



FIRST SCHEDULE

Environmental Impact Assessment (EIA)

for

The Bayan Field Development Project (FDP) for Oil Production, Offshore Bintulu, Sarawak

Project Proponent



PETRONAS CARIGALI SDN BHD

Prepared by



CHEMSAIN

CHEMSAIN KONSULTANT SDN BHD

RINGKASAN EKSEKUTIF

Penilaian Kesan Alam Sekitar (EIA) bagi Projek Pembangunan Medan (FDP) Bayan untuk Pengeluaran Minyak, Luar Pesisir Bintulu, Sarawak

Penggerak Projek dan Perunding EIA

Penggerak Projek



PETRONAS Carigali Sdn. Bhd.
Suite 23-01 to 23-08, Level 23,
Gtower, 199 Jln tun Razak, 50400,
Wilayah Persekutuan Kuala
Lumpur



Orang Untuk Dihubungi

Mr. Faizal B Abdullah
Tel: 0197798345
E-mel:
izal_abdullah@petronas.com.my

Perunding EIA



Chemsain Konsultant Sdn. Bhd.
No. 172 Rock Road
93200 Kuching, Sarawak,
Malaysia



Ketua Pasukan EIA

Ir. Chong Sin Hian (Brian)
Tel: 082-548 366
Fax: 082-548 388/399
E-mel: consult@chemsain.com

Keperluan Perundangan

Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti Yang Ditetapkan) (Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling) 2015.

BUTIRAN 9 PETROLEUM

- a) Pembangunan:-
- (i) medan minyak

Pernyataan Keperluan

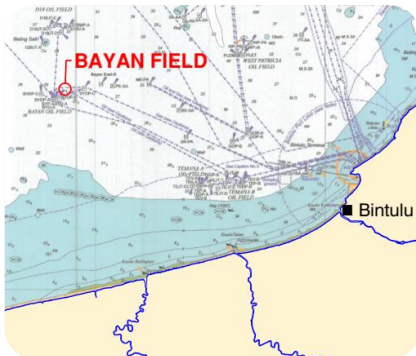
Untuk mengoptimumkan pemulihan daripada simpanan minyak yang tidak disalurkan sepenuhnya (*bypassed*) dan tsimpanan yang kurang disalurkan, kekalkan tekanan takungan serta panjangkan hayat pengeluaran Medan Bayan dengan menggunakan infrastruktur sedia ada.

