BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sistem *Mooring*

Sistem *mooring* merupakan seperangkat peralatan, metode, dan prosedur yang digunakan untuk menahan kapal agar tetap berada pada posisi yang dikehendaki. Dalam dunia perkapalan dan *offshore*, *mooring* tidak hanya dimaknai sebagai proses pengikatan kapal di dermaga, tetapi juga mencakup sistem penahan posisi kapal kerja yang beroperasi di laut terbuka, terutama kapal *supply*, kapal tunda, hingga *Diving Support Vessel* (DSV),(Djatmiko et al., 2017).

Mooring memiliki fungsi utama sebagai sistem penahan kapal terhadap berbagai gaya lingkungan seperti angin, arus, dan gelombang yang dapat memengaruhi posisi kapal. Selain itu, *mooring* juga berperan dalam mengurangi gerakan kapal pada enam derajat kebebasan, yaitu *surge, sway, yaw, heave, roll*, dan *pitch*, sehingga stabilitas kapal tetap terjaga selama berada di *platform* maupun saat melaksanakan operasi tertentu, (DANNI, 2020). Lebih jauh, sistem *mooring* dirancang untuk menjamin keselamatan awak kapal, kapal itu sendiri, serta struktur dan fasilitas di sekitarnya dengan memastikan kapal tetap berada dalam posisi aman dan terkendali sepanjang waktu. Sistem ini memiliki peran fundamental dalam menjamin keselamatan kapal, fasilitas *platform* (dermaga atau *jetty*), dan kelancaran operasi maritim, terutama selama proses sandar (*berthing*), bongkar muat kargo, atau saat berada di area labuh (*anchorage*) khusus (OCIMF, 2016).

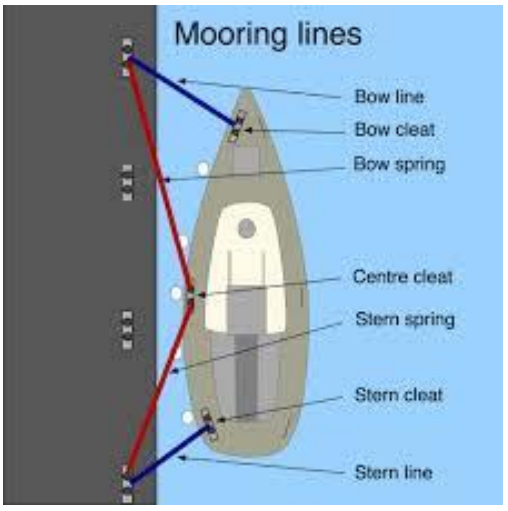
Dalam operasi *offshore*, *mooring* harus mampu menjaga posisi kapal dalam jangka waktu lama. Kegagalan *mooring* dapat menyebabkan terjadinya kondisi darurat (*emergency)*, kerusakan pada peralatan *subsea*, dan risiko fatal bagi penyelam.

B. Komponen-Komponen Sistem Mooring

Secara umum, komponen sistem *mooring* mencakup:

1. Mooring Line

Gambar 2. 1 Mooring Line



Sumber: safe-skipper.com,2025

*Mooring line*merupakan komponen utama dalam sistem penambatan kapal dan dapat dibuat dari berbagai jenis material. Setiap jenis material memiliki karakteristik yang berbeda sesuai kebutuhan operasi. Karakteristik penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan *mooring line* meliputi *Minimum Breaking Load (MBL)*, yaitu kekuatan minimum putus; *Line Design Break Force (LDBF)* sebagai standar desain kekuatan *line* ,kemampuan *elongation* atau pemanjangan di bawah beban, *fatigue resistance* yang menunjukkan ketahanan terhadap kelelahan akibat beban berulang, serta ketahanan terhadap korosi yang menentukan umur pakai *line (Putra, 2017)*. Setiap jenis memiliki karakteristik tersendiri yang memengaruhi performa, kekuatan, elastisitas, serta ketahanan terhadap lingkungan laut

Aturan tentang tali *mooring* sebenarnya sudah diatur dalam beberapa peraturan. *Mooring line* atau tali tambat merupakan komponen krusial dalam menjamin keselamatan kapal saat bersandar, karena berfungsi menahan kapal dari gaya-gaya eksternal yang bekerja, seperti

pengaruh angin, arus, dan gelombang (Mudiyanto & Pamungkas, 2019). Mengingat fungsi vital ini, regulasi dan standar internasional telah dikembangkan secara ketat untuk meminimalkan risiko kecelakaan fatal, terutama putusnya tali yang berpotensi menyebabkan korban jiwa atau kerusakan kapal dan fasilitas *platform*.

