

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Offshore

2.1.1 Pengertian dan Ruang Lingkup Offshore

Istilah *offshore* dalam industri minyak dan gas merujuk pada seluruh rangkaian kegiatan eksplorasi dan produksi sumber daya hidrokarbon yang dilakukan di wilayah perairan laut. Aktivitas ini mencakup berbagai tahapan operasional yang saling terintegrasi, mulai dari eksplorasi geologi dan pengeboran, proses produksi dan pemrosesan awal hidrokarbon, hingga tahap penghentian operasi (*decommissioning*) pada akhir masa produksi (Capobianco dkk., t.t.). Kegiatan offshore dapat berlangsung pada berbagai kedalaman perairan, mulai dari *shallow water*, *deep water*, hingga *ultra-deep water*, yang masing-masing memiliki kompleksitas teknis, kebutuhan teknologi, serta tantangan struktural yang berbeda. Semakin besar kedalaman laut, semakin tinggi pula tuntutan terhadap sistem struktur, teknologi pengeboran, serta sistem keselamatan yang harus diterapkan pada fasilitas operasional.



Figure 2. Platform Offshore

Dalam praktiknya, sistem offshore tidak hanya terbatas pada struktur produksi yang berfungsi untuk mengekstraksi sumber daya energi dari bawah dasar laut. Infrastruktur offshore juga mencakup berbagai fasilitas pendukung yang memastikan keberlangsungan operasional secara aman dan efisien. Fasilitas tersebut meliputi sistem

akomodasi pekerja, fasilitas logistik, jaringan utilitas, sistem keselamatan, hingga sarana transportasi yang menghubungkan platform dengan daratan. Oleh karena itu, platform offshore dapat dipahami sebagai suatu sistem infrastruktur terpadu yang mengintegrasikan berbagai fungsi teknis, operasional, dan pendukung dalam satu kesatuan ruang yang terbatas di tengah lingkungan laut yang ekstrem.

Lebih jauh, desain fasilitas offshore memiliki implikasi langsung terhadap performa manusia serta tingkat keselamatan operasional. Lingkungan kerja yang terisolasi, keterbatasan ruang, serta kondisi alam yang dinamis menuntut perancangan ruang yang tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis produksi, tetapi juga mempertimbangkan aspek kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan bagi para pekerja yang tinggal dan bekerja di dalamnya. Dengan demikian, offshore tidak dapat dipahami semata sebagai infrastruktur industri energi, melainkan sebagai suatu sistem lingkungan binaan yang mempertemukan berbagai disiplin keilmuan, mulai dari rekayasa teknik, perancangan arsitektur, sistem keselamatan, hingga pendekatan *human factors engineering*. Pendekatan multidisipliner tersebut menjadi penting untuk memastikan bahwa fasilitas offshore mampu beroperasi secara efisien sekaligus mendukung keberlangsungan aktivitas manusia di lingkungan kerja yang memiliki tingkat risiko tinggi.

2.1.2 Karakteristik Lingkungan Offshore

Lingkungan offshore memiliki karakteristik operasional yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan lingkungan terrestrial. Kondisi ini juga menjadi konteks yang membentuk sistem operasional dan kebutuhan ruang pada platform produksi milik Star Energy, khususnya Platform KF yang menjadi objek perancangan dalam penelitian ini. Platform offshore beroperasi di lingkungan laut yang terpencil, menghadapi risiko industri berbahaya, serta menjalankan sistem produksi yang berlangsung secara kontinu selama dua puluh empat jam. Karakteristik tersebut memengaruhi konfigurasi ruang, sistem utilitas, serta perancangan fasilitas hunian pekerja yang harus mampu mendukung aktivitas operasional sekaligus kehidupan sehari-hari para pekerja selama periode rotasi kerja.

Beberapa karakteristik utama lingkungan operasional offshore yang relevan dengan konteks platform produksi seperti Platform KF dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Lokasi Terpencil dan Terisolasi

Fasilitas offshore umumnya berada pada lokasi yang jauh dari daratan, sehingga akses menuju platform sangat bergantung pada transportasi udara melalui helikopter maupun transportasi laut melalui kapal suplai. Kondisi geografis yang terpencil ini menyebabkan para pekerja harus tinggal dan bekerja di fasilitas tersebut dalam periode rotasi tertentu sebelum kembali ke daratan. Sistem kerja rotasi ini menjadikan platform offshore tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas produksi, tetapi juga sebagai lingkungan hidup sementara bagi para pekerja selama masa operasionalnya.

Situasi tersebut menuntut fasilitas offshore mampu menyediakan sistem kehidupan yang relatif mandiri. Berbagai kebutuhan dasar seperti penyediaan air bersih, pengolahan limbah, sistem ventilasi dan pengkondisian udara (HVAC), hingga fasilitas rekreasi harus dirancang secara terpadu dalam ruang yang terbatas. Selain aspek fisik, kondisi isolasi dan keterbatasan interaksi sosial juga dapat memengaruhi kondisi psikologis pekerja. Oleh karena itu, kualitas desain ruang hunian menjadi faktor penting dalam menjaga kesehatan mental, kenyamanan, serta keberlangsungan produktivitas tenaga kerja di lingkungan offshore.

2. Risiko Tinggi (*High Hazard Industry*)

Industri minyak dan gas lepas pantai termasuk dalam kategori industri dengan tingkat risiko tinggi karena melibatkan proses produksi dengan tekanan tinggi, material yang mudah terbakar, potensi kebocoran gas, serta kemungkinan terjadinya kebakaran dan ledakan. Risiko tersebut menjadikan aspek keselamatan sebagai prioritas utama dalam perancangan fasilitas offshore. Pendekatan manajemen risiko umumnya mengacu pada prinsip *ALARP (As Low As Reasonably Practicable)*, yaitu upaya untuk meminimalkan potensi bahaya hingga tingkat serendah mungkin secara rasional dan dapat diterapkan.

Dalam konteks perancangan arsitektur, risiko tersebut tidak hanya memengaruhi struktur produksi, tetapi juga berdampak pada fasilitas hunian pekerja. Unit akomodasi harus dirancang dengan sistem proteksi keselamatan yang ketat, seperti penggunaan material tahan api dengan

standar *fire rating*, sistem deteksi gas dan kebakaran, serta pemisahan zona berbahaya dengan zona hunian. Dengan demikian, desain hunian offshore tidak hanya mempertimbangkan aspek kenyamanan ruang, tetapi juga harus terintegrasi dengan sistem keselamatan industri secara menyeluruh.

3. Operasi 24 Jam Non-Stop

Kegiatan produksi pada fasilitas offshore berlangsung secara terus-menerus selama 24 jam sehari untuk menjaga kontinuitas proses ekstraksi dan pengolahan energi. Kondisi ini menuntut penerapan sistem kerja berbasis *shift* yang memungkinkan operasional berjalan tanpa henti. Dalam praktiknya, sistem kerja yang umum diterapkan adalah pola kerja bergilir selama dua belas jam per hari dalam periode rotasi tertentu.

Sistem kerja tersebut berdampak langsung terhadap kebutuhan desain fasilitas hunian, khususnya ruang istirahat dan ruang tidur pekerja. Aktivitas kerja yang berlangsung secara simultan antara siang dan malam hari menuntut perancangan ruang yang mampu mengontrol pencahayaan, kebisingan, serta getaran yang berasal dari aktivitas produksi. Tanpa perancangan ruang yang tepat, kondisi tersebut dapat mengganggu ritme sirkadian pekerja dan berpotensi menurunkan kualitas istirahat serta performa kerja mereka.

4. Keterbatasan Kapasitas (Persons On Board – POB)

Setiap fasilitas offshore memiliki batas maksimum jumlah personel yang dapat berada di dalam platform yang dikenal sebagai *Persons on Board (POB)*. Batas kapasitas ini ditentukan berdasarkan kapasitas struktur platform, sistem keselamatan dan evakuasi darurat, kapasitas *lifeboat*, serta standar regulasi keselamatan internasional yang berlaku dalam industri minyak dan gas.

Pada platform produksi seperti Platform KF, keterbatasan kapasitas ini menyebabkan setiap ruang yang tersedia harus dirancang secara efisien dan optimal. Selain itu, jumlah tenaga kerja pada platform dapat berubah mengikuti dinamika operasional produksi. Pada fase tertentu jumlah pekerja dapat meningkat, sementara pada fase lainnya dapat berkurang. Kondisi ini

menunjukkan bahwa kebutuhan ruang hunian pada fasilitas offshore tidak selalu bersifat tetap. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan desain yang mampu merespons perubahan kapasitas secara fleksibel melalui sistem ruang yang adaptif, sehingga hunian pekerja dapat menyesuaikan diri dengan dinamika jumlah personel tanpa mengganggu sistem struktur utama platform.

2.1.3 Jenis-Jenis Fasilitas Offshore

Fasilitas offshore berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan eksplorasi dan produksi minyak serta gas bumi di berbagai kondisi perairan. Perbedaan karakteristik lingkungan laut, seperti kedalaman perairan, kondisi gelombang, kapasitas produksi, serta durasi operasional, memunculkan berbagai tipologi struktur offshore dengan sistem konstruksi yang berbeda. Setiap jenis fasilitas dirancang untuk menjawab tantangan teknis tertentu, baik dari aspek stabilitas struktur, efisiensi operasional, maupun integrasi antara fasilitas produksi dan fasilitas pendukung.

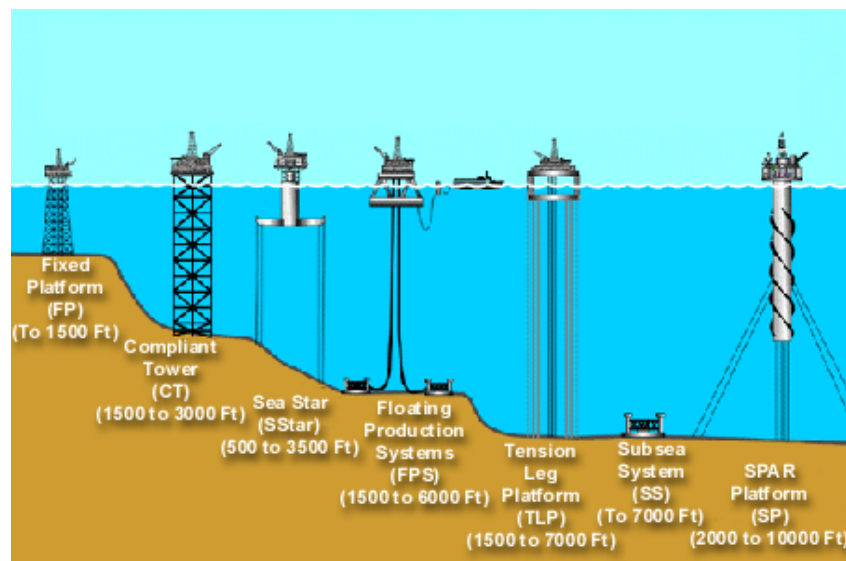


Figure 3. Jenis-jenis platform

Dalam konteks perancangan arsitektur, klasifikasi jenis fasilitas offshore menjadi penting karena tipe struktur yang digunakan akan mempengaruhi konfigurasi ruang, sistem utilitas, serta kapasitas akomodasi pekerja yang dapat ditampung dalam suatu platform. Beberapa tipe fasilitas offshore yang umum digunakan dalam industri migas dijelaskan sebagai berikut:

1. Fixed Production Platform

Fixed production platform merupakan struktur offshore yang ditanam secara permanen pada dasar laut menggunakan sistem fondasi baja (*steel jacket*) atau struktur beton. Platform jenis ini umumnya digunakan pada perairan dangkal hingga menengah dengan kedalaman sekitar 20 hingga 300 meter. Karena struktur platform terhubung langsung dengan dasar laut, jenis platform ini memiliki stabilitas yang tinggi terhadap pengaruh gelombang dan arus laut, sehingga sangat cocok digunakan untuk operasi produksi jangka panjang.

