode Pengumpulan Data

Data primer berupa data temperatur dan kedalaman yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan (survey lapangan) dengan menggunakan instrumen CTD (*Conductivity Temperature Depth*). CTD diturunkan ke kolom perairan dengan menggunakan *winch* secara perlahan hingga ke lapisan dekat dasar kemudian ditarik kembali ke permukaan. Pengukuran data tercatat dalam bentuk data digital. Data tersebut tersimpan dalam CTD dan ditransfer ke komputer setelah CTD diangkat dari perairan atau transfer data dapat dilakukan secara kontinu selama perangkat perantara (*interface*) dari CTD ke komputer tersambung.

#### Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari instansi yang terkait untuk melengkapi data yang diperoleh dari survey lapangan. Data sekunder tersebut diperoleh dari Bakosurtanal berupa Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 500.000 tahun 2001.

#### Metode Pengolahan Data dengan Ocean Data View (ODV)

Data yang dihasilkan dari pengukuran dengan menggunakan CTD adalah data temperatur dan kedalaman dalam format ASCII kemudian diimpor ke program Ms. Excel menghasilkan output data dengan tipe file txt, kemudian dilanjutkan dengan mengimpor data tersebut kedalam software ODV (*Ocean Data View*) versi 4.3. Data tersebut dibuat transek sejajar dari selatan ke utara. Output dari pengolahan dengan ODV berupa profil sebaran vertikal (berupa grafik menegak) dan bagian vertikal (iris melintang). Data tersebut dimasukkan dalam program Ms. Excel dan dihitung gradien temperatur per meter. Menurut Ross (1970) bahwa lapisan termoklin adalah lapisan di mana gradien temperatur lebih dari  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Dari data ini pula dicari batas atas lapisan termoklin dan batas bawah lapisan termoklin dan selanjutnya didapatkan ketebalan lapisan termoklin.

#### Metode Penentuan Batas Atas, Batas Bawah dan Gradien Rata-Rata Temperatur pada Lapisan Termoklin

Ross (1970) mendefinisikan lapisan termoklin sebagai suatu kedalaman atau posisi dimana gradien temperatur lebih besar atau sama dengan  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Berdasarkan definisi tersebut maka kedalaman batas atas dan batas bawah lapisan termoklin dapat ditentukan. Batas atas yaitu kedalaman minimum dimana sudah mulai terjadi perbedaan temperatur lebih besar atau sama dengan  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  dengan kedalaman dibawahnya, sedangkan batas bawahnya adalah batas akhir yang masih terdapat perbedaan lebih besar atau sama dengan  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  dengan kedalaman diatasnya, namun sudah tidak terjadi  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  dengan kedalaman dibawahnya. Jika pada lapisan ini terdapat gradien temperatur yang kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ,