Secara umum, tali *mooring* dapat dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu tali alami, tali sintetis, dan tali baja (steel wire rope) (Amran et al., 2016).

a. Tali Alami

Tali alami m erupakan tali yang terbuat dari serat tumbuhan seperti manila (abaka)**,** sisal, atau rami (hemp)**.** Jenis tali ini memiliki kelebihan berupa permukaan yang tidak licin, mudah dipegang, serta ramah lingkungan karena berasal dari bahan organik (Amran et al., 2016). Namun demikian, tali alami memiliki beberapa kelemahan, antara lain mudah menyerap air, menjadi berat saat basah, serta rentan terhadap pelapukan dan jamur.

Selain itu, kekuatan tarik tali alami relatif rendah dibandingkan dengan tali sintetis Oleh sebab itu, penggunaannya saat ini lebih banyak terbatas pada kapal kecil atau kebutuhan tambahan di *platform*, bukan sebagai tali *mooring* utama di kapal besar atau instalasi lepas pantai.

b. Tali Sintetis

Tali sintetis merupakan hasil perkembangan teknologi material modern yang dibuat dari bahan kimia seperti polyamide (nylon)**,** polyester (terylene)**,** polypropylene (PP)**,** dan *high modulus polyethylene* (HMPE) Tali jenis ini lebih kuat, ringan, tahan terhadap air laut, dan memiliki umur pakai yang lebih panjang dibandingkan tali alami.

c. Nylon (Polyamide)

Tali nylon dikenal karena memiliki elastisitas yang tinggi**,** sehingga mampu meredam gaya kejut akibat pergerakan kapal oleh

ombak atau angin. Kemampuannya menyerap beban kejut menjadikannya cocok digunakan pada sistem *mooring* kapal yang sering mengalami perubahan posisi. Namun, kelemahannya adalah kekuatan tali dapat berkurang sekitar 10-20% ketika basah. Selain itu, tali nylon memiliki ketahanan sedang terhadap sinar ultraviolet (UV) dan abrasi, sehingga perlu dilakukan perawatan secara berkala.

d.Polyester (Terylene)

Tali polyester memiliki elastisitas lebih rendah dibandingkan nylon, yaitu sekitar 5–10% dari panjang awalnya (Amran et al., 2016). Hal ini membuat tali polyester lebih stabil dalam menahan beban statis dan lebih tahan terhadap deformasi. Selain itu, tali polyester tidak kehilangan kekuatan saat basah dan memiliki ketahanan tinggi terhadap panas, abrasi, serta paparan sinar UV. Karena sifat-sifat tersebut, tali ini sering digunakan untuk *mooring* permanen di *platform* atau instalasi lepas pantai tetap.

e. Polypropylene (PP)

Tali polypropylene memiliki keunggulan berupa ringan dan mampu mengapung di air, sehingga banyak digunakan pada kapal kecil dan aplikasi sementara. Harga bahan ini relatif murah, namun kelemahannya adalah ketahanan terhadap panas dan UV yang rendah serta kekuatan tarik yang lebih kecil dibandingkan nylon dan polyester

f. High Modulus Polyethylene (HMPE)

Tali HMPE, seperti Dyneema® atau Spectra®, merupakan bahan sintetis berteknologi tinggi denga**n** kekuatan sangat besar, bobot ringan, dan penyerapan air yang rendah**.** Elastisitasnya sangat kecil, sehingga cocok digunakan untuk sistem *mooring* yang membutuhkan posisi sangat presisi, seperti pada kapal besar atau instalasi lepas pantai. Kekurangannya adalah harga yang mahal dan perlunya perlindungan khusus terhadap abrasi.

