GARIS PANDUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU



INDUSTRI PENYUDAHAN DAN SADUR ELEKTRIK

JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA

GARIS PANDUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU

INDUSTRI PENYUDAHAN DAN SADUR ELEKTRIK

HAK CIPTA TERPELIHARA
Jabatan Alam Sekitar Malaysia
Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian Alam

GARIS PANDUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU
INDUSTRI PENYUDAHAN & SADUR ELEKTRIK

DITERBITKAN OLEH

SEKSYEN INDUSTRI HIJAU
JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA
Aras 1-4, Podium 2 & 3, Wisma Sumber Asli,
No. 25 Persiaran Presint 4,
62574, Putrajaya

DISEDIAKAN OLEH

GALAXY TECH SOLUTIONS (KL) SDN BHD

2023

PENASIHAT

YBrs. Dr. Narhazni binti Mat Sari

EDITOR

Jasrul Nizam bin Jahaya
Hazimi bin Hamid
Norlaili binti Othman
Abdul Basir bin Kapoor Khan
Suresh a/l Sundramurthy

PENYEDIA BAHAN

Ts. Raja Shazrin Shah bin Raja Ehsan Shah
(Galaxy Tech Solutions (KL) Sdn Bhd)

Ir. Dr. Tan Lian See
(Universiti Teknologi Malaysia (UTM))

Nur Aqila binti Mohd Hanif
(Galaxy Tech Solutions (KL) Sdn Bhd)

KANDUNGAN

TERMA-TERMA **5**

1. PENGENALAN 8
2. TUJUAN 13
3. SKOP 13
4. KEPERLUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU 14
5. LATAR BELAKANG PENYADURAN ELEKTRIK 15
   - 5.1 Pengenalan kepada Industri Penyudahan Logam dan Sadur Elektrik 15
   - 5.2 Polisi dan Tadbir Urus 17
6. AKTA BERKAITAN INDUSTRI PENYUDAHAN DAN SADUR ELEKTRIK 19
7. KAEDAH PELAKSANAAN GARIS PANDUAN AMALAN INDUSTRI HIJAU 20
8. FASA 1 : PERANCANGAN 21
9. FASA 2 : AUDIT AMALAN INDUSTRI HIJAU 22
   - 9.1 Pengumpulan Maklumat (Penilaian Kuantitatif) 22
   - 9.2 Proses Penyaduran Elektrik 24
   - 9.3 Pelaksanaan Audit Amalan Hijau 25
   - 9.4 Isu Alam Sekitar dalam Proses Penyudahan dan Sadur Elekrik 28
   - 9.5 Kajian Jejak Karbon 29
   - 9.6 Sempadan Sistem Kajian Jejak Karbon Dari Gate-to-gate 30
   - 9.7 Penganggaran Emisi Karbon Dioksida Premis dan Mengenalpasti Hotspot 31
10. FASA 3 : PENJANAAN OPSYEN INDUSTRI HIJAU 32
    - 10.1 Metadologi Penjanaan Opsyen 32
    - 10.2 Cadangan Opsyen Amalan Hijau Industri Sektor Penyudahan dan Sadur Elektrik 33
6. FASA 4 : PELAKSANAAN OSPYEN HIJAU INDUSTRI DAN PENGIRAAN TEMPOH PULANGAN MODAL 48
7. PENUTUP 44
8. RUJUKAN 44

LAMPIRAN 49

TERMA-TERMA

Bagi tujuan pelaksanaan garis panduan ini, terma-terma dan maksud terma seperti berikut adalah diterima pakai.

AKAS 1974 – Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974

Audit Industri Hijau – Proses pengumpulan dan penganalisaan maklumat bagi mengenalpasti peluang-peluang penambahbaikan melalui pelaksanaan opsyen-opsyen industri hijau.

Auditor Industri Hijau JAS – Pegawai JAS yang kompeten dalam pengauditan industri hijau.

Auditor Industri Hijau Luar – Individu yang berdaftar dengan JAS sebagai auditor industri hijau.

CO_2e (karbon dioksida setara) – Jumlah campuran gas rumah hijau juga dikenali sebagai carbon *dioxide equivalent* adalah unit perbandingan untuk menilai sesuatu gas rumah hijau dengan karbon dioksida.

Emisi CO_2e – Sukatan emisi gas rumah hijau bagi sesuatu aktiviti pembuatan atau perkhidmatandi premis.

Entiti – Komponen-komponen yang menyumbang kepada penghasilan CO_2e. Ia terdiri daripada tenaga elektrik, air, bahan api, sisa pepejal dan air sisa.

Entiti sasaran – Entiti yang menyumbang paling tinggi dalam penghasilan CO_2e di sesuatu premis.

Faktor Emisi – Nilai pekali sukatan emisi gas rumah hijau bagi entiti.

Gas rumah hijau – Juga dikenali sebagai Greenhouse Gases (GHG) merujuk kepada unsur gas dalam atmosfera yang boleh menyumbangkan kepada fenomena rumah hijau atau pemanasan global. Gas yang dirujuk termasuk karbon dioksida, metana, nitrus oksida, hidrokarbon, perZlorokarbon dan sulfur heksaZlorida.