Karakter permanen dari fixed platform memungkinkan integrasi berbagai fungsi operasional dalam satu sistem struktur yang relatif kompleks. Fasilitas produksi, utilitas, sistem keselamatan, serta hunian pekerja umumnya ditempatkan dalam satu kesatuan struktur yang tersusun secara vertikal di atas dek utama. Unit akomodasi pada platform jenis ini biasanya berbentuk bangunan bertingkat (*deckhouse*) yang ditempatkan pada bagian atas struktur platform, dengan sistem utilitas dan sirkulasi vertikal yang terintegrasi secara terpusat.

Dalam konteks objek penelitian ini, Platform KF yang dioperasikan oleh Star Energy merupakan bagian dari sistem platform produksi offshore yang menggunakan pendekatan struktur tetap, sehingga karakteristik ruang hunian pekerja juga mengikuti konfigurasi umum pada fixed production platform. Stabilitas struktur yang tinggi memungkinkan pengembangan fasilitas akomodasi dengan kapasitas yang relatif lebih besar dibandingkan dengan beberapa jenis platform terapung lainnya. Namun demikian, keterbatasan ruang pada struktur platform tetap tetap menjadi tantangan penting dalam perancangan fasilitas hunian, terutama dalam mengakomodasi kebutuhan ruang yang dapat berubah mengikuti dinamika operasional industri migas.

Kondisi tersebut menjadikan perancangan hunian pekerja pada platform seperti Platform KF memerlukan pendekatan desain yang efisien, terintegrasi, serta mampu beradaptasi terhadap perubahan

kebutuhan operasional tanpa mengganggu sistem struktur utama platform.

2. Mobile Offshore Drilling Unit (MODU) atau Jack-Up Rig

Mobile Offshore Drilling Unit (MODU) merupakan unit pengeboran yang bersifat bergerak dan dapat dipindahkan dari satu lokasi eksplorasi ke lokasi lainnya. Jenis fasilitas ini umumnya digunakan pada tahap eksplorasi atau pengeboran awal sebelum fasilitas produksi permanen dibangun. Salah satu bentuk MODU yang paling umum adalah *jack-up rig*, yang memiliki kaki-kaki struktur yang dapat diturunkan hingga mencapai dasar laut untuk menopang dek utama selama proses pengeboran. MODU umumnya digunakan pada perairan dangkal hingga menengah, dengan kedalaman operasi sekitar 5 hingga 150 meter.

3. FPSO (Floating Production Storage and Offloading)

Floating Production Storage and Offloading (FPSO) merupakan fasilitas produksi terapung yang berbentuk kapal dan berfungsi untuk memproses, menyimpan, serta mentransfer minyak mentah ke kapal tanker untuk distribusi lebih lanjut. FPSO umumnya digunakan pada perairan dalam hingga sangat dalam, terutama pada lokasi yang tidak memungkinkan pembangunan struktur tetap karena keterbatasan kedalaman laut.

4. Semi submersible platform

Semi-submersible platform merupakan jenis struktur terapung yang dirancang untuk memiliki stabilitas tinggi di lingkungan laut dalam. Platform ini bekerja dengan cara menenggelamkan sebagian struktur ponton di bawah permukaan air menggunakan sistem ballast, sehingga pusat gravitasi struktur menjadi lebih rendah dan stabil terhadap pengaruh gelombang laut.

Jenis platform ini umumnya digunakan pada perairan dalam hingga sangat dalam, dengan kedalaman operasi yang dapat mencapai lebih dari 500 meter. Semi-submersible banyak digunakan untuk kegiatan pengeboran maupun produksi karena kemampuannya bertahan terhadap kondisi gelombang dan cuaca ekstrem. Fasilitas hunian pada platform ini biasanya

ditempatkan pada bagian atas struktur dek utama, dengan konfigurasi ruang yang relatif kompak karena keterbatasan area struktur terapung.

2.1.4 Tantangan Lingkungan Offshore

Perancangan fasilitas offshore merupakan proses yang kompleks karena harus mengintegrasikan berbagai aspek teknis, keselamatan, lingkungan, serta kebutuhan manusia dalam satu sistem ruang yang terpadu. Berbeda dengan bangunan konvensional di darat yang relatif stabil secara lingkungan, fasilitas offshore beroperasi dalam kondisi alam yang dinamis dan ekstrem. Struktur harus mampu menghadapi tekanan angin laut, gelombang, korosi akibat air asin, serta berbagai potensi bahaya yang berasal dari proses industri berisiko tinggi. Oleh karena itu, setiap keputusan desain pada fasilitas offshore tidak hanya berkaitan dengan pemenuhan fungsi ruang, tetapi juga harus mempertimbangkan ketahanan struktur, keamanan operasional, serta keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

Selain berfungsi sebagai fasilitas produksi energi, platform offshore juga berperan sebagai lingkungan hunian sementara bagi pekerja yang menjalani sistem kerja rotasi dalam jangka waktu tertentu. Para pekerja harus tinggal dan bekerja di lingkungan yang sama selama periode operasional, sering kali dalam kondisi kerja yang intens dengan ritme produksi yang berlangsung selama dua puluh empat jam. Kondisi ini menjadikan platform offshore sebagai ruang hidup yang unik, di mana aspek teknis industri berinteraksi langsung dengan kebutuhan fisik, psikologis, dan sosial manusia. Dengan demikian, tantangan perancangan tidak hanya berkaitan dengan aspek struktural dan utilitas, tetapi juga menyangkut bagaimana ruang dapat mendukung performa manusia, menjaga kesehatan pekerja, serta menciptakan lingkungan hidup yang layak di tengah kondisi kerja yang ekstrem.

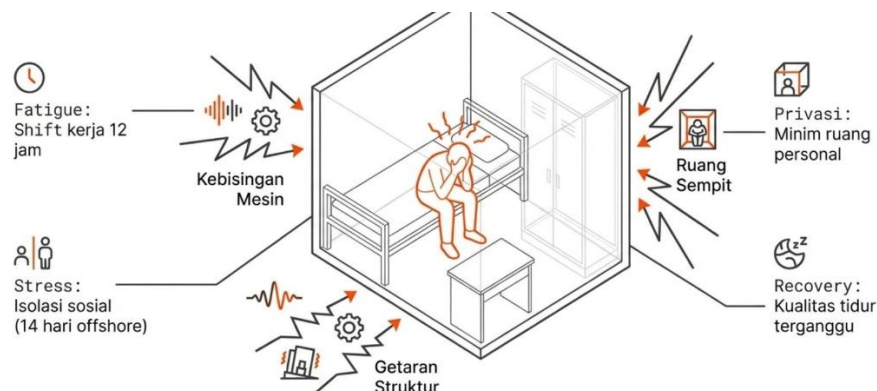


Figure 4. Tekanan Kerja di Offshore

Berdasarkan kompleksitas tersebut, beberapa tantangan utama dalam perancangan fasilitas offshore yang berkaitan dengan kualitas lingkungan hunian pekerja dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kebisingan

Lingkungan operasional pada platform offshore umumnya menghasilkan tingkat kebisingan yang tinggi akibat aktivitas mesin produksi, turbin, pompa, kompresor, serta berbagai sistem mekanikal lainnya. Intensitas kebisingan yang terus-menerus dapat memengaruhi kualitas istirahat pekerja serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pengendalian kebisingan menjadi salah satu aspek penting dalam perancangan fasilitas akomodasi offshore.

Pendekatan desain biasanya dilakukan melalui penerapan isolasi akustik pada ruang hunian, penggunaan material peredam suara, serta pengaturan zonasi yang memisahkan area produksi dengan area hunian. Strategi tersebut bertujuan untuk menciptakan lingkungan akomodasi yang lebih tenang sehingga pekerja dapat memperoleh kualitas istirahat yang optimal meskipun berada dalam lingkungan industri yang bising.

2. Getaran (Whole-Body Vibration)

Selain kebisingan, getaran yang dihasilkan oleh peralatan mekanikal maupun pergerakan struktur akibat gelombang laut juga menjadi tantangan penting dalam desain fasilitas offshore. Getaran tersebut dapat merambat melalui struktur platform dan dirasakan langsung oleh penghuni, terutama pada ruang hunian yang berada di dekat area produksi atau mesin.

Paparan getaran secara terus-menerus dapat memengaruhi kesehatan pekerja dalam jangka panjang serta menurunkan tingkat kenyamanan ruang. Getaran juga dapat mengganggu kualitas tidur dan istirahat pekerja, yang pada akhirnya berdampak pada performa kerja mereka. Oleh karena itu, desain akomodasi offshore perlu mempertimbangkan penggunaan sistem peredam getaran, isolator mekanikal, serta pemisahan struktur hunian dari area mesin untuk meminimalkan dampak getaran terhadap lingkungan hunian.

3. Kelelahan

Sistem kerja berbasis *shift* yang berlangsung secara berkelanjutan selama dua puluh empat jam meningkatkan risiko terjadinya kelelahan pada pekerja offshore. Durasi kerja yang panjang, tekanan operasional yang tinggi, serta keterbatasan waktu istirahat dapat menyebabkan penurunan konsentrasi dan performa kerja. Dalam konteks industri berisiko tinggi seperti offshore, kondisi kelelahan tidak hanya berdampak pada kesehatan pekerja, tetapi juga dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan manusia (*human error*) yang berpotensi memicu kecelakaan kerja.

Perancangan arsitektur memiliki peran penting dalam membantu memitigasi risiko kelelahan tersebut. Pengaturan pencahayaan yang tepat, kualitas ventilasi yang baik, serta desain ruang istirahat yang nyaman dapat membantu menjaga kualitas tidur pekerja dan mendukung pemulihan kondisi fisik setelah bekerja. Dengan demikian, desain ruang hunian tidak hanya berfungsi sebagai tempat istirahat, tetapi juga sebagai bagian dari sistem keselamatan kerja yang lebih luas.

4. Aspek Psikososial dan Moral Pekerja

Kondisi kerja yang terisolasi dari daratan serta keterbatasan interaksi sosial dapat memengaruhi kondisi psikologis pekerja offshore. Dalam beberapa studi mengenai pekerja lepas pantai, ditemukan bahwa faktor seperti rasa aman terhadap lingkungan kerja, stabilitas industri, serta kualitas fasilitas hunian memiliki pengaruh terhadap tingkat kepuasan kerja dan moral pekerja.