g. Tali Baja (Steel Wire Rope)

Tali baja atau *steel wire rope* merupakan jenis tali yang terbuat dari untaian kawat baja dan sering digunakan untuk sistem *mooring* permanen atau kondisi dengan beban sangat besar. Keunggulan utamanya adalah kekuatan tarik yang tinggi dan ketahanan terhadap abrasi (IJTSRD, 2022). Namun, tali baja memiliki beberapa kelemahan, yaitu bobot yang berat, elastisitas rendah, serta memerlukan perawatan khusus agar tidak berkarat (Amran et al., 2016). Dalam beberapa sistem *mooring* modern, tali baja dikombinasikan dengan tali sintetis untuk mendapatkan keseimbangan antara kekuatan dan fleksibilitas.

Pada kapal *offshore*, penggunaan *wire rope* lebih umum dipilih karena memiliki kekuatan tarik yang tinggi, ketahanan gesek yang baik, serta kemampuan bekerja pada kondisi lingkungan yang keras, sehingga lebih sesuai untuk operasi berat seperti *mooring* di laut terbuka(SUDARSANA, 2023).

2. Mooring Winch

Gambar 2. 2 Mooring Winch



Sumber:Maritime Education,2025

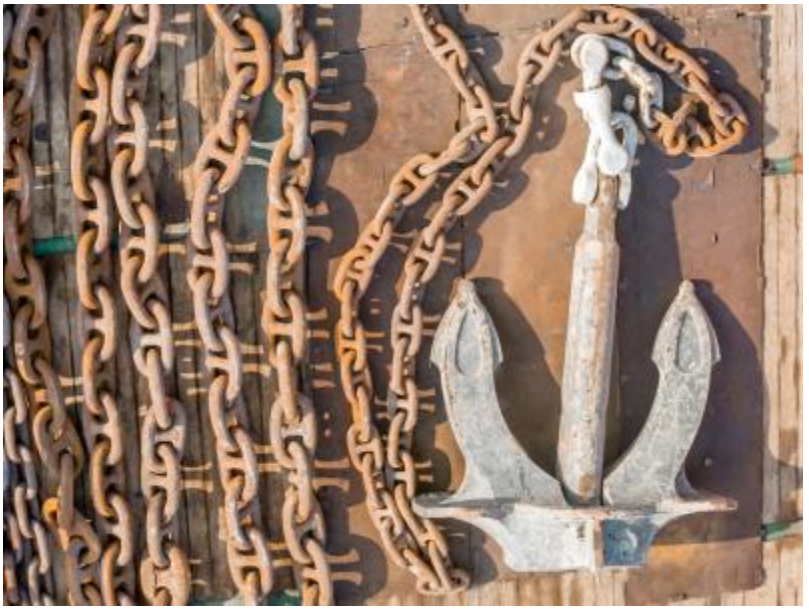
Winch merupakan peralatan utama dalam sistem *mooring* yang berfungsi untuk menarik dan mengulur *mooring line*sesuai kebutuhan operasi, serta menjaga nilai *tension* agar tetap stabil selama kapal melakukan proses penambatan ataupun mempertahankan posisi (BARUNA, 2025). Dalam penggunaan

winch, terdapat dua kapasitas penting yang harus diperhatikan, yaitu *Brake Holding Capacity* sebagai kemampuan maksimum rem menahan beban sebelum line mengalami slip, *serta Line Pull Capacity* yang menunjukkan daya tarik *winch* saat mengoperasikan *line (ROMDANA, 2021)*.

Pada kapal DSV OPS AVIOR, kapasitas rem sebesar 200 ton menjadi batas maksimum *tension* yang dapat ditahan oleh *winch*. Apabila *tension* melebihi nilai tersebut, *line* berpotensi *slip* atau bahkan mengalami kegagalan, sehingga pengawasan dan pengendalian *tension* sangat penting untuk menjaga keselamatan operasi *mooring*.