GWP – Juga dikenali sebagai Global Warming Potential adalah perbandingan potensi pemanasan global sesuatu GHG berbanding karbon dioksida.

Hotspot - Kawasan atau aktiviti tertentu dalam rantaian nilai organisasi yang memberikan sumbangan yang signiZikan terhadap pelepasan gas rumah hijau secara keseluruhan

Industri Hijau – Pengurusan alam sekitar melalui konsep pencegahan, pengurangan atau peminimuman penggunaan sumber dan penjanaan sisa dalam proses pembuatan dan perkhidmatan ke arah pengurangan penghasilan jejak karbon bagi memastikan kelestarian alam sekitar.

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

Isu – Aspek-aspek di premis yang dikenalpasti sebagai penyumbang kepada penghasilan emisi karbon dioksida.

Jejak Karbon – Jumlah sukatan emisi gas rumah hijau yang terhasil bagi keseluruhan kitar hayat produk atau perkhidmatan.

Kehilangan – Sumber yang tidak dimanfaatkan.

Metodologi pengauditan – Kaedah pengumpulan maklumat semasa proses pengauditan industri hijau.

Objektif audit – Tujuan audit industri hijau dijalankan.

Opsyen Industri Hijau – Usaha-usaha pengurangan penghasilan CO_2e di premis

Pembaziran – Penggunaan sumber melebihi keperluan.

Penanda aras – Takat perbandingan prestasi sesebuah premis dalam aspek penghasilan CO_2e.

Penetapan Sempadan – Proses menentukan batas atau jarak yang harus dijaga atau dijauhi oleh aktiviti premis dalam menghitung dan melaporkan pelepasan gas rumah hijau.

Pengeluaran Bersih – Strategi yang berterusan bagi pengurangan penghasilan CO_2e di premis.

Pengiraan CO_2e - Penganggaran jumlah emisi gas rumah hijau bagi sesuatu aktiviti pembuatan atau perkhidmatan dengan mengambil kira kesemua entiti di premis.

Pengurangan CO_2e – Pengurangan sukatan emisi gas rumah hijau bagi sesuatu aktiviti pembuatan atau perkhidmatan di premis melalui amalan-amalan industri hijau.

Piawaian – Merujuk kepada satu dokumen yang menerangkan prinsip dan keperluan bagi mencapai sesuatu tahap pengiktirafan.

Pra audit industri hijau – Proses pengumpulan maklumat awal melalui kaedah pemerhatian bagi mengenalpasti isu-isu yang dihadapi oleh premis.

Premis – Kawasan perusahaan termasuk kawasan pemprosesan, penstoran, pengolahan efluen perindustrian dan pentadbiran.

Peralatan perlindungan peribadi (PPE) - Peralatan atau peralatan pelindung diri yang anda gunakan untuk menjamin keselamatan anda sendiri Ranking/ Pengutamaan – Susunan keutamaan dalam pemilihan pelaksanaan

Sempadan – Kawasan pengauditan industri hijau.

Skop audit – Aspek-aspek, kawasan atau proses yang dirangkum dalam pengauditan industri hijau.

KATA ALUAN



GARIS Panduan Pelaksanaan Amalan Industri Hijau Bagi Industri Penyudahan dan Sadur elektrik ini telah diterbitkan khusus sebagai panduan kepada pemain-pemain industri Penyudahan dan Sadur elektrik di Malaysia. Ia akan membantu pedokong industri dalam sektor ini untuk melaksanakan Amalan Industri Hijau (AIH) melalui konsep Pengeluaran Bersih (CP). Penerapan konsep CP ke dalam aktiviti harian premis masing-masing akan menjadikannya lebih mesra alam terutamanya dalam meningkatkan keupayaan premis untuk patuh kepada Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (AKAS 1974) dan Peraturan-Peraturan di bawahnya. Saya amat berbesar hati dengan penerbitan garis panduan ini memandangkan bidang Penyudahan dan Sadur elektrik adalah salah satu daripada lapan (8) sektor industri yang diberimpenekanan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) dalam meningkatkan kadar pematuhan kepada AKAS 1974.

Semasa menghasilkan Garis Panduan ini, ia telah disusun mengikut tatakelola yang telah diselaraskan berdasar kepada maklumat-maklumat dan data-data yang diperolehi secara terus daripada premis-premis fabrikasi logam di dalam negara. Premis-premis terlibat telah diaudit secara terperinci dan maklumat-maklumat serta data-data yang diperolehi, diproses dan dianalisis untuk dijadikan asas kepada pembangunan garis panduan ini.

Adalah diharapkan Garis Panduan ini akan dapat membantu Industri dalam Penyudahan dan Sadur elektrik melaksanakan AIH secara sistematik bagi mengurangkan kesan pencemaran kepada alam sekitar. JAS akan meneruskan usaha-usaha mempromosikan inisiatif AIH kepada semua sektor industri bagi menyokong hasrat Kerajaan ke arah kelestrarian alam sekitar.

