

FIRST SCHEDULE



SARAWAK SHELL BERHAD

**Environmental Impact Assessment (EIA)
for Field Development of Teja and
Pepulut (TePu) Under Block SK408 PSC
and Temu and Inai (TuNai) Under Block
MLNG PSC, Offshore Sarawak**

Final Report

**CK/EV113-110[139(1&2)]/25
June 2026**

Submitted by:



**CHEMSAIN KONSULTANT
SDN BHD**



RINGKASAN EKSEKUTIF



PENGERAK PROJEK

Sarawak Shell Berhad

Alamat: One Shell Square Miri (OSSM), Miri Times Square, Jalan Bendahara, Marina Park City, 98000 Miri, Sarawak

Tel: 085-454545

Pegawai untuk Dihubungi: Mr. Ivan Duraisingh (Project Manager) / Mr. Eulogius Justin (Senior Environment Advisor)

Emel: Ivan.Duraisingh@shell.com / Eulogius.Justin@shell.com



ORANG YANG BERKELAYAKAN

Chemsain Konsultant Sdn Bhd

Alamat: 172, Rock Road, 93200 Kuching, Sarawak, Malaysia

Tel: 082-548366 **Fax:** 082-548388

Pegawai untuk Dihubungi : Mr. Anthony Rentap Enchana (EIA Team Leader)

Emel: anthony.enchana@chemsain.com

PENGENALAN

- Medan gas TePu dan TuNai terletak di luar pesisir Sarawak dalam Wilayah Central Luconia. TePu terdiri daripada medan gas Teja dan Pepulut, manakala TuNai terdiri daripada medan gas Temu dan Inai. Pengeluaran daripada Temu dan Inai akan digabungkan melalui flowline masing-masing ke satu *production header* di TuNai Wellhead Platform (WHP).
- Secara umumnya, Projek TePu-TuNai merangkumi pembangunan tiga (3) WHP tanpa pengendali, dengan dua (2) daripadanya berfungsi untuk medan gas Teja dan Pepulut serta satu (1) lagi untuk medan gas Temu dan Inai.
- Kedalaman air bagi medan gas TePu-TuNai adalah antara 80 m hingga 90 m.
- Jarak setiap WHP dari Miri dan Bintulu ditunjukkan seperti di bawah:

Jarak WHPs dari Miri dan Bintulu

No.	WHP	Jarak dan Arah	
		Miri	Bintulu
1.	Teja-101	132 km barat laut	165 km barat laut
2.	Pepulut-101	156 km barat laut	160 km barat laut
3.	TuNai	148.6 km barat laut	159.8 km barat laut

PENGENALAN

🌿 Skop EIA ini meliputi pembangunan berikut:

Pembangunan TePu

- Dua (2) WHP tanpa pengendali, masing-masing satu (1) untuk Teja WHP (Teja-101) dan Pepulut WHP (Pepulut-101)
- Saluran paip 12" x 28 km dari Teja WHP ke Pepulut WHP
- Saluran paip 16" x 14.5 km dari Pepulut WHP ke saluran paip Cilipadi (CP)
- Pengubahsuaian brownfield di hab F23 yang sedia ada

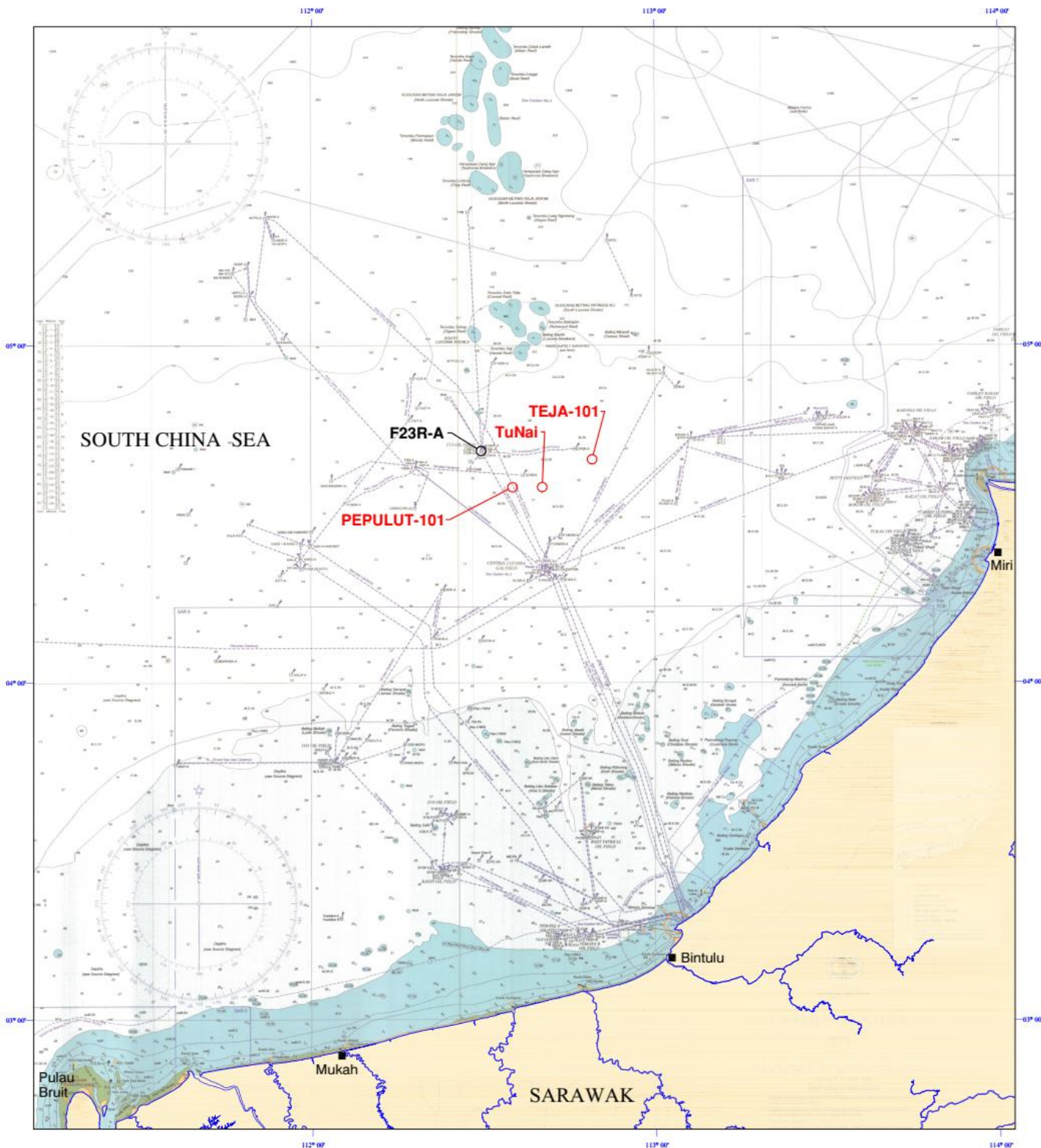
Pembangunan TuNai

- Satu (1) WHP tanpa pengendali yang dinamakan TuNai
- Dua (2) flowline pengeluar gas; satu untuk medan Temu dan satu lagi untuk medan Inai, yang digabungkan di production header WHP
- Saluran paip 12" x 4.5 km dari TuNai yang disambungkan ke piggable subsea wye pada saluran paip Teja ke Pepulut

Koordinat WHP dan Platform

No.	WHP & Platform	Datum: WGS84		Datum: Timbalai 1948	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1.	Teja-101	04°39'41.18"N	112° 49'06.70"E	04°39' 44.10"N	112°48'54.78"E
2.	Pepulut-101	04°34'44.08"N	112° 35'10.69"E	04°34' 46.97"N	112°34'58.66"E
3.	TuNai	04°34'44.98"N	112° 40'22.85"E	04°34'47.88"N	112°40'10.86"E
4.	F23R-A	04°41'10.85"N	112°29'43.10"E	04°41'13.77"N	112°29'31.02"E

LOKASI PROJEK



LEGEND:

- WHP
- F23R-A
- RIVERS / COAST

KEPERLUAN PERUNDANGAN



Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti yang Ditetapkan) (Penilaian Alam Sekeliling) 2015

Item 9 Petroleum

Sub-item

(a) Pembangunan – (ii) medan field

(b) Pembinaan 30 kilometer atau lebih – (i) saluran paip luar pantai

PENYATAAN KEPERLUAN

Permintaan untuk bekalan tenaga lestari yang memanfaatkan:



(i) Penggerak Projek

Menyediakan bekalan gas untuk operasi Kompleks MLNG di Bintulu.