Penerangan Projek



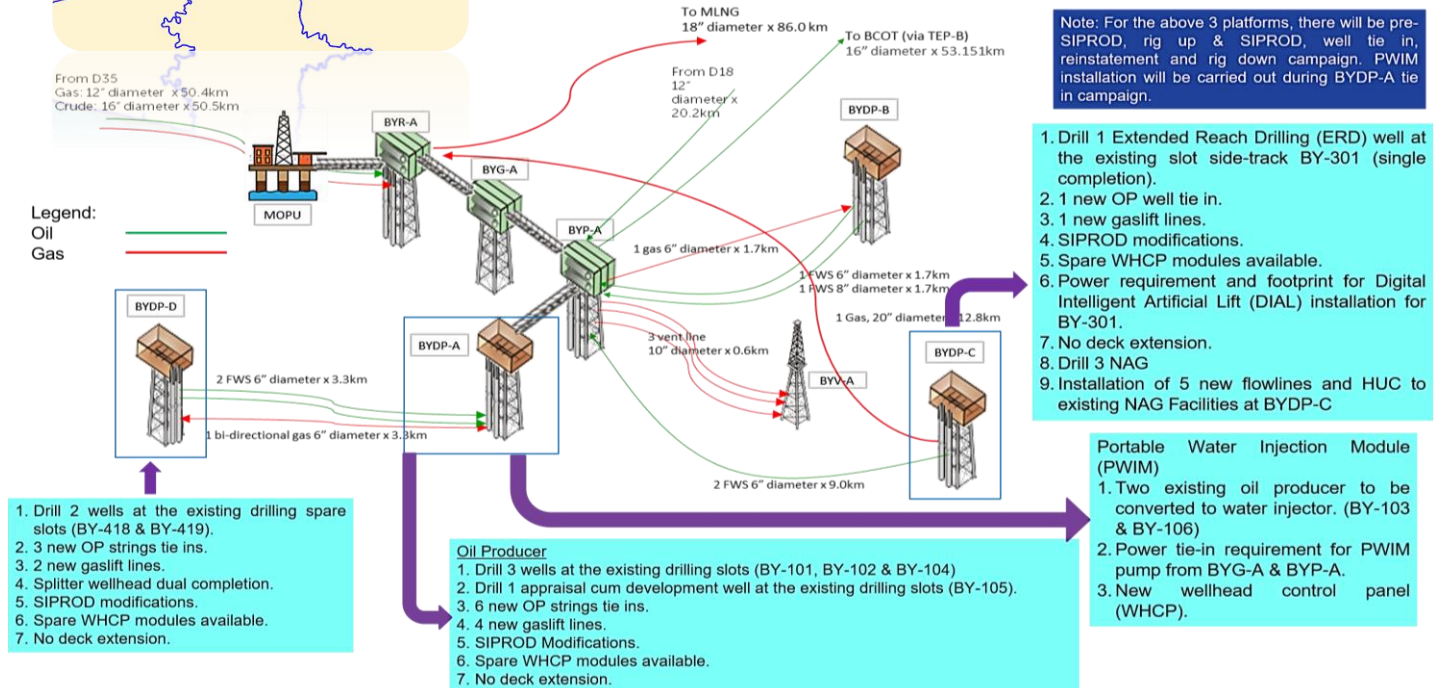
Konsep Projek

Pembangunan semula kawasan sedia ada (*brownfield*) di Lapangan Bayan. Hidrokarbon daripada telaga pengeluaran baharu akan disepadukan ke dalam sistem pengeluaran Bayan yang sedia ada. Tekanan takungan akan dikekalkan melalui suntikan air laut menggunakan Modul Suntikan Air Mudah Alih (PWIM) dan telaga suntikan yang ditukar fungsi, bagi meningkatkan perolehan minyak serta memanjangkan hayat lapangan sehingga tamat tempoh PSC pada tahun 2036..



Lokality

- Terletak di Sub-blok 4Q-21, Wilayah Balingian, luar pesisir Sarawak
- Kira-kira 80 km ke barat laut Bintulu
- Kedalaman air kira-kira 30 m
- Lapangan minyak dan gas sedia ada yang beroperasi sejak tahun 1984



Komponen Projek

01

Kerja-kerja Penggerudian & Subpermukaan

- 6 Telaga Minyak Infill
- 1 Telaga Penilaian merangkap Pembangunan
- 3 Telaga Gas Bukan Berkait (NAG)
- Penukaran 2 telaga sedia ada kepada telaga suntikan air

02

Kemudahan & Pengubahsuaian Brownfield

- Modul Suntikan Air Mudah Alih (PWIM)
- Sambungan telaga baharu
- Pengubahsuaian talian aliran
- Kerja-kerja pemboleh SIPROD