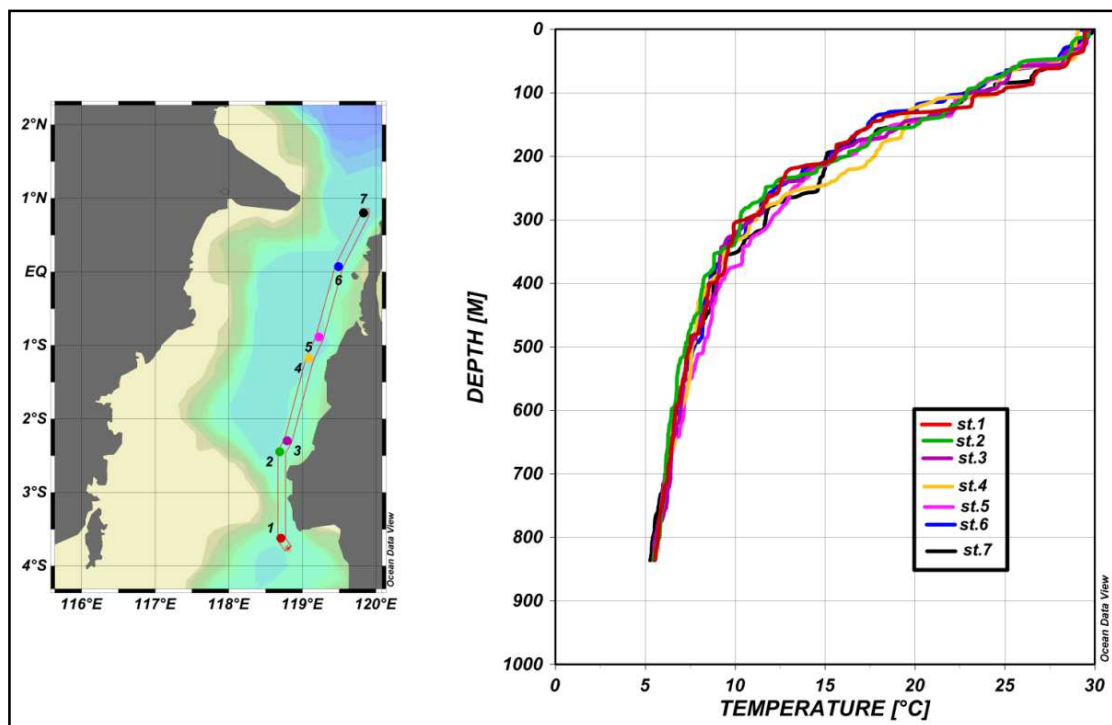
maka dilihat gradien temperatur di atas dan di bawahnya, apabila di atas dan di bawahnya masih lebih besar dari  $0,1^{\circ}\text{C}/\text{m}$  maka lapisan ini tetap digabungkan sebagai lapisan termoklin. Untuk menentukan ketajaman lapisan termoklin ditentukan dengan perubahan atau gradien temperatur yaitu rentangan temperatur per ketebalan lapisan termoklin. Besarnya ketajaman termoklin ditentukan dengan membagi ketebalan lapisan termoklin dalam selang kedalaman 1 m, kemudian setiap selang 1 m ini dicari gradien perubahan temperaturnya menurut kedalaman, hasilnya kemudian dirata-ratakan.

#### Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis statistik deskriptif, yaitu statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2011). Penyajian analisis data dilakukan dengan mengelompokkannya berdasarkan parameter antar stasiun. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel tabulasi perhitungan struktur termoklin di mana perhitungan penyebaran data melalui perhitungan rata-rata dan standar deviasi, selain itu hasil analisis juga ditampilkan dalam bentuk sebaran vertikal temperatur dan dan grafik hubungan antara batas atas, batas bawah, ketebalan dan gradien temperatur.

### 3. Hasil dan Pembahasan Sebaran Vertikal

Hasil sebaran temperatur yang berupa profil vertikal temperatur disajikan dalam **Gambar 1** berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui adanya perubahan temperatur terhadap kedalaman sehingga terbentuk pola pelapisan massa air yang terdiri dari 3 bagian yaitu lapisan homogen, lapisan termoklin dan lapisan dalam. Hal ini disebabkan oleh penetrasi cahaya matahari yang semakin kecil seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan.