(ii) Ekonomi

Mewujudkan pendapatan dan peluang pekerjaan selaris dengan visi strategik kerajaan Sarawak.

PENERANGAN PROJEK

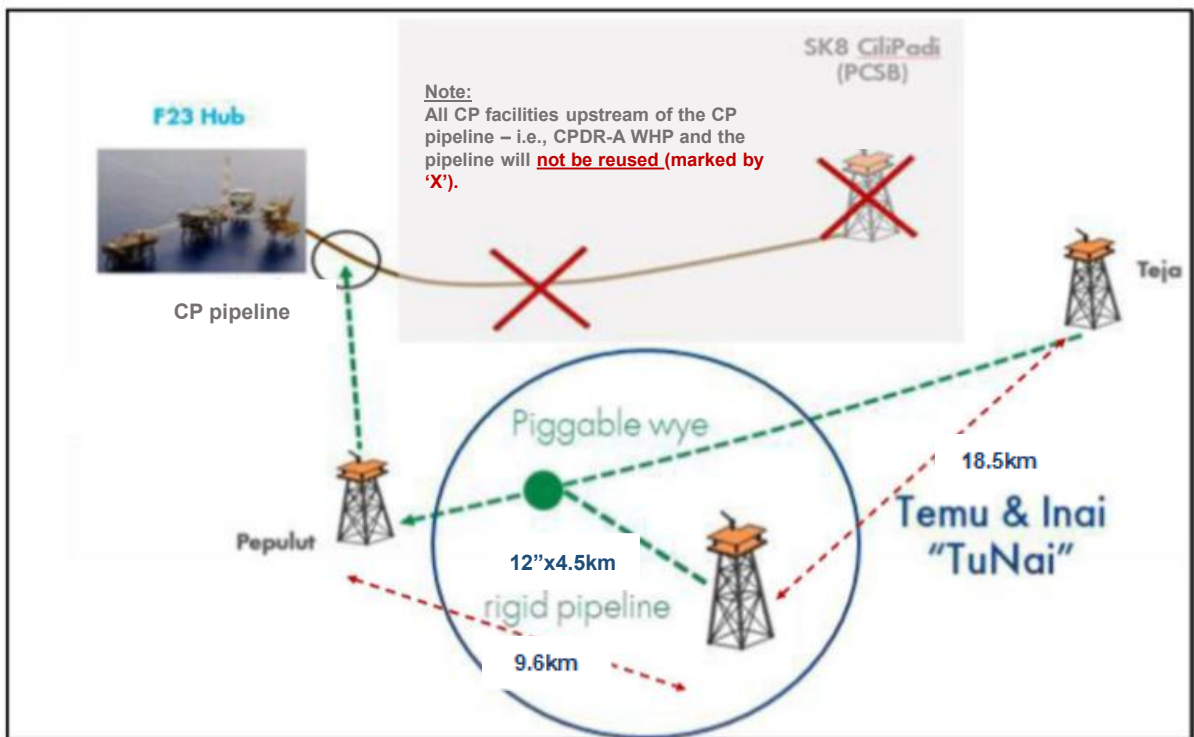
🌿 **Pelantar Pemampatan (WHP)** – Tanpa pengendali, dengan 2 slot telaga dan 1 well count bagi TePu, manakala TuNai mempunyai 4 slot dengan 2 well count. Pengeluaran gas maksimum bagi Teja dan Pepulut masing-masing adalah 150 MMscfd, manakala pengeluaran gas maksimum bagi Temu dan Inai masing-masing adalah 120 MMscfd dan 80 MMscfd. Secara keseluruhan, kapasiti pengeluaran WHP bagi Teja, Pepulut dan TuNai akan dihadkan kepada jumlah keseluruhan 320 MMscfd (mod Tekanan Tinggi, HP) dan 270 MMscfd (mod Tekanan Sederhana, MP).

🌿 **Saluran Paip** – (i) Saluran paip carbon steel (CS) 12” x 28 km dari Teja ke Pepulut, (ii) saluran paip CS 16” x 14.5 km dari Pepulut ke F23R-A dan (iii) saluran paip CS 12” x 4.5 km dari TuNai WHP ke saluran paip Teja melalui subsea piggable wye. Suntikan corrosion inhibition (CI) akan dilaksanakan secara berterusan ke dalam saluran paip tersebut.

🌿 **Brownfield modifications** – Peruntukan ruang dan berat serta tie-in untuk unit masa hadapan gas dan kondensat Mercury Removal Unit (MRU) dengan potensi pelanjutan dek, skid H₂S scavenger, dan lain-lain.

* Eksport gas yang telah dinyahhidrasi dan kondensat yang telah dinyahair daripada TePu-TuNai dan Hab F23 ke MLNG-1 serta BSTAB-1 & 2 melalui trunkline sedia ada dan slug catcher bukan sebahagian daripada skop EIA ini.

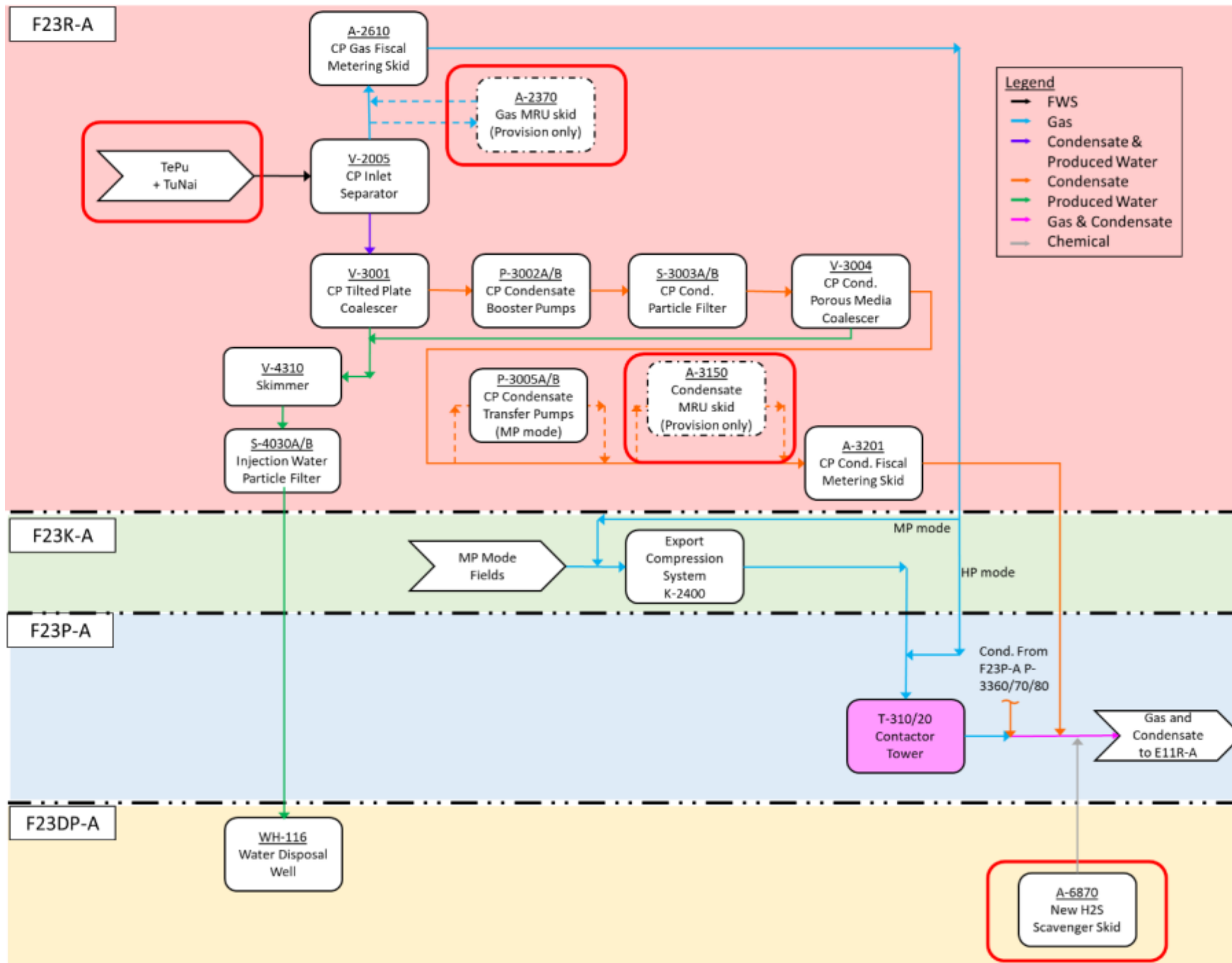
KONSEP PEMBANGUNAN



Sumber: TUNAI-GN-000-AA-7704-0001, Part I: TuNai Project Background and Overview 30th May 2025