03

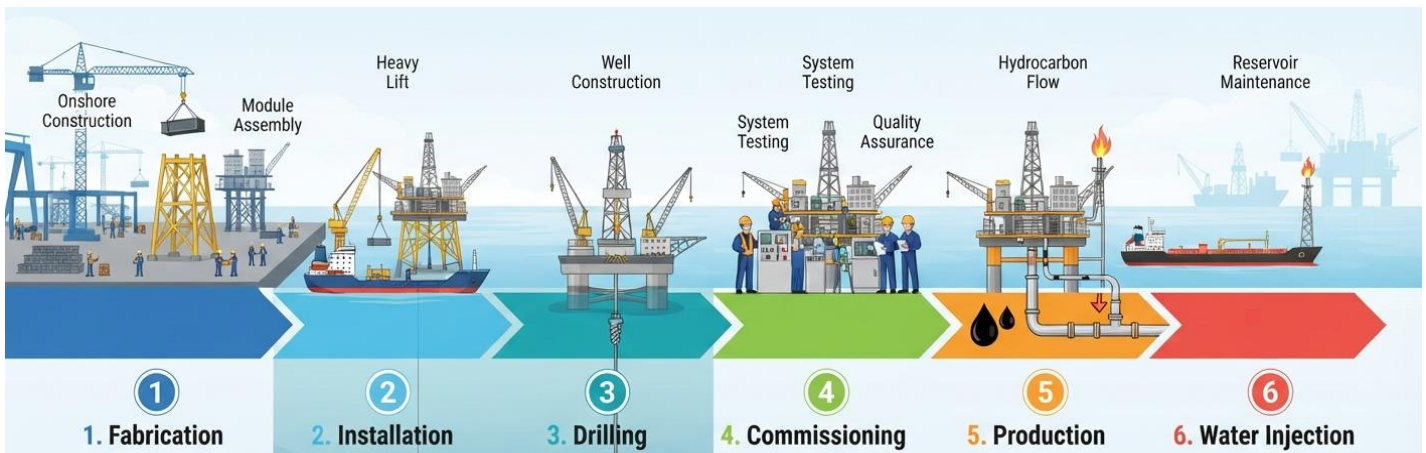
Integrasi Infrastruktur

- BYP-A, BYG-A, BYR-A dan MOPU sedia ada digunakan
- Rangkaian saluran paip sedia ada digunakan
- Sistem eksport minyak dan gas sedia ada digunakan
- Tiada saluran paip eksport baharu dicadangkan

Penerangan Projek



Aktiviti Projek



Peringkat Pembangunan

01

- Fabrikasi PWIM
- Sokongan struktur
- Spul paip
- Sistem elektrik & instrumentasi

02

- Pengangkutan modul dan peralatan
- Pemasangan PWIM di BYDP-A
- Penyambungan telaga dan pengubahsuaian kemudahan sedia ada (*brownfield*)
- Integrasi sistem utiliti dan kawalan

03

- 7 telaga FDP
- 3 telaga NAG
- Aktiviti kerja baik pulih (*workover*) dan penggerudian lencongan (*sidetrack*)
- Penukaran telaga sedia ada kepada telaga suntikan

04

Penyambungan dan Pentauliahan

PERINGKAT OPERASI DAN PENYELENGGARAAN

- Pengeluaran minyak dan gas melalui kemudahan sedia ada
- Rawatan dan suntikan air laut
- Pengelasan tekanan takungan
- Pemeriksaan dan penyelenggaraan rutin
- Penggunaan sistem eksport sedia ada

PERINGKAT PENYAHTAULIAHAN & PENGABAIAN

- Menyumbat dan melupuskan telaga
- Penyahtauliahan kemudahan
- Pembilasan dan pengasingan talian paip
- Pelaksanaan Pelan Penyahtauliahan yang diluluskan

Jadual Projek



Kempen Penggerudian Pembangunan: Sept 2026 – Okt 2027

Pemasangan & Pentauliahan PWIM: 2026 – 2027

Suntikan Air Pertama: Jun 2027

Pengeluaran Minyak Pertama: Oktober 2026



Persekitaran Sedia Ada

Geologi

- Terletak di Wilayah Balingian dalam Lembangan Sarawak, yang dicirikan oleh lembangan sedimen berusia Tertier.
- Takungan batu pasir persekitaran fluvial hingga marin cetek menunjukkan keliangan sederhana hingga tinggi, dengan migrasi hidrokarbon berlaku sepanjang garis sesar.



Batimetri & Keadaan Dasar Laut



- Dasar laut secara umumnya rata dengan kedalaman air antara 28.4 m hingga 30.8 m di bawah Aras Purata Laut (MSL).
- Kecerunan dasar laut di kawasan tersebut adalah tidak ketara, iaitu kurang daripada 1° .

Angin dan Ombak



- Kawasan yang dipengaruhi oleh Monsun Timur Laut dan Monsun Barat Daya.
- Angin yang lebih kuat biasanya berlaku semasa Monsun Timur Laut.
- Arah ombak yang dominan:
 - Pengaruh ke arah utara semasa musim monsun hujung tahun.
 - Pengaruh dari arah barat semasa tempoh pertengahan tahun.

Arus dan Pasang Surut

- Pola monsun bermusim menentukan peredaran arus.
- Rejim pasang surut diurnal merupakan ciri perairan luar pesisir Sarawak.

Persekitaran Manusia

Aktiviti Marin & Perindustrian

- Platform pengeluaran sedia ada sudah beroperasi di kawasan projek.
- Pelabuhan Bintulu merupakan kemudahan pelabuhan utama yang terdekat.
- Projek ini terletak di luar laluan perkapalan komersial utama.





