

Analisis Kelayakan Penambatan Kapal Floating Storage Regasification Unit (FSRU) di Pelabuhan Kabil, Batam

Viability Analysis of the berthing of Floating Storage Regasification Unit (FSRU) vessel at Port of Kabil, Batam

Kemal Heryandri¹, Muhamad Kemal Idris², Ali Sumara³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jl. IPN No. 2, Cipinang Besar Selatan, Jakarta 13410, Indonesia

*Email Korespondensi: heryandri@gmail.com

Abstract

Liquefied Natural Gas (LNG) is an alternative fuel with environmentally friendly solutions. In general, the domestic distribution of natural gas in LNG is more cost-effective than transporting gas through underwater pipelines considering Indonesia as an archipelagic country. However, the current challenge in the LNG industry is the lack of supporting facilities. Storage and regasification facilities are among the infrastructure that requires optimization. Floating Storage and Regasification Unit (FSRU) are viable options for energy distribution that offer opportunities and competitiveness compared to onshore terminals. Small and medium-scale FSRU can serve as an alternative solution due to their relatively fast, flexible, and affordable development process. FSRU is a facility that required for alternative energy solution for industry. In principal the FSRU vessel should be moored at the bow and the stern of the vessel for the sake of the stability of the vessel from the waves, tidal currents and winds, therefore not to disrupt the process of the gas production. Surrounding the FSRU vessel should be located the power plant facility and ISO Tank Conk Container Vessel. The viability analysis should be done to evaluate the FSRU Vessel berthing viability in the view of operational and financial at the Port or at the water.

Keywords : LNG, FSRU, vessel, berthing, viability

Abstrak

Gas Alam Cair (Liquefied Natural Gas atau LNG) adalah bahan bakar alternatif dengan solusi ramah lingkungan. Secara umum, distribusi gas alam dalam bentuk LNG secara domestik lebih ekonomis dibandingkan dengan mengangkut gas melalui pipa bawah laut, terutama mengingat Indonesia sebagai negara kepulauan. Namun, tantangan saat ini dalam industri LNG adalah kurangnya fasilitas pendukung. Fasilitas penyimpanan dan regasifikasi termasuk dalam infrastruktur yang memerlukan optimalisasi. Floating Storage and Regasification Unit (FSRU) merupakan pilihan yang layak untuk distribusi energi yang menawarkan peluang dan daya saing dibandingkan dengan terminal darat. FSRU berukuran kecil dan menengah dapat menjadi solusi alternatif karena proses pengembangannya yang relatif cepat, fleksibel, dan terjangkau. FSRU adalah fasilitas yang diperlukan untuk solusi

energi alternatif dalam industri. Secara prinsip, kapal FSRU harus diikatkan di bagian depan dan belakang kapal untuk menjaga stabilitasnya dari gelombang, arus pasang, dan angin, sehingga tidak mengganggu proses produksi gas. Di sekitar kapal FSRU harus terletak fasilitas pembangkit listrik dan kapal tangki ISO Tank Container. Analisis kelayakan harus dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan sandar kapal FSRU dari segi operasional dan keuangan di pelabuhan atau di perairan.

Kata kunci : LNG, FSRU, kapal, tambatan, kelayakan

A. Pendahuluan

Pengembangan Kawasan Industri dan Perdagangan Bebas Pulau Batam menuntut pengembangan fasilitas industri dan pelabuhan yang memadai, dengan pertimbangan bahwa Batam berada dekat dengan jalur pelayaran dan pelayaran internasional yaitu Selat Malaka dan Selat Singapura yang merupakan salah satu alur internasional terpadat di dunia (Azzahra et al., 2022; Muzwardi, 2016). Lokasi Pulau Batam yang berdekatan dengan alur tersebut menjadikan Batam menjadi daerah yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai kawasan industri, perdagangan dan pelabuhan untuk melayani kegiatan ekspor dan impor.