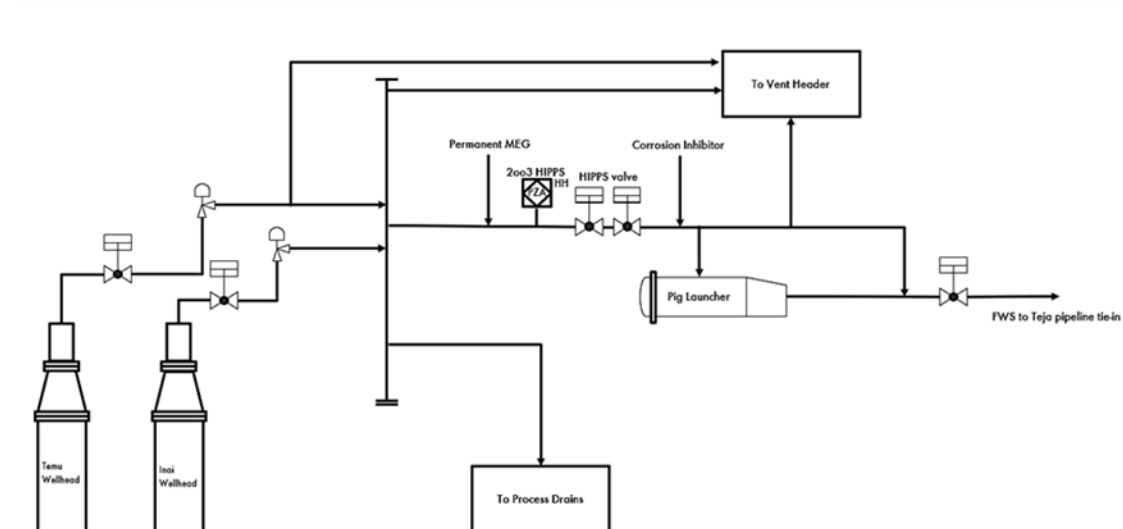
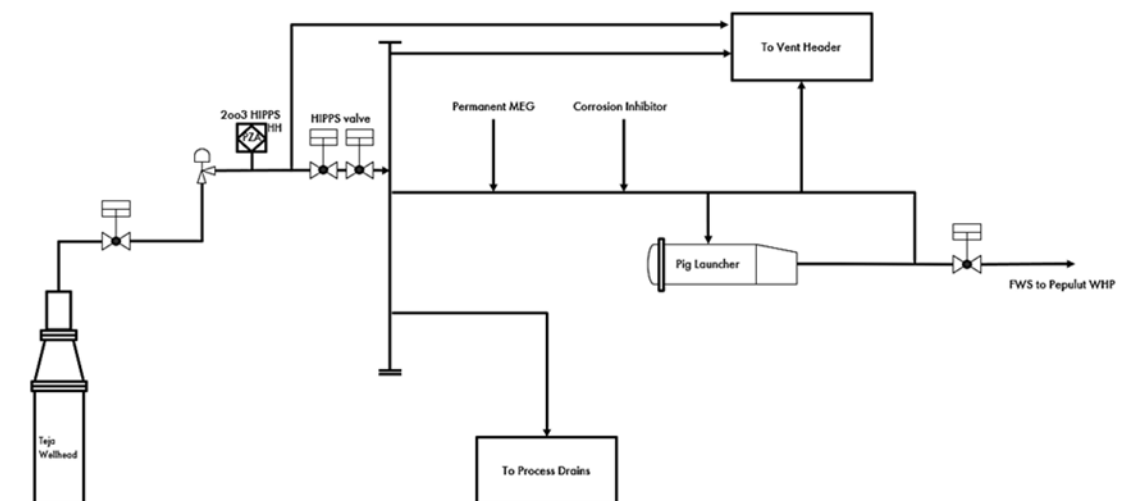
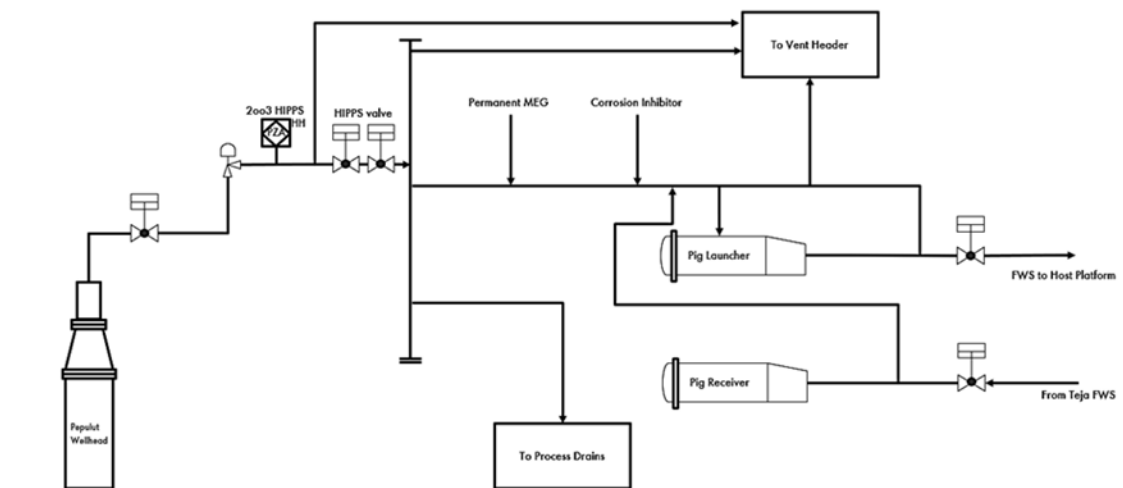
Konsep Pembangunan TePu

CARTA ALIRAN PROSES TEPU ALIRAN TELAGA PENUH TEPU-TUNAI KE F23R-A



Sumber: F23-TS-200-P-7704-0001 F23 Process and Utility Design Basis (TePu and TuNai Facility) Rev.1, 29th October 2025

KONSEP PEMBANGUNAN



Ilustrasi Rajah Aliran Proses Ringkas Teja FWS ke Pepulut, TuNai ke Teja, dan Pepulut FWS ke F23

AKTIVITI PROJEK

Pengangkutan dan Pemasangan Luar Pantai

Fabrikasi bahagian topside, jaket dan struktur berkaitan akan dijalankan di darat di Malaysia sebelum diangkut menggunakan kapal tunda selepas kerja-kerja siap dan proses pemuatan (loadout).

Pengangkutan dan pemasangan luar pesisir bagi jacket TePu-TuNai dan sebagainya. Pemasangan saluran paip akan dilakukan menggunakan teknik S-lay.

Penggerudian dan Pembersihan Telaga (WCU)

Penggerudian dan penyelesaian empat (4) telaga pembangunan bagi Teja, Pepulut, Temu dan Inai masing-masing menggunakan rig Jack-Up (JU).

Pakej flowback melalui pendekatan rig bagi TePu-TuNai yang melibatkan pemisahan bendalir kepada kondensat, air dan gas sebelum pembakaran (flaring) sehingga kriteria pembersihan (clean-up criteria) dicapai.

Pengujian dan Pengoperasian Awal

Pra-pentauliahan dan pentauliahan bagi semua sistem penting bukan hidrokarbon, serta pra-pentauliahan bagi sistem pengeluaran yang mengandungi hidrokarbon, termasuk sistem gas proses dan kondensat.

Permulaan operasi (start-up), ujian ketahanan (endurance test) dan ujian kebolehpercayaan (reliability test).