3. Anchor (Jangkar)

Gambar 2. 3 Anchor



Sumber: Velasco Indonesia,2025

Pada sistem 4 *Point Mooring*, anchor merupakan komponen utama yang menentukan keberhasilan proses penambatan, karena *anchor* berfungsi sebagai titik tumpu yang menahan gaya tarik dari *mooring line*. Kinerja *anchor* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis *anchor* yang digunakan seperti *drag anchor*,

stockless anchor, atau *plough anchor* yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda dalam menggigit dasar laut (AL AFDHANI, 2024). Selain itu, berat *anchor* turut menentukan kemampuan awal *anchor* untuk menembus dan menahan beban.

Faktor penting lainnya adalah *holding power*, yaitu kemampuan *anchor* menahan gaya tarik kapal agar tidak mengalami *dragging (MUKARTA, 2025)*. Jenis dasar laut, seperti pasir, lumpur, atau karang, memiliki kekuatan cengkeram yang berbeda sehingga sangat memengaruhi performa *anchor*. Sudut penarikan *wire* juga berperan penting, karena sudut yang terlalu besar dapat mengurangi kemampuan *anchor* menggigit dasar laut secara optimal. Dengan demikian, efektivitas *anchor* dalam sistem 4 *Point Mooring* sangat bergantung pada kombinasi faktor teknis dan kondisi lingkungan yang ada.

4. Chock, Fairlead, dan Roller

Gambar 2. 4 Chock, Fairlead, dan Roller



Sumber: DVS OPS Avois,2025

Ini berfungsi untuk mencegah terjadinya abrasi serta perubahan sudut yang terlalu tajam pada *mooring line*, yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada *wire rope*. Dengan memastikan bahwa *wire rope* tetap berada pada jalur yang benar dan tidak bergesekan langsung dengan permukaan kasar, komponen ini

membantu mempertahankan kekuatan struktural *rope*, mengurangi risiko keausan, serta memperpanjang umur pakainya. Selain itu, pengendalian sudut kerja *line* juga penting untuk mencegah terjadinya *stress concentration* yang dapat memicu kegagalan *wire rope* saat menerima beban tinggi.

C. Jenis Sistem *Mooring* di *Offshore Operation*

Dalam operasi lepas pantai (*offshore operation*), sistem *mooring* memiliki peran yang sangat penting untuk memastikan kapal atau unit *offshore* dapat mempertahankan posisinya secara stabil selama kegiatan kerja berlangsung. Berbeda dengan *mooring* pada kapal konvensional yang umumnya dilakukan di *platform*, *mooring* pada lingkungan *offshore* membutuhkan pendekatan yang lebih kompleks karena harus menghadapi kondisi lingkungan yang dinamis seperti angin kuat, arus laut, gelombang tinggi, dan kontur dasar laut yang bervariasi. Oleh karena itu, pemilihan jenis sistem *mooring* harus mempertimbangkan beberapa aspek, seperti kedalaman perairan, karakteristik dasar laut, durasi operasi, jenis kapal atau unit kerja, serta tingkat presisi posisi yang diperlukan.

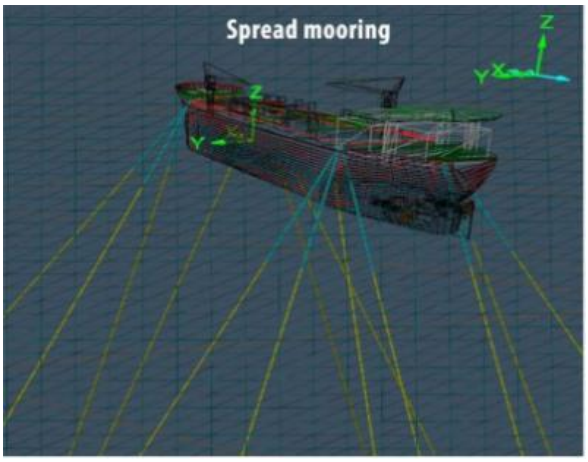
Sistem *mooring offshore* umumnya dirancang untuk memberikan stabilitas maksimum sekaligus mengurangi gerakan kapal dalam enam derajat kebebasan *(surge, sway, heave, roll, pitch, dan yaw*) (Phady, 2021). Sistem *mooring* harus mampu menahan *environmental loads* yang berubah-ubah tanpa menyebabkan *mooring line*mengalami *overload* atau kegagalan struktural (Wijayanti, 2017). Selain itu, konfigurasi *mooring* yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis operasi misalnya *diving support*, *subsea maintenance, drilling support*, atau *heavy lifting* karena masing-masing jenis pekerjaan memiliki persyaratan stabilitas dan keselamatan yang berbeda.

