

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Populasi dan Sampel

##### 2.1.1. Populasi penelitian

Berdasarkan Sugiyono (2019:126), populasi didefinisikan sebagai sekumpulan subjek atau objek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan dijadikan dasar dalam menarik kesimpulan. Dalam konteks penelitian ini, populasi mencakup seluruh nelayan yang beraktivitas di PPN Palabuhanratu. Akan tetapi, fokus penelitian diarahkan secara lebih spesifik pada kelompok nelayan yang mengoperasikan kapal penangkap ikan dengan menggunakan alat tangkap *Long Line* di wilayah tersebut.

##### 2.1.2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang memiliki jumlah dan karakteristik tertentu. Dalam penelitian ini, metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan penjelasan Sugiyono (2019:133), *purposive sampling* adalah metode penentuan sampel yang didasarkan pada kriteria atau pertimbangan tertentu. Kriteria yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nelayan kapal ikan di PPN Palabuhanratu yang menggunakan beragam jenis alat tangkap. Lebih lanjut, Sugiyono (2019:143) menyatakan bahwa ukuran sampel yang dianggap layak dalam sebuah penelitian dapat mencapai 80 responden. Apabila penelitian melibatkan analisis multivariat, seperti korelasi atau regresi berganda, maka jumlah minimal anggota sampel disarankan sebanyak 10 kali jumlah variabel yang diteliti.

#### 2.2. Nelayan

Menurut Undang-Undang No. 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan, nelayan didefinisikan sebagai orang yang mata pencahariannya melakukan penangkapan ikan. Wahab (2019) menjelaskan bahwa nelayan merupakan individu yang

menggantungkan mata pencahariannya pada hasil laut, baik melalui aktivitas penangkapan ikan maupun kegiatan budidaya. Sementara itu, Satria (2002) mengklasifikasikan nelayan berdasarkan kepemilikan modal menjadi dua kelompok, yaitu nelayan pemilik dan nelayan pekerja atau buruh. Nelayan pemilik adalah mereka yang memiliki fasilitas penangkapan sendiri, seperti kapal atau perahu, jaring, serta berbagai peralatan tangkap lainnya.

Nelayan pekerja, atau yang sering disebut nelayan buruh, merupakan individu yang menawarkan tenaga kerjanya dalam aktivitas penangkapan ikan di laut, dan umumnya dikenal sebagai anak buah kapal (ABK). Menurut Pramoda & Apriliani (2019), penentuan definisi nelayan perlu mempertimbangkan sejumlah aspek, seperti jenis pekerjaan yang dilakukan, lokasi tempat tinggal, serta skala usaha penangkapan. Halim et al. (2020) menambahkan bahwa untuk merumuskan definisi nelayan secara akurat, perlu diperhatikan faktor-faktor seperti ukuran kapal (*GT*), tingkat mekanisasi alat tangkap, dan unit pengambil keputusan usaha yang biasanya berbasis rumah tangga. Berdasarkan kepemilikan modal dan skala usahanya, Kinseng (2017) mengelompokkan nelayan menjadi empat tipe, yaitu nelayan buruh, nelayan kecil, nelayan menengah, dan nelayan besar.

Karakteristik nelayan yang menjadi responden dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan kategori usia dan jenjang pendidikan. Deskripsi setiap karakteristik nelayan responden didasarkan pada data yang dikumpulkan pada bulan Oktober 2022. Tingkat pendidikan dalam hal ini merujuk pada jenjang pendidikan formal yang telah *ditempuh*, yang dapat mempengaruhi perubahan sikap maupun perilaku nelayan. Menurut Isranita et al. (2017), tingkat pendidikan menjadi salah satu faktor penting yang membentuk wawasan, pola pikir, serta keterampilan yang dimiliki seseorang.

### **2.3. Pendistribusian dan Penyediaan BBM**

BBM nasional berasal dari produksi kilang minyak dalam negeri dan impor bahan bakar minyak dan didistribusikan keseluruh pelosok tanah air untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak masyarakat, industri, transportasi dan pembangkit listrik. Pemerintah mempunyai tugas untuk menjamin ketersediaan bahan bakar minyak di seluruh wilayah Indonesia.

Indonesia, dengan wilayah yang membentang luas dan terdiri dari sekitar 17.000 pulau—termasuk 6.000 pulau berpenghuni—memiliki jarak membujur dari barat ke timur sekitar 5.200 km dan membentang dari utara ke selatan sekitar 1.900 km, dengan total luas daratan kurang lebih 1,9 juta km<sup>2</sup>. Kondisi geografis ini menjadikan proses penyediaan serta pendistribusian bahan bakar minyak (BBM) di seluruh pelosok negeri sebagai tantangan besar yang bersifat kompleks. Untuk menjangkau seluruh wilayah, dibutuhkan berbagai jenis sarana pendukung yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing daerah.

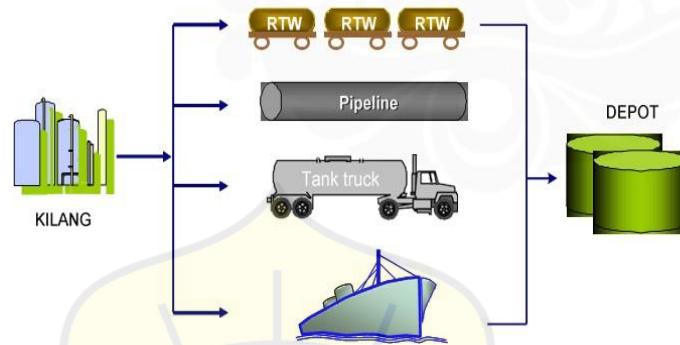
Sarana yang digunakan dalam penyediaan dan pendistribusian BBM meliputi:

1. Kapal *tanker* yang berfungsi mengangkut BBM dari kilang menuju instalasi atau *depot* di berbagai wilayah Indonesia.
2. *Depot* sebagai tempat penerimaan dan penyimpanan BBM sebelum didistribusikan kembali ke *depot* lain atau langsung ke konsumen. Saat ini terdapat 175 *depot* di seluruh Indonesia, terdiri dari 96 *seafed depot*, 25 *inland depot*, 54 *depot* Pengisian Pesawat Udara (DPPU) termasuk DPPU Perintis, dan 12 terminal atau instalasi.
3. Mobil atau truk tangki, digunakan untuk mengirimkan BBM dari instalasi atau *depot* menuju *depot* lain, konsumen, SPBU, agen, dan pangkalan.
4. Tongkang, yang dimanfaatkan di wilayah dengan akses transportasi sungai.
5. *Rail Tank Wagon* (RTW), moda angkutan BBM menggunakan kereta api yang dioperasikan di Pulau Jawa, Sumatera Utara, dan Sumatera Selatan.
6. Tangki timbun, berjumlah 1382 unit dengan kapasitas total 4,69 juta kiloliter sebagai fasilitas penyimpanan BBM.

