

# **Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan**



**Mardame Pangihutan Sinaga**



# **Modul Perkuliahan Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan**

# **Modul Perkuliahan Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan**

---

**Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si**



# **Modul Perkuliahan Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan**

---

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

**Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si**

Editor:

Ady Frenly Simanullang, S.Pd., M.Si

Cetakan Pertama: November 2022

Cover: Tim Kreatif PRCI

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: [www.rcipress.rcipublisher.org](http://www.rcipress.rcipublisher.org)

E-mail: [rumahcemerlangindonesia@gmail.com](mailto:rumahcemerlangindonesia@gmail.com)

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022  
Dimensi : 18,2 x 25,7 cm  
ISBN: 978-623-448-251-5

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan  
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang  
**Hak Cipta Pasal 72**

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta  
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan Panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Modul Perkuliahan Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan sesuai yang ditargetkan. Buku ini berisikan tentang bahan pembelajaran disiplin ilmu yang mempelajari dan mengatur dunia perikanan serta membahas tentang organisme laut, dinamika ekosistem laut, geologi dasar laut, arus samudera, gelombang, dan dinamika cairan geofisika. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir.

November 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| KATA PENGANTAR.....                                                  | i   |
| DAFTAR ISI .....                                                     | ii  |
| DAFTAR TABEL.....                                                    | vi  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                   | vii |
| BAB I ILMU KELAUTAN .....                                            | 1   |
| BAB II SISTEM PERIKANAN ( <i>FISHERIES SYSTEM</i> ).....             | 5   |
| BAB III SUBSISTEM KELAUTAN ( <i>MARINES</i> ).....                   | 11  |
| A. Pendahuluan.....                                                  | 11  |
| B. Peran Laut.....                                                   | 18  |
| C. Manfaat Laut Bagi Kehidupan di Darat.....                         | 20  |
| BAB IV SUBSISTEM PERAIRAN TAWAR.....                                 | 25  |
| A. Pendahuluan.....                                                  | 25  |
| B. Fungsi Dan Manfaat Ekosistem Perairan.....                        | 26  |
| C. Dampak Penanganan Terhadap Ekosistem Perairan .....               | 30  |
| BAB V FAKTOR-FAKTOR SUMBER DAYA PERIKANAN ( <i>VERTEBRATA</i> )..... | 32  |
| A. Definisi Ikan Secara Taksonomi Dan Undang-Undang.....             | 32  |
| B. Karakteristik Ikan.....                                           | 33  |
| C. Klasifikasi Ikan.....                                             | 34  |
| D. Anatomi Tubuh Ikan.....                                           | 38  |
| E. Perbedaan Ikan Laut Dan Tawar.....                                | 44  |
| F. Faktor Mempengaruhi Ikan ( <i>Pisces</i> ).....                   | 44  |
| G. Kategori dan Nilai Ekonomis Ikan ( <i>Vertebrata</i> ) .....      | 50  |
| BAB VI SUMBERDAYA IKAN : IKAN BERSIRIP.....                          | 56  |
| A. Pendahuluan.....                                                  | 56  |
| B. Kategori Ikan .....                                               | 56  |
| C. Morfologi Ikan.....                                               | 57  |
| D. Jenis-jenis Ikan.....                                             | 59  |
| 1. Ikan Bersirip ( <i>Fin Fish</i> ).....                            | 59  |
| 2. Binatang Kulit Keras.....                                         | 82  |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Binatang Lunak.....                                                                      | 84  |
| BAB VII SUMBERDAYA PERIKANAN ( <i>AVERTEBRATA</i> DAN TANAMAN AIR) .....                    | 87  |
| Dasar Klasifikasi Hewan Avertebrata .....                                                   | 87  |
| Kegiatan Belajar 1 Klasifikasi, Reproduksi dan Perkembangan Hewan A<br>Vertebrata.....      | 87  |
| A. Pengertian Taksonomi Dan Klasifikasi .....                                               | 87  |
| B. Reproduksi Dan Perkembangan Avertebrata.....                                             | 93  |
| Kegiatan Belajar 2 Protozoa, Porifera, dan Placozoa.....                                    | 107 |
| A. Protozoa.....                                                                            | 107 |
| B. Porifera .....                                                                           | 116 |
| C. Placozoa.....                                                                            | 121 |
| Sumberdaya Hayati Laut.....                                                                 | 130 |
| A. Terumbu Karang .....                                                                     | 130 |
| B. Mangrove .....                                                                           | 131 |
| BAB VIII SUBSISTEM PERIKANAN TANGKAP.....                                                   | 133 |
| A. Pendahuluan.....                                                                         | 133 |
| B. Perikanan Laut .....                                                                     | 136 |
| C. Alat Tangkap.....                                                                        | 136 |
| BAB IX PENGANTAR PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR.....                                           | 155 |
| Pendahuluan.....                                                                            | 155 |
| Kegiatan Belajar 1 Dasar dan Perkembang an Pengelolaan Sumber Daya<br>Air di Indonesia..... | 156 |
| A. Air Sebagai Sumber Daya Alam Yang Terbatas.....                                          | 156 |
| B. Wujud Dan Sifat Air.....                                                                 | 157 |
| C. Dasar Pengelolaan Sumber Daya Air Di Indonesia.....                                      | 158 |
| Kegiatan Belajar 2 Hidrologi, Neraca Air, dan Sistem Perairan .....                         | 167 |
| A. Hidrologi.....                                                                           | 167 |
| B. Siklus Hidrologi .....                                                                   | 167 |
| C. Proses Hidrologi .....                                                                   | 168 |
| D. Pengukuran Aliran Air .....                                                              | 170 |
| E. Pengukuran Debit Sungai dengan <i>Current-Meter</i> .....                                | 179 |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| F. Neraca Air.....                                                                                      | 181 |
| G. Ekosistem Perairan .....                                                                             | 182 |
| BAB X SUBSISTEM PERIKANAN BUDIDAYA.....                                                                 | 189 |
| A. Pendahuluan.....                                                                                     | 189 |
| B. Kolam.....                                                                                           | 192 |
| C. Karamba .....                                                                                        | 192 |
| D. Budidaya Sawah (Mina Padi).....                                                                      | 193 |
| BAB XI SUBSISTEM PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN .....                                                       | 202 |
| A. Pendahuluan.....                                                                                     | 202 |
| B. Pengawetan Ikan Sebagai Sistem.....                                                                  | 204 |
| C. Teknologi Pengawetan.....                                                                            | 205 |
| D. Teknologi Pengawetan Ikan Yang Ramah Lingkungan.....                                                 | 209 |
| BAB XII SUBSISTEM SOSIAL EKONOMI PERIKANAN .....                                                        | 211 |
| Kegiatan Belajar 1 Ruang Lingkup dan Identifikasi Masalah Penelitian pada<br>Pengelolaan Perikanan..... | 212 |
| A. Ruang Lingkup Penelitian Pada Pengelolaan Perikanan .....                                            | 213 |
| B. Identifikasi Masalah Penelitian Pada Pengelolaan Perikanan.....                                      | 214 |
| Kegiatan Belajar 2 Identifikasi Permasalahan Budidaya Perikanan dan<br>Pengolahan Hasil Perikanan ..... | 219 |
| A. Permasalahan Perikanan di Bidang Budidaya.....                                                       | 220 |
| B. Permasalahan Perikanan di Bidang Pengolahan .....                                                    | 228 |
| Kegiatan Belajar 3 Identifikasi Permasalahan Penangkapan dan Sosial<br>Ekonomi Perikanan .....          | 236 |
| A. Identifikasi Permasalahan Penangkapan Dan Sosial Ekonomi<br>Perikanan .....                          | 236 |
| B. Kasus Yang Terjadi Pada Penangkapan Dan Sosial Ekonomi<br>Perikanan .....                            | 242 |
| BAB XIII PERATURAN DAN KEBIJAKAN PERIKANAN .....                                                        | 247 |
| A. Pendahuluan.....                                                                                     | 247 |
| B. Peraturan dan Kebijakan Internasional dan Regional .....                                             | 248 |
| C. Analisis Hukum dan Kebijakan Internasional Tentang Kawasan<br>Konservasi.....                        | 253 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| D. Kebijakan dan Hukum Tentang Kawasan Konservasi di Indonesia .....      | 254 |
| E. Analisis Hukum dan Kebijakan Nasional Tentang Kawasan Konservasi ..... | 261 |
| BAB XIV ISU-ISU DALAM PEMBANGUNAN KELAUTAN DAN PERIKANAN .....            | 265 |
| A. Isu dan Permasalahan Umum .....                                        | 265 |
| B. Isu dan Permasalahan Perikanan Tangkap .....                           | 267 |
| C. Isu dan Permasalahan Perikanan Budidaya.....                           | 276 |
| REFERENSI .....                                                           | 280 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 1. Komposisi masing-masing elemen/ion .....                                                                                                               | 14  |
| Tabel 2. Deskripsi hasil pelaporan statistik perikanan Propinsi Jawa Timur<br>per sub-sektor kegiatan, berdasarkan kerja statistik perikanan<br>Indonesia ..... | 135 |
| Tabel 3. Nilai C pada Berbagai Keadaan Tanah .....                                                                                                              | 172 |
| Tabel 4. Nilai C untuk Lahan Kelompok B .....                                                                                                                   | 173 |
| Tabel 5. Nilai Koefisien Aliran Permukaan (C) .....                                                                                                             | 173 |
| Tabel 6. Tolok Ukur dan Kategori Daya Dukung Lahan Pantai untuk<br>Pertambakan.....                                                                             | 222 |
| Tabel 7. Komponen Nilai Tambah Produk Perikanan Tradisional PHPT<br>Muara Angke .....                                                                           | 231 |
| Tabel 8. Rasio nilai Tambah, Bagian Tenaga Kerja dan Tingkat Keuntungan ...                                                                                     | 232 |
| Tabel 9. strategis dan permasalahan beserta dampak potensialnya yang<br>dihadapi oleh perikanan budidaya secara nasional.....                                   | 277 |

# DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Subsistem Utama dalam Sistem Perikanan yang Berkelanjutan.....                                          | 6  |
| Gambar 2. Anatomi Coral Polyp .....                                                                               | 7  |
| Gambar 3. Ikan <i>Ramora</i> menempel pada Tubuh Ikan Hiu.....                                                    | 8  |
| Gambar 4. Struktur Topografi Dasar Laut, Kedalaman, Kolom Air di Atas nya dan<br>Efektifitas Sinar Matahari ..... | 16 |
| Gambar 5. Contoh Ekosistem Kajian Limnologi .....                                                                 | 25 |
| Gambar 6. Rantai makanan di ekosistem perairan sungai .....                                                       | 27 |
| Gambar 7. Ekosistem Perairan Waduk salah satu Fungsinya sebagai Pengendali<br>Banjir .....                        | 28 |
| Gambar 8. Ekosistem Sungai dengan Kondisi Sehat beserta Indikator<br>Macroinvertebrata.....                       | 28 |
| Gambar 9. Ikan (Pisces).....                                                                                      | 32 |
| Gambar 10. Kelas Agnatha .....                                                                                    | 34 |
| Gambar 11. Kelas Chondrichthyes.....                                                                              | 35 |
| Gambar 12. Kelas Osteichthyes.....                                                                                | 36 |
| Gambar 13. Sistem Pernapasan Ikan Bertulang Sejati .....                                                          | 38 |
| Gambar 14. Ikan Bernapas dengan Paru-Paru.....                                                                    | 40 |
| Gambar 15. Sistem Urogenital Pada Ikan.....                                                                       | 41 |
| Gambar 16. Morfologi umum ikan Sebelah.....                                                                       | 60 |
| Gambar 17. Morfologi umum ikan Lidah (Tongue Soules).....                                                         | 61 |
| Gambar 18. Morfologi umum ikan Nomei.....                                                                         | 62 |
| Gambar 19. Morfologi umum ikan Peperek.....                                                                       | 62 |
| Gambar 20. Morfologi umum ikan Manyung.....                                                                       | 63 |
| Gambar 21. Morfologi umum ikan Biji Nangka (Famili Mullidae).....                                                 | 65 |
| Gambar 22. Morfologi umum ikan Gerot-Gerot (Haemulidae).....                                                      | 66 |
| Gambar 23. Morfologi umum ikan Kerapu (Serranidae).....                                                           | 68 |
| Gambar 24. Morfologi umum ikan Lencam (Lethrinidae) .....                                                         | 68 |
| Gambar 25. Morfologi umum ikan Kurisi (Nemipteridae) .....                                                        | 70 |
| Gambar 26. Morfologi umum ikan Swanggi, Mata Besar (Priacanthidae) .....                                          | 71 |
| Gambar 27. Morfologi umum ikan Ekor Kuning (Caesionidae).....                                                     | 71 |
| Gambar 28. Morfologi umum ikan Gulamah/Tiga Waja (Sciaenidae) .....                                               | 72 |
| Gambar 29. Morfologi umum ikan Cucut/Hiu (Carcharhinidae). .....                                                  | 73 |
| Gambar 30. Morfologi umum ikan Pari.....                                                                          | 74 |
| Gambar 31. Morfologi dari ikan Bawal Hitam (Carangidae).....                                                      | 75 |
| Gambar 32. Morfologi dari ikan Bawal Putih (Stromatidae).....                                                     | 76 |
| Gambar 33. Morfologi dari ikan Selar (Carangidae).....                                                            | 76 |
| Gambar 34. Morfologi umum ikan Teri (Engraulidae).....                                                            | 77 |
| Gambar 35. Morfologi umum ikan Kembung (Scombridae).....                                                          | 78 |
| Gambar 36. Morfologi umum ikan Tuna (Scombridae, Thunnus sp) .....                                                | 79 |