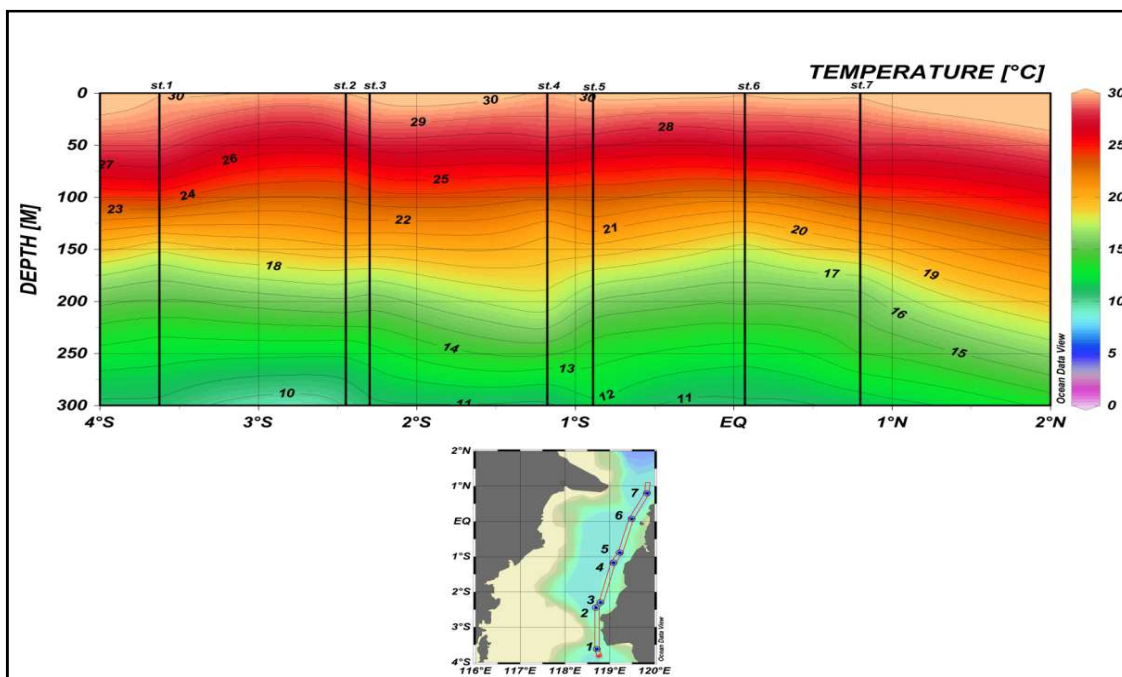
**Gambar 1.** Profil vertikal temperatur terhadap kedalaman untuk semua stasiun.

Temperatur pada lapisan permukaan berkisar antara  $29,09 - 29,71^{\circ}\text{C}$ , hal ini dapat terjadi karena letak perairan Selat Makassar berada pada daerah tropis yang dekat dengan garis ekuator sehingga memungkinkan adanya pengaruh atau bagian dari kolam air hangat topikal (*Warm Pool of Tropical*) Samudera Pasifik. Menurut Ilhaude dan Gordon (1996) kolam air hangat tropikal ditandai dengan temperatur permukaan yang lebih besar dari  $28^{\circ}\text{C}$ . Lapisan homogen terlihat sebagai garis yang hampir lurus, pada penelitian ini ditemukan mulai dari permukaan hingga kedalaman antara  $44,1 - 60,7$  m dengan rata-rata kedalaman lapisan homogen  $52,89$  m. Temperatur lapisan homogen berkisar antara  $28,45 - 29,71^{\circ}\text{C}$  dengan rata-rata temperatur sebesar  $27,96^{\circ}\text{C}$  dan gradien temperatur kurang dari  $0,02^{\circ}\text{C}/\text{m}$ . Lapisan homogen terbentuk dari lapisan permukaan hingga kedalaman  $60,7$  m pada stasiun 1 (**Tabel 4.1**) hal ini diduga karena letak stasiun 1 yang lebih dekat dengan perairan terbuka (dekat dengan Laut Jawa dan Laut Flores) sehingga memungkinkan adanya pengaruh dari perairan yang ada di