Seluruh sarana ini membentuk sebuah sistem rantai pasok yang menghubungkan proses penyediaan hingga pendistribusian BBM. Dalam konteks ini, sistem penyediaan BBM merujuk pada proses penyaluran dari kilang atau sumber impor hingga ke *depot*, sedangkan sistem pendistribusian BBM mencakup penyaluran dari *depot* sampai ke tangan konsumen.

### 2.3.1 Sistem Penyediaan BBM

Sistem penyediaan bahan bakar minyak (BBM) merupakan rangkaian proses penyaluran BBM yang dimulai dari kilang minyak atau sumber impor, hingga akhirnya tiba di *depot* sebagai titik akhir penyediaan.



Sumber. [www.pertamina.com](http://www.pertamina.com)

Gambar 2.1. Sistem Penyediaan BBM

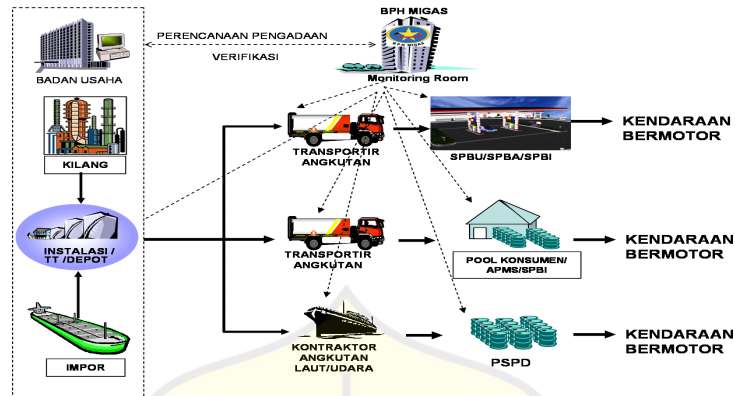
Saat ini Indonesia mengoperasikan sembilan kilang minyak yang berfungsi mengolah minyak mentah menjadi berbagai produk, baik berupa bahan bakar maupun non-bahan bakar, guna memenuhi kebutuhan energi dalam negeri. Namun, kapasitas produksi kilang-kilang tersebut belum mampu mencukupi seluruh permintaan BBM nasional. Oleh karena itu, untuk menutupi kekurangannya, Indonesia masih melakukan impor BBM dari luar negeri, terutama jenis premium, minyak solar dan minyak tanah/minyak bakar.

### 2.3.2 Sistem Pendistribusian BBM

Sistem pendistribusian bahan bakar minyak (BBM) merupakan tahap lanjutan dari proses penyediaan, di mana BBM yang telah disimpan di *depot* disalurkan hingga sampai ke tangan konsumen. Setiap jenis BBM—seperti minyak tanah, solar, dan premium—memiliki pola distribusi yang berbeda, yang dipengaruhi oleh variasi penggunaan serta karakteristik konsumennya.

Karena pendistribusian BBM harus menjangkau hingga ke wilayah-wilayah terpencil, maka digunakan berbagai sarana angkut yang

disesuaikan dengan kondisi daerah. Umumnya, moda transportasi yang digunakan meliputi truk tangki, kapal laut, kereta dorong/grobag, hingga alat pemikul untuk daerah yang sulit dijangkau kendaraan bermotor.

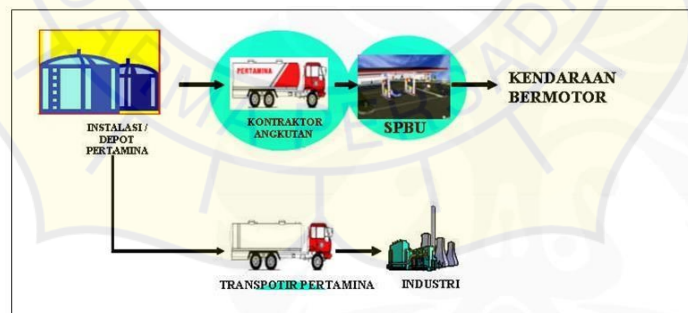


Sumber. Ditjen Migas, 2007

Gambar 2.2. Sistem Penyediaan BBM

### 2.3.3 Sistem Pendistribusian Solar

Sistem pendistribusian solar dari *depot* ke konsumen melibatkan beberapa pihak, yaitu kontraktor angkutan, transportir Pertamina, serta Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Baik SPBU maupun pihak industri memperoleh pasokan solar berdasarkan *Delivery Order* (DO) yang telah diterbitkan. Alur distribusi ini secara umum dapat dilihat pada gambar yang menyajikan skema pendistribusian solar.



Sumber. Ditjen Migas, 2007

Gambar 2.2. Sistem Pendistribusian Solar

Pihak-pihak yang terlibat dalam sistem pendistribusian solar meliputi *depot* sebagai pusat penyimpanan, kontraktor angkutan minyak solar, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), transportir Pertamina, serta konsumen akhir yang terdiri dari sektor transportasi dan sektor industri.

#### 2.3.4 Pola Konsumsi/Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Kapal Ikan

Di PPN Palabuhanratu, kapal perikanan umumnya menggunakan dua jenis bahan bakar utama, yaitu solar dan bensin. Jenis bensin yang paling sering dipakai terdiri dari pertalite dan premium. Menurut Rahardjo et al. (2011), bensin merupakan campuran kompleks hidrokarbon dengan rentang titik didih sekitar 40°C–180°C, yang diperoleh melalui berbagai proses pengolahan minyak bumi. Bahan bakar ini dikenal secara internasional dengan istilah *gasoline* atau *petrol*. Premium sendiri termasuk bensin distilat berwarna kuning jernih, di mana pewarna tambahan digunakan untuk memberikan warna tersebut. Sementara itu, Pertamina (2021) menjelaskan bahwa pertalite adalah bensin dengan angka oktan 90 yang ditawarkan sebagai alternatif bagi pengguna premium.