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 37. Morfologi umum ikan Cakalang (Scombridae) .....                                                                             | 80  |
| Gambar 38. Morfologi umum ikan Tongkol (Scombridae) .....                                                                              | 81  |
| Gambar 39. Morfologi umum rajungan (Portunus spp).....                                                                                 | 82  |
| Gambar 40. Morfologi umum Udang Barong (Palinuridae) .....                                                                             | 83  |
| Gambar 41. Morfologi umum Cumi-Cumi (Loligonidae), Sotong (Sepiidae).....                                                              | 85  |
| Gambar 42. Morfologi umum Teripang (Holothuriidae) .....                                                                               | 86  |
| Gambar 43. Berbagai Tipe Rongga Tubuh .....                                                                                            | 92  |
| Gambar 44. Ragam Bentuk-bentuk Larva pada Hewan Avertebrata.....                                                                       | 100 |
| Gambar 45. Euglena sp. dan Vorticella sp .....                                                                                         | 108 |
| Gambar 46. Ragam Protozoa .....                                                                                                        | 110 |
| Gambar 47. Siklus Hidup Plasmodium .....                                                                                               | 115 |
| Gambar 48. Ragam Bentuk Spikula Spon .....                                                                                             | 117 |
| Gambar 49. Bagian-bagian Spon .....                                                                                                    | 117 |
| Gambar 50. Tipe Saluran Air pada Spon. ....                                                                                            | 118 |
| Gambar 51. Trichoplax adhaerens .....                                                                                                  | 123 |
| Gambar 52. Terumbu Karang .....                                                                                                        | 130 |
| Gambar 53. Klasifikasi alat tangkap (fishing gear) yang umum di Indonesia<br>berdasarkan bahan, cara operasi dan penempatan alat ..... | 138 |
| Gambar 54. Jenis alat Pengumpul.....                                                                                                   | 139 |
| Gambar 55. Alat Pancing Rawai (kiri atas) dan Pancing Tanpa Joran, kanan dan<br>kiri bawah .....                                       | 142 |
| Gambar 56. Bubu dari bahan bambu dengan umpan dari lumut dan daun (kiri)<br>.....                                                      | 143 |
| Gambar 57. Alat tangkap Sero (Guiding Barrier) .....                                                                                   | 143 |
| Gambar 58. Alat perangkap jenis jermal .....                                                                                           | 144 |
| Gambar 59. Jenis Bagan Perahu (Mobile Lift-Net) dan Bagan Tancap (Set Lift-<br>Net) .....                                              | 144 |
| Gambar 60. Jaring Insang atau Gill Net .....                                                                                           | 146 |
| Gambar 61. Prototipe jaring Pukat Cincin (Purse seine) .....                                                                           | 147 |
| Gambar 62. Pukat Pantai (Beach Seine) atau jaring tarik, .....                                                                         | 149 |
| Gambar 63. Alat tangkap Pukat Harimau .....                                                                                            | 150 |
| Gambar 64. Alat lain – Ter, panah dan spear gun .....                                                                                  | 151 |
| Gambar 65. Kompresor Hookah .....                                                                                                      | 153 |
| Gambar 66. Rumpon dan Fish Aggregating Device (FAD) .....                                                                              | 154 |
| Gambar 67. Visualisasi distribusi air di bumi berdasarkan volume .....                                                                 | 158 |
| Gambar 68. Contoh Rating Curve dengan Persamaan Kuadrat .....                                                                          | 176 |
| Gambar 69. Contoh Penempatan Pengukur Tinggi Muka Air .....                                                                            | 177 |
| Gambar 70. Pengukur Tinggi Muka Air Otomatis dengan Muka Air Tertinggi<br>(MATT) dan Muka Air Terendah (MAR). .....                    | 178 |
| Gambar 71. Beberapa Jenis currentmeter. ....                                                                                           | 179 |
| Gambar 72. Penentuan Titik Pengukuran Kecepatan Aliran .....                                                                           | 180 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 73. Cara Pembagian Aliran Air .....                                                                                                 | 180 |
| Gambar 74. Berbagai Cara Pengukuran dengan Currentmeter .....                                                                              | 181 |
| Gambar 75. Ekosistem Danau dan Organisme di Dalamnya .....                                                                                 | 183 |
| Gambar 76. Empat Daerah Utama pada Danau Air Tawar .....                                                                                   | 184 |
| Gambar 77. Budidaya ikan sebagai sistem dengan komponen utama .....                                                                        | 191 |
| Gambar 78. Kolam .....                                                                                                                     | 192 |
| Gambar 79. Karamba.....                                                                                                                    | 193 |
| Gambar 80. Usaha budidaya dengan memanfaatkan lahan sawah (Mina Padi).....                                                                 | 194 |
| Gambar 81. Tambak Udang .....                                                                                                              | 195 |
| Gambar 82. Ikan Mas, Tombro, Karper ( <i>Cyprinus carpio</i> ) .....                                                                       | 197 |
| Gambar 83. Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) & Mujair ( <i>Oreochromis mossambicus</i> ) .....                                    | 197 |
| Gambar 84. Ikan lele ( <i>Clarias</i> sp). .....                                                                                           | 198 |
| Gambar 85. Ikan gurami ( <i>ospronemous gouramy</i> ) .....                                                                                | 198 |
| Gambar 86. Ikan bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....                                                                                     | 199 |
| Gambar 87. Kakap Merah ( <i>Lutjanus argentimaculatus</i> ) .....                                                                          | 199 |
| Gambar 88. Ikan kerapu tikus ( <i>Cromileptis altivelis</i> ) & lumpur ( <i>Epinephelus coioides</i> ) .....                               | 200 |
| Gambar 89. Diagram hipotetik nomenklatur sumber protein dan proses pembusukan dari berbagai sumber protein hewani. ....                    | 203 |
| Gambar 90. Grafik hipotetik skenario penurunan kualitas ikan yang terjadi secara alami (a) dan ketika dilakukan usaha pengawetan (b). .... | 205 |
| Gambar 91. Kombinasi penggunaan suhu tinggi dan pengeringan dalam pengawetan ikan. ....                                                    | 207 |
| Gambar 92. Sistem penamaan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) di Indonesia dengan menggunakan peraturan yang berbeda .....                  | 263 |
| Gambar 93. Hasil Analisis Diagram Tulang Ikan untuk Permasalahan Perikanan Tangkap Nasional.....                                           | 267 |
| Gambar 94. Isu, Permasalahan dan Dampak Potensial pada Keberlanjutan Perikanan Tangkap.....                                                | 268 |
| Gambar 95. Hasil Analisis Permasalahan Diagram Tulang Ikan untuk Perikanan Budidaya Nasional .....                                         | 276 |



# BAB I

## ILMU KELAUTAN

---

Lautan merupakan habitat terbesar dunia yang di dalamnya masih tersimpan banyak rahasia yang belum terungkap. Laut menutupi lebih dari dua per tiga atau tujuh puluh persen permukaan bumi. Luas keseluruhan wilayah laut yang menutupi bumi adalah  $3,61 \times 10^8 \text{ km}^2$ , dengan kedalaman rata-rata 3.800 m dan menyediakan sekitar 97 persen dari keseluruhan ruang kehidupan di bumi (Austin, 1988<sup>1</sup>; Prager dan Earle, 2000<sup>2</sup>). Secara umum, wilayah perairan laut yang luas ini dikelompokkan dalam lima bagian yaitu Samudera Pasifik, Samudera Atlantik, Samudera India, Laut Selatan, dan Laut Artika.

Luas keseluruhan wilayah tersebut yang sangat tinggi tersebut telah memberi kontribusi ekonomi di bidang kelautan dan perikanan terhadap pertumbuhan ekonomi yang sangat besar. Khususnya Indonesia, wilayah kedaulatan dan yuridiksinya membentang luas di cakrawala khatulistiwa dari 94<sup>o</sup> sampai 141<sup>o</sup> Bujur Timur dan 6<sup>o</sup> Lintang Utara sampai 11<sup>o</sup> Lintang Selatan, dan merupakan negara kepulauan yang memiliki peran sangat besar dari segi geopolitik dan geo-ekonomi. Laut beserta sumber daya alamnya bagi bangsa Indonesia adalah bagian yang tak terpisahkan dari hidup keseharian, tidak saja penting secara politik yaitu menyatukan gugusan pulau-pulau yang tersebar di wilayah kesatuan Republik Indonesia, tetapi juga memberi manfaat ekonomi, sosial serta pengetahuan.

Laut yang telah dikenal sejak nenek moyang bangsa Indonesia dan bangsa-bangsa di Asia tenggara lainnya dijadikan suatu ilmu pengetahuan karena memiliki sumber daya hayati dan nir-hayati, di dalamnya terdapat fenomena fisika, kimia dan biologi yang menarik untuk dipelajari dan dikaji lebih dalam.

Bangsa Eropa mempunyai cerita tersendiri tentang asal usul kata “Lautan atau Samudera” yang disebut sebagai *ocean*. Kata *ocean* ini berasal dari bahasa latin *oceanus*, atau anak surga dan bumi, diberikan untuk sebuah sungai yang dikira selalu mengalir mengelilingi bumi yang dulu dianggap rata, jadi tidak bundar seperti kita ketahui sekarang. Pada awalnya *oceanus* yang tumbuh dari kata Yunani kuno “okeanoe” untuk menyebut laut yang memisahkan daratan Eurasia dari daratan Afrika, tetapi yang tidak termasuk dalam kawasan Laut Tengah. Dalam cerita rakyat Yunani kuno, okeanoe dianggap sebagai pengejawantahan dari Dewa Oceanus yang turun ke bumi dari planet Uranus kemudian menikah dengan Dewi Bumi Gaia. Sedangkan di Indonesia dikenal dengan adanya anggapan rakyat Nusantara zaman Hindu atas keberadaan Dewa Laut yang disebut sebagai Baruna

---

<sup>1</sup> Austn, B. 1988. Marine Microbiology. Cambridge University Press. Cambridge. 222 pp.

<sup>2</sup> Prager, E. J. and S. A. Earle. 2000. The Ocean. McGraww-Hill. Montreal.

(Wibisono, 2005)<sup>3</sup>. Oleh karena itu, masyarakat dunia Barat menyebut *Oceanography/Oceanografie* untuk ilmu yang mempelajari tentang samudera atau lautan. Sedangkan orang yang melakukan studi kelautan disebut peneliti laut (*oceanographer*).

Laut merupakan suatu dunia tersendiri yang memiliki keanekaragaman bentuk dan kehidupan khas dan sangat kompleks yang ditemukan di permukaan hingga kedalaman lebih dari 1.000 meter. Beberapa contoh tersebut seperti, terdapat berbagai golongan binatang filter-feeder yang hidup dari kandungan partikel dalam air laut; kandungan klorofil (zat hijau daun) yang terdapat di seluruh permukaan laut; tingkat keragaman hayati yang tinggi utamanya di areal terumbu karang yang sangat indah yang tidak ditemukan di darat (Burhanuddin, 2011)<sup>4</sup>.