Oleh karena itu, fasilitas akomodasi modern pada platform offshore tidak hanya menyediakan ruang tidur dan ruang makan, tetapi juga dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung yang bertujuan menjaga keseimbangan mental pekerja selama masa rotasi kerja. Fasilitas rekreasi, ruang sosial, pusat kebugaran, serta area komunikasi menjadi elemen penting dalam menciptakan lingkungan hidup yang lebih manusiawi di tengah kondisi industri yang menuntut.

2.2 Tinjauan Umum Accomodation Unit (Living Quarter)

2.2.1 Pengertian Accomodation Unit

Dalam sistem operasional offshore, *accommodation unit* tidak dapat dipahami

sekadar sebagai fasilitas pendukung, melainkan sebagai komponen penting yang memiliki pengaruh langsung terhadap keselamatan operasional, performa kerja, serta kesejahteraan pekerja. Platform offshore beroperasi pada lokasi yang terpencil dan terisolasi dari daratan, sehingga para pekerja harus tinggal dalam fasilitas tersebut selama periode rotasi kerja tertentu. Dalam praktik industri, sistem rotasi ini umumnya berlangsung sekitar dua minggu sebelum pekerja kembali ke daratan dan digantikan oleh tim berikutnya. Selama periode tersebut, platform offshore tidak hanya berfungsi sebagai tempat kerja, tetapi juga sebagai lingkungan hidup sementara bagi para pekerja.

Kondisi operasional yang berlangsung selama dua puluh empat jam setiap hari melalui sistem kerja berbasis *shift* menuntut fasilitas hunian yang mampu mendukung berbagai kebutuhan aktivitas manusia secara terpadu. Accommodation unit harus menyediakan ruang untuk istirahat, makan, interaksi sosial, serta aktivitas rekreasi yang memungkinkan pekerja menjaga keseimbangan fisik dan mental selama berada di lingkungan kerja yang memiliki tingkat tekanan tinggi. Dengan demikian, kualitas desain ruang hunian memiliki peran yang signifikan dalam menjaga kesehatan pekerja sekaligus mendukung keberlangsungan operasional industri secara aman dan efisien.



Figure 5. Living Quarter

Secara teknis, *accommodation unit* didefinisikan sebagai struktur bangunan yang ditempatkan pada dek utama platform produksi, kapal industri, maupun unit terapung lainnya yang beroperasi di lingkungan offshore. Struktur ini dirancang untuk menampung berbagai aktivitas kehidupan kru dengan tetap memenuhi standar keselamatan, kenyamanan, serta persyaratan operasional yang ditetapkan dalam regulasi industri energi lepas pantai. Berbeda dengan bangunan hunian konvensional, accommodation unit pada fasilitas offshore harus terintegrasi dengan berbagai sistem utilitas penting seperti ventilasi dan pengkondisian udara, sistem proteksi kebakaran,

jalur evakuasi darurat, serta sistem keselamatan lainnya yang mendukung operasional platform secara keseluruhan.

Dalam proyek offshore berskala besar, modul akomodasi dapat berkembang menjadi struktur bangunan yang memiliki skala signifikan. Unit hunian ini dapat mencapai ketinggian puluhan meter dengan beberapa lapisan dek yang menampung berbagai fungsi ruang, mulai dari kabin tidur, ruang makan, ruang rekreasi, hingga fasilitas kesehatan. Kompleksitas ini menunjukkan bahwa accommodation unit bukan sekadar “kontainer hunian” yang ditempatkan di atas platform produksi, melainkan sebuah sistem arsitektur yang kompleks dan terintegrasi dengan sistem struktur, utilitas, serta keselamatan fasilitas offshore secara menyeluruh.

Dengan demikian, perancangan accommodation unit memerlukan pendekatan yang tidak hanya mempertimbangkan efisiensi ruang dan kebutuhan operasional, tetapi juga harus mampu menciptakan lingkungan hidup yang aman, nyaman, serta mendukung keberlangsungan aktivitas manusia dalam kondisi lingkungan yang ekstrem. Hal ini menjadikan accommodation unit sebagai elemen penting dalam perancangan fasilitas offshore, karena kualitas ruang hunian yang baik berkontribusi langsung terhadap keselamatan kerja, kesejahteraan pekerja, serta stabilitas operasional industri energi lepas pantai.

2.2.2 Klasifikasi Accommodation Unit

Accommodation unit pada lingkungan offshore dapat diklasifikasikan berdasarkan sistem struktur, metode konstruksi, serta tingkat permanensi fasilitas hunian. Klasifikasi ini penting dalam memahami variasi pendekatan desain hunian pada platform offshore, terutama dalam kaitannya dengan integrasi terhadap sistem produksi, kapasitas pekerja, serta dinamika operasional industri minyak dan gas. Dalam praktiknya, accommodation unit pada fasilitas offshore dapat dibagi ke dalam beberapa tipe utama, yaitu permanent living quarter, ISO-based modular accommodation, dan custom modular accommodation.

1. Living Quarter Permanen pada Platform

Permanent living quarter merupakan fasilitas hunian yang menjadi bagian integral dari struktur utama platform produksi, terutama pada fixed production platform maupun fasilitas terapung seperti FPSO. Pada tipe ini, unit hunian dirancang sebagai superstruktur permanen yang umumnya berbentuk bangunan

bertingkat dan ditempatkan pada area yang terpisah dari zona proses produksi untuk meminimalkan risiko paparan bahaya industri.

Dalam perancangannya, living quarter permanen harus memenuhi standar keselamatan yang ketat. Sistem proteksi kebakaran biasanya diterapkan melalui pembagian ruang ke dalam kompartemen tahan api (*fire-rated compartments*), penggunaan sistem tekanan positif untuk mencegah masuknya gas berbahaya ke dalam ruang hunian, serta integrasi jalur evakuasi yang terhubung langsung dengan *muster station* dan *lifeboat*. Karena sifatnya permanen dan dirancang untuk operasi jangka panjang, fasilitas ini umumnya memiliki program ruang yang relatif lengkap, seperti ruang makan besar (*mess room*), ruang rekreasi, ruang kebugaran (*gym*), fasilitas komunikasi, serta berbagai fasilitas pendukung kehidupan pekerja selama masa rotasi kerja di offshore.

2. ISO-Based Modular Accommodation (Containerized Module)

ISO-based modular accommodation merupakan sistem hunian modular yang menggunakan unit prefabrikasi berbasis kontainer dengan ukuran standar internasional seperti 20 feet atau 40 feet sesuai dengan standar ISO shipping container. Modul ini dirancang untuk dapat dipasang, ditumpuk, dan dihubungkan secara fleksibel pada platform offshore tanpa memerlukan perubahan signifikan pada struktur utama.

Jenis modul ini banyak digunakan pada proyek offshore yang bersifat sementara atau ketika terjadi peningkatan jumlah pekerja secara mendadak. Unit modular ini biasanya telah memenuhi berbagai standar keselamatan industri offshore, seperti sertifikasi DNV 2.7-1 dan EN 12079, serta memenuhi regulasi keselamatan internasional seperti SOLAS dan ILO/MLC. Modul dilengkapi dengan sistem utilitas mandiri, termasuk sistem HVAC, deteksi kebakaran dan gas, sprinkler, serta sistem plumbing terintegrasi. Keunggulan utama dari sistem ini terletak pada fleksibilitas konfigurasi, kecepatan instalasi, serta kemudahan relokasi ketika kebutuhan operasional berubah.

3. Custom Modular Accommodation (Non-ISO Modular)

Selain modul berbasis kontainer standar, beberapa fasilitas offshore juga menggunakan custom modular accommodation atau modul prefabrikasi yang tidak mengikuti dimensi standar kontainer ISO. Modul ini tetap menggunakan

prinsip konstruksi modular dan prefabrikasi, namun dimensinya dapat disesuaikan dengan kebutuhan ruang, kapasitas hunian, serta konfigurasi struktur platform.

Pendekatan ini umumnya digunakan pada proyek offshore yang membutuhkan fleksibilitas desain lebih besar dibandingkan modul kontainer standar. Modul dapat dirancang dengan dimensi yang lebih luas, tata ruang yang lebih kompleks, serta integrasi langsung dengan sistem struktur platform. Meskipun tidak mengikuti ukuran kontainer ISO, modul ini tetap dirancang menggunakan sistem prefabrikasi sehingga memungkinkan proses fabrikasi dilakukan di darat sebelum dipasang di lokasi offshore. Pendekatan ini memberikan keseimbangan antara fleksibilitas desain arsitektural dan efisiensi konstruksi yang menjadi karakter utama sistem modular.

2.2.3 Pola Kehidupan dan Sistem Kerja Pekerja Offshore

Kehidupan pekerja pada fasilitas offshore memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan lingkungan kerja konvensional di daratan. Lingkungan kerja ini menuntut pekerja untuk tinggal dan bekerja dalam ruang yang sama selama periode rotasi kerja tertentu, sehingga batas antara aktivitas kerja dan kehidupan sehari-hari menjadi relatif terbatas. Sistem operasional pada instalasi offshore umumnya berlangsung secara terus-menerus selama dua puluh empat jam, sehingga aktivitas kerja diatur melalui sistem kerja berbasis *shift*. Pola kerja ini mengharuskan pekerja menjalani jam kerja panjang yang dapat mencapai dua belas jam per hari selama masa rotasi kerja di platform sebelum kembali ke daratan. Kondisi tersebut menjadikan fasilitas hunian di platform tidak hanya berfungsi sebagai tempat beristirahat, tetapi juga sebagai ruang hidup yang harus mampu mendukung berbagai kebutuhan fisik dan psikologis pekerja selama masa tinggal di lingkungan offshore.

Sistem kerja berbasis shift juga memiliki implikasi langsung terhadap kondisi fisiologis pekerja, terutama terkait dengan ritme sirkadian yang mengatur siklus tidur dan bangun manusia. Penelitian mengenai pekerja offshore menunjukkan bahwa proses adaptasi terhadap kerja malam memerlukan waktu beberapa hari, dan selama periode adaptasi tersebut kualitas tidur serta tingkat kewaspadaan pekerja dapat mengalami penurunan. Kondisi ini dapat berdampak pada performa kerja dan keselamatan operasional apabila tidak diimbangi dengan lingkungan istirahat yang memadai. Oleh karena itu, kualitas ruang hunian—khususnya ruang tidur—menjadi elemen penting

dalam mendukung proses pemulihan fisik pekerja setelah menjalani shift kerja yang panjang. Lingkungan istirahat yang tenang, nyaman, serta memiliki tingkat privasi yang cukup dapat membantu pekerja memperoleh kualitas tidur yang lebih baik sehingga mampu menjaga kondisi fisik dan mental selama masa rotasi kerja di offshore.