Dalam praktiknya, sistem *mooring* di *offshore* dapat berupa penambatan permanen (*permanent mooring*) seperti pada FPSO dan platform produksi, maupun sistem *mooring* sementara (t*emporary mooring)*

yang digunakan oleh kapal-kapal kerja seperti AHTS, DSV, dan *work barge*. Masing-masing sistem memiliki karakteristik teknis tersendiri yang memengaruhi pola penarikan, jenis *anchor*, panjang *line,* dan distribusi *tension* antar *line.* Setelah memahami konsep dasar tersebut, barulah konfigurasi *mooring* dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis utama yang digunakan di operasi lepas pantai. Dalam operasi *offshore*, terdapat beberapa konfigurasi *mooring*:

a. *Spread Mooring*

Gambar 2. 5 Spread Mooring

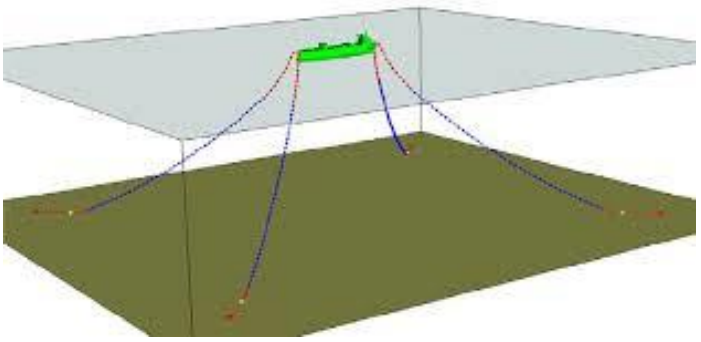


Sumber: linkedin, 2025

Biasa digunakan pada kapal/struktur yang tidak diharapkan banyak bergerak. Kelebihan: sangat stabil. Kekurangan: tidak fleksibel menghadapi perubahan arah angin.

b. *Catenary Mooring*

Gambar 2. 6 Catenary Mooring



Sumber: ResearchGate,2025

Menggunakan rantai berat yang menumpu di dasar laut, menghasilkan *kurva catenary*. Kelebihan: redaman beban besar. Kekurangan: butuh kedalaman cukup.

c. *Taut Leg Mooring*

Gambar 2. 7 Taut Leg Mooring

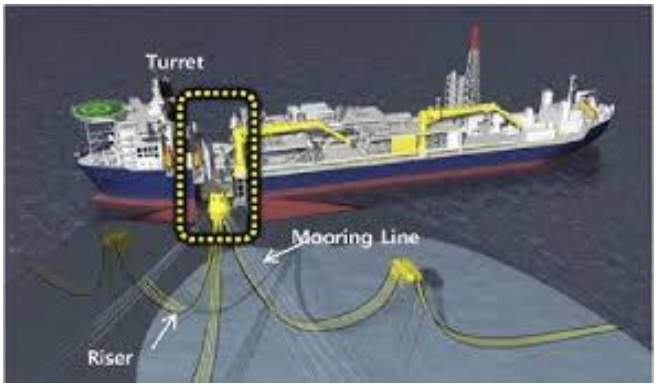


Sumber: iris.polito.it, 2025

Menggunakan *synthetic rope/wire* tegangan tinggi, sangat kaku. Cocok untuk laut dalam.