Selain bensin, nelayan juga menggunakan solar (*Diesel fuel*). Solar merupakan fraksi minyak bumi dengan titik didih sekitar 175°C–370°C, memiliki warna kuning kecokelatan bening, dan termasuk bahan bakar hasil distilasi. Biasanya, solar digunakan pada mesin *Diesel* berkecepatan tinggi (lebih dari 1.000 rpm) (Rahardjo et al., 2011). Oleh sebab itu, kapal perikanan dengan mesin *Diesel* membutuhkan pasokan bahan bakar jenis ini.

Penggunaan BBM di kapal perikanan tidak hanya terbatas untuk menggerakkan mesin utama, tetapi juga mesin bantu seperti penerangan dan sistem penyimpanan ikan—yang kini sebagian besar sudah diganti dengan penggunaan es curah di ruang penyimpanan kedap udara. Jumlah kebutuhan BBM sangat bergantung pada jenis alat tangkap yang digunakan masing-masing kapal.

Untuk memastikan ketersediaan BBM, PPN Palabuhanratu menyediakan dua fasilitas pengisian solar di area pelabuhan. SPDN 39.43118, yang dikelola KUD Mina Sinar Laut, menjual solar bersubsidi, sedangkan SPBUN 38.43104 yang dikelola PT Mekar Tunas Raya Sejati menyediakan solar *non*-subsidi atau solar industri. Perbedaan utama keduanya terletak pada harga dan lokasi pengisian. SPDN berada di Dermaga 1 dan mayoritas melayani kapal berukuran 1–30 GT, sementara

SPBUN berlokasi di Dermaga 2 untuk kapal berukuran di atas 30 *GT*.

Pada praktiknya, sebagian besar nelayan membeli solar di fasilitas resmi pelabuhan. Namun, ada juga nelayan, seperti pengguna kapal bagan, yang memilih membeli solar di SPBU umum di luar pelabuhan.

Khusus untuk kapal *Long Line*, kebutuhan solar dikelompokkan berdasarkan kapasitas *gross tonnage (GT)*. Sa'id (2010) menyatakan bahwa semakin besar ukuran kapal, semakin tinggi pula konsumsi bahan bakarnya per mil perjalanan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini kapal *Long Line* dibagi menjadi lima kategori *GT*, yaitu 21–30 *GT*, 31–40 *GT*, 41–50 *GT*, 51–80 *GT*, dan 81–100 *GT*. Pengelompokan ini bertujuan agar perhitungan kebutuhan solar lebih akurat.

Umumnya, kapal *Long Line* berukuran 21–30 *GT* menggunakan mesin Hino 200 PK. Untuk kapal berukuran 31–40 *GT* digunakan mesin Hino 270 PK dengan 4 silinder. Kapal 41–50 *GT* biasanya memakai mesin Hino Eka Japan 6 silinder berkapasitas 125 CC. Sementara itu, kapal berukuran 51–80 *GT* hingga 81–100 *GT* sering menggunakan mesin Nissan 275 CC dengan 10 silinder.

## 2.4 *Fishing ground*

Lokasi penangkapan ikan bersifat dinamis, terus berubah dan berpindah mengikuti kondisi lingkungan perairan. Secara alami, ikan akan memilih habitat yang sesuai untuk beradaptasi dengan perubahan tersebut (Ridha, 2013). Wilayah perairan yang memungkinkan ikan tertangkap dalam jumlah *optimal* serta dapat dioperasikan dengan alat tangkap secara efisien dan ekonomis dikenal sebagai daerah penangkapan ikan atau *fishing ground*.

Bagi armada penangkapan, *fishing ground* memiliki peranan penting karena membantu menentukan lokasi sasaran ikan sehingga kegiatan penangkapan dapat direncanakan dengan matang. Perencanaan ini mampu menekan biaya operasional, khususnya konsumsi bahan bakar dan tenaga kerja (Putra et al., 2022). Faktor-faktor oseanografi seperti suhu permukaan laut, salinitas, konsentrasi klorofil, kondisi cuaca, serta perubahan yang terjadi di dalamnya berpengaruh besar terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Faktor tersebut memengaruhi

aktivitas penting ikan seperti kecepatan makan, metabolisme, pemijahan, hingga perilaku harian (Zahara *et al.*, 2022).

Pengukuran Suhu Permukaan Laut (SPL) dengan metode konvensional membutuhkan biaya besar dan waktu lama. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi satelit menjadi solusi yang efektif. Teknologi ini memungkinkan pengamatan SPL dilakukan dengan cepat, akurat, serta lebih efisien dari segi biaya maupun waktu (Simbolon, 2010).

Untuk meningkatkan efisiensi operasi penangkapan, informasi mengenai daerah penangkapan ikan potensial perlu disampaikan kepada nelayan sejak awal. Informasi ini membantu nelayan mempersiapkan peralatan, memilih waktu berangkat yang tepat, dan menentukan lokasi penangkapan secara akurat. Dengan begitu, efektivitas penangkapan meningkat dan kerugian akibat kesalahan pemilihan lokasi dapat diminimalkan (Simbolon, 2019).

Daerah penangkapan nelayan di PPN Palabuhanratu meliputi wilayah sekitar Teluk Palabuhanratu, Ciselok, Ujung Genteng, Binuangan, hingga perairan jarak jauh seperti barat Sumatera, Pacitan, dan Samudera Hindia (Suherman *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Ekaputra *et al.* (2019), dari sepuluh daerah penangkapan ikan (DPI) yang teridentifikasi di perairan Palabuhanratu, dua di antaranya dikategorikan sebagai lokasi potensial, yaitu pada koordinat  $7^{\circ} 9' 0''$  LS  $106^{\circ} 25' 12''$  BT dan  $7^{\circ} 4' 48''$  LS  $106^{\circ} 27' 36''$  BT. Selain itu, terdapat dua DPI yang masuk kategori sedang, yaitu pada koordinat  $7^{\circ} 10' 48''$  LS  $106^{\circ} 23' 24''$  BT dan  $7^{\circ} 7' 48''$  LS  $106^{\circ} 19' 48''$  BT.