Operasi dan penyelenggaraan

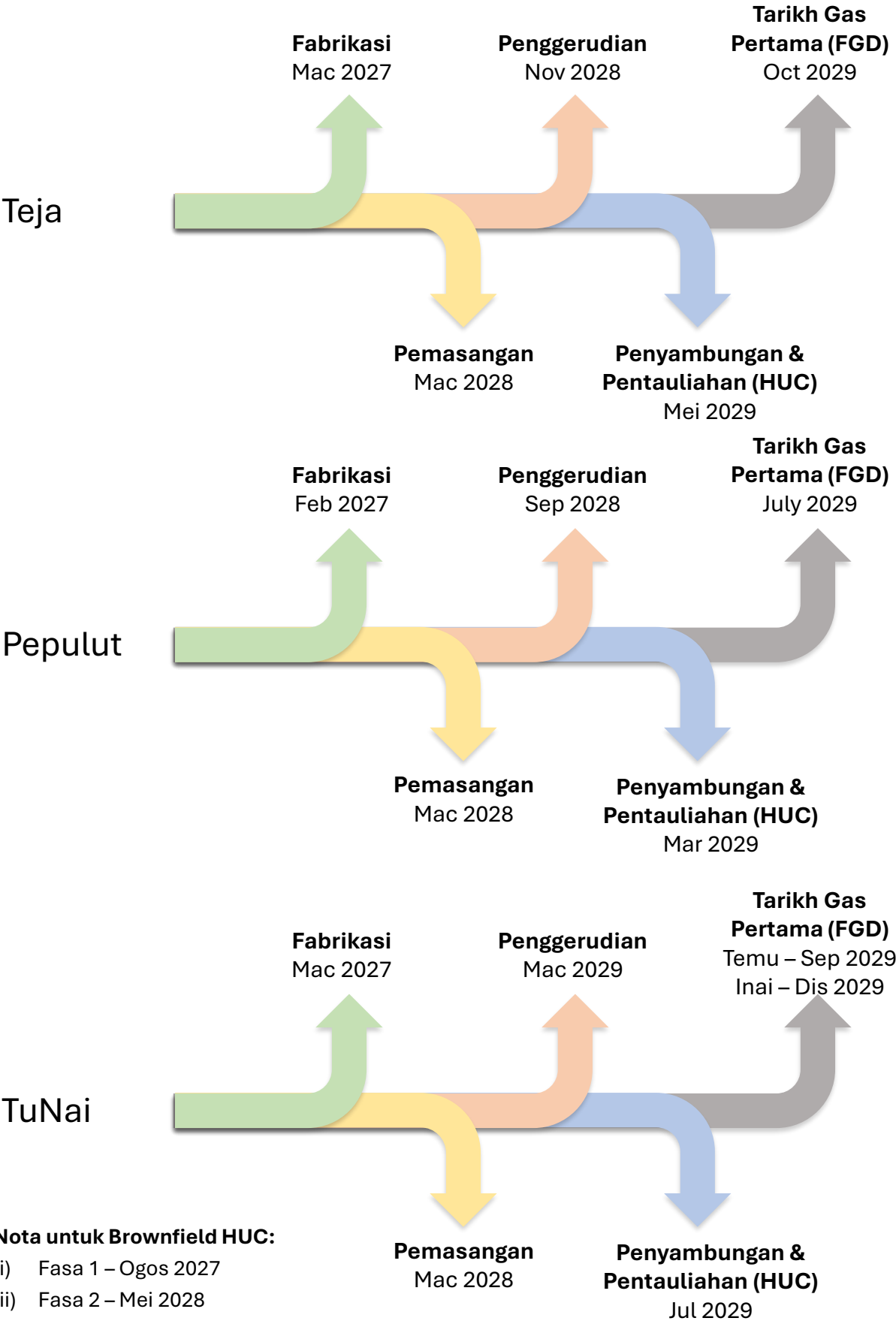
Pemantauan dan kawalan TePu-TuNai akan dijalankan melalui Bilik Kawalan Pusat (CCR) F23.

Penyelenggaraan hendaklah dilaksanakan setiap 4 minggu..

Nyahoperasi dan Penamatan

Kerja-kerja nyahoperasi dan penamatan akan dilaksanakan pada akhir hayat ekonomi medan, dengan kelulusan PETRONAS selaras dengan "Governing Standard" dan Garis Panduan DOE bagi "Decommissioning of Oil and Gas Facilities in Malaysia".

JADUAL PELAKSANAAN PROJEK



PERSEKITARAN SEDIA ADA

Fizikokimia

Ciri-ciri Geologi dan Dasar Laut:-

Teja – Dasar laut yang condong secara perlahan ke arah utara dengan kecerunan umumnya rendah, terganggu oleh ketidakseragaman setempat seperti pockmark, kesan jack-up, dasar laut berlubang, dan parut dasar laut, dengan cerun lebih curam ($>10^\circ$) hanya berlaku pada pockmark terpencil.

Pepulut – Dasar laut yang condong secara perlahan ke arah End KP (berhampiran F23R-A) dengan kecerunan umumnya rendah ($<1^\circ$), cerun lebih curam setempat ($>5^\circ$) di pockmark terpencil, serta pelbagai ciri dasar laut sedia ada termasuk platform, saluran paip, kabel, kesan jack-up dan gangguan kecil dasar laut.

TuNai – Dasar laut di sepanjang laluan saluran paip yang dicadangkan secara umum semakin mendalam ke arah barat dan dicirikan oleh kecerunan dasar laut yang lembut iaitu kurang daripada 1° , dengan kecerunan setempat melebihi 5° di sepanjang tepi pockmark terpencil. Ketidakseragaman dasar laut dalam koridor kajian dikaitkan dengan ciri seperti kontak sonar, isyarat magnetik, pockmark, dasar laut berlubang dan parut dasar laut.

Meteorologi

- ✦ **Angin** – Kekuatan rendah hingga sederhana (2 m/s – 7 m/s)
- ✦ **Arus** – Kelajuan arus lazim 0.1 m/s hingga 0.3 m/s yang mengalir sepanjang pelantar benua ke arah timur dan timur laut

Garis Dasar Alam Sekitar

Aktiviti Pensampelan – Air Laut, Sedimen Dasar Laut, Plankton & Makrobentos

TePu

Tarikh Pensampelan: 29 Mei 2025 – 6 Jun 2025

Titik Pensampelan: Lapan belas (18)

TuNai

Tarikh Pensampelan: 10 Ogos 2026 – 19 Ogos 2025

Titik Pensampelan: Enam (6)

PERSEKITARAN SEDIA ADA

Garis Dasar Alam Sekitar

Keputusan Pensampelan TePu

Air Laut: tidak mematuhi Kelas 3 MMWQS bagi kuprum dan merkuri sahaja

Sedimen Dasar Laut: semua mematuhi ERL & ERM NOAA

Fitoplankton: kepelbagaian dan taburan sederhana, dengan kekayaan spesies yang sederhana

Zooplankton: kepelbagaian dan taburan sederhana, dengan julat kekayaan spesies yang sederhana

Makrobentos: sangat pelbagai dan tersebar dengan baik, dengan kekayaan spesies yang tinggi

Keputusan Pensampelan TuNai

Air Laut: tidak mematuhi Kelas 3 MMWQS bagi pH sahaja

Sedimen Dasar Laut: semua mematuhi ERL & ERM NOAA

Fitoplankton: kepelbagaian dan taburan sederhana, dengan kekayaan spesies sederhana hingga tinggi

Zooplankton: kepelbagaian dan taburan sederhana, dengan julat kekayaan spesies yang tinggi

Makrobentos: sangat pelbagai dan tersebar dengan baik, dengan kekayaan spesies yang tinggi

Ekologi Marin

Mamalia Marin, Burung dan Penyu

Lima (5) spesies megafauna telah dikesan seperti Lumba-lumba Pantropical Spotted (*Stenella attenuata*), Lumba-lumba Spinner (*Stenella longirostris*), Penyu Hijau (*Chelonia mydas*), Layang-layang Germas (*Aerodramus germani*) dan Boobi Coklat (*Sula leucogaster*).

Perikanan

🌿 Berdasarkan DOF (2020), komposisi tangkapan di perairan Sarawak menunjukkan kepelbagaian yang luas bagi kedua-dua spesies pelagik (contohnya ikan kembung, tuna, ikan bilis) dan demersal (ikan pari, obor-obor, ikan yu, udang).