Persekitaran Sedia Ada

Persekitaran Biologi & Manusia

Kawasan Sensitif Alam Sekitar

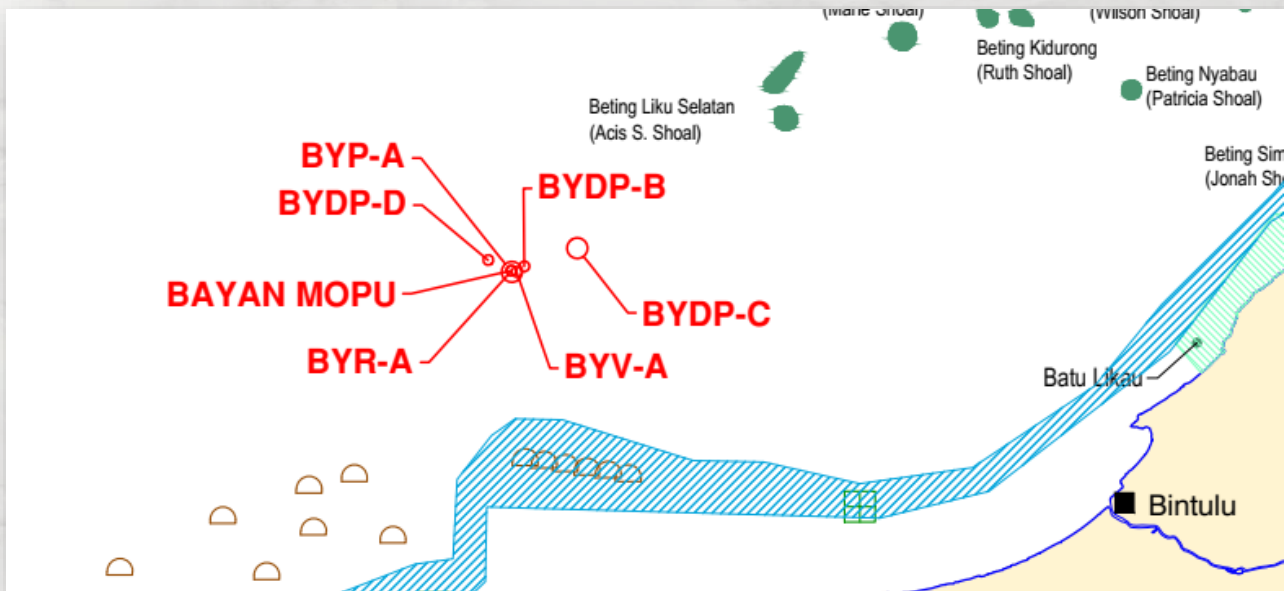
Penyu

- Pantai tempat penyu bertelur di Taman Negara Similajau (Golden Beach, Turtle Beach I & II).
- Habitat tempat penyu bertelur yang paling hampir terletak lebih daripada 20 km dari tapak projek.



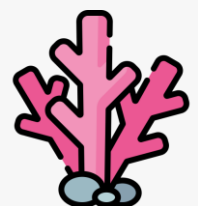
Perikanan

- Projek terletak di dalam kawasan pembangunan minyak dan gas luar pesisir yang sedia ada.
- Tidak terletak di dalam kawasan perikanan yang diiktiraf.



Terumbu Karang dan Terumbu Tiruan

- Terumbu karang semula jadi terdekat: Acis S. Shoal, kira-kira 28 km dari kawasan projek.
- Kompleks Terumbu Tiruan: Kawasan 'reef ball' untuk pemuliharaan penyu kendalian negeri yang terdekat terletak pada jarak melebihi 20 km.
- Taman Negara Marin Luconia Shoals terletak lebih 140 km ke arah timur laut.



Pensampelan Garis Dasar Alam Sekitar

Kualiti Air Laut

- Sebanyak tujuh belas (17) sampel air laut telah diambil dari kawasan kajian.
- Mematuhi sepenuhnya piawaian MMWQS Kelas 3 bagi zon komersial dan perindustrian.
- Menunjukkan tahap kejernihan yang tinggi (kekeruhan <1.0 NTU), kandungan pepejal terampai yang rendah (2–14 mg/L), serta tahap minyak, gris, Jumlah Hidrokarbon Petroleum (TPH) atau PAH yang tidak dapat dikesan. Tahap logam surih (Al, Cu) yang lebih tinggi mencerminkan profil latar belakang semula jadi rantau tersebut.