Secara umum, oseanografi atau kelautan adalah hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan di laut yang meliputi dasar laut dan tanah di bawahnya, badan air, landas kontinen termasuk sumber kekayaan yang ada di dalamnya, kegiatan di permukaan laut, dan ruang di atasnya. Sedangkan, Maritim berasal dari bahasa Inggris yaitu maritime, yang berarti navigasi, maritim atau bahari adalah bagian dari kegiatan di laut yang mengacu pada pelayaran (navigation), perdagangan (*sea-borne trade*), ke pelabuhan, dan jasa-jasa kelautan yang kegiatannya berada pada mintakat (*zone*) mesopelagik sampai ke permukaan laut (pelagik). Beberapa ahli memberi pengertian kelautan atau kemaritiman secara umum adalah segala sesuatu atau peran yang berhubungan dengan laut (peran geopolitik dan peran geoekonomi) atau hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan di laut yang meliputi dasar laut dan tanah di bawahnya, landas kontinen termasuk sumber kekayaan alam yang terkandung di dalamnya, kegiatan di permukaan laut, dan ruang udara di atasnya. Jadi Ilmu kelautan bisa didefinisikan sebagai salah satu ilmu pengetahuan yang kompleks menyangkut segala sesuatu tentang dinamika laut dari berbagai aspek seperti: Biologi Laut (*Lamun biology*) yaitu ilmu yang mempelajari aspek biologi laut serta faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan hayati di laut seperti plankton, nekton, benthos, lamun, *mangrove*, terumbu karang, dan kerang-kerangan.

Fisika Oseanografi (*physical oceanography*) yaitu ilmu yang mempelajari tentang dinamika fisik yang terjadi di laut seperti arus, gelombang, pasang-surut, proses *upwelling*, termasuk kejadian-kejadian pokok seperti terjadinya tenaga pembangkit pasang dan gelombang dan sistem arus-arus yang terdapat di lautan dunia, termasuk di dalamnya ilmu geologi (*geological oceanography*).

Teknologi energi laut (*ocean technology energy conversion*) atau (OTEC: *ocean temperature electrical conversion*) yaitu pemanfaatan perbedaan suhu air

---

<sup>3</sup> Wibisono, M. S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.

<sup>4</sup> Burhanuddin, A. I. 2011. The Sleeping Giant, Potensi dan Permasalahan Kelautan. Brilian International. Surabaya.

permukaan dan suhu air kedalaman pada laut dalam yang dapat dikonversi menghasilkan energi listrik.

Kimia Laut (*marine chemistry*) yaitu ilmu yang mempelajari unsur-unsur kimia di laut dan reaksi pembentukan senyawa untuk kepentingan kehidupan hayati dan pembentukan kimia anorganik di laut, termasuk farmasi kelautan (*marine pharmaceutica*) yaitu ilmu yang berkaitan dengan ekstraksi senyawa bioaktif dari bahan hayati di laut seperti, rumput laut, karang lunak dan bakteri laut yang mengandung bahan bioaktif.

Ekologi Laut (*marine ecology*) yaitu ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara unsur organik dan anorganik terhadap kehidupan hayati di laut.

Ilmu Perikanan (*fisheries science*) yaitu ilmu yang mempelajari tentang perikanan termasuk budidaya, teknologi perikanan tangkap, sosial ekonomi perikanan, dinamika populasi.

Pencemaran laut (*marine pollution*) yaitu mempelajari proses terjadinya atau masuknya bahan cemar ke perairan laut serta intraksinya terhadap ekosistem laut.

Industri kelautan (*marine industry*) yaitu mempelajari tentang industri bioteknologi, proses pengolahan hasil perikanan, industri kapal dan jasa kelautan, seperti wisata bahari.

Dari sekian banyak potensi pembangunan, diyakini bahwa sumber daya pesisir dan lautan akan menjadi sumber pertumbuhan baru serta tumpuan utama bagi kesinambungan pembangunan nasional di masa mendatang. Wilayah pesisir dan laut Indonesia yang kaya dan beragam sumber daya alamnya telah dimanfaatkan oleh bangsa Indonesia sebagai salah satu sumber bahan makanan utama, khususnya protein hewani; kekayaan hidrokarbon dan mineral juga telah dimanfaatkan untuk pembangunan; transportasi dan pelabuhan, rekreasi dan pariwisata serta telah dijadikan kawasan pemukiman sejak berabad-abad lamanya. Namun, dibalik prospek potensi kelautan yang menjanjikan tersebut, pengalaman membangun sumber daya pesisir dan lautan pada umumnya mengarah ke suatu pola yang merusak daya dukung lingkungan serta tidak berkelanjutan (*unsustainable*). Pencemaran perairan terus meningkat di beberapa wilayah perairan nusantara, terjadinya gejala tangkap lebih (*overfishing*), degradasi habitat pesisir utama khususnya terumbu karang dan *mangrove* dan abrasi pantai. Banyaknya faktor yang menyebabkan pola pembangunan sumber daya pesisir dan lautan selama ini yang bersifat tidak optimal dan berkelanjutan. Namun, salah satu penyebabnya terutama adalah perencanaan dan pelaksanaan pembangunan sumber daya pesisir dan lautan yang selama ini dijalankan secara sektoral dan terpisah-pisah. Apabila perencanaan dan pelaksanaan pembangunan sumber daya alam pesisir dan lautan tidak dilakukan secara terpadu, dikhawatirkan sumber daya tersebut akan rusak atau punah sehingga tidak dapat dimanfaatkan menjadi

sumber pertumbuhan baru serta tumpuan utama bagi kesinambungan pembangunan nasional dalam mewujudkan bangsa yang maju, adil dan makmur.

Menghadapi tantangan era globalisasi persaingan bebas, sektor kelautan menjadi begitu penting artinya bagi pembangunan suatu Negara kepulauan seperti Indonesia. Pembangunan tersebut mencakup bidang ekonomi, perhubungan, perikanan (bahan pangan), lingkungan, hankam, sosial budaya dan hubungan politik dengan dunia luar.

### **SOAL LATIHAN**

1. Jelaskan definisi Ilmu Kelautan!
2. Jelaskan perbedaan antara *oceanography*, *oceanographer* dan *maritime*!
3. Jelaskan pendapat anda bahwa laut adalah suatu dunia tersendiri!
4. Jelaskan bahwa Ilmu kelautan sebagai salah satu ilmu pengetahuan yang kompleks menyangkut segala sesuatu tentang dinamika laut dari berbagai aspek.

# BAB II

## SISTEM PERIKANAN

### (*FISHERIES SYSTEM*)

---

**Ikan** bisa didefinisikan secara berbeda. Ahli taksonomi (taksonomist) menyatakan IKAN sebagai binatang bertulang belakang (vertebrata) yang bersirip, bernafas dengan insang dan hidup di air. Definisi ini digunakan untuk mempermudah dalam membuat klasifikasi atau membedakan antara ikan dengan kelompok organisme lainnya. Kata tulang belakang (vertebrata) digunakan untuk membedakan ikan dengan kelompok binatang non-vertebrata lainnya, seperti udang atau siput yang sama-sama hidup di air. Kata sirip digunakan untuk membedakan ikan dari binatang tidak bersirip, seperti lingsang, katak atau buaya yang sebagian besar hidupnya di air. Kata kunci bernafas dengan insang ialah juga kata kunci yang sangat khas membedakan kelompok ini dengan binatang lainnya. Sedangkan kata hidup di air digunakan untuk membedakannya dengan binatang vertebrata yang hidup di darat. Definisi ikan seperti tersebut di atas disebut sebagai definisi ikan secara ilmiah dan digunakan dalam kajian biologi perikanan maupun taksonomi. **Perikanan** berasal dari kata dasar *ikan* yang berimbuhan *pe* dan *an* berarti segala kegiatan berhubungan dengan ikan.

**Perikanan** adalah kegiatan manusia yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya hayati perairan. Sumberdaya hayati perairan tidak dibatasi secara tegas dan pada umumnya mencakup ikan, amfibi, dan berbagai avertebrata penghuni perairan dan wilayah yang berdekatan, serta lingkungannya. Di Indonesia, menurut UU RI No. 31/2004, sebagaimana telah diubah dengan UU RI No. 45/2009, kegiatan yang termasuk dalam perikanan dimulai dari praproduksi, produksi, pengolahan sampai dengan pemasaran, yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan. Dengan demikian, perikanan dapat dianggap merupakan usaha agribisnis.