PERSEKITARAN SEDIA ADA

Ekologi Marin

Kawasan Perlindungan Marin / Taman Negara	*Jarak & Arah dari Tapak Projek			
	Teja	Pepulut	TuNai	F23R-A
Taman Negara Miri-Sibuti Marine	99.8 km SE	117.6 km SE	109.3 km SE	132.3 km SE
Taman Negara Luconia Shoals	12.7 km NE	19.8 km NE	19.0 km NE	12.4 km N
Taman Negara Similajau	138.6 km SW	142.9 km SW	133.6 km SW	153.5 km SE

**Jarak diukur dari tapak Projek ke titik sempadan terdekat bagi setiap Kawasan Perlindungan Marin / Taman Negara yang berkenaan.*

LOKASI PERSAMPELAN GARISDASAR ALAM SEKITAR

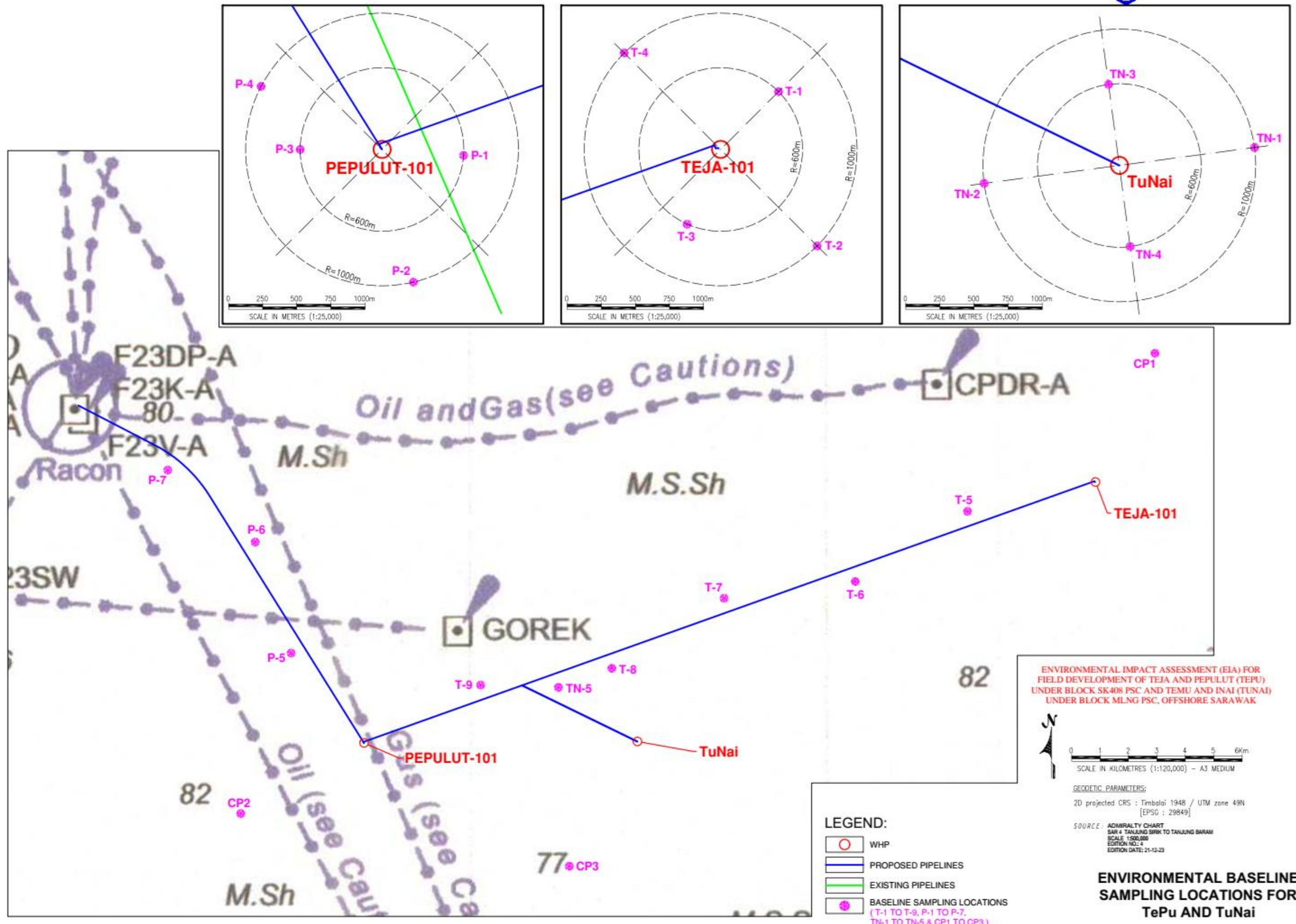


FIGURE: 6.4.1

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan	Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
 Kualiti Air Laut bagi Semua Fasa ✦ Sisa makanan ✦ Air saliran dek dari kawasan yang berpotensi mengandungi minyak, pelarut dan sebagainya ✦ Air ballast yang dibuang atau diambil untuk mengekalkan kestabilan semasa pemuatan dan pemunggahan kargo ✦ Air berlumpur dari ruang jentera, dll. ✦ Pembuangan sisa pepejal dan sisa berbahaya/terjadual secara tidak terkawal ✦ Pembuangan air sisa secara tidak terkawal daripada operasi “support, supply and installation vessels” ✦ “Resuspension of seabed sediment” semasa pemasangan struktur dasar laut dan saluran paip	Rendah	✦ Menyediakan dan melaksanakan Pelan Pengurusan Sisa. ✦ Kumbahan yang dihasilkan daripada kapal dan tongkang akan dirawat menggunakan sistem rawatan kumbahan yang mematuhi keperluan MARPOL 73/78 sebelum dilepaskan ke laut. ✦ Penyelenggaraan pencegahan akan dijalankan ke atas sistem pengurusan “bilge” bagi mengelakkan pelepasan pintasan. ✦ Lumpur Berasaskan Sintetik (SBM) terpakai tidak boleh dilepaskan ke laut. ✦ Kandungan minyak berasaskan sintetik yang tertahan dalam keratan gerudi adalah kurang daripada 6.9% berat basah, selaras dengan Garis Panduan PETRONAS MES dan <i>Shell Safety, Environment and Asset Management (SEAM)</i>, sebelum dilepaskan ke laut. ✦ Semua sisa terjadual/berbahaya hendaklah dikumpulkan dan disimpan di atas kapal untuk pelupusan di kemudahan penerimaan darat berlesen selaras dengan Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 2005. ✦ Semua sisa yang dipindahkan ke darat hendaklah dikitar semula, diguna semula atau dilupuskan di kemudahan yang diluluskan, selaras dengan keperluan yang berkuat kuasa. ✦ Mengisar sisa makanan sehingga saiz jejaring tidak melebihi 25 mm sebelum dilepaskan ke laut selaras dengan MARPOL Annex V.	Seksyen 7.3.1.1, m/s C7-15 Seksyen 7.3.2.1, m/s C7-18 Seksyen 7.3.3.1, m/s C7-34 Seksyen 8.2.1.2, m/s C8-2 hingga m/s C8-5

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kualiti Air Laut bagi Semua Fasa ☛ Sisa makanan ☛ Air saliran dek dari kawasan yang berpotensi mengandungi minyak, pelarut dan sebagainya ☛ Air ballast yang dibuang atau diambil untuk mengekalkan kestabilan semasa pemuatan dan pemunggahan kargo ☛ Air berlumpur dari ruang jentera, dll. ☛ Pembuangan sisa pepejal dan sisa berbahaya/terjadual secara tidak terkawal ☛ Pembuangan air sisa secara tidak terkawal daripada operasi “support, supply and installation vessels” ☛ “Resuspension of seabed sediment” semasa pemasangan struktur dasar laut dan saluran paip	Rendah	☛ Memilih bahan tambah kimia yang mempunyai ketoksikan rendah, mudah biodegradasi dan berpotensi bioakumulasi minimum. ☛ Menyediakan kit pencegahan tumpahan di semua kapal, pelantar dan platform, dengan kru terlatih yang tersedia untuk tindakan segera.	Seksyen 7.3.1.1, m/s C7-15 Seksyen 7.3.2.1, m/s C7-18 Seksyen 7.3.3.1, m/s C7-34 Seksyen 8.2.1.2, m/s C8-2 hingga m/s C8-5