Perencanaan pelabuhan yang baik tidak lepas dari perencanaan yang matang dan komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai aspek diantaranya aspek hukum, teknis, dan lingkungan (Dekanawati et al., 2023). Demikian juga dengan Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil yang merupakan salah satu pelabuhan di Pulau Batam yang saat ini melayani kegiatan ekspor impor curah cair. Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil dibangun tahun 1987 dengan tujuan sebagai pusat sarana penumpukan Crude Palm Oil (CPO) dari berbagai sentra produksi di Indonesia yang nantinya akan diekspor ke berbagai negara. Pelabuhan ini juga berfungsi sebagai tempat bongkar muat minyak sawit, bahan bakar minyak dari kapal ke tangki dan sebaliknya. Saat ini, Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil sudah memiliki 5 (lima) mitra/perusahaan diantaranya PT Pertamina, PT Energi Unggul Persada, PT Synergy Oil Nusantara, PT Musim Mas, dan PT Ecogreen Oleochemicals.

BP Batam sebagai pengelola, pengembang dari Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam menilai bahwa Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil masih menunjukkan kinerja yang kurang optimal sehingga berpeluang untuk dioptimalkan dan ditingkatkan (Hutabarat, 2022). Penelitian ini dilakukan agar upaya optimalisasi terhadap Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil dengan mengupayakan pemanfaatan Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil untuk melayani kapal FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*) dengan harapan akan berdampak positif terhadap peningkatan industri Pulau Batam.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah agar hasil kajian dapat ditindaklanjuti oleh BP Batam dalam peningkatan investasi sekaligus optimalisasi Pemanfaatan Pelabuhan Umum Barang Curah Kabil untuk peningkatan pendapatan BP Batam.

Sasaran kegiatan ini adalah terdapatnya kajian terkait evaluasi Kerjasama Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil untuk meningkatkan investasi di Batam dan peningkatan pendapatan BP Batam khususnya percepatan pelaksanaan kegiatan pemanfaatan dermaga dan lahan di Pelabuhan Umum Barang Curah Cair Kabil

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Kabil selama dua bulan, yaitu dari Februari hingga Maret 2023, dan bersifat deskriptif kuantitatif untuk mengkaji kelayakan penambatan kapal FSRU di Pelabuhan Kabil. Pengumpulan data melibatkan observasi lapangan sebagai sumber data primer, sementara data sekunder diperoleh dari informasi yang diberikan oleh pihak Pelabuhan Kabil, mencakup data operasional, dokumentasi pelabuhan, dan informasi historis terkait.

Variabel penelitian mencakup aspek-aspek teknis yang mempengaruhi keberhasilan dan dampak operasi kapal FSRU. Variabel pertama adalah kelayakan penambatan kapal FSRU, yang meliputi kondisi infrastruktur pelabuhan, kedalaman perairan, dan kemampuan pelabuhan dalam menangani kapal FSRU. Variabel kedua adalah kinerja operasional pelabuhan, yang diukur melalui jumlah kapal yang berlabuh, waktu tunggu kapal, dan efisiensi bongkar muat.

Metode penelitian dimulai dengan pengumpulan data melalui observasi langsung di Pelabuhan Kabil dan pengumpulan informasi dari pihak pelabuhan. Setelah data terkumpul, dilakukan evaluasi rencana optimalisasi, yang mencakup analisis kondisi eksisting pelabuhan dan perumusan rencana penambatan kapal FSRU yang optimal. Pengumpulan data pendukung dilakukan melalui wawancara, survei lapangan, dan pengumpulan dokumen terdahulu.

Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran komprehensif mengenai kelayakan penambatan kapal FSRU di Pelabuhan Kabil, dengan fokus pada aspek teknis yang mempengaruhi operasional dan efisiensi pelabuhan. Informasi yang diperoleh dapat mendukung pengambilan keputusan terkait pengembangan infrastruktur pelabuhan serta implementasi operasi kapal FSRU secara efisien dan berkelanjutan.

Analisis Aspek Teknis

Konsep Umum Kegiatan Operasional

Rencana Kerja yang akan dilakukan merupakan optimalisasi fasilitas dermaga dan kolam untuk dimanfaatkan sebagai fasilitas kerjasama dimana kerjasama yang dilakukan berupa perusahaan Floating Storage and Regasification Unit (FSRU). Terminal FSRU menggunakan kapal dari baja dan dirancang untuk penggunaan di laut dalam. FSRU adalah fasilitas pengolahan yang menggunakan tangki penyimpanan berbentuk Moss di mana dalam hal ini fasilitas regasifikasi terdapat pada bagian depan kapal, sedangkan akomodasi berada pada bagian belakang kapal. Sistem bongkar LNG berada pada bagian tengah kapal, sedangkan transfer LNG dari tanker dilakukan dari sisi ke sisi (side by side).