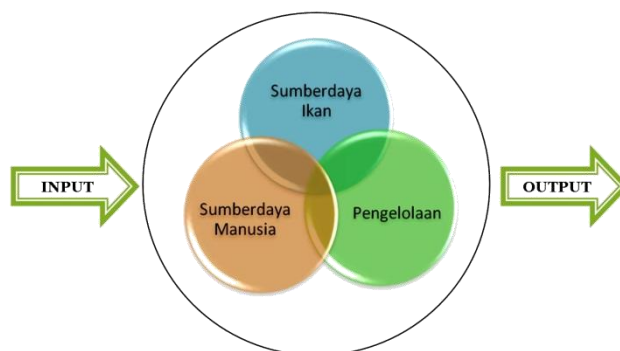
Selain itu, kata "**perikanan**" diduga ialah terjemahan dari istilah asing (Bahasa Inggris) "*fisheries*". Sedangkan *fisheries* bisa mempunyai arti luas maupun sempit. Dalam arti luas *fisheries* diartikan sebagai semua kegiatan penangkapan dan/atau budidaya ikan – sementara, dalam artian sempit, kata *fisheries* sering diartikan sebagai kegiatan penangkapan saja. Pada beberapa teks, *capture fisheries* terkadang digunakan untuk menjelaskan perikanan yang terkait dengan usaha penangkapan. Sementara usaha budidaya ikan dinyatakan dengan istilah *culture fisheries*. Budidaya ikan terkadang diusahakan tidak dalam siklus penuh (*full cycle*). Sebagai contoh, seorang petani yang memelihara (budidaya) ikan bandeng. Benih ikan bandeng (nener) didapat dari usaha penangkapan dari alam (menggunakan

alat tangkap sotoh/*towed net*). Pelaku, pada kasus ini melakukan suatu usaha fisheries secara umum (penangkapan dan budidaya secara bersama).

Kata sistem berasal dari bahasa Yunani “*system*” yang berarti suatu keseluruhan terdiri dari sejumlah bagian-bagian. Sistem merupakan suatu gugus elemen yang saling berhubungan dan terorganisasi untuk mencapai gugus tujuan (Manetch and Park, 1979)<sup>5</sup>. Sistem bisa diartikan sebagai sebuah set terdiri dari berbagai komponen, masing-masing komponen terangkai dan saling terkait sedemikian rupa untuk melakukan fungsi sistem – tanpa interaksi dan kaitan satu sama lain, dia tidak terangkai sebagai sistem. Sebagai contoh, kita bayangkan sebuah sepeda motor sebagai suatu sistem.

Secara garis besar, sistem perikanan didefinisikan sebagai gugus elemen yang saling berhubungan dan terorganisasi dengan tujuan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya perikanan laut. Menurut Charles (2001)<sup>6</sup>, sistem perikanan dikenal 3 subsistem utama (Gambar 1) terdiri dari :

1. Subsistem Sumberdaya Ikan (SDI)
2. Subsistem Pengelolaan,
3. Subsistem Sumberdaya Manusia (SDM)



**Gambar 1. Subsistem Utama dalam Sistem Perikanan yang Berkelanjutan**  
(Charles, 2001)

Sistem perikanan pada awalnya ialah suatu sistem alami yang terdiri dari komponen ikan, bintang air lainnya, tumbuhan, bakteri, air dan komponen dasar perairan (abiotik). Masing-masing komponen saling tergantung dan berinteraksi satu sama lain. Interaksi tersebut terjadi dalam beberapa bentuk. Para ahli menyebut interaksi ini dengan simbiosis. Binatang karang (*coral polyp*) membentuk simbiosis atau interaksi saling menguntungkan dengan sejenis alga yang disebut *zooxanthellae*. *Corall polyp* mengambil oksigen dari *zooxanthellae* yang berada di

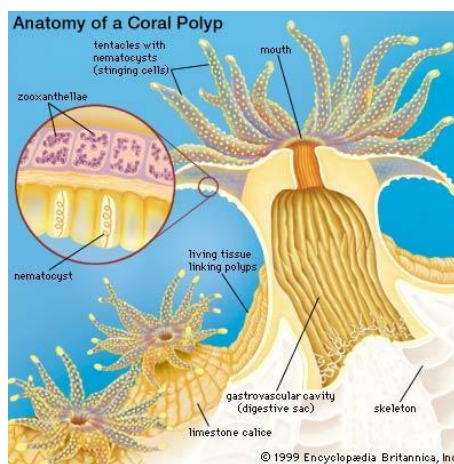
---

<sup>5</sup> Manetsch, T. J., & Park. (1977). *System Analysis and Simulation with Application to Economic and Social System*. Michigan: Michigan State University.

<sup>6</sup> Charles, A. T (2001). *Sustainable Fisheries System*. Blackwell Science Ltd, Osney Mead, Oxford.

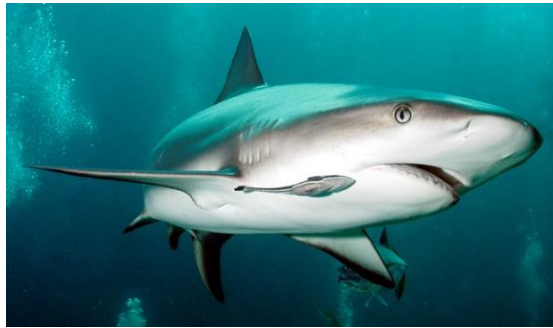
dalam tubuhnya. *Zooxanthellae* mendapat bahan organik dari sisa atau kotoran yang dikeluarkan oleh *coral polyp*. Kedua organisme ini melakukan simbioses yang saling menguntungkan satu sama lain (*mutual benefit* – simbiosis mutualisme).

*Zooxanthellae*, sejenis mikro-alga, tinggal di dalam jaringan *coral polyp*. Kedua komponen sistem alam ini saling berinteraksi untuk melengkapi fungsi sistem. *Coral polyp* mendapat suplai oksigen dari *zooxanthellae*. *Zooxanthellae* mendapat makanan dari sisa dan ekskresi bahan organik yang dikeluarkan oleh *coral polyp*. Jika tidak ada *zooxanthellae*, *coral polyp* akan mengalami gangguan ekskresi dan tidak mendapat oksigen yang cukup untuk metabolisme tubuhnya – suatu simbiosis mutualisme, yang saling menguntungkan diantara dua komponen sistem alami perikanan.



**Gambar 2. Anatomi Coral Polyp**

Ikan hiu, karena ukurannya yang relatif besar, kulitnya sering ditumbuhi oleh parasit dan tidak bisa dibersihkan oleh ikan hiu itu sendiri. Ikan pembersih, (*Remora*) bisa memakan parasit yang menempel pada ikan hiu. Ikan *Remora* akan selalu mengikuti perjalanan ikan hiu sambil memakan parasit yang menempel pada kulitnya. Ikan *Remora* mendapat keuntungan karena bisa mendapatkan sebagian makanan (parasit) dan terhindar dari predator (karena menempel pada ikan hiu). Sebaliknya ikan hiu tidak merasa dirugikan dengan kehadiran ikan *Remora* disampingnya – ikan hiu relatif tidak mendapat keuntungan berarti karena luas permukaan kulitnya jauh lebih tinggi dibandingkan kemampuan ikan *Remora* untuk membersihkan seluruh permukaan tubuh ikan hiu.



**Gambar 3. Ikan *Ramora* menempel pada Tubuh Ikan Hiu**

Simbiosis komensalisme antara ikan hiu dan ikan *Remora*. Walaupun tidak dirugikan, ikan hiu membiarkan ikan *Remora* untuk berlindung (menempel) dan memakan parasit yang menempel pada tubuh ikan ini. Karena luasnya permukaan tubuh ikan hiu, keberadaan *Remora* tentu tidak sampai menguntungkan ikan hiu

Alga membutuhkan nutrient dalam bentuk material anorganik untuk dijadikan karbohidrat. Sebagian dari nutrient yang dibutuhkan alga tidak tersedia secara melimpah di perairan – contoh misalnya ialah unsur Silikat (Si) atau Seng (Zn). Beberapa jenis alga berbeda secara bersama membutuhkan minor nutrient ini pada saat yang sama. Mereka harus bersaing mendapatkan nutrient agar bisa tumbuh dan berkembang dengan baik. Beberapa alga merah (*Rhodophyceae*) mampu berkompetisi dengan jenis alga lainnya, seperti *Chlorophyceae*. Pada kondisi tertentu alga merah secara tiba-tiba bisa mendominasi dan tumbuh secara mendadak (*blooming*). Interaksi ini disebut kompetisi.