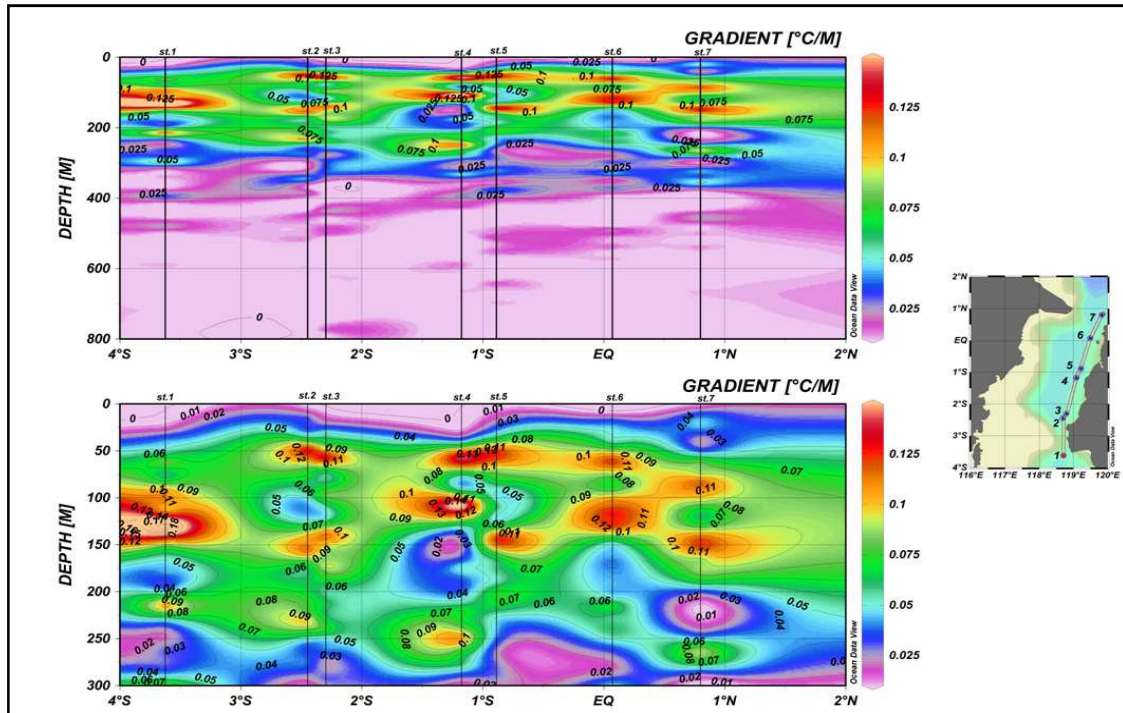
sekitarnya. Kondisi yang berbeda ditemukan pada stasiun 2 di mana lapisan homogen ditemukan pada kedalaman yang dangkal yaitu pada 44,1 m, hal ini terjadi diduga karena letak stasiun 2 pada perairan yang lebih tertutup (terhalang pulau Kalimantan dan Sulawesi) sehingga kemungkinan kecepatan angin yang bertiup juga akan lebih kecil.

Lapisan termoklin terlihat sebagai yang melengkung sedangkan pada hasil sebaran melintang temperatur (bagian vertikal temperatur) yang disajikan dalam **Gambar 2** tampak garis-garis isothermal yang menghubungkan kedalaman- kedalaman yang mempunyai temperatur yang sama. Lapisan termoklin ditunjukkan oleh garis isothermal 28 - 12 °C yang cukup rapat pada kedalaman antara 50 – 300 m. Lapisan termoklin dicirikan dengan adanya perubahan gradien temperatur lebih dari atau sama dengan 0,1°C/m sehingga pada sebaran gradien temperatur yang disajikan dalam **Gambar 3** kedalaman-kedalaman dengan gradien 0,1 °C/m adalah kedalaman-kedalaman di mana lapisan termoklin tersebut berada.

Kedalaman lapisan termoklin di Selat Makassar bervariasi untuk setiap stasiun dengan kisaran kedalaman antara 44,7 m sampai dengan kedalaman 254,9 m dengan kisaran temperatur antara 28,34 - 13,24 °C dan gradien temperatur yang mencapai 0,1 °C/m. Ketebalan lapisan termoklin berkisar antara 82,20 – 200,11 m. Hal ini diduga sebagai akibat dari lemahnya angin yang bertiup. Kecepatan angin yang bertiup di Selat Makassar pada saat penelitian sedang berlangsung antara 5 – 10 knot dengan tinggi gelombang antara 0,5 – 1,25 m (Kurniawan *et al.*, 2011). Kecepatan angin yang lemah belum mampu untuk mengaduk lapisan sekitar permukaan secara efektif sehingga hanya terbentuk lapisan homogen yang tipis. Tipisnya lapisan homogen yang terbentuk menyebabkan lapisan termoklin naik hingga kedalaman yang lebih dangkal. Lapisan termoklin yang ada di Selat Makassar termasuk kedalam tipe termoklin tipe *upwelling*. Menurut Laevastu dan Hayes (1970) karena pada profil sebaran vertikal temperatur (**Gambar 1**) terlihat adanya lapisan homogen yang cukup dangkal di atas lapisan termoklin dan lapisan dalam berada di bawah lapisan termoklin. Di bawah lapisan termoklin terdapat lapisan dalam yang berada pada kedalaman lebih dari 300 m dengan temperatur kurang dari 17 °C dengan gradien temperatur yang sangat kecil yakni kurang dari 0,002 °C/m.