Pada prinsipnya kapal ini harus diikat/mooring pada bagian depan dan belakang kapal untuk menjaga kestabilan akibat gelombang, arus pasang surut dan angin, sehingga tidak mengganggu proses pengolahan dan produksi gas.

Gas hasil produksi regasifikasi dikirimkan melalui riser untuk kemudian dialirkan melalui pipa. Kapal yang digunakan untuk fasilitas FSRU dapat berupa kapal yang dibangun baru ataupun yang dikonversi dari kapal tanker LNG. FSRU didesain untuk dapat menampung LNG dari kapal dengan fasilitas single berth. Dalam setiap kali pengiriman hanya satu kapal yang dapat mentransfer LNG ke FSRU karena FSRU dan kapal LNG memiliki kapasitas tampung yang relatif sama, berkisar antara 125.000 m³ hingga 210.000 m³. Kapal tersebut mensuplai LNG dengan kapasitas penuh secara berkala.

Jika pasokan LNG ke FSRU mengalami gangguan untuk beberapa waktu misalnya lebih dari tiga minggu maka tangki penyimpanan harus dikosongkan selama proses regasifikasi. Tangki yang kosong tersebut akan kembali mencapai suhu ambient. Saat suplai LNG kembali berjalan dibutuhkan waktu sekitar 30 jam untuk mendinginkan tangki sebelum transfer LNG berlangsung. Kapasitas regasifikasi terminal maksimal sebesar 1,2 BCFD sehingga membutuhkan waktu selama tujuh hari untuk mengosongkan LNG dalam tangki penyimpanan. Kondisi tersebut dipenuhi dengan satu atau dua kali pengiriman LNG per minggu tergantung pada kapasitas kapal, kondisi cuaca, dan prosedur standar operasional pelayaran dengan ketinggian ombak maksimal 2,8 meter. Oleh karena itu, dibutuhkan penjadwalan kedatangan kapal untuk memastikan pasokan LNG berlangsung dengan lancar.

Fasilitas Alat Penerima terdiri dari on-deck loading arms, pipa, dan sistem shutdown untuk menjaga keamanan saat proses transfer LNG berlangsung. Semua loading arm memiliki ukuran yang identik, biasanya berdiameter 16-inch (0,4 m). Tiga buah loading arm berfungsi untuk menerima LNG, sedangkan loading arm keempat berfungsi untuk mengembalikan LNG yang telah menguap dari FSRU ke kapal LNG. Dalam proses bongkar muat hanya 85% LNG yang dapat ditransfer dari kapal LNG ke FSRU. Proses regasifikasi berlangsung secara terus menerus walaupun FSRU dalam keadaan proses menerima transfer LNG dari kapal LNG ke tangki penyimpanan di FSRU. Pada Kapal FSRU umumnya terdapat lebih dari satu tangki penyimpanan yang saling berhubungan. Transfer LNG dari satu tangki ke tangki lainnya dapat menggunakan pompa. Sebelum gas dikirim melalui jaringan pipa, tekanan, temperatur, dan komposisi harus sesuai dengan spesifikasi jaringan pipa yang akan dilaluinya. Temperatur ditentukan dari proses regasifikasi dan tekanan dapat disesuaikan melalui pressure regulators.

Bila kualitas gas tidak memenuhi standar, harus ada tindakan untuk membuat gas tersebut sesuai dengan standar permintaan pasar. Salah satu permasalahan yang umum terjadi adalah Btu content dari gas hasil regasifikasi tidak sesuai dengan spesifikasi pipa. Langkah yang dapat diambil berupa mencampurkan gas hasil regasifikasi tersebut dengan gas yang berasal dari sumber lain, melakukan fraksinasi, memasukkan gas inert seperti nitrogen, atau memasukkan udara bertekanan. Dalam hal ini jenis FSRU yang digunakan dengan kapasitas 140.000 CBM.

Analisis Spesifikasi Teknis

A. Struktur Dermaga pada Terminal dan Kapal

Setiap kapal yang akan bersandar di dermaga Pelabuhan Curah Cair Kabil harus dinyatakan kompatibel dengan memenuhi beberapa persyaratan dari sisi terminal maupun kapal. Hal ini penting untuk alasan keselamatan, sehingga operasional berjalan lancar dan tidak menimbulkan kerugian fisik maupun komersial. Persyaratan ini mencakup kompatibilitas sistem fender, mooring line, gangway, loading arm, serta pandu dan tunda.