## 2.5 Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan merupakan suatu wilayah kombinasi dari daratan dan lautan yang digunakan sebagai tempat pangkalan kegiatan penangkapan ikan yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas mulai dari ikan didaratkan hingga didistribusikan. Pelabuhan perikanan ini dilengkapi dengan fasilitas- fasilitas yang dapat menampung aktivitas usaha perikanan dengan baik dan tepat. Adapun fasilitas-fasilitas yang ada di pelabuhan perikanan yaitu fasilitas pokok, fasilitas fungsional dan fasilitas tambahan/penunjang (Thahir, 2018).

Pelabuhan perikanan memiliki peran sebagai pangkalan yang

menghubungkan kegiatan usaha di laut dan di darat kedalam suatu sistem usaha dan berdaya guna tinggi (Jamal, 2021). Pelabuhan perikanan merupakan prasarana yang mendukung peningkatan pendapatan petani nelayan sekaligus mendorong investasi dalam bidang perikanan. Fungsi pelabuhan perikanan dalam arti luas adalah sebagai pusat pengembangan ekonomi perikanan dalam bidang produksi, pengolahan dan pemasaran (DJP, 1994).

Menurut Bambang Murdiyanto (2004), klasifikasi besar-kecil usahanya pelabuhan perikanan berdasarkan tipe pelabuhan, dibedakan menjadi empat yaitu.

1. Pelabuhan Perikanan Tipe A (Samudera)

Pelabuhan tipe A melayani kapal perikanan yang beroperasi di ZEEI hingga perairan internasional, dengan kapasitas minimal pendaratan 200 ton ikan/hari ( $\pm 73.000$  ton/tahun). Dermaga mampu menampung 100 kapal  $>60$  GT sekaligus, serta dilengkapi fasilitas penanganan dan pengolahan hasil tangkapan untuk pasar domestik maupun ekspor. Disiapkan lahan cadangan 30 ha untuk pengembangan.

2. Pelabuhan Perikanan Tipe B (Nusantara)

Pelabuhan tipe B melayani kapal perikanan jarak sedang di perairan nusantara hingga ZEEI, dengan pendaratan minimal 50 ton/hari ( $\pm 18.250$  ton/tahun). Kapasitas dermaga mencapai 50 kapal  $\leq 60$  GT, didukung fasilitas bongkar muat dan pengolahan. Lahan cadangan 10 ha tersedia untuk pengembangan.

3. Pelabuhan Perikanan Tipe C (Pantai)

Pelabuhan tipe C diperuntukkan bagi kapal  $\leq 15$  GT dengan kapasitas 25 kapal dan produksi  $\pm 20$  ton/hari. Fasilitas pengolahan tersedia untuk mendukung distribusi lokal, dengan cadangan lahan 5 ha untuk perluasan.

4. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

PPI melayani kapal  $\leq 5$  GT hingga 15 unit, dengan produksi  $\pm 5$  ton/hari. Fasilitas sederhana seperti tempat bongkar muat dan pelelangan disediakan, dengan cadangan lahan 1 ha untuk pengembangan.

### **Pelabuhan Perikanan Nusantara Palabuhanratu**

Diresmikan 18 Februari 1993, pelabuhan tipe B ini melayani nelayan yang

beroperasi di Samudera Hindia, khususnya selatan Jawa. Berfungsi sebagai pusat pendaratan, pemasaran, dan wisata bahari, sekaligus penyedia fasilitas pokok bagi kapal perikanan laut.

## 2.6. Kapal Perikanan

Menurut Undang-undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan, kapal perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan. Menurut Indradi Setiyanto (2007), kapal perikanan merupakan kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan, untuk itu yang dimaksud kapal perikanan, bukan hanya kapal penangkap ikan walaupun sebagian besar dari jumlah yang ada digunakan dalam kegiatan penangkapan ikan, akan tetapi kapal-kapal yang digunakan untuk penelitian, pengawasan, dan pelatihan di bidang perikanan dan bahkan kapal-kapal yang berfungsi hanya sebagai pengumpul hasil perikanan (*collecting*), pengangkut hasil perikanan, meskipun hasil budidaya perikanan termasuk kapal perikanan.

Kapal perikanan adalah kapal perahu atau alat apung lain yang digunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, budidaya ikan, pengangkut ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan dan penelitian/eksplorasi perikanan (Soekarsono N.A., 1995). Kapal perikanan adalah kapal yang dibangun untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan usaha penangkapan ikan dengan ukuran, rancangan bentuk dek, kapasitas muat, akomodasi, mesin serta berbagai perlengkapan yang secara keseluruhan disesuaikan dengan fungsi dalam rencana operasi (Fyson J, 1985).

Kapal penangkap ikan berbeda dengan jenis kapal yang lain sehingga kapal penangkap ikan memiliki beberapa keistimewaan yang membedakan dengan kapal-kapal jenis lain (Nomura dan Yamazaki 1977), yaitu:

### 1. Kecepatan kapal

Umumnya kapal perikanan membutuhkan kecepatan yang tinggi untuk mengejar kelompok ikan, dan membawa hasil tangkapan ikan segar dalam waktu yang relatif singkat.

2. Kemampuan olah gerak kapal

Kapal membutuhkan olah gerak khusus yang baik pada saat pengoperasiannya, seperti kemampuan *steerability* yang baik, radius putaran (*turning cycle*) yang kecil dan daya dorong mesin (*propulsion engine*) yang dapat dengan mudah bergerak maju dan mundur.

3. Kelaik-lautan kapal

Laik-laut untuk digunakan dalam pengoperasian penangkap ikan dan cukup tahan untuk melawan kekuatan angin, gelombang dan arus.

4. Stabilitas yang tinggi dan daya apung

Harus memiliki stabilitas yang tinggi dan daya apung yang cukup untuk menjamin keamanan dalam pelayaran.