Selain faktor fisiologis, kehidupan pekerja offshore juga dipengaruhi oleh kondisi sosial dan psikologis yang muncul akibat tinggal dalam lingkungan kerja yang terpencil dan terisolasi. Para pekerja harus hidup dalam komunitas terbatas dengan interaksi sosial yang intens dalam ruang yang relatif sempit. Penelitian mengenai lingkungan kerja terpencil menunjukkan bahwa kondisi hidup bersama dalam jangka waktu tertentu dapat memunculkan tekanan psikologis apabila fasilitas hunian tidak mampu memberikan ruang privat yang memadai bagi setiap individu. Oleh karena itu, desain fasilitas hunian offshore perlu mempertimbangkan keseimbangan antara ruang privat dan ruang komunal agar dapat mendukung interaksi sosial sekaligus memberikan kesempatan bagi pekerja untuk memperoleh privasi yang cukup selama masa tinggal di platform.

2.2.4 Aktivitas dan Kebutuhan Ruang pada Hunian Offshore

Aktivitas pengguna dalam hunian offshore tidak hanya terbatas pada kegiatan istirahat setelah bekerja, tetapi mencakup berbagai aktivitas kehidupan sehari-hari yang harus berlangsung dalam ruang yang terbatas di lingkungan platform. Dalam konteks perancangan arsitektur, pemahaman terhadap aktivitas pengguna menjadi penting karena aktivitas tersebut akan menentukan kebutuhan ruang serta hubungan antar ruang dalam sistem hunian. Analisis fungsi hunian menunjukkan bahwa ruang tinggal pada dasarnya harus mampu mengakomodasi berbagai aktivitas utama manusia, seperti aktivitas makan, aktivitas berkumpul atau bersosialisasi, aktivitas istirahat, serta aktivitas kerja atau kegiatan personal lainnya. Klasifikasi aktivitas tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun program ruang hunian sehingga setiap fungsi ruang dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Table 2. Aktivitas Pekerja Offshore

Fungsi	Sistem Aktivitas	Jenis Aktivitas
Konsumsi	Persiapan makanan, Konsumsi makanan dan Pengelolaan pantry	Menyimpan bahan makanan; Menyiapkan makanan; Memasak; Distribusi makanan; Menyajikan makanan; Makan bersama di ruang

		makan (mess room); Membersihkan peralatan makan
Interaksi Sosial dan Rekreasi	Rekreasi bersama, Hiburan, Berkumpul dengan sesama pekerja	Berbincang dengan rekan kerja; Menonton televisi; Bermain permainan; Mendengarkan musik; Bersantai di lounge; Kegiatan rekreasi ringan
Istirahat dan Kebutuhan Personal	Tidur / istirahat, Perawatan diri Penyimpanan barang pribadi	Tidur setelah shift kerja; Beristirahat; Mengganti pakaian kerja; Menyimpan perlengkapan pribadi; Menggunakan fasilitas kamar mandi; Aktivitas pribadi seperti membaca atau menggunakan perangkat komunikasi
Sirkulasi dan Mobilitas	Akses masuk dan keluar ruang, Pergerakan antar ruang	Berpindah antara kabin, ruang makan, ruang rekreasi, dan area kerja; Menggunakan koridor; Akses tangga atau lift; Pergerakan menuju area muster station saat keadaan darurat
Aktivitas Luar Ruang Terbatas	Aktivitas di area dek atau ruang luar terbatas	Beristirahat di area luar; Menghirup udara segar; Aktivitas santai di area terbuka platform (jika tersedia)
Aktivitas Kerja Pendukung	Pekerjaan administratif ringan, Aktivitas digital	Menggunakan komputer; Membaca laporan kerja; Komunikasi dengan keluarga; Akses internet; Persiapan sebelum atau setelah shift kerja

Dalam konteks hunian pekerja offshore, aktivitas istirahat menjadi kebutuhan utama karena pekerja harus memulihkan kondisi fisik setelah menjalani shift kerja yang panjang. Oleh karena itu, ruang tidur perlu dirancang dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan, privasi, serta pengendalian kebisingan yang berasal dari aktivitas operasional platform. Selain itu, pekerja juga memerlukan ruang makan yang berfungsi sebagai tempat pemenuhan kebutuhan nutrisi sekaligus sebagai ruang interaksi sosial antar pekerja. Aktivitas rekreasi dan berkumpul juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan psikologis pekerja selama masa rotasi kerja di lingkungan yang terisolasi. Ruang komunal seperti lounge atau ruang rekreasi memungkinkan pekerja melakukan berbagai aktivitas santai seperti berbincang, membaca, atau menonton televisi bersama rekan kerja.

Selain aktivitas utama tersebut, hunian offshore juga perlu menyediakan ruang

sirkulasi yang memadai untuk mendukung mobilitas pengguna antar ruang, serta fasilitas pendukung seperti area penyimpanan, ruang kerja personal, maupun area servis lainnya. Pengaturan ruang yang efisien menjadi sangat penting karena keterbatasan kapasitas pada platform offshore menuntut setiap ruang dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perancangan hunian offshore perlu mengintegrasikan berbagai aktivitas pengguna dalam sistem ruang yang terorganisasi dengan baik agar seluruh kebutuhan kehidupan pekerja dapat terpenuhi tanpa mengganggu efisiensi operasional platform.

2.2.5 Program Ruang dalam Living Quarter

Sebagai ruang hidup sementara, accommodation unit harus mengakomodasi kebutuhan fisiologis, psikologis, dan sosial pekerja. Berdasarkan laporan teknis offshore petroleum facility accommodation, area yang termasuk dalam lingkup akomodasi meliputi: Sleeping cabins, Sanitary facilities, Mess room, Recreation areas, Gymnasium, Prayer room, Computer room, Corridors, Emergency accommodation.

1. Sleeping Cabin

Sleeping cabin merupakan ruang paling krusial dalam accommodation unit karena berfungsi sebagai ruang pemulihan fisik pekerja. Dalam sistem shift 12 jam, kualitas tidur menjadi faktor utama dalam menjaga performa dan keselamatan kerja. Desain kabin harus mempertimbangkan isolasi suara, kontrol pencahayaan (blackout system), ventilasi yang memadai, serta pemisahan dari sumber getaran. Beberapa modul menyediakan bunk bed dengan tirai blackout, meja kerja kecil, serta kontrol termostat individual.

2. Sanitary Facilities

Fasilitas sanitasi mencakup toilet, shower, dan sistem pengolahan limbah. Dalam modul modern, sering digunakan sistem *en-suite* untuk meningkatkan privasi dan kenyamanan pekerja. Sistem plumbing harus terintegrasi dengan sistem pengolahan black water dan grey water, mengingat keterbatasan pembuangan limbah di lingkungan laut.

3. Mess Room dan Area Sosial

Mess room berfungsi sebagai ruang makan sekaligus ruang interaksi sosial. Selain fungsi nutrisi, ruang ini memiliki peran penting dalam menjaga moral

pekerja. Lingkungan makan yang nyaman membantu mengurangi stres akibat isolasi dan tekanan kerja.

4. Area rekreasi dan Area Penunjang

Fasilitas seperti gym, ruang TV, ruang permainan, dan ruang komunikasi menjadi bagian dari strategi mitigasi stres dan fatigue. Survei pekerja offshore menunjukkan pentingnya dukungan kesejahteraan dalam lingkungan kerja yang terisolasi.

2.2.6 Standar dalam Accommodation Unit



Figure 6. standar keamanan

Accommodation unit harus memenuhi berbagai standar internasional yang mengatur keselamatan, kenyamanan, dan kelayakan hunian. Beberapa standar utama meliputi:

1. DNV 2.7-1 / EN 12079

Standar DNV 2.7-1 dan EN 12079 merupakan regulasi teknis yang mengatur desain, konstruksi, serta sertifikasi kontainer offshore yang digunakan dalam kegiatan industri minyak dan gas. Standar ini banyak digunakan pada sistem modular accommodation berbasis kontainer. Beberapa aspek yang diatur dalam standar ini antara lain:

- Persyaratan kekuatan struktural kontainer agar mampu menahan beban selama proses pengangkatan (*lifting*) menggunakan crane.
- Standar material dan konstruksi rangka baja yang tahan terhadap

kondisi lingkungan laut yang korosif.

- Sistem lifting set dan pad-eye yang aman untuk proses transportasi dan instalasi modul.
- Persyaratan ketahanan terhadap beban dinamis akibat transportasi laut dan operasi di platform offshore.
- Standar sertifikasi unit modular untuk memastikan modul dapat digunakan secara aman pada lingkungan industri offshore.

Dalam konteks arsitektur hunian offshore, standar ini memastikan bahwa modul prefabrikasi yang digunakan memiliki keandalan struktural serta kompatibilitas instalasi dengan sistem platform.

2. SOLAS (Safety of Life at Sea)

Konvensi SOLAS merupakan regulasi internasional yang mengatur keselamatan manusia pada lingkungan maritim. Regulasi ini memiliki pengaruh besar terhadap desain fasilitas offshore karena mengatur berbagai sistem keselamatan yang harus diterapkan pada instalasi di laut. Beberapa ketentuan yang relevan dengan perancangan accommodation unit meliputi:

- Penerapan fire integrity melalui penggunaan kompartemen tahan api seperti A-60 fire rating, yang mampu menahan penyebaran api selama minimal 60 menit.
- Penyediaan jalur evakuasi darurat yang terhubung langsung dengan *muster station* dan *lifeboat*.
- Sistem deteksi kebakaran dan gas yang terintegrasi dengan alarm keselamatan platform.
- Pemisahan yang jelas antara zona proses produksi dan zona hunian pekerja untuk mengurangi paparan risiko industri.
- Penyediaan sistem fire suppression seperti sprinkler dan fire extinguisher di area hunian.

Ketentuan ini bertujuan untuk memastikan bahwa pekerja memiliki waktu yang cukup untuk melakukan evakuasi apabila terjadi insiden kebakaran atau ledakan pada fasilitas offshore.

3. ILO/MLC (Maritime Labour Convention)

Maritime Labour Convention (MLC) yang dikeluarkan oleh International Labour Organization (ILO) mengatur standar kesejahteraan pekerja yang bekerja di lingkungan maritim, termasuk pekerja pada instalasi offshore. Regulasi ini menekankan pentingnya kualitas lingkungan hunian pekerja melalui beberapa ketentuan berikut:

- Penyediaan ruang tidur yang memadai dengan tingkat kepadatan penghuni yang terbatas.
- Penyediaan tingkat privasi yang cukup bagi pekerja selama masa rotasi kerja di platform.
- Ketersediaan ventilasi dan sistem HVAC yang mampu menjaga kualitas udara dalam ruang.
- Penyediaan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan yang memadai di ruang hunian.
- Penyediaan fasilitas sanitasi seperti kamar mandi dan toilet dengan standar kebersihan yang layak.
- Penyediaan fasilitas rekreasi dan sosial untuk mendukung kesejahteraan psikologis pekerja.

Regulasi ini menegaskan bahwa fasilitas hunian di offshore tidak hanya berfungsi sebagai tempat istirahat, tetapi juga sebagai lingkungan hidup sementara yang harus mendukung kesehatan fisik dan mental pekerja.