Gambar 2. Bagian vertikal temperatur terhadap kedalaman



Gambar 3. Sebaran gradien temperatur

#### Sebaran Batas Atas Lapisan Termoklin

Sebaran batas atas lapisan termoklin bervariasi untuk setiap stasiun berkisar antara 44,7 m sampai 61,4 m, secara keseluruhan rata-rata kedalaman batas atas lapisan termoklin adalah 53,58 m. Terjadinya variasi kedalaman batas atas lapisan termoklin di setiap stasiun pengamatan diduga karena adanya aktivitas gelombang internal di mana letak batas atas termoklin akan lebih dangkal atau dalam jika puncak atau lembah gelombang internal melewati kolom perairan. Selain itu variasi kedalaman batas atas lapisan termoklin diduga akibat dari Selat Makassar yang memiliki batimetri daerah yang diapit oleh dua pulau besar yakni Kalimantan (sebelah Barat) dan Sulawesi (sebelah Timur), sehingga menyebabkan angin yang berhembus di atasnya menjadi lebih efektif mengaduk lapisan permukaan. Menurut Laevastu dan Hela (1970), angin yang kuat akan menyebabkan ombak yang besar, yang akan menyebabkan pengadukan yang lebih intensif sehingga kedalaman lapisan homogen makin dalam yang seterusnya menyebabkan bertambahnya kedalaman batas atas lapisan termoklin, sehingga dengan kata lain kedalaman batas atas lapisan termoklin bergantung pada proses – proses yang terjadi pada lapisan permukaan dan ketebalan lapisan homogen.

Kedalaman batas atas yang paling dangkal ditemukan pada stasiun 2 sebesar 44,7 m dan kedalaman batas atas lapisan termoklin yang paling dalam yakni 61,4 m pada stasiun 1. Temperatur air laut pada batas atas lapisan termoklin bervariasi antara 28,34 - 27,61 °C dengan temperatur rata-rata sebesar 28,01 °C. Kedalaman batas atas lapisan termoklin yang terdalam ditemukan pada stasiun 1 diduga karena pada stasiun 1 lapisan homogenya cukup dalam dan tebal sehingga menekan batas atas lapisan termoklin. Menurut Boston (1966) kedalaman lapisan homogen efektif untuk mendefinisikan kedalaman batas atas lapisan termoklin, sehingga jika lapisan homogen suatu perairan dalam maka dapat dipastikan bahwa lapisan termoklinnya akan dalam pula. Kedalaman batas atas pada stasiun 7 yang berada di bagian Utara Selat Makassar cukup dalam yaitu sedalam 58,7 m diduga disebabkan oleh adanya pengaruh langsung dari Samudera Pasifik, yaitu adanya pengaruh transport volume yang menyebabkan batas atas lapisan termoklin mendalam. Menurut Gordon *et al.* (2000) bahwa antara variabilitas lapisan termoklin dan variabilitas transport volume ke selatan, yaitu dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia ternyata memiliki hubungan atau korelasi yang tinggi yaitu saat transport volume besar akan menyebabkan lapisan termoklin terdesak ke lapisan yang lebih dalam. Kedalaman batas atas lapisan termoklin yang terdangkal ditemukan pada stasiun 2 yaitu pada kedalaman 44,7 m diduga karena letak stasiun 2 yang lebih tertutup dan tidak mendapat pengaruh langsung dari perairan terbuka yang ada disekitarnya sehingga angin yang bertiup di atas stasiun 2 diduga lebih lemah jika di dibandingkan dengan stasiun yang lain. Angin yang lemah akan menyebabkan pengadukan yang tidak mencapai pada kedalaman yang dalam sehingga lapisan homogen yang ada di atasnya tipis. Lapisan homogen yang tipis akan diikuti oleh dangkalnya kedalaman batas atas lapisan termoklin. Lemahnya tiupan angin juga akan menyebabkan kecilnya kecepatan arus yang akan menyebabkan arus batas atas tidak mengalami tekanan yang cukup berarti.