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan Impak Sisa bagi Semua Fasa ☛ Pengendalian, penyimpanan, dan pelupusan sisa yang tidak berbahaya dengan cara yang tidak betul ☛ Sisa berbahaya/terjadual seperti SBM yang digunakan untuk penggerudian, akan dilupuskan di kemudahan pelupusan sisa darat yang berlesen	Rendah	☛ Melaksanakan Pelan Pengurusan Sisa. ☛ Pematuhan terhadap Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Terjadual) 2005 bagi pengendalian, penyimpanan, pengangkutan dan pelupusan sisa berbahaya. ☛ Pematuhan kepada keperluan MARPOL Annex V berkaitan pengurusan sampah, termasuk penyelenggaraan <i>Garbage Record Book</i> dan pelaksanaan Pelan Pengurusan Sampah di atas kapal. ☛ Pengasingan, pembendungan dan pemindahan sisa secara berkawal ke kemudahan penerimaan darat berlesen bag semua aliran sisa. ☛ Dilarang pelepasan ke laut bagi plastik, sisa berbahaya atau sisa makanan yang tidak dirawat dan lain-lain, selaras dengan sekatan peraturan yang berkuatkuasa.	Seksyen 7.3.2.2, m/s C7-18 hingga m/s C7-19 Seksyen 8.2.2.2, m/s C8-7
	Kualiti Udara Ambient ☛ Gas ekzos yang dilepaskan daripada operasi “support, supply and installation vessels” ☛ Pembakaran gas semasa proses pemunggaan bahan/bekalan aktiviti penggerudian melepaskan gas ekzos ini (Nox, CO, VOCs, dan lain-lain)		Fasa Pemasangan dan Penggerudian ☛ Pelepasan ke udara akan dikawal terutamanya melalui pengoptimuman jadual pemasangan serta operasi bekalan dan sokongan/logistik bagi meminimumkan tempoh pelaksanaan aktiviti. ☛ Penyelenggaraan dan penalaan enjin secara berkala akan dilaksanakan bagi mengekalkan kecekapan pembakaran yang tinggi serta mengurangkan pelepasan NOx, SOx, CO dan bahan zarah. ☛ Tiada bahan berbahaya alam sekitar (Environmental Hazardous Substances, EHS) akan digunakan. Sistem penyejukan yang mengandungi gas klorofluorokarbon (CFC) atau hidroklorofluorokarbon (HCFC) tidak akan digunakan, dan inventori bahan pendingin dengan impak alam sekitar yang paling minimum akan dipilih.	Seksyen 7.3.1.5, m/s C7-16 hingga m/s C7-17 Seksyen 7.3.2.13, m/s C7-33 Seksyen 7.3.4.6, m/s C7-46 Seksyen 8.2.8.2, m/s C8-14

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kualiti Udara Ambient - Gas ekzos yang dilepaskan daripada operasi “support, supply and installation vessels” - Pembakaran gas semasa proses pemunggaan bahan/bekalan aktiviti penggerudian melepaskan gas ekzos ini (Nox, CO, VOCs, dan lain-lain)	Rendah	<u>Fasa Operasi dan Penyelenggaraan</u> - Tiada aktiviti pembakaran gas suar akan dijalankan semasa operasi. - Melaksanakan langkah-langkah bagi meminimumkan pelepasan fugitive, termasuk penggunaan pengedap pemampat dan pam berintegriti tinggi bagi system tekanan tinggi. - Sistem saliran bertutup akan disediakan untuk sistem hidrokarbon. Semua peralatan pembakaran dan mekanikal akan tertakhluk kepada pemeriksaan serta penyelenggaraan berkala bagi memastikan kecekapan operasi sentiasa dikekalkan. - Penyelenggaraan berkala untuk enjin kapal bagi mencapai kecekapan pembakaran yang tinggi serta menggunakan diesel dengan kandungan sulfur rendah, sekiranya boleh.	Seksyen 7.3.5.5, m/s C7-49 Seksyen 8.2.8.3, m/s C8-14
	Kesan Bunyi Bising bagi Fasa Pemasangan dan Penggerudian Gangguan terhadap isyarat komunikasi akustik atau petunjuk semula jadi yang digunakan oleh fauna marine, mengganggu keupayaan mereka untuk berkomunikasi dan bernavigasi.		<u>Fasa Pemasangan dan Penggerudian</u> - Maintain appropriate buffer distances from ecologically sensitive areas, including designated marine protected zones. Gunakan peralatan berbunyi rendah dan teknologi peredaman bunyi apabila boleh, termasuk sistem menumbuk yang mengurangkan getaran dan peranti penyerap akustik. - Pastikan semua enjin kapal, “thrusters”, dan jentera diselenggara dan diservis secara berkala mengikut spesifikasi pengeluar untuk mengurangkan pelepasan bunyi mekanikal. - Tetapkan zon larangan sejauh 500 m di sekitar operasi berbunyi tinggi bagi mengehadkan pergerakan kapal dan aktiviti kakitangan yang tidak penting. - Kekalkan jarak penampakan yang sesuai daripada kawasan sensitif secara ekologi, termasuk zon perlindungan marin yang telah ditetapkan.	Seksyen 7.3.2.7, m/s C7-30 hingga m/s C7-31 dan Seksyen 7.3.4.4, m/s C7-45 Seksyen 8.2.5.2, m/s C8-10

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Dasar Laut semasa Fasa Pemasangan dan Penggerudian ✦ Pemasangan saluran paip dan telaga pembangunan boleh menyebabkan “resuspension of sediment” dan kesan parut pada dasar laut ✦ Gangguan fizikal kepada dasar laut semasa penggerudian, penambatan, dan pelepasan bahan kimia akibat pelepasan bendalir penggerudian dan serpihan	Rendah	<u>Fasa Pemasangan dan Pentauliahan</u> ✦ Optimumkan jadual pemasangan untuk memendekkan gangguan dasar laut dan mempercepat pemulihan komuniti marin. ✦ Tetapkan penempatan struktur semasa reka bentuk untuk mengurangkan tempoh pendudukan dasar laut dan kesan terhadap habitat bentik. ✦ Letakkan sauh hanya di lokasi yang telah ditetapkan dan disurvei untuk mengelak terheret dan menimbus organisma bentik. ✦ Gunakan bahan kimia mesra alam, rendah toksik, mudah terurai dan berpotensi bioakumulasi minima untuk pembersihan, penyediaan, dan ujian saluran paip. ✦ Rancang penempatan tilam konkrit dengan teliti bagi meminimumkan jejak dasar laut dan impak alam sekitar <u>Fasa Penggerudian</u> ✦ Gunakan Lumpur Berasaskan Air (WBM) apabila secara teknikalnya boleh dilaksanakan. ✦ Pilih Lumpur Berasaskan Sintetik (SBM) dan bahan tambahan dengan potensi impak alam sekitar yang paling rendah. ✦ Buang keratan gerudi pada kedalaman 3–5 m di bawah permukaan air bagi menggalakkan penyebaran dan mengurangkan pengumpulan di dasar laut. ✦ Pastikan Lembaran Data Keselamatan (SDS) bagi semua bahan kimia pelubang sentiasa mudah diakses di platform. ✦ Sediakan sistem penahanan sekunder untuk semua kawasan penyimpanan dan pemindahan bahan kimia bagi mengelakkan tumpahan secara tidak sengaja ke saluran dek atau persekitaran marin.	Seksyen 7.3.2.4, m/s C7-20 hingga m/s C7-29 Seksyen 7.3.3.3, m/s C7-34 Seksyen 7.3.4.3, m/s C7-45 Seksyen 8.2.3.2, m/s C8-8 Seksyen 8.2.3.3, m/s C8-8 hingga m/s C8-9

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Dasar Laut semasa Fasa Pemasangan dan Penggerudian ✦ Pemasangan saluran paip dan telaga pembangunan boleh menyebabkan “resuspension of sediment” dan kesan parut pada dasar laut ✦ Gangguan fizikal kepada dasar laut semasa penggerudian, penambatan, dan pelepasan bahan kimia akibat pelepasan bendalir penggerudian dan serpihan	Rendah	<u>Fasa Penggerudian</u> ✦ Menyediakan kit tindak balas tumpahan di lokasi strategik di atas kapal dan pastikan kakitangan terlatih sentiasa bersedia untuk mengendalikan sebarang tumpahan dengan cepat. ✦ Pastikan semua kakitangan yang mengendalikan bahan kimia penggerudian menerima latihan untuk mengendalikan bahan kimia dengan selamat dan cara penggunaan <i>Personal Protection Equipment</i> (PPE) yang betul.	Seksyen 7.3.4.3, m/s C7-45 Seksyen 8.2.3.3, m/s C8-8 hingga m/s C8-9
	Kesan terhadap Ekologi Marin bagi Semua Fasa ✦ Aktiviti pemacuan cerucuk boleh menyebabkan kehilangan habitat jangka panjang bagi spesies benthik ✦ Pembuangan sisa plastic, sisa bukan berbahaya, dll. secara tidak terkawal memberi kesan kepada kehidupan marin	Rendah	Selain langkah-langkah mitigasi untuk menangani kualiti air laut, langkah-langkah lain adalah seperti: ✦ Menguatkuasakan amalan pengurusan sisa, kawalan pelepasan air berminyak, dan prosedur pengendalian bahan kimia bagi mencegah pencemaran laut. ✦ Optimumkan laluan saluran paip untuk meminimumkan gangguan terus ke dasar laut dan fragmentasi habitat.	Seksyen 7.3.2.3, m/s C7-19 hingga m/s C7-20 Seksyen 7.3.4.5, m/s C7-45 hingga m/s C7-46 Seksyen 7.3.5.3, m/s C7-48 Seksyen 8.2.4.1, m/s C8-9