4. ABS Guideline for Offshore Accommodation

Pedoman yang dikeluarkan oleh American Bureau of Shipping (ABS) berfokus pada kualitas lingkungan hunian (*habitability*) bagi kru yang bekerja di instalasi offshore. Standar ini memberikan panduan teknis untuk memastikan bahwa kondisi lingkungan hunian dapat mendukung performa kerja serta kesejahteraan pekerja. Beberapa parameter penting yang diatur dalam pedoman ini meliputi:

- Batas tingkat kebisingan dalam ruang hunian agar tidak mengganggu kualitas istirahat pekerja.

- Pengendalian getaran struktur yang dapat mempengaruhi kenyamanan ruang tidur.
- Pengaturan sistem ventilasi dan kualitas udara dalam ruang.
- Penyediaan pencahayaan yang sesuai dengan aktivitas ruang.
- Pengaturan tata ruang yang memisahkan area hunian dengan area mesin atau produksi.

Secara keseluruhan, berbagai regulasi internasional tersebut menetapkan sejumlah persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh accommodation unit offshore, seperti integritas proteksi kebakaran (*fire integrity*), sistem deteksi gas dan kebakaran, jalur evakuasi darurat, kualitas ventilasi dan udara dalam ruang, pengendalian kebisingan, serta pencahayaan yang memadai. Implementasi standar tersebut tidak hanya memastikan bahwa fasilitas hunian memenuhi persyaratan keselamatan industri, tetapi juga berperan dalam menciptakan lingkungan hidup yang layak dan mendukung kesejahteraan pekerja di tengah kondisi operasional offshore yang kompleks dan berisiko tinggi.

2.3 Sistem Energi dan Utilitas pada Accommodation Offshore

2.3.1 Peran Sistem Utilitas dalam Accommodation Module

Accommodation module pada fasilitas offshore bukan hanya struktur hunian, tetapi merupakan sistem kompleks yang mengintegrasikan berbagai disiplin teknis seperti struktur, HVAC, piping, elektrik, dan interior. Dalam konteks shipbuilding dan offshore engineering, modul akomodasi dikategorikan sebagai *intermediate product* dengan kompleksitas outfitting yang tinggi.

Berbeda dengan blok struktur utama (*main hull*), accommodation module memiliki proporsi sistem utilitas yang jauh lebih dominan. Sistem yang terintegrasi meliputi:

1. Sistem HVAC
2. Sistem distribusi Listrik
3. Sistem pencahayaan
4. Sistem plumbing dan sanitasi

5. Fire detection dan fire suppression
6. Sistem komunikasi

Kompleksitas ini menuntut pendekatan desain yang terintegrasi sejak tahap perencanaan produksi berbasis model 3D dan MBD (Model-Based Definition). Dengan demikian, perancangan accommodation unit tidak dapat dipisahkan dari strategi utilitas dan manajemen energi yang efisien.

2.3.2 Sistem HVAC sebagai Konsumen Energi Utama

Dalam lingkungan offshore, sistem HVAC menjadi komponen utilitas dengan konsumsi energi terbesar. Hal ini disebabkan oleh:

1. Kebutuhan pengendalian suhu pada kondisi laut ekstrem
2. Kebutuhan tekanan positif untuk mencegah infiltrasi gas berbahaya
3. Pengendalian kelembaban tinggi
4. Operasi 24 jam tanpa henti

Dalam desain accommodation module, sistem HVAC sudah dimodelkan secara terintegrasi bersama piping dan electrical sejak tahap produksi desain.

Karena modul akomodasi memiliki banyak ruang kecil seperti kabin tidur, mess, dan ruang rekreasi, distribusi udara harus dirancang dengan efisien agar tidak terjadi overcooling atau distribusi tidak merata. Integrasi sistem HVAC dalam modul prefabrikasi memungkinkan kontrol kualitas yang lebih baik dibanding instalasi konvensional di laut. Dari perspektif arsitektur, hal ini berimplikasi pada Perencanaan shaft dan ducting, Zonasi termal, Pengaturan bukaan dan isolasi, dan Pemilihan material interior yang mendukung efisiensi termal.

2.3.3 Distribusi Energi Listrik dan Integrasi Sistem

Sistem elektrikal dalam accommodation offshore mencakup:

1. Distribusi daya utama dari generator platform
2. Panel distribusi lokal
3. Sistem pencahayaan
4. Sistem emergency lighting

5. Sistem komunikasi dan kontrol

Dalam pendekatan MBD, seluruh instalasi elektrik dimodelkan dan dikoordinasikan bersama sistem piping dan HVAC untuk menghindari konflik spasial. Sistem kelistrikan ini dirancang dengan redundansi tinggi karena kegagalan daya dapat berdampak langsung terhadap keselamatan penghuni. Oleh karena itu, modul akomodasi biasanya memiliki:

1. Emergency power supply
2. Sistem UPS untuk komunikasi
3. Fire-rated cable routing

Integrasi sistem ini menunjukkan bahwa utilitas bukan elemen tambahan, melainkan bagian dari integritas struktur modular itu sendiri.

2.3.4 Efisiensi Energi dan Life Cycle Analysis

Isu keberlanjutan dalam accommodation offshore semakin penting, terutama terkait embodied energy dan operating energy. Studi mengenai *Sustainability Applied to Offshore Accommodation Modules* menunjukkan bahwa pendekatan Design for Disassembly (DfD) dapat meningkatkan efisiensi siklus hidup modul. Pendekatan ini memungkinkan:

1. Pengurangan material baru melalui reuse struktur baja
2. Pengurangan energi produksi akibat remanufacturing
3. Pengurangan limbah akhir masa pakai

Life Cycle Analysis (LCA) dalam studi tersebut menunjukkan bahwa fleksibilitas modul dan kemampuan pembongkaran non-destruktif berkontribusi terhadap pengurangan dampak lingkungan secara keseluruhan.

2.3.5 Struktur dan Utilitas

Dalam pendekatan MBD berbasis integritas tinggi, accommodation module dibangun dengan prinsip memaksimalkan penyelesaian struktur, sistem utilitas, dan interior sebelum instalasi offshore. Hal ini memiliki implikasi langsung terhadap efisiensi energi dan kualitas:

1. Mengurangi pekerjaan ulang di laut yang berbiaya tinggi energi

2. Meminimalkan kerusakan interior akibat deformasi
3. Mengurangi konsumsi energi tambahan selama tahap instalasi

Selain itu, standar integritas modul mengharuskan seluruh sistem seperti piping, HVAC, dan elektrikal telah terpasang dan diuji sebelum erection. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kualitas teknis, tetapi juga mempercepat commissioning dan menurunkan biaya operasional awal.

2.4 Pendekatan Arsitektur Metabolisme

Arsitektur metabolisme merupakan pendekatan arsitektur yang berkembang di Jepang pada dekade 1960-an melalui gerakan yang dikenal sebagai *Metabolist Movement*. Pendekatan ini muncul sebagai respons terhadap kondisi urbanisasi yang sangat cepat, perkembangan teknologi konstruksi, serta kebutuhan akan sistem arsitektur yang mampu beradaptasi terhadap perubahan sosial dan lingkungan. Dalam konteks tersebut, para arsitek metabolisme mengembangkan gagasan bahwa bangunan dan kota tidak seharusnya dipahami sebagai objek statis, melainkan sebagai sistem dinamis yang dapat mengalami pertumbuhan, transformasi, serta regenerasi secara berkelanjutan. Schalk menjelaskan bahwa metabolisme memperkenalkan paradigma baru dalam arsitektur dengan memandang lingkungan binaan sebagai sistem yang memiliki kemampuan untuk berkembang dan beradaptasi terhadap perubahan kondisi sosial, teknologi, dan lingkungan (Schalk, 2014).



Figure 7. Nakagin Capsule

Pendekatan metabolisme berangkat dari analogi biologis, yaitu proses metabolisme dalam organisme hidup yang ditandai oleh perubahan dan pertumbuhan yang berlangsung secara terus-menerus. Dalam konteks arsitektur, konsep ini diterjemahkan ke dalam gagasan bahwa bangunan seharusnya dirancang sebagai sistem yang terbuka terhadap perubahan, di mana elemen-elemen ruang dapat mengalami penambahan, penggantian, maupun pengurangan seiring dengan perkembangan kebutuhan manusia. (Pernice, 2004) menjelaskan bahwa arsitektur metabolisme mengusulkan model struktur yang mampu mengakomodasi dinamika kehidupan perkotaan melalui sistem megastruktur yang berfungsi sebagai kerangka permanen, sementara elemen ruang lainnya bersifat sementara dan dapat berkembang secara modular.

Dengan demikian, pendekatan metabolisme tidak hanya menawarkan konsep formal dalam perancangan arsitektur, tetapi juga menghadirkan kerangka berpikir yang menempatkan bangunan sebagai sistem yang adaptif terhadap perubahan jangka panjang. Perspektif ini menjadi relevan dalam konteks perancangan fasilitas dengan kebutuhan ruang yang dinamis, di mana sistem ruang perlu dirancang agar mampu merespons perubahan kapasitas maupun fungsi tanpa harus melakukan rekonstruksi menyeluruh terhadap struktur utama bangunan.

2.4.1 Pengertian dan Latar Arsitektur Metabolisme

Konsep metabolisme dalam arsitektur pertama kali diperkenalkan secara formal pada *World Design Conference* di Tokyo pada tahun 1960. Dalam konferensi tersebut, sekelompok arsitek Jepang mengemukakan gagasan bahwa kota dan bangunan seharusnya dipahami sebagai sistem yang terus berkembang, mirip dengan organisme biologis yang mengalami proses metabolisme. Konsep ini menekankan bahwa lingkungan binaan tidak bersifat permanen, melainkan selalu berada dalam proses perubahan yang dipengaruhi oleh dinamika sosial, ekonomi, serta perkembangan teknologi.

Dalam kerangka pemikiran metabolisme, struktur bangunan dipahami sebagai sistem yang terdiri dari elemen-elemen dengan tingkat permanensi yang berbeda. Struktur utama atau kerangka dasar bangunan dirancang sebagai elemen yang relatif stabil dalam jangka waktu panjang, sedangkan komponen ruang lainnya dirancang agar dapat mengalami perubahan secara berkala. Pendekatan ini memungkinkan bangunan untuk beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan tanpa harus mengalami pembongkaran total terhadap sistem struktural yang telah ada.

(Schalk, 2014) menjelaskan bahwa konsep metabolisme pada dasarnya bertujuan

untuk menciptakan sistem arsitektur yang resilien terhadap perubahan jangka panjang. Dengan memandang bangunan sebagai sistem terbuka yang mampu berevolusi, pendekatan ini berusaha mengatasi keterbatasan arsitektur modern yang cenderung menghasilkan bentuk bangunan yang kaku dan sulit beradaptasi terhadap perubahan fungsi maupun perkembangan lingkungan. Dalam konteks tersebut, metabolisme tidak hanya berkaitan dengan bentuk arsitektur, tetapi juga dengan bagaimana sistem ruang dapat dirancang agar mampu berkembang secara berkelanjutan.