**Tabel 1.** Tabulasi Struktur Lapisan Termoklin di Seluruh Stasiun

Stasiun	Sebaran Batas Atas		Sebaran Batas Bawah		Ketebalan (m)	Gradien Temperatur (°C/m)
	(m)	(°C)	(m)	(°C)		
1	61,40	27,99	146,4	17,64	85	0,122
2	44,70	28,34	158	18,22	113,3	0,089
3	56,70	27,61	146,8	19,35	90,1	0,092
4	54,70	27,82	254,9	13,24	200,1	0,073
5	45,40	28,14	152,7	18,63	107,3	0,089
6	53,40	28,05	135,6	17,91	82,2	0,123
7	58,70	28,11	158	17,95	99,3	0,102
Rata – Rata	53,58	28,01	164,63	17,56	111,04	0,10
Minimum	44,70	27,61	135,60	13,24	82,20	0,07
Maksimum	61,40	28,34	254,90	19,35	200,11	0,12
Standar Deviasi	6,38	40,56	0,24	1,99	40,90	0,02

#### Sebaran Batas Bawah Lapisan Termoklin

Kedalaman batas bawah lapisan termoklin di daerah penelitian bervariasi untuk semua stasiun bervariasi antara 135,60 – 254,90 m dengan rata-rata kedalaman batas bawah lapisan termoklin sedalam 164,63 m. Temperatur air laut pada batas bawah lapisan termoklin berkisar antara 19,35 - 13,24 °C sedangkan secara keseluruhan rata-rata temperatur batas bawah lapisan termoklin adalah 17,56 °C. Terjadinya variasi kedalaman batas bawah termoklin diduga dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa air dalam yang mempunyai temperatur yang rendah dan salinitas yang tinggi. Massa air yang berada di lapisan termoklin Selat Makassar ini berasal dari Samudera Pasifik Utara yang terdiri dari Massa Air Subtropik Pasifik Utara (*Northern Subtropical Lower Water*) pada kedalaman 120 m - 200 m dengan temperatur massa air 23 – 15 °C dan Massa Air Menengah Pasifik Utara (*Northern Intermediate Water*) pada kedalaman 250 m – 400 m dengan temperatur massa air 12 - 9 °C. Wyrki (1961) berpendapat bahwa batas bawah lapisan termoklin dibatasi oleh adanya kedua massa air tersebut.

#### Ketebalan Lapisan Termoklin

Lapisan termoklin memiliki ketebalan yang bervariasi berkisar antara 82,20 m sampai dengan 200,11 m dengan rata-rata ketebalan sebesar 110,67 m. Hal ini sesuai dengan pendapat Gross (1990) yang menyatakan bahwa ketebalan lapisan termoklin di daerah tropis bervariasi antara 100 – 205 m. Variasi ketebalan lapisan termoklin tersebut bergantung dari variasi batas atas dan batas bawah lapisan termoklin. Pada saat musim Timur ketika batas atas lapisan termoklin dangkal maka ketebalan lapisan termoklin akan cenderung untuk lebih tebal dan sebaliknya pada musim Barat. Variasi ketebalan lapisan termoklin di Selat Makassar diduga dipengaruhi oleh adanya proses – proses dinamika yang sering dijumpai pada daerah arus atau sirkulasi massa air, di daerah tersebut massa air yang panas dapat menyerap ke bawah sehingga menyebabkan batas bawah lapisan homogen menjadi lebih tebal dan letak lapisan termoklin menjadi lebih dalam dan ketebalannya menjadi tipis. Lapisan termoklin yang paling tebal ditemukan pada stasiun 4 dengan ketebalan lapisan sebesar 200,11 m dan yang paling tipis ditemukan pada stasiun 6 yakni 82,20 m, hal ini diduga karena adanya variasi batas bawah lapisan termoklin. Batas bawah lapisan termoklin pada stasiun 4 lebih dalam jika dibandingkan dengan stasiun 6 sedangkan kedalaman batas pada stasiun 4 dan stasiun 6 tidak jauh berbeda.