d. Turret Mooring

Gambar 2. 8 Turret Mooring

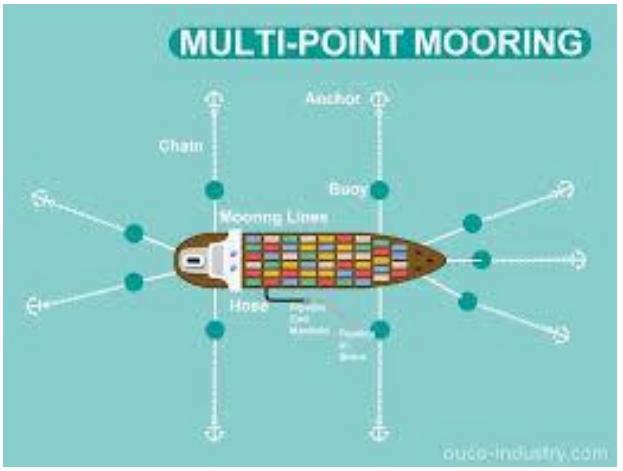


Sumber: ResearchGate,2025

Dipakai FPSO/FSO. Memungkinkan kapal berputar 360° mengikuti arah angin dan arus.

e. Multi-Point Mooring (4–8 *Point Mooring*)

Gambar 2. 9 Multi Point Mooring



Sumber: OUCO,2025

Digunakan pada kapal kerja seperti:

a. DSV

b. AHTS

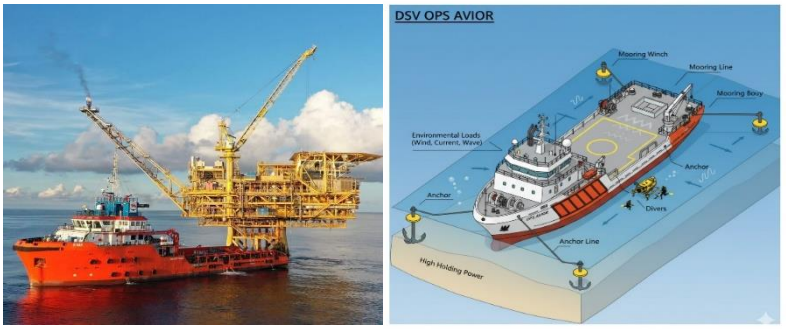
c. Work barge

d. Cable laying vessel

4 *Point Mooring* adalah konfigurasi paling sederhana dari *multi-point mooring system.*

D. Sistem 4 Point *Mooring*

Gambar 2. 10 Sistem 4 Point Mooring



Sumber:DVS OPS Avior, 2025

Sistem 4 *Point Mooring* merupakan salah satu metode penambatan yang umum digunakan pada kapal-kapal kerja di lingkungan *offshore*, termasuk kapal jenis *Diving Support Vessel* (DSV) (MULYADI, 2023). Sistem ini terdiri atas empat titik tambat utama yang terletak pada *Bow Port, Bow Starboard, Stern Port,* dan *Stern Starboard*. Keempat *mooring line*dipasang dengan sudut tertentu terhadap badan kapal sehingga membentuk gaya tarik berlawanan (*counter force*) yang saling menyeimbangkan satu sama lain. Dengan konfigurasi tersebut, kapal dapat mempertahankan posisinya pada satu titik tetap (*fixed working position*) meskipun menghadapi pengaruh angin, arus, maupun gelombang. Prinsip kerja dasar dari sistem ini adalah menciptakan *equilibrium position* melalui pembagian beban secara merata pada keempat *line*, sehingga setiap perubahan gaya lingkungan dapat dikompensasi dengan menarik atau mengulur *line* tertentu.

Dalam konteks operasi DSV, 4 *Point Mooring* memiliki beberapa fungsi utama. Pertama, sistem ini menjaga posisi kapal tetap stabil selama penyelaman berlangsung, di mana stabilitas menjadi faktor kritis karena

diver bekerja pada kedalaman rendah di sekitar struktur *subsea* yang sensitif. Kedua, sistem ini membantu mengurangi pergerakan lateral maupun longitudinal kapal, sehingga risiko terhadap penyelam dan peralatan seperti ROV dapat diminimalkan. Ketiga, 4 *Point Mooring* berfungsi menahan beban dinamis dari lingkungan sehingga kapal tetap berada dalam batas deviasi yang dapat diterima oleh supervisor penyelaman.