Kompatibilitas sistem fender bertujuan untuk meredam energi tumbukan kapal sehingga tidak merusak dermaga. Sistem ini harus mampu menahan energi kinetik kapal yang dihasilkan saat bersandar. Selain itu, tekanan lambung kapal dari sistem fender juga harus dipertimbangkan, terutama terkait gaya reaksi yang dihasilkan akibat kondisi alam seperti angin dan gelombang.

Mooring line atau tali tambat harus kuat untuk mencegah kapal hanyut oleh arus atau angin saat bersandar. Tali ini dilemparkan secara manual atau menggunakan mooring boat dan dikaitkan pada bolder di dermaga. Gangway, yang menghubungkan terminal dan kapal, harus fleksibel untuk menyesuaikan dengan pergerakan kapal akibat arus, angin, dan pasang surut.

Loading arm, alat pada sistem perpipaan, harus kompatibel untuk mengalirkan LNG dari terminal ke kapal atau sebaliknya. Sedangkan pandu dan tunda, yang melibatkan kapal tunda atau tug boat, digunakan untuk memandu dan menunda kapal saat penyandaran dan lepas sandar. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 Tahun 2015, kapal dengan panjang lebih dari 250 meter memerlukan minimal tiga kapal tunda dengan daya tertentu.

Terakhir, sunken bit sebagai tempat mengikat tali di bagian kapal harus mudah dijangkau oleh tug boat, bahkan pada kondisi air laut surut maksimum. Standar praktis untuk jarak maksimalnya adalah 1,5 meter. Dalam hal ini mengacu pada ukuran dan spesifikasi kapal dari kegiatan FSRU, kapal FSRU maupun LNG memiliki ukuran 97.000 GT ($\pm$ 175.000 DWT) dengan LOA 300 meter dengan lebar 45 meter dan merujuk pada Nota Dinas Ka. Pusat Perencanaan Program Strategis Nomor 6/A2.1/PT.01.01/01/2022 tanggal 24 Januari 2022 perihal Penyampaian Hasil Asesmen Dermaga Baru Terminal Curah Cair Kabil, menyatakan bahwa Kerangka dan konfigurasi struktur keseluruhan Dermaga Baru Terminal Curah Cair Kabil kuat melaksanakan fungsi sebagai fasilitas sandar kapal 35.000 DWT. Dengan ini maka diperlukannya perkuatan dermaga dan beberapa struktur baru diantaranya penambahan Mooring sebagai perkuatan dalam menjaga posisi kapal agar tetap stabil.