2.4.2 Prinsip Dasar Arsitektur Metabolisme

Pendekatan metabolisme dalam arsitektur didasarkan pada sejumlah prinsip perancangan yang menekankan dinamika pertumbuhan serta kemampuan adaptasi bangunan terhadap perubahan kebutuhan. Prinsip-prinsip ini menjadi dasar dalam pengembangan sistem struktur maupun konfigurasi ruang yang memungkinkan bangunan berkembang secara bertahap. Pendekatan metabolisme memiliki beberapa prinsip utama yang dapat diadaptasi dalam desain accommodation unit offshore.

1. *Growth* (Pertumbuhan)

Bangunan dirancang dengan sistem struktur yang memungkinkan penambahan unit ruang secara bertahap seiring meningkatnya kebutuhan ruang. Sistem ini memungkinkan bangunan berkembang secara organik tanpa harus merombak keseluruhan sistem struktur yang telah ada. Dalam konteks offshore, modular stacking system memungkinkan penambahan unit akomodasi ketika jumlah pekerja meningkat.

2. *Replaceability* (Kemampuan Diganti)

Komponen ruang dirancang sebagai elemen yang memiliki siklus hidup lebih pendek dibandingkan struktur utama bangunan, sehingga dapat diganti ketika mengalami kerusakan atau ketika kebutuhan fungsi ruang berubah. Pendekatan ini memungkinkan bangunan untuk tetap relevan dalam jangka waktu panjang tanpa memerlukan rekonstruksi total terhadap struktur bangunan. Konsep ini sangat relevan dengan hunian modular offshore yang dapat dilepas dan dipindahkan sesuai kebutuhan proyek.

3. *Flexibility* (Fleksibilitas Fungsi)

Ruang tidak dirancang sebagai konfigurasi yang kaku, melainkan sebagai

sistem yang memungkinkan berbagai kemungkinan perubahan fungsi maupun konfigurasi ruang. Dengan demikian, bangunan dapat beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan pengguna tanpa harus mengalami transformasi struktural yang besar. Dalam accommodation unit, modul dapat difungsikan sebagai sleeping cabin, office, recreation room, atau sanitary unit dengan konfigurasi interior yang berbeda.

2.4.3 Relevansi Metabolisme terhadap Offshore Modular Architecture

Konsep arsitektur metabolisme memiliki relevansi yang signifikan dalam perancangan hunian pada lingkungan offshore, terutama karena karakter operasional industri minyak dan gas yang bersifat dinamis. Jumlah pekerja yang berada di platform offshore dapat berubah sesuai dengan fase operasional produksi, seperti fase eksplorasi, produksi intensif, maupun fase penurunan produksi. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan kapasitas hunian pada platform offshore tidak bersifat tetap.

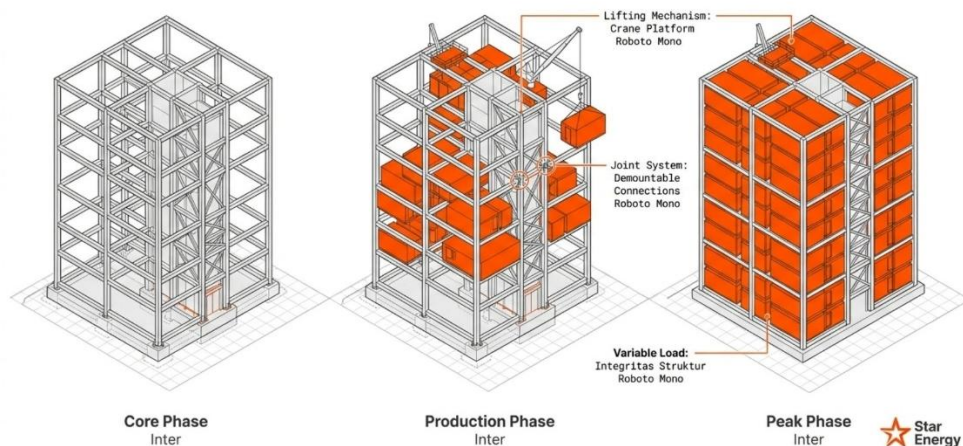


Figure 8. Sistem Pertumbuhan Modul

Pendekatan metabolisme menawarkan kerangka konseptual yang memungkinkan sistem hunian dirancang sebagai struktur yang adaptif terhadap perubahan kebutuhan tersebut. Struktur utama platform dapat dipahami sebagai sistem inti yang bersifat relatif permanen, sementara unit hunian pekerja dapat diposisikan sebagai elemen ruang yang dapat ditambahkan, dikurangi, atau diganti sesuai dengan kebutuhan kapasitas personel.

Dengan demikian, penerapan pendekatan metabolisme dalam perancangan hunian offshore memungkinkan terciptanya sistem ruang yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap dinamika operasional industri energi. Sistem ini juga membuka kemungkinan pengembangan hunian melalui unit-unit ruang yang dapat berkembang

secara bertahap tanpa mengganggu sistem struktur utama platform.

2.5 Studi Preseden

2.5.1 FPSO “CLOVE”

Nakagin Salah satu studi preseden terkait hunian offshore dapat dilihat pada fasilitas Floating Production Storage and Offloading (FPSO) “CLOV” yang dioperasikan oleh TOTAL dan dibangun di Korea Selatan. FPSO ini memiliki kapasitas hunian hingga $\pm 200\text{--}240$ pekerja dengan konfigurasi ruang yang terbagi secara vertikal berdasarkan fungsi. Berdasarkan *accommodation plan* yang dianalisis dalam penelitian tersebut, zona hunian (living quarter) terdiri atas beberapa lapisan ruang, di antaranya zona kerja (office dan control room) pada level bawah, zona publik seperti recreation room, dining room, dan galley pada level tengah, serta zona privat berupa cabin pada level atas. Pembagian ini menunjukkan adanya pemisahan fungsi yang cukup jelas antara aktivitas kerja, sosial, dan istirahat, sehingga secara fungsional telah memenuhi kebutuhan dasar hunian offshore.

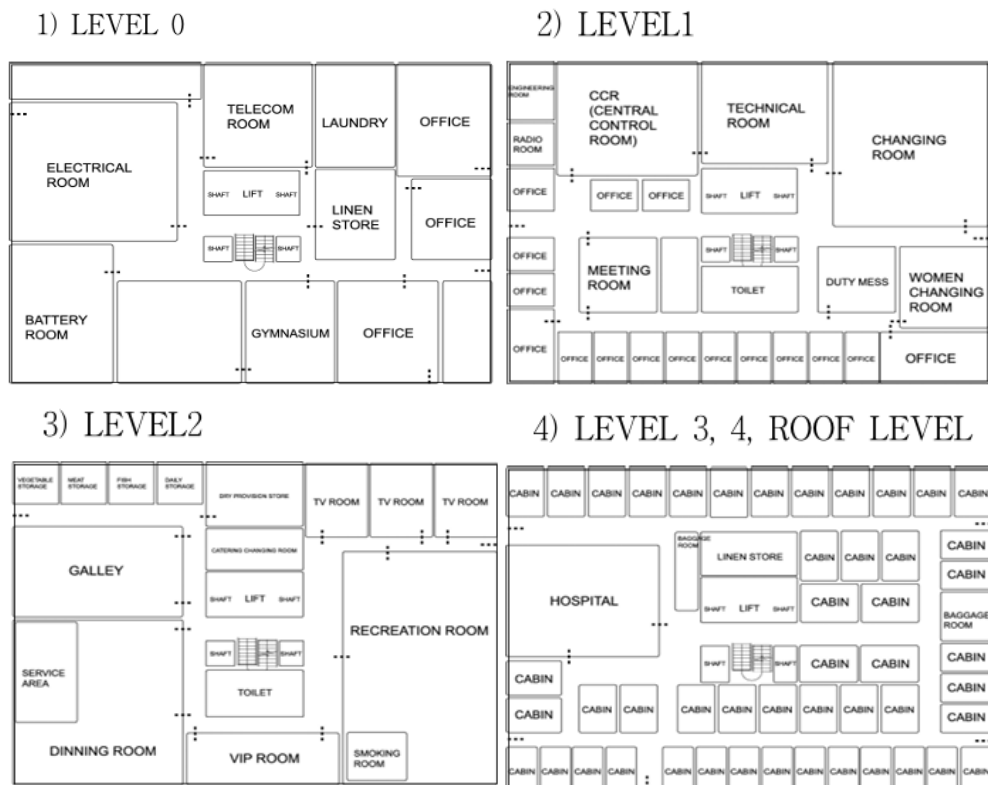


Figure 9. Floor Plan FPSO CLOVE

Namun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas ruang pada living

quarter tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan. Pada zona publik seperti recreation room dan dining room, meskipun ruang dirancang cukup luas dan dilengkapi fasilitas pendukung, kualitas pencahayaan alami yang terbatas serta skala bukaan yang relatif kecil menyebabkan ruang terasa tertutup dan kurang nyaman secara visual. Selain itu, penggunaan elemen interior yang cenderung monoton serta minimnya variasi spasial membuat pengalaman ruang menjadi kurang dinamis. Pada zona kerja, konfigurasi furnitur yang bersifat tetap (fixed) akibat integrasi dengan sistem kabel dan peralatan menyebabkan fleksibilitas ruang menjadi terbatas, sehingga sulit dilakukan penyesuaian terhadap kebutuhan pengguna. Sementara itu, pada zona privat berupa cabin, meskipun telah memenuhi standar dasar kenyamanan dan keselamatan, aspek kualitas ruang seperti privasi dan pengalaman spasial masih bergantung pada konfigurasi standar yang cenderung repetitif.

Secara keseluruhan, studi pada FPSO CLOV menunjukkan bahwa sistem hunian offshore pada praktiknya telah mampu memenuhi standar teknis dan keselamatan, namun masih didominasi oleh pendekatan desain yang konservatif dan kurang responsif terhadap kualitas ruang dan kebutuhan pengguna. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang untuk melakukan pengembangan lebih lanjut melalui pendekatan arsitektural yang tidak hanya berfokus pada fungsi dan efisiensi, tetapi juga pada fleksibilitas, kenyamanan, serta pengalaman ruang. Dengan demikian, studi ini menjadi relevan sebagai dasar evaluasi dalam pengembangan konsep redesain hunian offshore yang lebih adaptif dan berorientasi pada manusia.