#### Gradien Temperatur Lapisan Termoklin

Gradien temperatur pada lapisan termoklin berkisar antara 0,07 – 0,12 °C/m dan jika dirata-ratakan mendapatkan gradien temperatur sebesar 0,10 °C/m. Gradien temperatur berbanding terbalik dengan ketebalan lapisan termoklin. Gradien temperatur pada setiap stasiun bervariasi, besar kecilnya nilai gradien temperatur bergantung pada temperatur batas atas dan batas bawah termoklin dan ketebalan lapisan termoklin. Stasiun 6 yang memiliki gradien temperatur yang terbesar yaitu 0,123 °C/m (**Tabel 1**) disebabkan oleh selisih antara temperatur batas atas dan batas bawah yang relatif besar, namun

ketebalannya relatif tipis/kecil, dan hal yang sebaliknya terjadi pada stasiun 4 dengan gradien rata – rata temperatur sebesar 0,073. Besar kecilnya nilai gradien rata – rata temperatur digunakan untuk menentukan ketajaman lapisan termoklin, semakin besar gradien rata – rata temperturnya maka termoklin yang terbentuk akan semakin tajam/curam. Menurut Laevastu dan Hela (1970) pergerakan massa air secara mendatar dapat mempengaruhi ketajaman lapisan termoklin.

#### **4. Kesimpulan**

Lapisan termoklin di perairan Selat Makassar mempunyai sebaran batas atas dengan kisaran kedalaman antara 44,7 – 61,7 m dengan temperatur batas atas 28,34 – 27,61 °C, rata-rata sebaran batas atas adalah 53,58 m dengan temperatur 28,01 °C. Sebaran batas bawah lapisan termoklin berada pada kisaran kedalaman antara 135,6 – 254,9 m dengan temperatur batas bawah 19,35 – 13,24 °C, rata-rata sebaran batas bawah adalah 164,63 dengan temperatur sebesar 17,56 °C. Ketebalan lapisan termoklin berkisar antara 82,2 – 200,11 m dengan ketebalan rata-rata setebal 111,04 m. Gradien temperatur lapisan termoklin berkisar antara 0,073 – 0,123 °C/m dengan rata-rata sebesar 0,1°C/m.

#### **Daftar Pustaka**

- Boston, N.J.E. 1966. Objective Definition of the Thermocline. Department of Oceanography College Station. Texas A&M University. Texas. 38 p.
- Gordon, A.L., Ffield, A., K. Vranes, S.L. Garzoli and R.D. Susanto. 2000. Temperature Variability within Makassar Strait. *J. Geophys. Res. Let.*, 27(2): 237-240.
- Ilahude, A.G and A. Gordon. 1996. Thermocline Stratification Within the Indonesian Seas. *J. Geophys. Res.*, 101(C5):12401-12409.
- Ilahude, A.G. 1999. Pengantar ke Oseanografi Fisika. P30 LIPI. Jakarta.
- Kurniawan, Roni., M.N. Habibie dan Suratno. 2011. Variasi Bulanan Gelombang Laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 12(03):221-232.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara Edisi Revisi. Djambatan. Jakarta.
- Pickard, G.L. 1970. Descriptive Physical Oceanography: An Introduction. Pergamon Press. Oxford. 200 p.
- Pickard, G.L. and W.J. Emery. 1990. Descriptive Physical Oceanography : An Introduction 5<sup>th</sup> (SI) Enlarged Edition. Pergamon Press. Oxford. 336 p.
- Ross, D.A. 1970. Introduction to Oceanography. Prentice-Hall Inc. USA.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Penerbit Alfabeta. Bandung. 329 hlm.
- Suwartana, Atjep. 1985. Sebaran Kedalaman Batas Atas dan Batas Bawah Lapisan termoklin di Laut Banda. *Oseanologi di Indonesia*, 19:17-31.
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography of The Southeast Asian Waters. NAGA Report Vol. 2. Scripps Institution of Oceanography, University of California. California. 195 p.