Selain memiliki fungsi strategis, 4 *Point Mooring* juga menawarkan beberapa keunggulan dalam operasi *offshore*. Sistem ini dinilai efektif digunakan untuk pekerjaan yang dilakukan dekat platform, rig, atau struktur tetap karena kemampuan manuver dan penempatannya relatif lebih presisi dibandingkan *mooring* konvensional. Sistem ini juga dinilai lebih ekonomis dibandingkan penggunaan *Dynamic Positioning* (DP) *Full Mode*, yang memerlukan konsumsi bahan bakar lebih besar dan sistem kendali yang lebih kompleks(WURING, 2018) . Di perairan yang relatif tenang, konfigurasi 4 *Point Mooring* mampu memberikan kestabilan lateral dan longitudinal yang cukup baik sehingga sangat mendukung aktivitas *subsea* berisiko tinggi.

Namun demikian, sistem 4 *Point Mooring* juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan, terutama pada kapal berukuran besar. Secara umum, sistem ini tidak direkomendasikan untuk kapal dengan ukuran di atas GT 1000 karena semakin besar dimensi kapal, semakin besar pula *environmental load* yang diterima, sehingga risiko terjadinya *overload* pada *mooring line*semakin tinggi (Maghriza, 2020). Selain itu, sistem ini sangat bergantung pada keahlian kru dalam melakukan *tension balancing* secara manual, terutama pada kapal yang tidak dilengkapi *automatic tension control*. Jika kru tidak dapat menyeimbangkan beban antar line dengan cepat saat terjadi perubahan angin atau arus, ketidakseimbangan beban (*load imbalance*) dapat memicu kegagalan *line*.

Dalam konteks kapal DSV OPS AVIOR yang memiliki GT 1678, penggunaan 4 *Point Mooring* memiliki beberapa keterbatasan penting yang

harus dianalisis secara mendalam. Ukuran dan *windage* area kapal yang besar membuatnya menerima gaya lingkungan lebih tinggi dibandingkan kapal yang dimensi lebih kecil, sehingga *mooring line*bekerja lebih dekat terhadap batas kemampuan desainnya. Oleh karena itu, penggunaan 4 *Point Mooring* pada OPS AVIOR memerlukan evaluasi ketat mengenai kondisi line, kapasitas *winch*, kemampuan *anchor*, serta pola distribusi beban pada setiap *line*. Analisis ini menjadi penting untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara aman dan efektif selama operasi subsea berlangsung.

E. Standar Internasional dalam Sistem *Mooring*

Secara global, acuan utama dalam desain dan operasional sistem penambatan adalah Amandemen SOLAS Regulasi II-1/3-8 yang dikeluarkan oleh International Maritime Organization (IMO), serta pedoman industri dari Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) melalui publikasinya Mooring Equipment Guidelines (MEG4). Kedua regulasi ini berfokus pada peningkatan kekuatan desain dan prosedur pemeliharaan sistem tambat (DNV, 2023).

a. IMO SOLAS Chapter II-1/3-8, mengatur:
   1) Desain dan kekuatan *mooring line*
   2) Tata letak (*arrangement*)
   3) Inspeksi dan perawatan
   4) Keselamatan *crew*

b. OCIMF *Mooring Equipment Guidelines* (MEG4)

   MEG4 menjadi standar utama industri minyak dan gas. Berisi panduan tentang:

   1) Minimum *Breaking Load* (MBL)

      Setiap *mooring line*harus memiliki MBL yang sesuai perhitungan desain kapal.
   2) *Line Design Break Force* (LDBF)

Nilai kekuatan putus yang disyaratkan untuk line pengganti.

3) *Mooring System Management Plan* (MSMP)

Berisi:

a) Inspeksi berkala
b) Tabel penggantian tali
c) Dokumentasi beban *line*
d) Manajemen risiko
e) Snap-Back Awareness

MEG4 menekankan bahwa *snap-back* adalah penyebab utama kecelakaan serius dalam *mooring*.

c. DNVGL-OS-E301

Memberikan standar perhitungan:

1) *Environmental load* (angin, arus, gelombang)
2) *Anchor holding power*
3) *Fatigues & wear of mooring line*

F. Gaya-Gaya Lingkungan yang Mempengaruhi *Mooring*

Untuk menganalisis efektivitas *mooring*, gaya lingkungan harus diperhitungkan. Gaya utama:

1. Gaya Angin (*Wind Load*)

Dipengaruhi oleh:

a. Luas area kapal di atas air (*windage area*)
b. Kecepatan angin
c. Arah relatif angin

Rumusan dasar gaya angin:

$$Fw = \frac{1}{2} \rho V^2 A Cw$$

Keterangan:

Fw = Gaya angin yang bekerja pada kapal

ρ = Massa Jenis udara

V = Kecepatan Angin

A = Luas Bidang Tangkap Angin Kapal

Cw = Koefisien Drag Angin

Kapal besar seperti OPS AVIOR memiliki *windage area* yang signifikan sehingga beban angin tinggi.