5. Lingkup area

Lingkup area pelayaran kapal perikanan luas karena pelayarannya ditentukan oleh pergerakan kelompok ikan daerah musim ikan dan migrasi ikan.

6. Konstruksi badan kapal yang kuat

Konstruksi harus kuat karena dalam operasi penangkapan ikan akan menghadapi kondisi alam yang berubah-ubah. Di samping itu, konstruksi kapal perikanan harus dapat menahan beban getaran yang kecil pula.

7. Daya dorong mesin

Kapal perikanan yang terutama menggunakan jaring untuk alat tangkapnya membutuhkan daya dorong mesin yang cukup besar agar cepat mengelilingi kelompok ikan yang menjadi target sasaran.

8. Fasilitas penyimpanan dan pengolahan ikan

Umumnya kapal perikanan dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan hasil tangkapan dalam ruang tertentu (*palka*) berpendingin, terutama untuk kapal-kapal yang memiliki *trip* yang cukup lama, terkadang dilengkapi pula dengan ruang pembekuan dan pengolahan.

## 2.7. Jenis Kapal Perikanan

Kapal perikanan dapat dibedakan berdasarkan alat penggerak, *fishing ground*, serta alat tangkap yang digunakan maupun lainnya. Jenis Kapal perikanan seperti kapal *Purseine*, kapal *Trawl*, kapal *Pole and Line* merupakan kapal

perikanan berdasarkan alat tangkap yang digunakan dan istilah yang sering digunakan adalah dengan memberikan akhiran “er” pada alat tangkapnya, seperti kapal *purse seine* disebut *purse seiners*, sedangkan untuk kapal trawl adalah *trawlers* dan untuk kapal *Long Line* disebut *Long Liner* dan sebagainya (Setianto, 2007).

### **Kapal *Long Line***

Tuna *Long Line* didefinisikan sebagai metode penangkapan pasif, alat tangkap tidak bergerak dan pertemuan antara alat tangkap dan ikan merupakan hasil dari pergerakan ikan menuju alat tangkap (FAO, 2020). *Long Line* adalah suatu pancing yang terdiri dari tali panjang (tali utama / *main line*), kemudian pada tali tersebut secara berderet pada jarak tertentu diikat tali-tali pendek (tali cabang / *branch line*) yang ujungnya diberi mata pancing (*hook*) (Subani-Barus, 1989).



Gambar 2.3 Kapal *Long Line* Modern

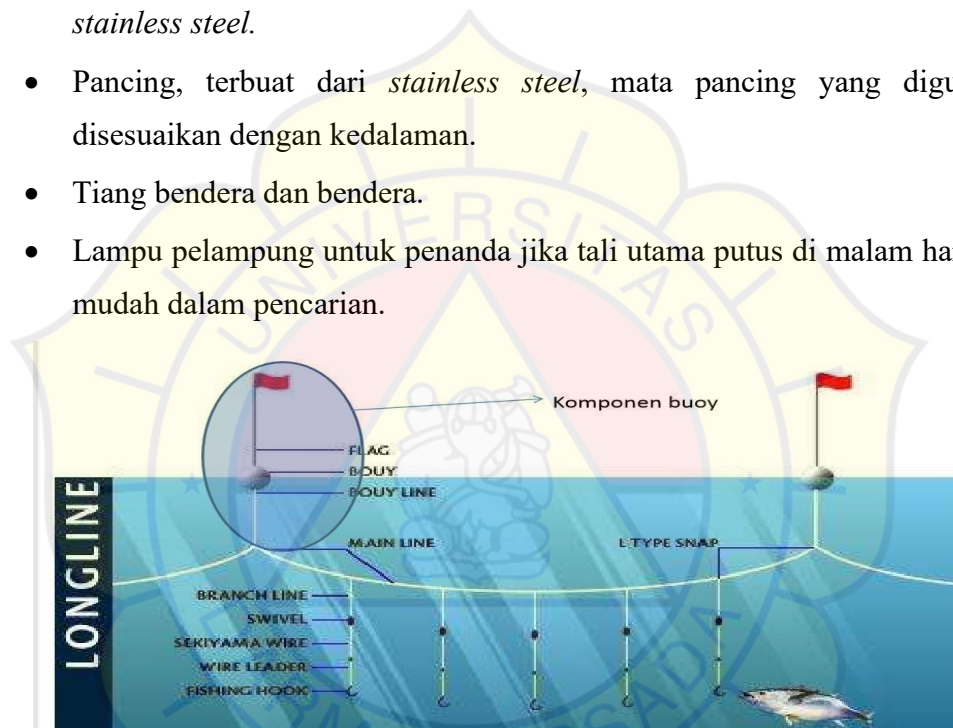
#### **A. Konstruksi Umum**

Secara umum alat tangkap tuna *Long Line* memiliki konstruksi sebagai berikut:

- *Main line* atau tali utama, berfungsi sebagai tempat tergantungnya tali cabang
- *Branchline* atau tali cabang, diikat pada tali utama, panjangnya tidak boleh lebih dari  $\frac{1}{2}$  x panjang tali utama
- Pelampung, terbuat dari plastik resin yang dicetak yang ujungnya diberi lubang untuk mengikat tali pelampung. Pelampung ini dipasang setiap 1 *basket* atau tiap 7 mata pancing dan di tempelkan *scotlight* pada tiap

pelampungnya agar memudahkan pencarian pada malam hari dengan bantuan lampu tembak jika tali utama putus dalam proses pengangkatan / hauling.

- Pemberat, untuk membebani tali pelampung dan tali cabang agar tetap berada pada kedalaman yang diinginkan. Terbuat dari semen yang dicetak berbentuk lonjong seberat 0,1-3 kg.
- *Swivel* atau kili-kili, untuk menghindari agar antar tali cabang dan antara tali cabang dengan tali utama tidak saling terkait. Kili-kili ini terbuat dari *stainless steel*.
- Pancing, terbuat dari *stainless steel*, mata pancing yang digunakan disesuaikan dengan kedalaman.
- Tiang bendera dan bendera.
- Lampu pelampung untuk penanda jika tali utama putus di malam hari agar mudah dalam pencarian.