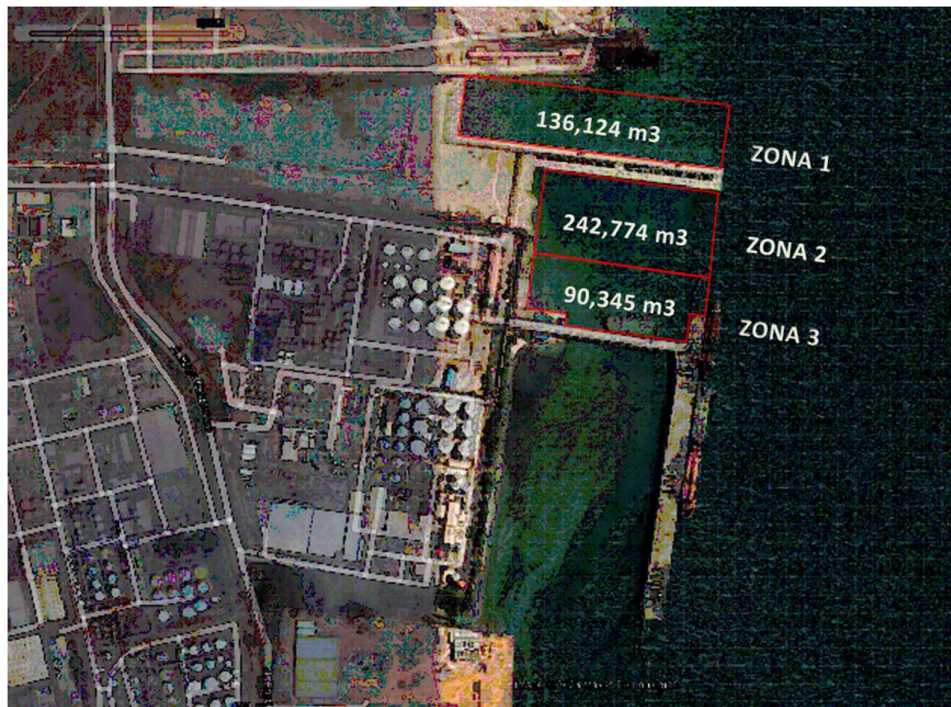
B. Kedalaman Perairan

Kondisi kedalaman perairan merupakan kriteria penting yang harus ditinjau untuk menentukan kompatibilitas kapal terhadap dermaga. Faktor-faktor yang mempengaruhinya, sebagai berikut: Depth (Kedalaman) Persyaratan kedalaman minimal yaitu 1.1 kali dari ketinggian draft terdalam kapal. Area Turning Basin Persyaratan area Turning Basin yaitu 2.0 kali dari Panjang (LOA) kapal.

Kapal FSRU dengan kapasitas 140.000 CBM memiliki draft kapal dengan rata-rata mencapai 12 meter-LWS. Namun dalam dokumen survei batimetri, pada lokasi eksisting memiliki kedalaman yang relatif dangkal antara – 3 sampai – 5 meter-LWS sehingga perlu adanya pengerukan (dredging) pada kolam yang nantinya kapal FSU, kapal pembangkit listrik maupun kapal LNG bertambat.

C. Analisis Pengerukan

Diupayakan agar dilakukan pendekatan efisiensi atau penghematan pada pekerjaan pengerukan, sehingga pekerjaan pengerukan dibagi menjadi 3 zona dengan kedalaman yang disesuaikan dengan kebutuhan draft kapal dengan asumsi kedalaman rata-rata -4 m.LWS.



Sumber: Google Earth (2023)

Gambar 1 Zona Pengerukan

Terdapat 3 zona dimana masing-masing memiliki peruntukan dalam kegiatan FSRU diantaranya:

1. Zona 1 digunakan sebagai tambatan Kapal ISO Tank dengan kebutuhan kedalaman draft -8 meter dengan volume pengerukan $\pm 136.124 \text{ m}^3$.
2. Zona 2 digunakan sebagai tambatan Kapal FSRU dengan kebutuhan kedalaman draft -12 meter. Dengan area kebutuhan kaidah ukuran kapal $(P \times ((2 \times B) + 30 + 5)) \times 95\%$ yang diasumsikan dalam perhitungan slope dengan volume pengerukan $\pm 242.774 \text{ m}^3$.
3. Zona 3 digunakan sebagai tambatan Kapal BMPP sebagai Kapal Pembangkit Listrik dengan kebutuhan kedalaman draft -8 meter dengan volume $\pm 90.345 \text{ m}^3$.

Adapun Jenis tanah pada pelabuhan Curah Cair Kabil memiliki konsentrasi kearah jenis Lempung dengan korelasi dari hasil data pengamatan sedimen di pelabuhan dengan standar ukuran jenis butiran.

Mengacu kepada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 78 Tahun 2014 Tentang Standar Biaya di Lingkungan Perhubungan dan disesuaikan dengan nilai rata-rata inflasi Batam sebesar 2,05% tahun 2022. Dengan menganalisis kondisi lingkungan perairan kolam maka kegiatan pengerukan harus menggunakan kapal Clamshell dengan kapasitas clamshell 5,5 m3 dibantu oleh 2 service boat dengan perkiraan produksi 1.800 m3/hari. Maka perkiraan anggaran pada kegiatan pengerukan dengan volume 469.243 m3 yaitu Rp 51.995.238.467,00-

D. Layout

Pada gambar 2 Layout Dermaga Baru Kabil terdapat gambaran rinci mengenai tata letak dermaga baru yang dirancang untuk mengakomodasi berbagai operasi pelabuhan yang kompleks.