2. Gaya Arus (*Current Load*)

   Sebagian besar bekerja pada bagian lambung dan *thruster tunnel.*

3. Gaya Gelombang (*Wave Drift Force*)

   Bersifat dinamis, menciptakan variasi *tension* yang terus berubah.

Jika ketiga gaya ini bekerja secara bersamaan, *mooring line*rentan mengalami *overload*.

G. Kriteria Pemilihan *Mooring System* Berdasarkan Ukuran Kapal

Menurut literatur *mooring offshore*:

1. Kapal **< 60 meter atau GT < 1000** → 4 point *mooring* cukup stabil.
2. Kapal **> 60 meter atau GT > 1000** → membutuhkan 6–8 point *mooring*.

OPS AVIOR:

1. LOA 59,25 meter (mendekati batas atas 4 point)
2. GT 1678 (melebihi batas 4 point)

Dengan demikian, secara teori kapal ini berada di batas kemampuan 4 *point mooring*, sehingga risiko kegagalan meningkat.

H. *Snap-Back Zone* dan Keselamatan Awak Kapal

Snap-back zone adalah area berbahaya di mana tali dapat memantul ketika putus. Kecepatan pantulan bisa mencapai:

a. 100 km/jam pada *synthetic rope*

b. Lebih cepat pada *wire rope*

Risiko ini menjadi salah satu penyebab kecelakaan fatal pada operasi *mooring*. Oleh karena itu:

1. Posisi awak harus diatur
2. Komunikasi harus jelas
3. Jalur *snap-back* harus ditandai

Insiden pada OPS AVIOR menunjukkan pentingnya teori ini.

I. Kapal DSV OPS AVIOR

kapal DSV OPS AVIOR mendukung operasi penyelaman, transportasi penumpang, dan suplai logistik. pemuatan *cargo & passanger* harus aman, terkoordinasi, serta menjaga stabilitas kapal. Sebagai kapal tipe AHTS/supply, dengan berat GT 1678 T dan panjang LOA 59,25 M serta BEAM 15 M. sistem operasionalnya kira-kira meliputi:

a. Operasi "*on-board*"

Manuver di laut: diterapkan untuk tugas menarik jangkar (*anchor handling*), suplai ke rig/lepas pantai, mungkin *ballast/water* transfer. Kecepatan dan rute: Data AIS menunjukkan kapal bergerak dan terdeteksi berada di laut terbuka. Karena fungsi offshore, kapalnya harus siap untuk kondisi laut lepas dan kemungkinan tugas support.

b. Manajemen awak (*crew change, QHSE, logistic*)

Telah ada penelitian yang spesifik terhadap strategi pergantian awak ("*crew change*") pada OPS AVIOR selama pandemi PT Oceanindo Prima Sarana. Perusahaan perlu memiliki prosedur QHSE (*Quality, Health, Safety & Environment*), terutama saat tugas *offshore*, mengganti awak, serta saat pandemi.

c. Pemantauan posisi dan navigasi

Kapal dilengkapi AIS (*Automatic Identification System*) untuk tracking posisi, kecepatan, draught, course. Pemantauan

semacam ini sangat penting untuk operasi offshore, keamanan, dan koordinasi logistik

d. Pemenuhan regulasi & survei teknis

Kapal tercatat memiliki survei dan klasifikasi (misalnya "*Class BV*" di data *VesselFinder*) untuk sertifikasi dan keamanan. Operasional offshore wajib mematuhi berbagai regulasi nasional & internasional mengenai keselamatan kapal, lingkungan, awak.

J. Kerangka Fikir