2.5.2 Statfjord Field (North Sea Integrated Living Quarters)

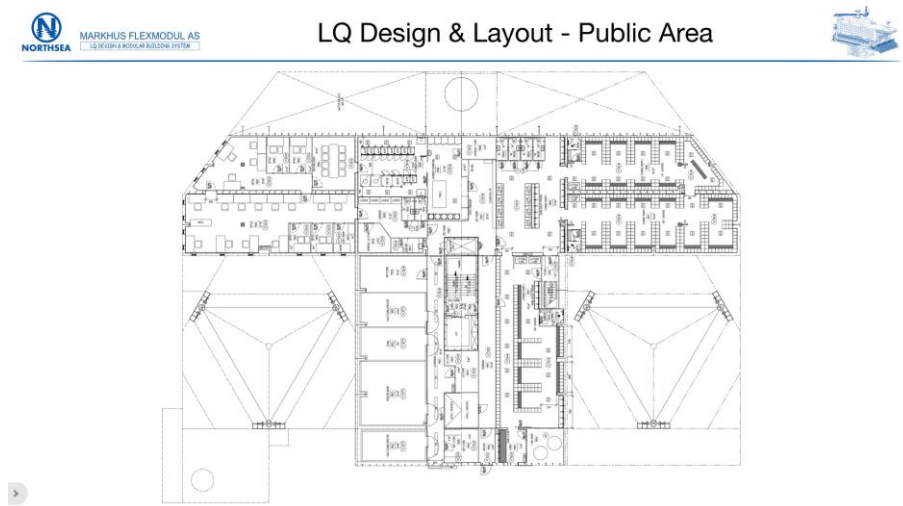
Statfjord Field adalah salah satu pengembangan minyak dan gas terbesar di *Norwegian Continental Shelf*, yang mencakup beberapa platform produksi besar seperti Statfjord A, B, dan C. Setiap platform memiliki living quarters terintegrasi di *topside* untuk menampung kru operasi, termasuk fasilitas hunian, ruang makan, kenyamanan, dan sistem pendukung lainnya.

Statfjord A, B dan C semuanya merupakan struktur beton terpadu dengan fasilitas produksi dan living quarters di atasnya. Misalnya, living quarters pada platform Statfjord C dirancang untuk menampung lebih dari 300 orang pekerja, dengan fasilitas hunian dan ruang utilitas yang terkoordinasi dengan sistem keselamatan dan operasi platform.



Figure 10. Statfjord Field

Karena lapangan ini berada di North Sea salah satu lingkungan laut paling keras di dunia desain living quarters di Statfjord menjadi contoh penting bagaimana hunian offshore dilengkapi dengan proteksi struktur, sistem HVAC terintegrasi, dan pembagian zona yang memisahkan area proses berbahaya dari zona hunian demi keselamatan dan kenyamanan pekerja.



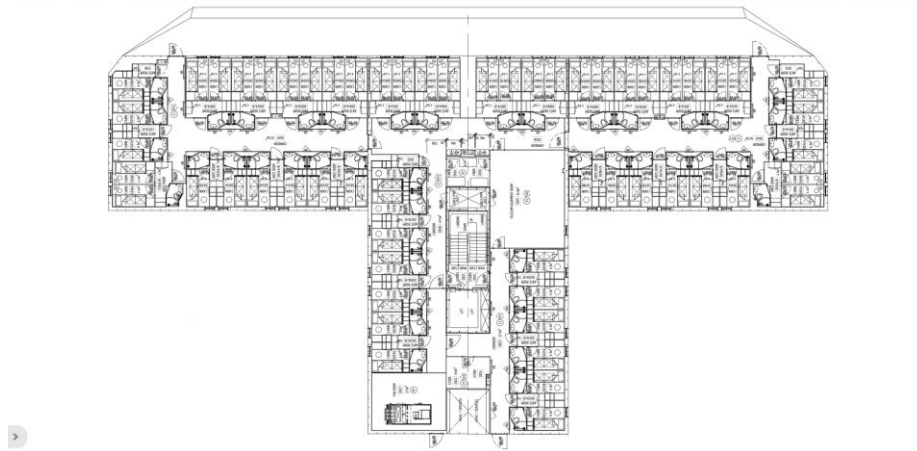


Figure 11. Statfjord Floor Plan

Sepanjang sejarah operasionalnya di *North Sea*, living quarters pada *platform Statfjord* mengalami proyek modifikasi dan perluasan berkala untuk menyesuaikan kebutuhan kerja, kapasitas personel, serta regulasi keselamatan yang berubah. Modifikasi ini tidak hanya bersifat kosmetik, tetapi melibatkan penambahan modul hunian, perluasan fasilitas sosial, dan reorganisasi ruang kerja.

Sejak pertengahan 1980-an, perubahan besar pertama dilakukan pada *living quarters* Statfjord C dengan penambahan kapasitas sebanyak 64 tempat tidur. Tujuan utama penambahan ini adalah mengurangi ketergantungan terhadap flotels (unit hunian sementara luar platform) pada fase awal operasi.

Selanjutnya di akhir dekade 1980-an hingga awal 1990-an, living quarters di Statfjord C mengalami modifikasi lanjutan. Pekerjaan yang dilakukan mencakup:

1. Penambahan quarters module dengan kapasitas 40 tempat tidur.
2. Penambahan office module untuk 40 orang.
3. Konversi ruang kantor menjadi kabin tidur.
4. Perluasan fasilitas umum seperti kantin (*canteen*), area bioskop (*cinema*), dan area rekreasi.
5. Upgrade laboratorium serta pembangunan workshop baru.

Modifikasi yang terus berjalan juga terjadi di platform *Statfjord A* dan *Statfjord B*, termasuk reorganisasi recreation areas dan konversi kabin dari double occupancy menjadi single occupancy untuk meningkatkan kenyamanan penghuni sesuai standar

keselamatan baru yang diberlakukan di akhir 1990-an dan awal 2000-an.

2.5.3 PAUL B. LOYD JR Platform



Figure 12. Paul B. Loyd Jr Platform

Platform ini merupakan unit pengeboran tipe *harsh-environment semi-submersible* yang dirancang untuk beroperasi pada kondisi laut ekstrem dengan kapasitas hunian sekitar 120 pekerja. Secara spasial, platform ini menunjukkan pembagian zona yang cukup jelas antara area operasional utama dan area penunjang, di mana zona produksi dan pengeboran terletak pada bagian tengah sebagai inti aktivitas industri, sementara zona hunian (living quarter) ditempatkan pada bagian atas struktur untuk meningkatkan aspek keselamatan dan meminimalkan paparan langsung terhadap aktivitas berisiko tinggi. Selain itu, terdapat pula zona pendukung seperti helideck, area logistik, serta sistem utilitas yang terdistribusi secara vertikal dan horizontal mengikuti kebutuhan operasional platform.

dengan area operasional, serta paparan kebisingan dan getaran menjadi tantangan yang tidak sepenuhnya dapat diatasi melalui pendekatan teknis semata. Dalam konteks ini, hunian tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap fasilitas industri, tetapi juga sebagai ruang hidup yang memiliki tuntutan kenyamanan fisik dan psikologis bagi pekerja yang berada dalam siklus kerja intensif dan terisolasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun platform seperti *Paul B. Loyd Jr.* telah memenuhi standar operasional dan keselamatan, masih terdapat peluang untuk mengkaji ulang kualitas spasial hunian melalui pendekatan arsitektural yang lebih adaptif dan berorientasi pada manusia.

Dengan demikian, studi terhadap platform ini tidak hanya memberikan gambaran mengenai sistem zonasi dan organisasi ruang pada fasilitas offshore, tetapi juga menegaskan adanya kesenjangan antara pemenuhan kebutuhan teknis dan kualitas ruang hunian. Kesenjangan tersebut menjadi dasar penting dalam merumuskan pendekatan redesain, khususnya dalam mengembangkan sistem hunian yang lebih fleksibel, responsif, serta mampu beradaptasi terhadap dinamika operasional tanpa mengabaikan keterbatasan struktur eksisting.

2.5.4 Platform AUK – North Sea



Figure 14. Platform AUK – North Sea

Sistem Fasilitas ini merupakan bangunan modular vertikal setinggi lima tingkat dengan tambahan area utilitas di atap, yang secara keseluruhan berfungsi tidak hanya sebagai hunian, tetapi juga sebagai *temporary refuge* dalam kondisi darurat . Konsep ini

menunjukkan bahwa hunian offshore tidak dapat dipisahkan dari sistem keselamatan, di mana seluruh bangunan dirancang sebagai ruang protektif dengan ketahanan terhadap api, ledakan, serta infiltrasi gas berbahaya. Dengan demikian, arsitektur pada konteks ini berada dalam tekanan regulasi teknis yang sangat ketat, sehingga membentuk karakter ruang yang cenderung defensif dan tertutup.