Alga yang dominan, dalam jumlah tertentu ialah makanan bagi ikan-ikan pemakan plankton. Bentuk interaksi ini disebut grazing. Ikan-ikan pemakan plankton menjadi makanan ikan-ikan yang lebih besar dan interaksinya disebut predasi. Sebaliknya, ikan besar akan mati karena penyakit atau kekurangan mangsa. Akibatnya, sisa ikan yang sudah mati akan jatuh ke dasar perairan serta dimakan oleh bakteri. Interaksi ini disebut dekomposisi. Semua komponen sistem perikanan tersebut berjalan secara alami dan membentuk keseimbangan. Jika terjadi perubahan alam yang ekstrem (seperti kemarau atau hujan berkepanjangan), sistem alami bisa berfluktuasi atau bergoyang. Namun, pada akhirnya sistem tersebut membentuk keseimbangan baru yang hampir sama dengan sebelumnya.

Sistem perikanan alami berubah ketika manusia berusaha untuk memanipulasi sistem perikanan alami dengan tujuan tertentu (ingat: sistem buatan mempunyai pernyataan tujuan yang jelas. Sistem alami tidak mempunyai tujuan, keluaran dari sistem alami dianggap sebagai tujuan dari sistem tersebut). Tujuan pertama dari masuknya manusia kepada sistem alami ialah mendapatkan ikan konsumsi (memenuhi kebutuhan energi, untuk tumbuh dan berkembang). Pada awalnya, sistem alami tidak terpengaruh karena jumlah yang diambil relatif kecil dan sistem ikan melakukan pemulihan melalui reproduksi. Namun harus diingat

bahwa pemindahan energi ini menyebabkan manusia tumbuh dan berkembang. Semakin lama, manusia mengambil ikan dalam jumlah yang semakin lama dan sistem alami mengalami guncangan. Pada tingkat lanjut, manusia mengambil ikan pada laju melebihi kemampuan ikan untuk melakukan pemulihan – terjadilah peristiwa tangkap lebih. Ikan ialah salah satu komponen dalam sistem perairan yang berinteraksi dengan komponen lainnya di dalam sistem perairan. Ketika komponen ikan berkurang (karena tangkap lebih), sistem alami tentu saja akan mengalami guncangan atau gangguan. Dia tidak lagi bisa melakukan fungsi sistem secara optimal.

Berkurangnya ikan menyebabkan berkurangnya jumlah yang bisa ditangkap oleh manusia. Jika dibiarkan terus, manusia yang berada di luar sistem alami akan mengalami gangguan. Melalui rekayasa ilmu pengetahuan, manusia memulai memanipulasi sistem alami perairan (perikanan) dengan mengembangkan budidaya perairan. Dengan cara ini, manusia bisa melakukan kompensasi untuk memenuhi kebutuhan energi dalam rangka untuk tumbuh dan berkembang.

Sejak dimulainya penangkapan (teknologi yang pertama) dan budidaya ikan (teknologi kedua), manusia mulai terkotak-kotak dalam spesialisasi tertentu. Beberapa orang atau kelompok mempunyai keahlian khusus menangkap ikan. Kelompok lainnya mempunyai keahlian membudidayakan ikan. Kelompok lain juga ahli dan terspesialisasi dalam bidang lain, selain perikanan. Keahlian ini, semakin lama semakin dirasa kurang lengkap karena meningkatnya jenis kebutuhan manusia. Munculah idem asing-masing kelompok untuk saling mempertukarkan produksi dari masing-masing keahlian dengan kelompok lainnya. Timbulah sistem barter yang kemudian berkembang menjadi, salah satunya ialah ekonomi perikanan. Karena luasnya sistem barter, mencakup wilayah yang sangat jauh, produk ikan yang saling dipertukarkan menjadi tidak bernilai. Ikan sebagai nilai barter cepat busuk dan tidak bisa diterima oleh mitra barter karena manfaatnya sudah berkurang atau hilang. Mulai saat itu, berkembanglah ide untuk mempertahankan kualitas dalam waktu yang relatif lama, sampai terjadinya proses barter (ekonomi). Perkembangan teknologi ke-empat ini kemudian disebut dengan teknologi hasil perikanan.

Ketika manusia mulai mempengaruhi sistem alami perikanan, pada saat itu pula sistem alami mengalami gangguan atau guncangan. Sayangnya, manusia tidak memberi kesempatan pada sistem alami untuk membentuk keseimbangan yang baru. Hal ini disebabkan karena sejak mulai eksploitasi perairan, manusia tidak pernah memberikan sistem alami untuk beristirahat. Manusia mulai melakukan manipulasi sistem alami untuk mendapatkan hasil yang lebih banyak – menangkap ikan dilakukan dengan potasium, racun atau bom ikan. Budidaya ikan dilakukan dengan memberikan pakan secara berlebihan. Kualitas ikan dipertahankan dengan memberikan bahan-bahan pengawet secara berlebihan. Sistem barter berkembang dan melibatkan kelompok masyarakat yang sangat jauh dari kegiatan produksi

ikan. Semua manipulasi teknologi tersebut (penangkapan, budidaya, pengolahan dan ekonomi), selain menurunkan sistem alam, juga merugikan manusia.

Setelah mengalami kesulitan mendapatkan ikan (proses produksi), manusia mulai belajar bahwa ikan ialah komponen yang saling berinteraksi dalam suatu sistem alam perairan. Kita mulai menyadari bahwa jika diambil secara berlebihan, jumlahnya akan berkurang. Jika ikan diberi pakan secara berlebih, sisa pakan akan mempengaruhi air dan menyebabkan tumbuhnya penyakit yang menyerang ikan. Menangkap ikan dengan racun pada akhirnya merusak karang dan berdampak negatif bagi ikan. Bahan pengawet yang digunakan dalam proses pengolahan ikan juga berdampak negatif bagi lingkungan disekitarnya. Dari pengalaman ini kita mulai mempelajari sistem alam (*limnology* untuk air tawar dan oseanografi untuk air laut).

Dari pengetahuan lingkungan perikanan, kita mengambil kesimpulan untuk mengatur cara mengambil ikan, cara budidaya ikan, cara mengolah ikan maupun kekuatan barter ikan (ekonomi) dengan memperhatikan sistem alami. Manusia dalam masyarakat harus menerapkan etika social (memperhatikan kepentingan orang lain) dalam bertindak laku, termasuk dalam mengambil ikan. Proses-proses ini berkembang sedemikian rupa menjadi tatanan sosial perikanan.

Sebagai ringkasan, ikan bisa dikatakan sebagai satu dari set komponen-komponen yang membentuk sistem alami perikanan. Sistem ini membentuk keseimbangan, atau jika terguncang, akan segera membentuk keseimbangan baru. Manusia mulai merubah sistem alami perikanan melalui empat rekayasa atau motivasi: penangkapan, budidaya, pengolahan dan ekonomi. Ke-empat rekayasa tersebut menyebabkan sistem alami perikanan mengalami guncangan dan tidak sempat membentuk keseimbangan baru (karena tekanan dilakukan secara terus menerus). Sebagai akibatnya, manusia mengalami kerugian dari usahanya untuk memanipulasi sistem alami. Kita mulai belajar tentang komponen dan cara bekerjanya sistem (*limnology* dan *oseanografi*). Dari pembelajaran tersebut, manusia mulai mengembangkan rekayasa sosial dalam bentuk etika pemanfaatan sumberdaya perikanan.