Kualiti Sedimen Laut

- Sebanyak tujuh belas (17) sampel sedimen telah diambil.
- Sampel-sampel tersebut didominasi oleh kelodak berbutir halus (47.8%–56.2%) dan pasir (27.1%–36.5%).
- Kesemua kepekatan logam berat, Karbon Organik Jumlah (2.89%–3.21%), dan pecahan hidrokarbon berada di bawah ambang keselamatan *Effect Range-Low* (ERL) NOAA, yang menunjukkan ketiadaan pencemaran industri asas.

Persekitaran Biologi

- Tujuh belas (17) stesen pemantauan telah diwujudkan.

Makrobentos

- Ekosistem benthik yang produktif dan seimbang dengan kepadatan keseluruhan antara 520 hingga 1,250 individu/m².
- Indeks kepelbagaian Shannon yang tinggi ($H' = 2.44$ – 2.85) serta taburan yang seimbang menunjukkan habitat dasar lembut yang stabil, didominasi oleh cacing poliket, udang pengorek (*Callianassa*) dan skafopod (*Cadulus*).

Ekosistem Plankton

- Komuniti fitoplankton yang sederhana produktif (40,600 hingga 155,500 sel) yang didominasi oleh diatom sentrik (*Chaetoceros*, *Rhizosolenia*).
- Menyokong kepelbagaian zooplankton yang rendah hingga sederhana ($H' = 0.96$ – 1.48), didominasi oleh kopepod dan larva krustasea.T
- iada petunjuk kejadian ledakan alga berbahaya (*harmful algal blooms*) atau eutrofikasi.



Penilaian Impak & Langkah- Langkah Mitigasi



AIR MARIN

RENDAH

SEDERHANA (KEJADIAN KEMALANGAN)

- Potensi kesan terhadap kualiti air laut akibat pelepasan air sisa kapal, pelepasan serpihan gerudi, bendalir penggerudian, simen kembali, aktiviti penyelenggaraan dan operasi kapal sokongan. Tiada pelepasan rutin air terhasil dijangkakan semasa operasi biasa.
- Potensi kemerosotan kualiti air laut boleh berlaku sekiranya berlaku tumpahan hidrokarbon, kebocoran saluran paip atau pelepasan bahan kimia.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Pastikan pelepasan daripada vesel mematuhi keperluan MARPOL.
- Gunakan bendalir penggerudian dan bahan kimia yang boleh diterima dari segi alam sekitar.
- Laksanakan pengurusan sisa dan amalan pengurusan tempat kerja yang baik.
- Kurangkan pelepasan yang tidak perlu semasa aktiviti penggerudian dan sokongan.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Salurkan air saliran dan air basuhan penyelenggaraan ke sistem pengumpulan yang ditetapkan.
- Kumpul dan uruskan sisa "pigging" serta sisa penyelenggaraan dengan sewajarnya.
- Lakukan pemeriksaan rutin terhadap sistem saliran, talian paip dan peralatan proses.

Kejadian Kemalangan

- Mengekalkan Pelan Kontingensi Tumpahan Minyak dan Pelan Tindak Balas Kecemasan.
- Menjalankan pemantauan integriti saluran paip dan pengesanan kebocoran secara rutin.
- Melaksanakan langkah-langkah pembendungan dan pemulihan segera sekiranya berlaku tumpahan.



DASAR LAUT

RENDAH

- Potensi gangguan terhadap keadaan dasar laut akibat aktiviti penggerudian, pemendapan serpihan gerudi, aktiviti pelabuhan sauh, dan kesan parut sementara pada dasar laut.
- Kesan-kesan tersebut dijangka kekal tertumpu di kawasan sekitar lokasi penggerudian.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Optimumkan penempatan sauh dan kedudukan vesel.
- Minimumkan jejak pada dasar laut semasa aktiviti pemasangan dan penggerudian.
- Gunakan bendalir penggerudian yang boleh diterima dari segi alam sekitar.
- Laksanakan prosedur pengurusan sisa penggerudian.

Peringkat Penyahtauliah

- Menjalankan kerja penyingkiran mengikut prosedur penamatan yang diluluskan.
- Memulihkan kawasan yang terganggu apabila boleh dilaksanakan.