Sumber . Gatut Bintoro

Gambar 2.4. Detail Bentuk Alat Tangkap *Long Line*

## B. Operasi Penangkapan

Tuna *Long Line* merupakan jenis teknik penangkapan ikan pasif yang memanfaatkan tali dengan kail berumpan sebagai alat pancing. Perairan Menengah / *Mid Sea* memungkinkan tangkapan ikan di tengah laut dan dekat permukaan (saat *catching* dan pengambilan).

*Midwater Long Line* untuk tuna (yang berasal dari Jepang) sekarang merupakan metode yang banyak digunakan untuk menangkap tuna dalam kisaran kedalaman dari bawah permukaan hingga 300 m (metode yang paling

umum dengan *purse seine*, yang kemudian menjadi lebih tepat ketika tuna berkumpul dalam grup yang besar dan, biasanya, tidak lebih dari seratus meter). Satu set tipikal terdiri dari 200 atau lebih unit atau "keranjang" yang dihubungkan bersama, dengan pelampung di setiap koneksi, dan total sekitar 3.000 kail. Rincian operasi penangkapan ikan, manuver, yang diberikan di bawah ini hanya dimasukkan sebagai contoh karena mencerminkan kondisi spesifik: ukuran dan peralatan kapal, kondisi awak dan perikanan.

### 1. Pra setting / baiting Long Line

Umpan kail bisa manual atau dibuat oleh (mesin umpan). Umpan tradisional adalah *saury*. Bergantung pada spesies target, cumi-cumi dan berbagai spesies ikan (seperti, *Mackerel*, lemuru, bandeng dan layang) digunakan untuk umpan. Dalam operasi umpan manual, anggota kru yang bertanggung jawab untuk memasang umpan ke kail, melakukannya dengan menusuk umpan dengan kail pada saat setting ke tali cabang sesaat sebelum dihubungkan (terpotong) ke jalur utama oleh anggota lain. Mesin umpan biasanya terletak di belakang rel penyimpanan tali. Umpan dimasukkan ke dalam mesin melalui ban berjalan / *ban conveyor*. Sangat penting bahwa umpan bagus karena membantu memastikan tingkat *catching* yang baik. Mesin umpan biasanya dirancang untuk umpan 10-20.000 kait sehari.

### 2. Setting Long Line

Satu set tipikal terdiri dari 200 atau lebih "unit / keranjang / *basket* / blong" yang dihubungkan bersama, dengan pelampung di setiap koneksi, dan total sekitar 3.000 kail. Secara umum, jalur cabang disimpan secara terpisah dan dilekatkan ke jalur utama saat penurunan alat pancing / *setting*, setiap kail di beri umpan sebelum meninggalkan dek kapal. *Long Line* dikeluarkan dari penyimpanan belakang di dek atas melalui serangkaian pipa *PVC* dan *feeder* garis hidrolik / *line thrower*, terletak di dek bawah di tengah kapal, dengan kecepatan sekitar 450 m per menit (27 km per jam).

Kedalaman garis utama dapat bervariasi sebagian besar oleh jarak antara pelampung yang melekat, dan dengan mengubah kecepatan umpan dan

kecepatan kapal. Tingkat di mana tali cabang (*snap*) dan *buoylines* melekat pada tali utama, dan oleh karena itu ruang antara *snoods*, dikendalikan dari ruang kemudi.

Pelampung radio / *RDF* (*Radio Directing Finding*) digunakan untuk menentukan lokasi saluran di awal pengangkutan atau jika ada saluran putus. Antara 2.500 dan 3.000 kail ditetapkan pada jarak total sekitar 100 km, membutuhkan waktu sekitar dua atau tiga jam untuk menyelesaikan setiap setting. Setidaknya lima anggota kru diperlukan untuk pengaturan ini.

Setelah pelampung radio / *RDF* terakhir di turunkan dan diatur, kru istirahat sekitar empat atau enam jam sebelum dimulainya operasi pengangkutan / *hauling*. Secara umum waktu mulai untuk mengangkat alat tangkap utama / *main line* tergantung pada jumlah keranjang / *basket* / *blong* yang diturunkan.

### 3. *Hauling Long Line*

Pengangkutan biasanya memakan waktu setidaknya satu malam penuh bahkan lebih (sekitar 16 -18 jam) tergantung dari banyak atau tidaknya hasil tangkapan, ada atau tidaknya kekusutan / *trouble* pada tali utama dan tali cabang, baik atau buruknya cuaca di area operasi penangkapan dan membutuhkan mesin pengguling / *line hauler* dan selusin anggota kru atau lebih. Set pelampung radio / *RDF* terakhir biasanya yang pertama diangkat karena berada di dalam air lebih lama. Ini terletak dengan bantuan pencari arah radio / *RDF* atau oleh *RADAR*, dan diangkat ke kapal dan terpisah dari jalur utama / *mine line*. Jalur utama / *main line* ditarik melalui pemandu rol dan melalui pengangkut jalur utama hidrolik / *line hauler*.

Kecepatan pemulihan dikendalikan oleh anggota kru. Setiap kusut di jalur utama dihilangkan atau di putus (di sambung seadanya, esok harinya jika sdh selesai semua proses *haulingnya* baru di sambung secara baik dan benar) saat bergerak di sepanjang sabuk konveyor.

Kapal bergerak di sepanjang jalur utama / tali utama dengan kecepatan rata-rata sekitar 6 *knot*, dengan garis yang diambil di sisi kanan dengan kecepatan antara 150 dan 250 m per menit. Cabang-cabang dicabut dari tali utama saat mereka melewati sisi kapal atau setelah melewati garis pengangkut. *Snap* /

*branche line* digulung, baik dengan tangan atau dengan *coiler* otomatis / *branch line ace*, dan diikat di sekitar kait dengan *loop* dari garis di dekat klip, kemudian dikemas ke dalam bundel / blong sekitar 20 atau lebih ke keranjang / *basket*. Bundel atau keranjang ini dan pelampung ditempatkan pada interval waktu tertentu ke ban konveyor di sisi kiri kapal. Ini membawa mereka ke anggota kru yang mengemas tali utama ke *main line tank* (tangki penyimpanan tali utama) belakang dan mereka kemudian disusun atau di tarik menggunakan mesin *line arranger* / penyusun tali utaman di buritan dan siap untuk setting berikutnya esok hari .