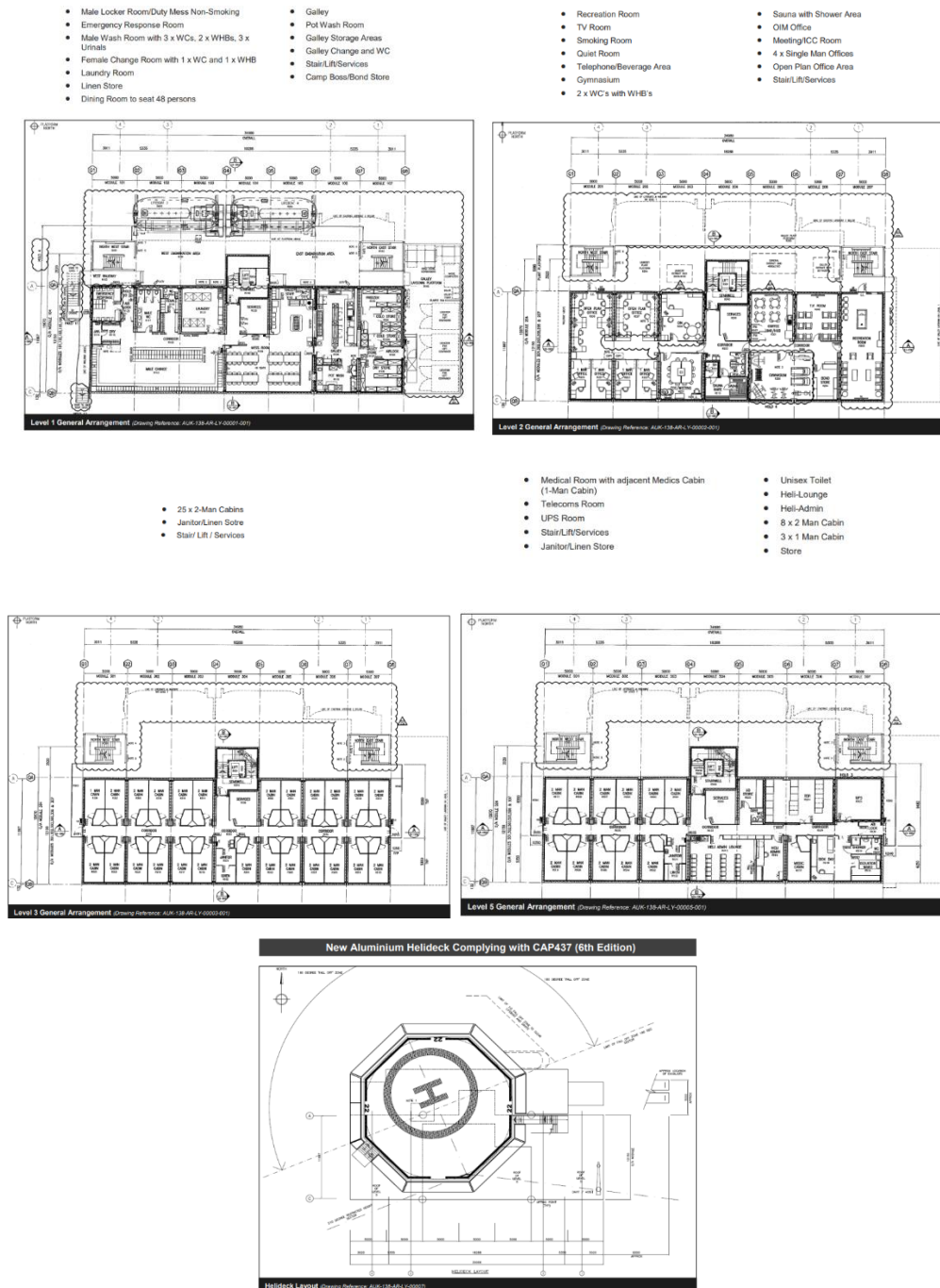


Figure 15 Plan Platform AUK – North Sea

Secara spasial, organisasi ruang pada modul ini disusun secara vertikal berdasarkan tingkat aktivitas dan intensitas kebisingan. Berdasarkan diagram dan *general arrangement* pada halaman 1 dan 3, level bawah (Level 1–2) diisi oleh fungsi kerja dan komunal seperti galley, dining, ruang ganti, kantor, serta fasilitas rekreasi, sedangkan level atas (Level 3–5) diperuntukkan bagi area hunian yang lebih privat seperti kabin pekerja dan fasilitas medis. Pendekatan ini memperlihatkan strategi zonasi berbasis gradien privat-publik sekaligus mitigasi kebisingan, di mana aktivitas dengan tingkat gangguan tinggi dipisahkan dari area istirahat. Namun demikian, meskipun pembagian ini efektif secara fungsional, hubungan antar ruang masih didominasi oleh logika efisiensi operasional dan sistem utilitas, bukan oleh kualitas pengalaman spasial pengguna.

Lebih lanjut, aspek teknis seperti sistem keselamatan dan proteksi sangat memengaruhi konfigurasi ruang. Sebagaimana dijelaskan pada halaman 2, bangunan ini dilengkapi dengan standar *blast and fire rating*, sistem deteksi kebakaran dan gas, serta jalur evakuasi yang terintegrasi hingga akses langsung ke helideck. Bahkan, dimensi sirkulasi dan akses dirancang untuk memungkinkan evakuasi menggunakan tandu, menunjukkan bahwa perancangan ruang tidak hanya mempertimbangkan mobilitas normal, tetapi juga skenario darurat ekstrem. Hal ini menegaskan bahwa parameter desain utama pada hunian offshore adalah keselamatan, yang sering kali mengorbankan fleksibilitas dan kualitas ruang.

Dari sisi material dan konstruksi, penggunaan elemen tahan api, tahan korosi, serta sistem modular menjadi dominan. Dinding eksternal menggunakan kombinasi baja dan insulasi mineral wool dengan rating hingga H60, sementara partisi internal memiliki klasifikasi tahan api tertentu sesuai standar SOLAS. Selain itu, seluruh elemen interior—termasuk furnitur, lantai, hingga plafon—dirancang dengan material yang bersifat *fire retardant*, non-toksik, serta mudah dalam perawatan. Pendekatan ini menghasilkan lingkungan yang sangat rasional dan efisien, namun cenderung minim ekspresi arsitektural dan kualitas atmosfer ruang yang humanis.

Pada level hunian, konfigurasi kabin menunjukkan pendekatan standar industrial yang berorientasi pada efisiensi ruang. Kabin dua orang mendominasi dengan ukuran minimum tempat tidur 900 × 2000 mm serta furnitur built-in yang terintegrasi dengan struktur dinding. Sementara itu, kamar mandi menggunakan sistem modular *wet unit* berbahan aluminium untuk mengurangi beban struktur dan mempermudah instalasi.

Pendekatan ini memperlihatkan bagaimana prinsip modularitas dan prefabrikasi menjadi strategi utama dalam mengatasi keterbatasan konstruksi di lingkungan offshore. Namun, konsekuensinya adalah ruang hunian yang bersifat repetitif, kaku, dan kurang memberikan variasi pengalaman ruang bagi pengguna.

Dengan mempertimbangkan keseluruhan aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul hunian ini merepresentasikan paradigma desain offshore yang sangat berorientasi pada efisiensi teknis, keselamatan, dan modularitas. Meskipun berhasil memenuhi tuntutan operasional dan regulasi secara optimal, pendekatan ini masih menyisakan persoalan terkait kualitas ruang hunian, khususnya dalam aspek kenyamanan psikologis, fleksibilitas ruang, serta pengalaman spasial pengguna. Oleh karena itu, studi preseden ini menjadi penting sebagai dasar untuk mengembangkan pendekatan desain yang lebih seimbang, yaitu dengan mengintegrasikan kebutuhan teknis yang ketat dengan strategi arsitektural yang lebih adaptif, human-centered, dan responsif terhadap kondisi ekstrem lingkungan offshore.

2.6 Sintesis Teori

Berdasarkan kajian literatur mengenai lingkungan offshore, karakteristik hunian pekerja, standar regulasi industri, serta studi preseden arsitektur modular, dapat disimpulkan bahwa perancangan hunian pekerja offshore merupakan proses yang memerlukan integrasi antara pendekatan teknis industri dan kebutuhan manusia sebagai penghuni ruang. Platform offshore tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas produksi energi, tetapi juga sebagai lingkungan hidup sementara bagi pekerja yang menjalani sistem kerja rotasi dalam kondisi kerja yang memiliki tingkat risiko dan tekanan operasional tinggi. Oleh karena itu, perancangan hunian pada lingkungan offshore perlu mempertimbangkan berbagai aspek secara komprehensif, mulai dari pola aktivitas pengguna, standar keselamatan industri, hingga strategi arsitektur yang mampu merespons keterbatasan ruang pada platform.

Table 3. Sintesis Teori

Aspek Kajian	Temuan Utama	Permasalahan / Tantangan	Prinsip Desain	Implikasi pada Perancangan Hunian Offshore
Karakter Lingkungan Offshore	Platform offshore berada di lingkungan laut	Kondisi lingkungan yang keras menuntut bangunan	Struktur harus kuat, kompak, serta mampu	Bangunan hunian dirancang dengan sistem struktur

	dengan kondisi ekstrem seperti angin kuat, gelombang, korosi air laut, serta keterbatasan ruang pada struktur platform	memiliki ketahanan struktural tinggi dan efisiensi ruang	beradaptasi dengan keterbatasan ruang	modular yang terintegrasi dengan struktur platform
Aktivitas Pekerja Offshore	Pekerja menjalani sistem kerja rotasi dengan shift panjang hingga 12 jam per hari dan tinggal di platform selama periode tertentu	Tingkat kelelahan tinggi serta tekanan psikologis akibat lingkungan kerja yang terisolasi	Hunian harus mendukung pemulihan fisik dan psikologis pekerja	Penyediaan ruang tidur yang nyaman, ruang komunal, ruang rekreasi, serta kualitas lingkungan ruang yang baik
Keterbatasan Kapasitas Platform (POB)	Jumlah pekerja pada platform dapat berubah sesuai fase operasional produksi	Kebutuhan ruang hunian tidak selalu bersifat tetap	Sistem ruang harus fleksibel dan dapat berkembang	Hunian dirancang dengan sistem modular yang memungkinkan penambahan atau pengurangan unit hunian
Regulasi Keselamatan Offshore	Standar seperti SOLAS, DNV 2.7-1, ILO/MLC, dan ABS mengatur keselamatan serta kelayakan hunian pekerja	Hunian harus memenuhi persyaratan keselamatan tinggi di lingkungan industri berisiko	Integrasi sistem keselamatan dalam desain bangunan	Desain hunian memperhatikan fire rating, jalur evakuasi, ventilasi, pengendalian kebisingan, dan zonasi keselamatan
Pendekatan Arsitektur Metabolisme	Bangunan dipahami sebagai sistem yang dapat berkembang melalui unit-unit modular yang	Bangunan konvensional bersifat statis dan sulit beradaptasi terhadap perubahan	Struktur utama bersifat permanen sementara unit ruang dapat	Hunian dirancang dengan konsep structural core dan modul hunian yang dapat

	terhubung pada struktur inti	kebutuhan ruang	berubah	berkembang
Preseden FPSO “CLOVE”	Zonasi ruang terbagi jelas antara area kerja, publik, dan privat secara vertikal. Namun kualitas ruang cenderung monoton dan minim eksplorasi desain interior.	Keterbatasan pencahayaan alami, bukaan kecil, furnitur fixed, dan ruang terasa repetitif serta kurang fleksibel.	Pemisahan zona berdasarkan fungsi dan aktivitas; modularitas interior; efisiensi ruang dalam konteks terbatas.	Perlu peningkatan kualitas ruang melalui pencahayaan, fleksibilitas furnitur, dan variasi spatial untuk mengurangi monoton.
Preseden Statfjord Field (North Sea Integrated Living Quarters)	Living quarter terintegrasi dalam sistem platform besar dengan kapasitas tinggi, menunjukkan efisiensi organisasi ruang dan konektivitas antar fungsi.	Skala besar menyebabkan kompleksitas sirkulasi dan potensi kehilangan kualitas ruang manusiawi akibat dominasi sistem industri.	Integrasi sistem hunian dengan sistem produksi; efisiensi jaringan sirkulasi; organisasi ruang berbasis sistem besar (mega-structure).	Redesain perlu mengembalikan skala manusia (<i>human scale</i>) dalam sistem besar melalui artikulasi ruang dan pengalaman pengguna.
Preseden PAUL B. LOYD JR Platform	Platform dengan pembagian zona berbasis fungsi operasional yang kuat, dengan hunian ditempatkan terpisah dari area produksi untuk keselamatan.	Dominasi pendekatan engineering menyebabkan ruang hunian kurang mempertimbangkan kenyamanan psikologis dan fleksibilitas.	Pemisahan tegas antara zona operasional dan hunian; prioritas pada keselamatan dan efisiensi operasional.	Diperlukan pendekatan arsitektural yang menyeimbangkan aspek teknis dengan kenyamanan dan kesejahteraan pekerja.
Preseden Platform AUK – North Sea	Modul hunian vertikal 5 level dengan sistem zonasi berbasis	Desain sangat terikat regulasi keselamatan (blast, fire, gas), sehingga	Zonasi vertikal berbasis gradien kebisingan dan privasi;	Redesain harus mampu mengintegrasikan standar

	tingkat kebisingan dan aktivitas (bawah = aktif, atas = privat), serta terintegrasi sebagai <i>temporary refuge</i> .	ruang menjadi kaku, tertutup, dan kurang ekspresif secara arsitektural.	penerapan modular prefabrikasi; desain berbasis standar keselamatan tinggi.	keselamatan dengan peningkatan kualitas ruang, fleksibilitas modul, dan pengalaman ruang yang lebih adaptif.
--	---	---	---	--