Penilaian Impak & Langkah- Langkah Mitigasi



EKOLOGI MARIN

RENDAH *SEDERHANA (KEJADIAN KEMALANGAN)*

- Peningkatan sementara pepejal terampai dan pemendapan keratan gerudi boleh memberi kesan kepada plankton, komuniti benthik, ikan dan organisma marin lain.
- Fauna marin yang bergerak dijangka mengelakkan kawasan gangguan dan kembali mendiami kawasan tersebut selepas aktiviti selesai.
- Kesan berpotensi berlaku sekiranya terjadi tumpahan hidrokarbon atau pelepasan bahan kimia.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Mengoptimumkan program penggerudian bagi meminimumkan gangguan terhadap dasar laut.
- Meminimumkan jejak sauh dan vesel.
- Mengehendkan aktiviti kepada kawasan kerja yang ditetapkan.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Kekalkan integriti aset.
- Lakukan pemantauan alam sekitar apabila diperlukan.

Kejadian Kemalangan

- Laksanakan langkah-langkah pencegahan tumpahan.
- Kekalkan keupayaan tindak balas terhadap tumpahan minyak dan kesiapsiagaan kecemasan.



KUALITI UDARA

RENDAH

- Pelepasan yang dihasilkan daripada pelantar penggerudian, kapal sokongan, penjana, kapal penyelenggaraan dan peralatan sampingan.
- Pelepasan gas rumah hijau yang dikaitkan dengan pembakaran bahan api dan pembakaran suar (*flaring*) sekali-sekala semasa peringkat permulaan, penutupan dan keadaan kecemasan.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Pastikan kapal mematuhi keperluan Lampiran VI MARPOL.
- Pastikan enjin dan peralatan berada dalam keadaan baik dan berfungsi dengan baik.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Kurangkan aktiviti pembakaran suar dan pelepasan gas.
- Optimumkan pergerakan vesel dan penggunaan bahan api.
- Kekalkan kecekapan peralatan melalui penyelenggaraan berjadual.



BUNYI

RENDAH

- Peningkatan tahap bunyi bising di bawah air dan di udara akibat aktiviti penggerudian, kapal sokongan, pergerakan helikopter, aktiviti penyelenggaraan dan operasi PWIM.
- Kesan utama dijangka terhad kepada kakitangan dan fauna marin di sekitar kawasan Projek.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Pastikan peralatan yang menghasilkan bunyi bising berada dalam keadaan baik.
- Optimumkan aktiviti penggerudian dan kapal sokongan.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Pasang perlindungan akustik di tempat yang diperlukan.
- Laksanakan program pengurusan bunyi bising pekerjaan.
- Sediakan perlindungan pendengaran yang sesuai kepada kakitangan yang terdedah kepada tahap bunyi bising yang tinggi.

Penilaian Impak & Langkah- Langkah Mitigasi



TRAFIK MARIN

RENDAH

- Peningkatan trafik kapal serta sekatan navigasi sementara akibat aktiviti penggerudian, pemasangan dan kapal sokongan.
- Sekatan sementara terhadap aktiviti perikanan di dalam zon pengecualian keselamatan.
- Pergerakan kapal operasi dijangka jarang berlaku dan terhad kepada aktiviti penyelenggaraan.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Mengeluarkan Notis kepada Pelaut.
- Menetapkan dan menandakan zon pengecualian keselamatan dengan jelas.
- Berhubung dengan pihak berkuasa maritim dan perikanan yang berkaitan.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Menyelaraskan pergerakan kapal penyelenggaraan.
- Menyelenggara bantuan navigasi dan sistem komunikasi..



SISA

RENDAH

- Penjanaan sisa domestik, operasi, penyelenggaraan dan sisa berjadual semasa aktiviti pembangunan dan operasi.
- Pengendalian atau pelupusan yang tidak wajar boleh mengakibatkan pencemaran persekitaran marin dan risiko kepada kakitangan.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pembangunan

- Asingkan, simpan dan lupuskan sisa mengikut prosedur pengurusan sisa yang diluluskan.
- Angkut sisa ke kemudahan darat yang berlesen.

Peringkat Operasi dan Penyelenggaraan

- Menguruskan buangan terjadual selaras dengan Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005.
- Menguruskan sisa "pigging", bahan kimia terpakai dan bahan tercemar melalui kaedah pelupusan yang diluluskan.
- Menguruskan NORM, sekiranya ditemui, selaras dengan keperluan AELB.