Sumber: BP Batam (2023)

Gambar 2 Layout Dermaga Baru Kabil

Selain itu, terdapat rencana penempatan lokasi tangki, Kapal FSRU, LNG Carrier, dan BMPP (Barge Mounted Power Plant). Penempatan ini dirancang untuk mengoptimalkan ruang dan meminimalkan potensi risiko operasional. Tangki penyimpanan akan ditempatkan strategis untuk mendukung proses transfer LNG yang efisien, sementara lokasi Kapal FSRU dan LNG Carrier diatur sedemikian rupa untuk memudahkan akses dan manuver kapal.

BMPP juga ditempatkan dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan keselamatan operasional

Adapun rencana penempatan lokasi tangki, Kapal FSRU, LNG *Carrier* dan BMPP sebagai berikut:



Sumber: Google Earth (2023)

Gambar 3 Rencana Site Plan Pemanfaatan FSRU Kabil

F. Bongkar Muat ISO Tank

Pelabuhan Kabil telah ditetapkan sebagai Pelabuhan Curah Cair sehingga dalam operasi nya terdapat kegiatan bongkar muat curah cair seperti palm oil / minyak kelapa sawit beserta hasil pengolahannya serta produk minyak lainnya di Terminal Pelabuhan Kabil. Pada kegiatan FSRU ini menghasilkan adanya produk gas yang dikemas dalam ISO Tank. Kemasan ISO Tank merupakan tangki gas yang di kemas seperti peti kemas/ container dengan ukuran standard seperti standard peti kemas.

Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa meskipun ISO Tank dikemas seperti Peti Kemas namun produknya tetap berupa curah cair yang merupakan hasil perkembangan teknologi pengemasan produk curah cair. Hal ini mengingat peti kemas merupakan kemasan yang paling efisien dan efektif dalam bongkar muat maupun pengangkutan atau transportasi barang.

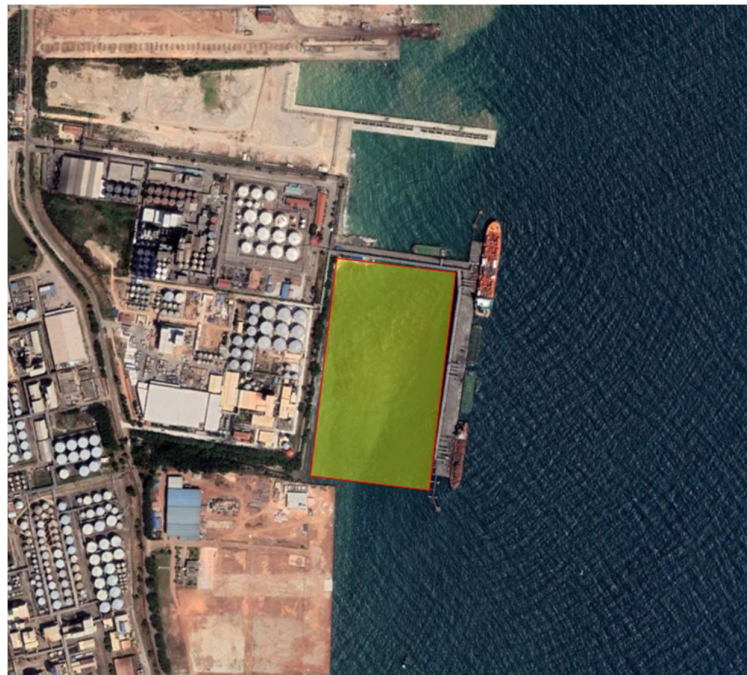
Dalam kegiatan bongkar muat ISO Tank dibutuhkan adanya peralatan seperti peralatan bongkar muat peti kemas yaitu Forklift, HMC (Harbour Mobile Crane) dll. Sehingga pada beberapa pelabuhan lainnya di dunia sudah lazim terlihat bahwa Terminal Curah Cair juga melakukan kegiatan bongkar muat ISO Tank.