## 2.8 Bahan Bakar Minyak (BBM)

Menurut Undang-undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan gas Bumi (Migas), Pasal 1 ayat (4) menjelaskan Bahan Bakar Minyak adalah bahan bakar yang berasal dan/atau diolah dari minyak bumi. Bahan bakar minyak merupakan suatu materi yang bisa berubah menjadi energi, bahan bakar minyak mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dimanipulasi. Bahan bakar biasanya digunakan manusia melewati proses pembakaran (reaksi *redoks*) yang dimana bahan bakar melepaskan panas setelah melalui reaksi dengan oksigen diudara (Kamal, 2015). Jenis bahan bakar yang dihasilkan dari penyilangan (*refining*) dengan minyak mentah (*crude oil*) disebut bahan bakar minyak. BBM didapatkan dari minyak bumi yang diolah, bahan bakar minyak yang diolah termasuk minyak solar. BBM jenis solar memiliki angka performa cetane number 45, jenis bahan bakar solar pada umumnya digunakan untuk mesin transportasi mesin *Diesel*, biasanya jenis BBM ini digunakan oleh kendaraan bermotor transportasi dan mesin industri (Febbiyana *et al*, 2021). Solar merupakan satu jenis bahan bakar minyak yang sangat diperlukan masyarakat nelayan dalam kegiatan melautnya (Hallyzepta, 2012).

### Solar Subsidi

Solar subsidi adalah solar dengan harga subsidi yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Boy *et al*, 2021). Harga BBM bersubsidi di Indonesia adalah harga sama yang diatur oleh pemerintah dan berlaku sama di seluruh wilayah Indonesia

(Putra *et al*, 2021). Termasuk solar subsidi merupakan bahan bakar yang disubsidikan guna untuk mengurangi permasalahan perbekalan nelayan dalam memperoleh bahan bakar. Penyaluran solar subsidi disalurkan kepada konsumen tertentu termasuk usaha perikanan tangkap yaitu nelayan yang memiliki kapal maksimal 30GT.

Subsidi solar didukung dalam penyaluran BBM melalui sarana dan prasarana yang dibangun pada pusat pendaratan ikan dalam bentuk bangunan *Solar Packed Dealer Nelayan* (SPDN), Stasiun Pengisian Bahan Bakar Bersubsidi (SPBB) dan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Nelayan (SPBN) (Perpres, 2011).

## 2.9 Energi Surya

Matahari merupakan sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1.000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30% energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47 % dikonversikan menjadi panas, 23% digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang, dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batu bara dan minyak bumi (Gede Widayana, 2012).

Salah satu ciri khas dari energi surya adalah sifat keberadaannya selalu berubah-ubah. Meskipun hari cerah dan sinar matahari tersedia banyak, besarnya berubah sepanjang hari. Energi maksimum terjadi saat matahari melewati jarak lintasan terpendek melewati bumi menembus atmosfer, karena besarnya radiasi akan berkurang bila langit berawan. Selain itu lokasi suatu tempat (perbedaan garis lintang, ketinggian) dan musim mempengaruhi besaran energi surya yang dipancarkan (Laksanawati, 2006).

Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa dan menerima panas matahari yang lebih banyak dari pada negara lain, mempunyai potensi yang sangat besar untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya sebagai tenaga alternative pengganti bahan bakar fosil, yang bersih, tidak berpolusi, aman, gratis, dan persediaannya yang tak terbatas. Energi Surya di

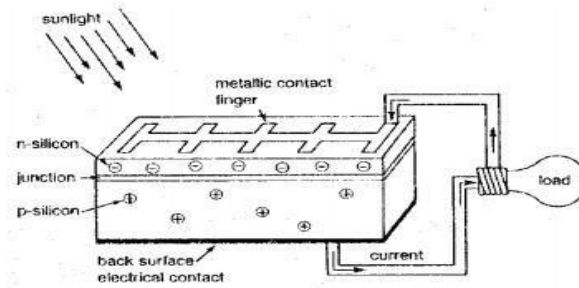
Indonesia untuk Kawasan Barat Indonesia (KBI) 8 mencapai  $4,5 \text{ kWh/m}^2$  / hari, sementara itu untuk Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar  $5,1 \text{ kWh/m}^2$  /hari (Gede Widayana, 2012).

### 2.9.1 Panel Surya (Sel Surya)

Panel surya atau *Solar Panel* merupakan alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah atau mengonversi cahaya menjadi listrik. Proses ini dapat berlangsung jika dipergunakan *Photovoltaic* atau *solar cell*. *Photovoltaic* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah atau mengonversi energi surya menjadi energi listrik searah, yang terbuat dari bahan semi konduktor. Bahan semikonduktor yang dipakai adalah silikon (Si), hal ini dikarenakan silikon terdapat dalam jumlah yang banyak di permukaan bumi, karena silikon mempunyai efisiensi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan semikonduktor lainnya. Pada umumnya *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap foton dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. (Yusmiati, 2014).

### 2.9.2 Konversi Tenaga Surya menjadi Energi Listrik

*Photovoltaik (PV)* adalah sel surya yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Sistem energi *PV* meliputi *Photovoltaik*, *controller*, baterai. Industri pembuatan sel-sel *Photovoltaik* untuk keperluan komersil paling banyak menggunakan silikon. Salah satu alasannya adalah bahwa silikon dapat dimanufaktur dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Semakin tinggi kemurnian silikon yang dipakai untuk pembuatan sel *PV*, maka semakin baik pula efisiensinya dalam mengubah energi matahari menjadi listrik (Laksanawati, 2006). Bahan yang digunakan dalam membuat *PV* sangat banyak variasinya. Silikon memiliki indeks bias bahan yang tinggi maka akibatnya pada permukaan terjadi rugi refleksi yang besar (sampai 30%).