KESELAMATAN & KESIHATAN PEKERJAAN

SEDERHANA (Pembangunan)
RENDAH (OPERASI & PENYELENGGARAAN)

- Potensi kecederaan atau penyakit yang berpunca daripada kerja penggerudian, operasi pengangkatan, pemindahan antara vesel, kerja di tempat tinggi, kemasukan ke ruang terkurung, aktiviti penyelenggaraan, sistem bertekanan dan pendedahan kepada bahan berbahaya..

Langkah Mitigasi

- Laksanakan sistem Permit Kerja.
- Jalankan Analisis Bahaya Kerja (JHA) sebelum memulakan aktiviti kerja.
- Pastikan kakitangan mendapat latihan yang sewajarnya dan kompeten.
- Sediakan PPE yang sesuai.
- Kekalkan prosedur tindak balas kecemasan dan jalankan latihan simulasi secara berkala.
- Patuhi keperluan HSE PETRONAS dan amalan kerja selamat.

Penilaian Impak & Langkah- Langkah Mitigasi



EKONOMIK SOSIAL

RENDAH (SEKATAN PERIKANAN)
POSITIF (PEKERJAAN & EKONOMI)

- Pewujudan peluang pekerjaan, peningkatan kemahiran dan peluang perniagaan melalui perolehan barangan dan perkhidmatan.
- Sekatan sementara terhadap aktiviti perikanan mungkin berlaku di dalam zon keselamatan operasi.

Langkah Mitigasi

- Utamakan penyertaan pihak tempatan yang berkecenderungan sekiranya boleh dilaksanakan.
- Maklumkan aktiviti projek kepada pihak berkepentingan dan pengguna kawasan marin yang berkaitan.
- Kekalkan hubungan dengan pihak berkuasa perikanan dan marin.

PERINGKAT PENYAHTAULIAHAN & PENGABAIAAN



RENDAH

- Kesan sementara mungkin timbul daripada penyahtauliahan kemudahan, penyumbatan dan penutupan telaga, penyingkiran peralatan luar pesisir, operasi kapal, pengendalian sisa serta gangguan dasar laut yang berkait dengan aktiviti penyahtauliahan.
- Kesan-kesan tersebut dijangka bersifat setempat, jangka pendek dan boleh pulih, dengan pemulihan semula jadi kawasan yang terjejas selepas aktiviti penyahtauliahan selesai.
- Tiada kesan alam sekitar jangka panjang yang ketara dijangkakan, dengan syarat penyahtauliahan dilaksanakan mengikut prosedur penutupan yang telah diluluskan.

Langkah Mitigasi

Peringkat Pra-Penyahtauliahan

- Menyediakan dan melaksanakan Pelan Penyahtauliahan dan Pengabaian mengikut keperluan PETRONAS dan keperluan kawal selia yang berkaitan.
- Maklumkan pihak berkuasa yang berkaitan sekurang-kurangnya enam (6) bulan sebelum memulakan aktiviti penyahtauliahan.

Peringkat Penyahtauliahan

- Laksanakan prosedur pengurusan sisa yang diluluskan bagi pengendalian, penyimpanan, pengangkutan dan pelupusan sisa.
- Minimumkan gangguan terhadap dasar laut semasa kerja-kerja penyingkiran kemudahan dan infrastruktur bawah laut.
- Laksanakan pengurusan operasi marin dan langkah-langkah keselamatan navigasi semasa aktiviti penyingkiran di luar pesisir.
- Pastikan semua kerja penyahtauliahan dilaksanakan selaras dengan prosedur alam sekitar, keselamatan dan operasi yang diluluskan.

Peringkat Pasca-Penyahtauliahan

- Menjalankan tinjauan dan pemantauan alam sekitar selepas penyahtauliahan, jika perlu.
- Mengemukakan penutupan tapak dan laporan pemantauan alam sekitar kepada pihak berkuasa yang berkaitan.
- Sahkan bahawa tapak telah dipulihkan kepada keadaan yang boleh diterima menurut keperluan pengabaian yang diluluskan.

Cadangan Program Pemantauan

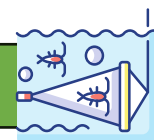
Air Laut



Sedimen Dasar Laut



Biologikal



Lokasi

17 Stesen

17 Stesen

17 Stesen

Kekerapan

6 bulan sekali

6 bulan sekali

6 bulan sekali

Pematuhan

Kelas 3 MMWQS

Garis Panduan NOAA ERL & ERM

Perbandingan Garis Dasar