Area Pengembangan

Pelayanan pelabuhan yang efektif dan efisien akan terwujud bilamana terdapat peningkatan elemen pokok yang mempengaruhi produksi jasa kepelabuhanan, antara lain:

1. Pemanfaatan kapasitas prasarana dan sarana pelabuhan yang optimal.
2. Peningkatan kinerja operasional pelabuhan.
3. Terwujudnya keterpaduan penyelenggaraan transportasi antarmoda.
4. Peningkatan kualitas sumber daya manusia

Melihat adanya potensi dalam memaksimalkan kegiatan operasional kepelabuhanan di Pelabuhan Kabil, maka dengan adanya area yang belum dimanfaatkan/dikembangkan agar dapat direncanakan pemanfaatan area dan fasilitas sesuai dengan kebutuhannya. Lokasi yang dimaksud yaitu:



Sumber: Google Earth (2023)

Gambar 4 Potensi Area Pemanfaatan/Pengembangan

Apabila melihat dari kedalaman perairan, lokasi tersebut memiliki kedalaman berkisar antara – 2 sampai – 4 m.LWS yang dapat digunakan sebagai sandar tongkang dan kapal kecil, ataupun bila dirasakan adanya kebutuhan akan penambahan lahan makan dapat dilakukan reklamasi sehingga didapatkan lahan baru untuk dapat dimanfaatkan sebagai lahan penumpukan ISO Tank (ISO-Tank Storage yard), atau kegiatan lainnya yang dibutuhkan dan sesuai dengan peruntukan kegiatan disekitarnya.

Fasilitas/Peralatan Penunjang

Fasilitas dan peralatan penunjang berikut ini diperlukan untuk memberikan utilitas pada terminal penerimaan LNG serta mendukung operasionalnya secara efektif. Sistem pengambilan, pengeluaran, dan pemompaan air laut untuk unit ORV (Open Rack Vaporizer) sangat penting untuk proses regasifikasi LNG. Tenaga listrik diperlukan untuk mengoperasikan berbagai peralatan dan sistem di terminal. Selain itu, fasilitas pemadam kebakaran dan sistem foam harus tersedia untuk mengatasi potensi kebakaran, sementara sistem air bersih, termasuk plant water, fresh water, dan tempered water, diperlukan untuk berbagai keperluan operasional dan sanitasi.

Instrumentasi udara untuk plant dan instrument air, serta penyimpanan dan penguapan nitrogen, juga menjadi bagian penting dari infrastruktur terminal. Pembangkit listrik darurat harus disiapkan untuk memastikan kontinuitas operasional selama keadaan darurat. Sistem perlakuan aliran (effluent treatment), termasuk sanitasi, diperlukan untuk menjaga kebersihan dan keamanan lingkungan sekitar terminal. Pasokan minyak diesel untuk pompa firewater dan generator darurat, serta fasilitas kapal, pasokan kapal, pelumas, dan kebutuhan lainnya juga harus dipenuhi.

Ruang kontrol, pemeliharaan, gudang, administrasi, dan ruang penjaga merupakan fasilitas penunjang yang krusial untuk kelancaran operasional dan manajemen terminal. Selain itu, Mobile Harbour Crane diperlukan untuk mendukung kegiatan bongkar muat di pelabuhan. Semua fasilitas ini dirancang untuk memastikan operasional terminal penerimaan LNG berjalan dengan aman, efisien, dan berkelanjutan.

C. Kesimpulan

Hasil Evaluasi Kajian Aspek Teknis

Ringkasan hasil evaluasi dan penilaian terhadap aspek kelayakan teknis adalah:

1. Kerangka dan konfigurasi struktur keseluruhan Dermaga Baru Terminal Curah Cair Kabil hanya mampu untuk melaksanakan fungsi sebagai fasilitas sandar kapal 35.000 DWT; sedangkan untuk dapat melayani kapal 97.000 GT ($\pm$ 175.000 DWT) diperlukan perkuatan struktur dermaga;
2. Kedalaman perairan antara -3 sampai -5 meter-LWS, sedangkan kebutuhan kedalaman perairan -12 meter-LWS maka diperlukan pengerukan di kolam pelabuhan;
3. Pemilihan desain tata letak (layout) harus mempertimbangkan kondisi eksisting baik di area dermaga maupun di area lahan darat.

Berdasarkan hasil evaluasi dan penilaian dapat disimpulkan bahwa, substansi kajian teknis dalam calon pelaksanaan kerjasama belum cukup memenuhi kebutuhan.

Kesimpulan Hasil Pembahasan

Berdasarkan hasil evaluasi dari analisis dari ketiga aspek, disimpulkan bahwa kegiatan optimalisasi pemanfaatan sudah layak dari faktor aspek legal dan aspek finansial, namun dalam aspek teknis perlu adanya kegiatan lebih lanjut untuk mencapai hasil yang optimal dengan beberapa rekomendasi, diantaranya kegiatan pengerukan dan desain perkuatan struktur dermaga.