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Navigasi Marin dan Komuniti Nelayan bagi Semua Fasa	Rendah	- Pihak Pemaju Projek akan memastikan semua kebenaran dan notifikasi yang diperlukan diperoleh serta akan berunding dengan pihak berkuasa marin yang berkaitan, seperti Jabatan Laut dan Agensi Penguatkuasaan Maritim Malaysia (APMM), berkaitan lokasi platform, rig penggerudian, dan saluran paip baharu. - Notis akan dikeluarkan oleh Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) kepada nelayan tempatan bagi mengelakkan kemasukan ke kawasan kerja yang ditetapkan. - Kehadiran fizikal platform dan saluran paip baharu akan didaftarkan dan ditanda pada Carta Admiralty bagi memastikan pelaut sedar tentang Projek. - Penilaian Risiko Marin (MRA) juga sedang dijalankan oleh Pemaju untuk dikemukakan kepada Jabatan Laut Sarawak. - Selaras dengan amalan industri, zon keselamatan larangan sejauh 500 m akan ditetapkan di sekitar platform baharu, rig penggerudian, dan kapal pemasangan saluran paip semasa operasi. - Maklumat mengenai rig penggerudian dan saluran paip akan disampaikan kepada pengguna laut lain melalui saluran komunikasi standard termasuk Notis kepada Pelaut (Notices to Mariners). - Kapal sokongan yang sesuai akan bersedia di tapak Projek semasa aktiviti terpilih seperti pemasangan platform, rig penggerudian, dan pemasangan saluran paip. - Semua peralatan navigasi dan komunikasi hendaklah diselenggara dalam keadaan baik, dan sebuah kapal bekalan serta pengawas di jambatan rig penggerudian hendaklah sentiasa bertugas.	Seksyen 7.3.1.2 dan 7.3.1.4, m/s C7-16 Seksyen 7.3.2.8, m/s C7-31 hingga m/s C7-32 Seksyen 7.3.2.14, m/s C7-33 Seksyen 7.3.4.8 and 7.3.4.9, m/s C7-47 Seksyen 8.2.7.2, m/s C8-12 hingga m/s C8-13
	Peningkatan sementara bilangan kapal yang beroperasi semasa fasa pemasangan boleh mengakibatkan peningkatan trafik marin.			

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Sosioekonomi Gangguan sementara terhadap aktiviti perikanan dan akses marin, dengan potensi kesan setempat ke atas mata pencarian nelayan di samping manfaat tidak langsung yang terhad melalui peluang pekerjaan dan perolehan.	Rendah	- Menggalakkan penyertaan tenaga kerja tempatan dalam peluang pekerjaan berkaitan projek yang sesuai sepanjang semua fasa, jika berkenaan. - Menggalakkan perolehan barangan dan perkhidmatan daripada pembekal tempatan dan serantau, tertakluk kepada daya saing, ketersediaan dan kesesuaian teknikal. - Menubuhkan dan mengekalkan saluran komunikasi berstruktur dengan pihak berkepentingan tempatan, termasuk wakil komuniti nelayan, bagi menyokong perkongsian maklumat yang telus dan penglibatan berterusan. - Melaksanakan program latihan tenaga kerja dan pembangunan kompetensi bagi meningkatkan pemindahan kemahiran dan pembangunan kapasiti dalam kalangan kakitangan tempatan yang terlibat dalam aktiviti projek	Seksyen 7.3.2.9, m/s C7-32 Seksyen 7.3.4.10, m/s C7-47 Seksyen 7.3.5.9, m/s C7-50 Seksyen 8.2.8.2, m/s C8-13 hingga m/s C8-14
	Kesan terhadap Securiti Maritim bagi Semua Fasa Peningkatan sementara bilangan kapal yang beroperasi yang seterusnya mengakibatkan peningkatan pergerakan trafik dari pelabuhan/jeti darat ke medan gas TePu dan sebaliknya.			Seksyen 7.3.1.3, m/s C7-16 Seksyen 8.2.6.1, m/s C8-10 hingga m/s C8-11

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Kesihatan dan Keselamatan bagi Semua Fasa Kakitangan yang terlibat dalam aktiviti luar pesisir berhadapan dengan risiko kesihatan dan keselamatan akibat keadaan persekitaran dan bahaya operasi.	Rendah	- SSB hendaklah mencegah kemalangan tempat kerja dan mengekalkan operasi yang stabil melalui penilaian keselamatan dan prosedur analisis risiko menyeluruh yang diterapkan dalam reka bentuk dan operasi kemudahan pengeluaran dan telaga luar pesisir. - Semua kakitangan yang ditugaskan ke kemudahan luar pesisir mesti lulus pemeriksaan perubatan yang dijalankan oleh Pemeriksa Perubatan Diluluskan PETRONAS (AME) dan menyelesaikan program latihan wajib, termasuk BOSIET, bagi memastikan kelayakan mereka untuk peranan masing-masing. - Operasi harian dikawal selia oleh sistem pengurusan keselamatan yang ketat, seperti Analisis Keselamatan Kerja (JSA) dan prosedur <i>Permit to Work</i> (PTW), untuk mengawal dan meningkatkan keselamatan di tempat kerja. - SSB mengekalkan Polisi HSSE lengkap termasuk garis panduan kerja selamat, prosedur, dan peraturan di mana semua kakitangan dan kontraktor mesti mematuhi.	Seksyen 7.3.1.6, m/s C7-17 Seksyen 7.3.2.6, m/s C7-30 Seksyen 7.3.3.4, m/s C7-34 Seksyen 7.3.4.7, m/s C7-46 Seksyen 7.3.5.6, m/s C7-49 Seksyen 8.2.10.2, m/s C8-15 hingga m/s C8-16

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kesan terhadap Kesihatan dan Keselamatan bagi Semua Kakitangan yang terlibat dalam aktiviti luar pesisir berhadapan dengan risiko kesihatan dan keselamatan akibat keadaan persekitaran dan bahaya operasi.	Rendah	- Emergency Response Plan untuk TePu akan dilaksanakan di mana semua pekerja dan kontraktor dikehendaki mematuhi pelan ini. - Hanya kakitangan yang terlatih dan kompeten dibenarkan bertugas di kemudahan. - Latihan tindakbalas kecemasan dijalankan secara berkala dengan sesi maklum balas untuk meningkatkan kesiapsiagaan. - Penyelenggaraan rutin peralatan proses (tangki, paip, pam) dijalankan mengikut panduan pengilang bagi mengekalkan integriti dan mengurangkan risiko kebocoran. - Peralatan keselamatan kebakaran (selimut api, pemadam, pengesan asap, penyembur, lampu kecemasan, pintu tahan api) diperiksa secara berkala.	Seksyen 7.3.1.6, m/s C7-17 Seksyen 7.3.2.6, m/s C7-30 Seksyen 7.3.3.4, m/s C7-34 Seksyen 7.3.4.7, m/s C7-46 Seksyen 7.3.5.6, m/s C7-49 Seksyen 8.2.10.2, m/s C8-15 hingga m/s C8-16

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kejadian Kemalangan / Kecemasan	Sederhana	❖ Pastikan penggunaan <i>Blowout Preventer</i> (BOP) yang sesuai bagi aktiviti penggerudian terpilih untuk mengesahkan operasi sistem kawalan dan integriti tekanan. Penarafan tekanan minimum BOP stack mestilah melebihi tekanan takungan TePu. ❖ Sekiranya berlaku blowout permukaan, sebuah telaga pelepas (<i>relief well</i>) akan digerudi menggunakan rig <i>Jack-Up</i> (JU) yang diperakui kelas oleh pihak berkuasa diiktiraf. SSB akan menjalankan pemeriksaan pra-mobilisasi termasuk sistem tindakbalas tumpahan minyak. ❖ Tetapkan prosedur pendekatan dan sekatan operasi semasa cuaca buruk untuk kapal pelawat dan pemindahan kakitangan sebelum operasi dijalankan. ❖ Rig penggerudian akan mematuhi kod IMO bagi pencegahan pencemaran minyak dan mengekalkan Pelan Kecemasan Pencemaran Minyak Kapal (SOPEP) di atas kapal. ❖ Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak (OSCP) akan diwujudkan untuk fasa penggerudian, dan semua kontraktor dikehendaki mematuhi. ❖ Latihan kawalan telaga dan tindakbalas tumpahan minyak dijalankan secara berkala untuk memastikan pasukan kecemasan bersedia menghadapi senario <i>blowout</i> dan pelepasan hidrokarbon. ❖ Kekalkan kit tumpahan minyak, termasuk bahan penyerap, di atas rig dan kapal untuk membolehkan pembersihan segera sekiranya berlaku tumpahan atau kebocoran di dek.	Seksyen 7.3.7.1, m/s C7-53 hingga m/s C7-75 Seksyen 8.2.11.2, m/s C8-18
	Letupan Telaga (<i>Well Blowout</i>) ❖ Letupan telaga di permukaan akibat cecair dari formasi yang tidak terkawal dari reservoir ke permukaan, yang berpotensi menyebabkan pelepasan hidrokarbon ke dalam persekitaran			