# BAB III

## SUBSISTEM KELAUTAN

### (MARINES)

---

#### A. Pendahuluan

---

Dari sisi Bahasa Indonesia pengertian **laut** adalah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau. Jadi laut adalah merupakan air yang menutupi permukaan tanah yang sangat luas dan umumnya mengandung garam dan berasa asin. Biasanya air mengalir yang ada di darat akan bermuara ke laut. Hampir semua orang dewasa akan mengaku sudah mengenal laut dengan baik, bisa membuat garis delineasi atau demarkasi antara yang disebut dengan laut dan darat, dan memahami beberapa sifat dasar dari Laut. Penampakan fotografi planet bumi dari udara menunjukkan warna dominan biru. Warna biru ini terjadi karena warna laut yang menutupi hampir 71% dari permukaan planet bumi. Walaupun sangat luas, para ahli ternyata lebih tertarik untuk mempelajari bulan dibanding laut. Mereka lebih memahami permukaan bulan dibandingkan dasar laut. Permukaan bulan bisa terlihat dari bumi (dengan menggunakan peralatan bantu khusus). Sedangkan dasar laut tertutupi oleh kegelapan dan menyimpan misteri bagi manusia. Laut tidak mempunyai batas yang jelas.

Kata *ocean* diduga berasal dari kata Okeanos (bahasa Yunani). Pada beberapa teks di Indonesia, umumnya diartikan sebagai Laut. Pada bagian lain kita juga akan menemukan istilah Sea dan Marine, yang juga diartikan sebagai laut. Istilah marine digunakan sebagai lawan kata dari terrestrial, diterjemahkan sebagai daratan. Jelasnya, kata *sea* dan *marine* ialah sinonim dari *ocean*, artinya laut. Kata *Ocean*, pada bagian lain, juga digunakan untuk menjelaskan pemisahan laut menjadi bagian lebih kecil, menunjukkan karakteristik tertentu. Pada arti yang berbeda ini kita sudah menyiapkan istilah Samudera (akan dijelaskan selanjutnya ketika membahas hal terkait).

Laut ialah seluruh badan air asin yang saling berhubungan dan menutupi 70% (tepatnya 70,78%) dari permukaan bumi. Jumlah ini tidak termasuk Danau Asin (*Salt Lake*) yang tidak dinyatakan sebagai laut, berdasarkan definisi di atas. Air pada permukaan bumi, dengan demikian, bisa dibedakan berdasarkan tempatnya, ialah: air laut dan badan air yang ada di darat, selain Laut. Dari total badan air yang menutupi permukaan bumi, 97% ialah air laut. Hanya sekitar 3% air di bumi yang bukan air laut. Citra (*image*) dari satelit terhadap planet bumi memperlihatkan warna dominan biru. Laut lebih banyak menyerap spektrum cahaya selain biru; spektrum warna biru akan dipantulkan dan tertangkap oleh citra satelit, yang

menunjukkan identitas laut. Dari sisi luas permukaan, laut jelas sangat dominan, namun kita tampaknya belum menghargai laut sebagai mana mestinya. Kita mempergunakan istilah planet bumi, bukan planet laut, dalam peradaban dan perkembangan pengetahuan manusia (Wiadnya, 2011)<sup>7</sup>.

Pengertian laut adalah kumpulan air asin yang sangat luas dan berhubungan dengan samudera. Sekitar empat miliar tahun silam permukaan bumi terlalu panas. Air tidak dapat bertahan dalam wujud cair. Air yang dikeluarkan dalam wujud uap dari kawah gunung api, bersama dengan gas-gas vulkanik lain, membumbung dan terlepas begitu saja ke antariksa. Sekitar 3,85 miliar tahun silam, suhu bumi telah cukup dingin dan mampu membentuk atmosfer yang terdiri dari gas-gas vulkanik, di antaranya uap air. Selanjutnya air mulai mengembun dan terbentuklah genangan lautan di cekungan-cekungan permukaan bumi. Sejak lautan terbentuk, hujan mulai turun. Hujan mencuci garam dari batuan dan membawanya ke laut. Inilah sebabnya air laut terasa asin. Rata-rata 2,9% dari berat air laut adalah garam. Laut-laut tertentu seperti Baltik, yang dialiri air tawar dari sungai di sekitarnya dan penguapannya hanya sedikit, tidak terasa asin. Sebaliknya, Laut Mati mengalami penguapan sangat cepat sehingga kadar garamnya enam kali lebih tinggi dibandingkan dengan laut-laut pada umumnya.

Samudera sering digambarkan sebagai badan air asin yang kontinyu, mengelilingi benua atau continent. Masing-masing samudera mempunyai wilayah yang lebih dangkal, yang berbeda dengan wilayah di sekitarnya secara fisik, kimiawi maupun biologis. Masing-masing wilayah bagian ini disebut sea atau laut. Ahli-ahli geografi membuat definisi, laut (*sea*) ialah : pemisahan wilayah samudera menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, masing-masing, sebagian atau seluruhnya dipisahkan oleh daratan. Berdasarkan definisi ini, paling tidak teridentifikasi terdapat 50 laut (*seas*) di dunia – Laut Arafura, Laut Flores, Laut Jawa atau Laut Timor ialah ekspresi dari penjelasan istilah laut sebagai bagian dari samudera (Wiadnya, 2011). Secara geografis, manusia membagi wilayah laut menjadi empat bagian kecil, masing-masing diberi identitas sebagai *Ocean*, kita terjemahkan sebagai samudera : Samudera Atlantik, Samudera Hindia (menjelaskan istilah *Indian Ocean*), Samudera Pasifik dan Samudera Artik. Samudera Pasifik, pada beberapa teks, juga dipisahkan dengan Samudera Antartik sehingga total menjadi lima samudera. Samudera Pasifik ialah yang paling luas (50,1% dari luas laut), diikuti oleh Samudera Atlantik (26,0%), Samudera Hindia (20,5%) dan Samudera Artik (3,4%).

Di darat, kita mengenal istilah *continent*, diartikan sebagai benua, ialah daratan luas yang diskret dan idealnya, masing-masing dipisahkan oleh laut. Berdasarkan kebiasaan atau konvensi (bukan kriteria baku), kita mengenal tujuh

---

<sup>7</sup> Wiadnya, Dewa Gede Raka. 2011. **Konsep Perencanaan Minapolitan Dalam Pengembangan Wilayah**. Laporan Penelitian. Malang.

benua, ialah: Asia, Afrika, Amerika Utara, Amerika Selatan, Antartik (a), Eropa dan Australia. Pada catatan ini, kita bisa melihat bahwa istilah benua dan samudera bisa saling dipertukarkan. Pada beberapa teks, istilah *continent* (benua) dibuat untuk menunjukkan kondisi antipodal (berlawanan) – Benua Eropa ialah *antipodal* dari Benua Australia.

FAO (*Food and Agriculture Organization*) dari PBB (Perserikatan Bangsa Bangsa), membagi wilayah perikanan menjadi tiga bagian besar, ialah: Perikanan Samudera Pasifik, Samudera Hindia dan Samudera Atlantik. Masing-masing wilayah samudera dibagi lagi menjadi sub-wilayah yang lebih kecil. Karena dibuat berdasarkan konvensi, dan dibuat untuk memudahkan pemahaman masing-masing bidang kajian, perbedaan antara istilah samudera dan benua tidak perlu diperdebatkan lebih lanjut.

*Bay* dan *Gulf*, keduanya diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia dengan satu kata, Teluk – *Bay* dan *Gulf*, ialah laut yang hampir seluruh bagiannya tertutupi atau terlindung oleh daratan – *Gulf of Thailand* ialah sebuah contoh yang cukup baik untuk memahami istilah *Gulf*, atau teluk. Tidak ada ketentuan internasional sampai saat ini, yang menyatakan ukuran relatif dari *Bay* atau *Gulf*. Secara umum berlaku aturan tidak baku, bahkan tidak mengikat, ialah bahwa *Gulf* mempunyai ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan *Bay*. *Bay of Bengal* sebenarnya mempunyai ukuran yang tidak lebih kecil dari *Gulf of Thailand*. Namun karena suatu definisi yang bersifat arbitrari (tidak baku), nama *Bay of Bengal* tidak akan dirubah menjadi *Gulf of Bengal*, dan di Indonesia kita menyebut Teluk Bengali. Sebaliknya *Gulf of Thailand* juga kita sebut Teluk Thailand. Tomini dan Cendrawasih mungkin merupakan dua teluk yang terbesar di Indonesia. Sesuai definisi, keduanya terlindung oleh daratan. Teluk Pangpang (Banyuwangi) dan Teluk Waworada (Sumbawa), sebaliknya, berukuran jauh lebih kecil dari Teluk Tomini dan Cendrawasih. Namun, keduanya juga terlindung oleh daratan (Wiadnya, 2011).