Rekomendasi Hasil Kajian

Rekomendasi tindak lanjut dari Kajian Pelaksanaan Evaluasi Kerjasama Pelabuhan Kabil mencakup beberapa langkah penting, yaitu melaporkan rencana kerjasama pemanfaatan aset kepada Menteri Keuangan, menyusun perjanjian antara BUP Batam dengan calon mitra kerjasama, mendesain rencana pemindahan lokasi pipa underground di lahan darat, serta merancang perkuatan struktur dermaga dengan memperhatikan free standing dari struktur dermaga akibat perubahan draft desain dermaga. Selain itu, diperlukan desain pengerukan untuk pendalaman alur dan kolam Pelabuhan menjadi -12 dan -8 mLWS sesuai hasil analisis teknis, serta kajian kelayakan rencana pembangunan breakwater guna optimalisasi pemanfaatan Dermaga Curah Cair Kabil, karena hambatan cuaca dan gelombang. Studi Upaya Pemantauan dan Pengelolaan Lingkungan (UKL/UPL) juga perlu dilakukan untuk meminimalisir pencemaran lingkungan dan mitigasi risiko. Kajian operasional bongkar muat ISO Tank di Pelabuhan Kabil, studi kelayakan finansial calon mitra kerjasama (FS dilaksanakan oleh pihak calon mitra), serta kajian pemanfaatan back-up area dermaga lama Kabil agar dapat dimanfaatkan dan dikembangkan juga menjadi bagian dari rekomendasi tindak lanjut ini.

D. Daftar Pustaka

- Azzahra, F. R., Rijal, N. K., & Prinanda, D. (2022). Dampak Ekspor-Impor terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam. *NeoRespublica: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.52423/neores.v4i1.16>
- Dekanawati, V., Anugrah, K., Kusuma, A. C., Astriawati, N., & Subekti, J. (2023). Analisis Manajemen Kedatangan Kapal SPOB. Indo raya. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.37612/gema-maritim.v25i2.414>

- Hutabarat, L. F. (2022). Optimalisasi Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas. *Badan Strategi Kebijakan Luar Negeri: Policy Brief*, 7(4), Article 4.
- Muzwardi, A. (2016). Analisis Pengelolaan Pelabuhan di Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam. *GOVERNMENT : Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 31–38. <https://doi.org/10.31947/jgov.v9i1.1030>
- Anish (2021), Marine Insight, January 31, 2021
- Brian Songhurst (2017), The Outlook for Floating Storage and Regasification Units (FSRUs) Volume 123, Oxford Institute for Energy Studies
- Yuni Astutik, Bisnis FSRU Punya Prospek Cerah, Simak Penjelasan Ini CNBC Indonesia
- Excelerate Energy, 2445 Technology Forest Blvd., Level 6 The Woodlands, TX 77381, USA
- Satria Adi Nugraha (2017) Penentuan Orientasi Penambatan Floating Storage And Regasification Unit (FsrU) Pada Dermaga Dolphin Di Lepas Pantai Teluk Jakarta, Disusun sebagai salah satu syarat kelulusan tingkat Sarjana, Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, 2017
- Thomson Reuter (2013), Glossary Floating Storage Regasification Unit (FSRU) (US)
- Lloyd Register (2016), Floating Storage and Regasification Units
- Lilik Khoiriyah Lilik Khoiriyah¹, Ketut Buda Artana^{1,2}, A A B Dinariyana (2023), Conceptual design of floating storage and regasification unit (FSRU) for Eastern PartIndonesia, Center of Excellences Maritime Safety and Marine Installation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia (2023)
- The Oxford Institute of Energy Sudies (2017), The Outlook for Floating Storage and Regasification Units (FSRUs), July, 2017
- Undang-Undang No.36 Tahun Undang-undang Nomor 36 Tahun 2000 Tentang Penetapan Perpu 1-2000 Tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Menjadi UU.
- Undang-Undang Nomor 17 Tentang Pelayaran
- Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2019 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2007 Tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam.
- Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Kawasan Perdagangan Bebas Dan Pelabuhan Bebas