Sumber . Steven, 1987 *vide* Laksanawati, 2006

Gambar 2.5. Dari Potongan Sel surya

Oleh karena itu, untuk meminimalkan rugi tersebut maka pada permukaan dilapisi dengan lapisan anti refleksi. Diagram perubahan energi surya menjadi listrik pada sebuah potongan sel surya disajikan pada Gambar 2.1. Pemakaian *Photovoltaic* dalam rekayasa sebagai sumber pembangkit energi listrik bisa dikatakan tidak menghasilkan polusi, baik polusi udara maupun polusi terhadap lingkungan sekitarnya. Berdasarkan pertimbangan ini nampaknya konversi *Photovoltaic* dari sinar matahari menjadi energi listrik akan menjadi sumber energi utama di masa mendatang (Sarwono, 1990).

Selanjutnya energi listrik yang dihasilkan dari *fotovoltaik*, dapat digunakan untuk berbagai penggunaan, misalnya untuk menggerakkan kapal dengan bantuan motor listrik. Untuk menjamin penyediaan yang kontinu maka baterai dipakai sebagai penyimpan energi (Sudiyono, 2008).

### 2.9.3 Bahan Pembuat Panel Surya

Sel surya terbentuk dari beberapa bahan, yaitu :

1. Sel surya silikon monokristal

Sel surya ini dibentuk dari bahan dasar monokristal. Bahan *outputnya* adalah  $\text{SiO}_2$  dalam bentuk kwarsa atau kristal kwarsa. Bentuk kwarsa ini melalui reduksi dengan arang baru dibentuk bahan mentah silikon, yang terdiri dari 98 % silikon dan 2 % kotoran.

2. Sel surya silikon *polykristal*

Pembuatan sel surya silikon sebagai sumber arus konstan, tidaklah sesederhana pembuatan silikon untuk bahan semikonduktor. Secara kuantitatif sel surya *polykristal* menduduki tempat kedua. Efisiensinya

terletak antara 10-13% lebih rendah dari sel *monokristal*.

3. Sel surya a-silikon (a-Si)

Sel surya a-silikon susunan atomnya tidak beraturan, bahwa sel surya ini pada dasarnya lebih produktif, di mana absorpsi a-silikon terhadap cahaya hampir 40 kali lebih baik dari silikon kristal.

4. Sel surya banyak lapisan

Sel surya ini mempunyai lapisan lebih tipis dari yang lain, sehingga cahaya yang mengenai sel kedua pas setengah dari cahaya di atasnya.

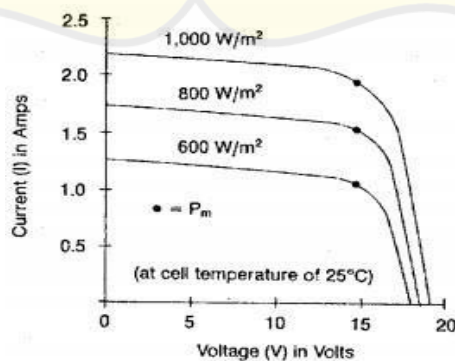
5. Sel surya *galiumarsenid*

Bahan ini mempunyai sifat:

- Daya listriknya meningkat bila dilakukan pemusatan sinar.
- Pengurangan daya pada suatu kenaikan temperatur lebih kecil dari bahan silikon.
- Dapat beroperasi pada temperatur yang tinggi.
- Kelemahan utamanya adalah penyediaan bahan mentah gallium dan arsen sangat mahal.

### 2.9.4 Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Arus dan Tegangan

Intensitas cahaya matahari mempengaruhi karakteristik arus-tegangan pada sel surya. Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap arus yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan tegangan terminalnya (Abdullah, 1998, Laksanawati, 2006). Kurva karakteristik arus-tegangan pada modul sel surya pada variasi tingkat radiasi disajikan pada Gambar 2.6.



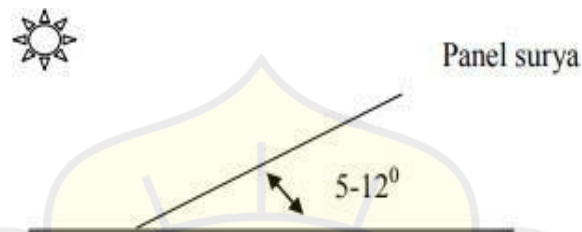
Sumber . Rosenblum, 1991 *vide* Laksanawati, 2006

Gambar 2.6. Karakteristik arus dan tegangan

### 2.9.5 Pengaruh Posisi Cahaya Matahari Terhadap Daya

Cahaya matahari yang mengenai permukaan p-n sel surya akan maksimal bila cahaya yang jatuh pada permukaan sel surya dan tegak lurus, karena matahari terus mengorbit pada lintasan tertentu maka hal ini sulit dilakukan.

Hal ini sangat penting untuk pemasangan sel surya agar dapat menangkap sinar matahari secara maksimum. Untuk wilayah Indonesia pemasangan panel surya dengan kemiringan sampai  $12^\circ$ .



Sumber . Reza, 2012

Gambar 2.7. Pemasangan panel sel surya

### 2.9.6 Penerapan *solar cell* pada kapal

Pada dunia perkapalan, teknologi *solar cell* belum banyak diterapkan. Sudah tentu banyak faktor yang mempengaruhi di dalamnya. Dan berikut faktor yang mempengaruhi mengapa teknologi *solar cell* belum banyak diterapkan pada dunia perkapalan.

- Harga investasi *solar cell* yang tinggi.
- Memerlukan instalasi yang rumit.
- Dengan *space* instalasi yang sama, *energy* yang dihasilkan tidak sebanding dengan energi yang dihasilkan oleh mesin *Diesel*, ini berkaitan dengan kecepatan yang dihasilkan.
- Belum banyak insinyur perkapalan yang mengerti tentang *solar cell*, sehingga tidak banyak yang bisa memperbaiki jika kapal mengalami kerusakan.
- Sangat bergantung pada cuaca.

Menggunakan sistem *hybrid* yang merupakan sebuah konsep penggabungan dua atau lebih sumber energi untuk tercapainya sebuah efisiensi dalam berbagai hal.

Pada perancangan kapal ini kapal digerakkan oleh kesatu *propeller* yang digerakkan oleh motor *Diesel* dan kedua *propeller* yang digerakkan oleh motor listrik. Kebutuhan daya listrik, baik untuk peralatan listrik di kapal dan kedua motor listrik AC, disuplai dari baterai dan *solar cell* .