Berdasarkan kebiasaan, planet bumi (bukan planet laut) dibedakan menjadi dua belahan bumi atau *hemisphere*, ialah: belahan bumi utara (*northern hemisphere*) dan belahan bumi selatan (*southern hemisphere*). Jika planet bumi dibelah pada bagian tengah, ialah *equator*, setengah bumi bagian atas disebut *northern hemisphere*, dan sebaliknya, *southern hemisphere*. Melalui pembagian ini, ditunjukkan bahwa lebih dari 70% daratan terletak pada belahan bumi utara dan dihuni oleh sekitar 90% penduduk dunia. Sebaliknya, lebih dari 80% belahan bumi selatan ditutupi oleh laut, dan dihuni hanya oleh 10% penduduk dunia. Dengan cara yang sama, planet bumi juga bisa dibedakan menjadi belahan timur (*eastern hemisphere*) dan barat (*western hemisphere*). Namun kita sangat jarang menemukan pemisahan ini pada naskah ilmiah untuk tujuan spesifik.

Luas total permukaan laut ialah 361 juta km<sup>2</sup>, dengan rata-rata kedalaman 3.730 m dan total volume sekitar 1,347 miliar km<sup>3</sup>. Setiap 1 km<sup>3</sup> air laut setara dengan berat 1,12 miliar ton dan mengandung 40 juta ton bahan terlarut. Aspek

paling unik dari bahan terlarut pada air laut ialah kadar garam, disebut juga salinitas. Salinitas ialah kandungan garam yang terlarut – jumlah garam yang terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam per seribu (‰). Salinitas air laut umumnya bervariasi antara 33 sampai 38‰, dengan rata-rata sekitar 35‰. Salinitas 35‰ setara dengan ukuran sekitar 3,5%, atau 35 gram garam pada total 1 kg air laut. Lebih dari 90% garam terlarut pada air laut berasal dari enam (6) elemen utama, ialah: *chlorin* ( $Cl^-$ ), *sodium* ( $Na^+$ ), *magnesium* ( $Mg^{2+}$ ), *sulfur* ( $SO_4^{2-}$ ), *calcium* ( $Ca^{2+}$ ) dan *potassium* ( $K^+$ ). Dua elemen penting lainnya ialah: *bikarbonat* ( $HCO_3^-$ ), dan *bromin* ( $Br^-$ ). Komposisi masing-masing *elemen* atau *ion* utama pada air laut ialah sebagai berikut :

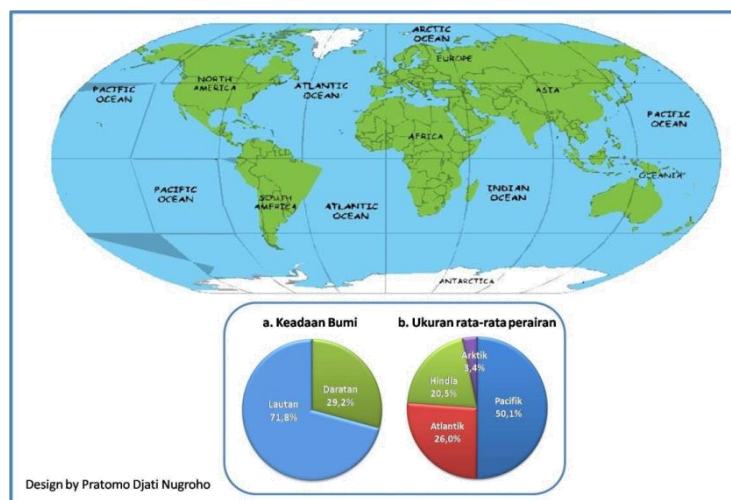
**Tabel 1. Komposisi masing-masing elemen/ion**

| <b>Jenis Elemen/Ion</b> | <b>Total % pada garam (berdasarkan berat)</b> |
|-------------------------|-----------------------------------------------|
| Chlorin $Cl^-$          | 55,04                                         |
| Sodium $Na^+$           | 30,61                                         |
| Magnesium $Mg^{2+}$     | 3,69                                          |
| Sulfur $SO_4^{2-}$      | 7,68                                          |
| Calcium $Ca^{2+}$       | 1,16                                          |
| Potassium $K^+$         | 1,10                                          |
| Bikarbonat $HCO_3^-$    | 0,41                                          |
| Bromin $Br^-$           | 0,19                                          |

Ketika seseorang menyelam ke dalam air laut, tekanan air laut di sekitar kita, disebut tekanan *hidrostatik*, akan meningkat. Tekanan *hidrostatik* ditentukan oleh pengaruh berat air yang ada di atas kita – tekanan air laut biasanya diukur dalam satuan atmosphere; 1 *atmosphere* (atm) ialah tekanan udara pada permukaan air laut. Tekanan air laut meningkat 1 atm untuk setiap peningkatan kedalaman 10 meter. Rata-rata kedalaman air laut ialah 3.798 meter (di bawah permukaan air laut). Tekanan *hidrostatik* pada kedalaman tersebut ialah setara dengan 388 atm. Palung laut, terjemahan dari istilah *trench*, ialah bagian terdalam dari laut, sempit dan panjang (bisa mencapai ribuan km). Palung laut terdalam, terdapat di Samudera Pasifik, disebut *Mariana Trench*, mencapai kedalaman 11.033 meter. Tekanan hidrostatik pada kedalaman tersebut mencapai 1.070 atm. Tanpa alat bantu khusus, manusia tidak akan pernah mencapai dasar pada palung laut Mariana. Sebagai pembandingan, lembah terdalam di darat ialah *Hell Canyon* yang terletak di Oregon, Amerika. Lembah tersebut mencapai kedalaman maksimum 2.400 meter. Lembah terdalam di laut ialah 4,6 x lebih dalam dibandingkan hal yang sama terdapat di darat.

Dasar laut, pada beberapa tempat, mempunyai topografi yang bergelombang seperti di darat. Laut juga mempunyai *Sea Mount*, atau Gunung Laut, sebagian diantaranya tercatat masih aktif. Beberapa gunung laut tidak terlihat karena berada di dalam laut. Sebagian lagi, gunung laut sudah muncul ke permukaan darat. Gunung tertinggi, yang muncul dari dasar laut ialah Gunung Mauna Kea, ditemukan di Hawaii. Tinggi gunung Mauna Kea mencapai 10.200 meter dari dasar laut. Gunung tertinggi di darat ialah *Mount Everest*, mencapai 8.848 meter dari atas permukaan laut. Lembah terdalam, gunung tertinggi ternyata ada di laut, bukan di darat.

Suhu air laut berbeda dan bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lain, tergantung pada kedalaman dan posisi lokasi (pada lintang bumi). Suhu air laguna dangkal yang terisolasi bisa mencapai 37 °C, pada siang hari. Suhu air laut akan berubah berdasarkan jauhnya jarak dari equator. Suhu air laut di sekitar equator (diwakili oleh Indonesia) ialah antara 24-29 °C. Suhu air pada daerah kutub ialah antara 0-4 °C. Sekitar 87% air laut mempunyai rata-rata suhu 4,40 °C. *Thermocline* ialah istilah untuk menjelaskan suatu wilayah pada kedalaman air laut, dengan perbedaan suhu yang tinggi. Semakin jauh ke dalam, suhu air laut menurun secara bertahap atau perlahan. Pada *thermocline*, penurunan suhu terjadi secara drastic dibanding wilayah di atas maupun di bawahnya. *Thermocline* bisa bersifat permanen atau musiman. *Thermocline* permanen terjadi ketika air laut di kutub, yang dingin, bergerak ke arah *equator* dan berada di bagian bawah. *Thermocline* musiman disebabkan oleh pengaruh sinar matahari. Ketika suhu air permukaan cukup dingin, secara mendadak dia turun ke bawah dan kondisi *thermocline* menghilang.



**Gambar 4. Luas permukaan laut dibanding darat, pada permukaan bumi (A); perbandingan luas permukaan diantara empat Samudera di Laut (B) (Sumber : dimodifikasi dari Thurman & Trujilo, 2004. Introductory oceanography).**