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Kebocoran Paip atau Paip Pecah ☛ Kebocoran dan pecah paip mungkin disebabkan oleh kakisan atau kerosakan akibat hentakan (contohnya objek terjatuh) yang menyebabkan kebocoran hidrokarbon ke dalam persekitaran.	Sederhana	☛ Gunakan inhibitor kakisan dalam sistem saluran paip untuk mengurangkan risiko kakisan dalaman, terutamanya di kawasan yang mudah terkumpul kondensat atau air. ☛ Laksanakan langkah perlindungan kakisan luaran, termasuk sistem salutan dan perlindungan katodik, serta pantau keberkesanannya secara berkala. ☛ Jalankan pemeriksaan integriti rutin di titik sambungan saluran paip, flange, injap, dan kawasan berisiko tinggi lain yang berpotensi berlaku kebocoran. ☛ Pasang dan operasikan sistem pemantauan saluran paip yang mampu mengesan penurunan tekanan abnormal, perubahan kadar aliran, atau variasi suhu yang menunjukkan kemungkinan kebocoran. ☛ Pantau profil tekanan sepanjang saluran paip secara berterusan untuk mengenal pasti sebarang penyimpangan daripada keadaan operasi normal. ☛ Kekalkan program penyelenggaraan pencegahan untuk memastikan sistem saluran paip beroperasi dengan selamat dan boleh dipercayai sepanjang hayatnya.	Seksyen 7.3.7.2, m/s C7-76 hingga m/s C7-83 Seksyen 8.2.11.2, m/s C8-18 hingga Cm/s 8-19

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Tumpahan Hidrokarbon (Perlanggaran Kapal) ☛ Tumpahan hidrokarbon atau diesel boleh berlaku disebabkan oleh kerosakan peralatan atau keadaan cuaca buruk, yang melepaskan sejumlah besar bahan ini ke dalam persekitaran marin.	Sederhana	☛ Semua peralatan yang dipasang/digunakan dihasilkan mengikut spesifikasi dan amalan keselamatan/kejuruteraan industri, PETRONAS, dan SSB. ☛ Peralatan yang dipasang mesti diselenggara dengan berkesan secara berkala menggunakan sistem pemeriksaan berasaskan risiko. ☛ Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak (OSCP) akan dibangunkan mengikut Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak Negara (NOSCP) dan digunakan bagi operasi TePu. ☛ Kekalkan kesiapsiagaan untuk bertindak balas terhadap tumpahan <i>Tier 1</i> menggunakan sumber dan peralatan dalaman, serta sertai <i>Petroleum Industry of Malaysia Mutual Aid Group</i> (PIMMAG) dan rangka NOSCP untuk tindak balas <i>Tier 2</i> dan <i>Tier 3</i> yang melibatkan sokongan serantau, nasional, atau antarabangsa. ☛ Wujudkan dan kuatkuasakan Prosedur Operasi Standard (SOP) untuk pemindahan bahan api dan cecair pukat. ☛ Simpan dan pastikan semua minyak pelincir dan minyak hidraulik berada dalam tangki atau drum berlabel dengan sistem penahanan sekunder untuk mencegah kebocoran ke laut. ☛ Prosedur hendaklah diwujudkan bagi pemindahan bahan bakar (<i>bunker</i>) dan pemindahan simpanan pukat lain untuk meminimumkan risiko tumpahan.	Seksyen 7.3.7.3, m/s C7-84 Seksyen 8.2.11.2, m/s C8-16 hingga m/s C8-18

POTENSI IMPAK DAN LANGKAH-LANGKAH MITIGASI YANG DICADANGKAN

Kesan Potensi yang Signifikan		Magnitud Kesan Signifikan	Langkah-Langkah Mitigasi	Rujukan Laporan EIA
	Bendalir Penggerudian / Tumpahan Bahan Kimia Tumpahan bahan kimia atau bendalir penggerudian secara tidak sengaja semasa penggerudian boleh menyebabkan kesan setempat berhampiran titik pelepasan.	Sederhana	- Sistem pengurusan bahan kimia akan dilaksanakan untuk menjejaki dan mengawal penyimpanan, penggunaan, dan pelupusan bahan kimia, disokong oleh proses penilaian dan pemilihan bahan kimia yang boleh diaudit. - Peralatan tindakbalas tumpahan bahan kimia akan ditempatkan secara strategik di sekitar kawasan penyimpanan bagi membolehkan penahanan dan pembersihan segera. - Semua kakitangan kapal akan menerima latihan mengenai pencegahan tumpahan bahan kimia, pengendalian selamat, dan tindakbalas kecemasan; sistem pelaporan tumpahan rasmi dengan notifikasi segera dan siasatan susulan akan dikuatkuasakan. - Kawasan suntikan bahan kimia berpusat akan ditetapkan untuk menyatukan skids suntikan dan mengurangkan bilangan titik tumpahan berpotensi di tapak Projek. <i>Bunding</i> akan dipasang di kawasan berisiko tumpahan yang dikenal pasti, termasuk pam suntikan bahan kimia dan tangki tote. <i>Bund</i> dirancang untuk menampung sekurang-kurangnya 110% daripada kapasiti bekas terbesar, dan kotak saliran dengan palam boleh tanggal membolehkan pengumpulan tumpahan dengan selamat untuk dipindahkan ke darat. - Semua sisa tumpahan dan bahan penyerap tercemar akan diurus mengikut Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Berjadual) 2005 dan diangkut ke fasiliti berlesen di darat oleh pengangkut yang berdaftar dengan DOE.	Seksyen 7.3.7.4, m/s C7-84 Seksyen 8.2.11.2, m/s C8-19 hingga m/s C8-20

PROGRAM PEMANTAUAN YANG DICADANGKAN

Pemantauan Prestasi:



Pelepasan minyak / campuran minyak dari kapal

- 🌿 **Pelan:** Rekod pelepasan berminyak harus berdasarkan (Peraturan 21b) & kandungan minyak dalam saliran dari ruang mesin tidak boleh > 15 ppm (Peraturan 21d) – MARPOL Annex I
- 🌿 **Frekuensi:** Memantau kesahihan “International Oil Pollution Certificate (OIPC)”



Cecair & keratan penggerudian

- 🌿 **Pelan:** Memantau penggunaan cecair penggerudian eg. Synthetic based mud (SBM) dan pelepasan keratan penggerudian adalah <6.9% kandungan minyak
- 🌿 **Frekuensi:** Penamatan telaga laporan



Tumpahan

- 🌿 **Pelan:** Lapor & siasat kebocoran & pelepasan, termasuk jenis & kuantiti bahan tumpahan
- 🌿 **Frekuensi:** Sepanjang hayat Projek



Pengasingan, penyimpanan & pengangkutan sisa

- 🌿 **Pelan:** Memantau nota konsainan sisa dan inventori isipadu bagi kedua-dua aliran sisa berbahaya dan tidak berbahaya yang dijana
- 🌿 **Frekuensi:** Sepanjang hayat Projek

PROGRAM PEMANTAUAN YANG DICADANGKAN

Pemantauan Pematuhan:



🌿 **Pelan:** Laporan & siasat kebocoran & pelepasan, termasuk jenis & kuantiti bahan tumpahan

🌿 **Frekuensi:** Sepanjang hayat Projek



🌿 **Pelan:** Pengendalian, penyimpanan dan pelupusan sisa terjadual, sampah dan sisa makanan serta penyelenggaraan inventori sisa terjadual

🌿 **Frekuensi:** Sepanjang hayat Projek

Pemantauan Impak:



🌿 **Pelan:** Memantau kualiti air laut, sedimen dasar laut & komponen biologi di sekitar TePu-TuNai

🌿 **Frekuensi:** Setengah tahun sekali sepanjang aktiviti pemasangan, dan sepanjang operasi dan penyelenggaraan