DATO' WAN ABDUL LATIFF BIN WAN JAFFAR
Ketua Pengarah Alam Sekitar Malaysia

1. PENGENALAN

Perubahan iklim merujuk kepada perubahan signiZikan statistik dalam purata keadaan iklim ataupun kepelbagaiannya, untuk jangka masa yang panjang (biasanya dekad atau lebih) dan memberi kesan-kesan yang memudaratkan. Faktor utama fenomena perubahan iklim adalah disebabkan oleh peningkatan pelepasan gas rumah hijau (GHG) kepada nilai GHG sedia ada yang dihasilkan dari aktiviti semula jadi di lapisan atmosfera bumi. Pelepasan gas rumah hijau ini akan menyebabkan kesan gas rumah hijau dan akan terus memanaskan suhu global.

1



- Pembangunan yang pesat
- Pelepasan gas rumah hijau

2



- Menyebabkan kesan rumah hijau
- Suhu global meningkat

3



- **Menyebabkan perubahan iklim**
- Peningkatan kekerapan banjir
- Kemarau berpanjangan
- Kenaikan paras air laut

Rajah 1 : Aliran kejadian perubahan iklim

Cabaran global seperti perubahan iklim memerlukan penyelesaian. Ia akan memerlukan pembinaan, pergerakan dan tindakan di lapangan serta dasar baharu negara dan transformasi ekonomi. Inisiatif-inisiatif telah dibangunkan bagi mengurangkan kesan perubahan iklim. Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) di Perhimpunan Agung PBB memperkenalkan Matlamat Pembangunan Mampan atau lebih dikenali sebagai Sustainable Development Goals (SDG). SDG adalah rangka tindakan ke arah pembangunan mampan, berdaya tahan dan inklusif, yang menggariskan 17 matlamat dan 169 sasaran yang merangkumi lima bidang tumpuan iaitu:



Rajah 2 : Bidang tumpuan bagi SDG

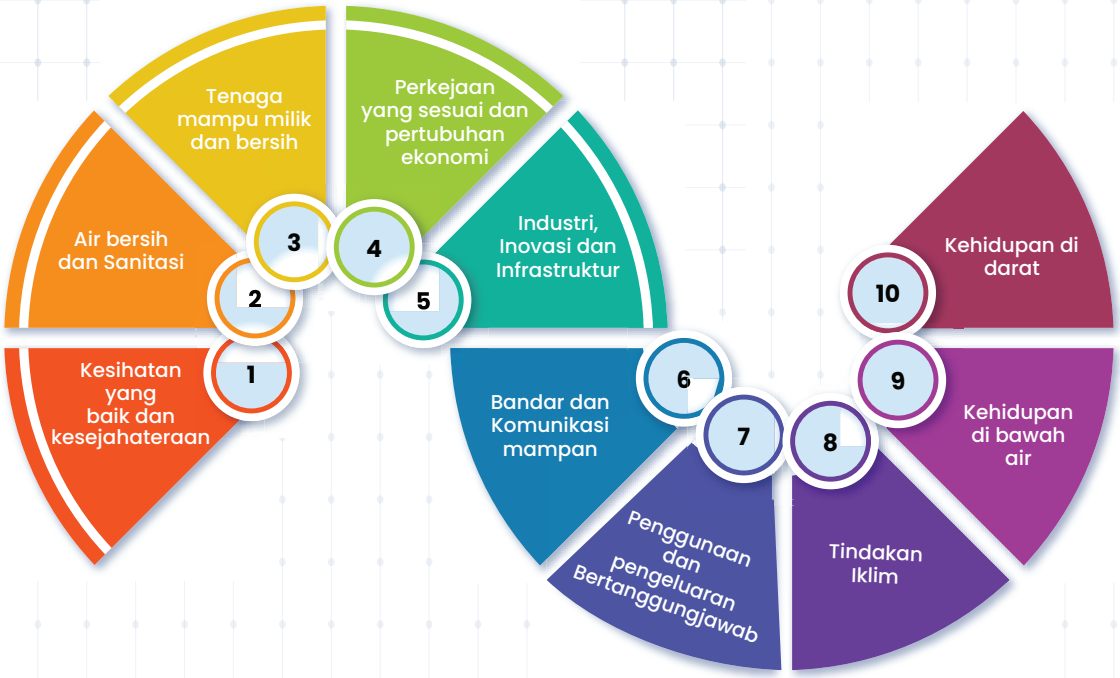
Matlamat SDG meliputi isu pembangunan sosial dan ekonomi seperti kemiskinan, kelaparan, kesihatan, pendidikan, pemanasan global, kesetaraan gender, air, sanitasi, tenaga, urbanisasi, alam sekitar dan keadilan sosial.

Dalam pencapaian matlamat SDG, pendekatan Pengeluaran Bersih yang juga dikenali sebagai

Cleaner Production (CP) menyumbang kepada pembangunan mampan bukan sahaja melalui pengurusan sumber dan tenaga yang efisyen, tetapi juga melalui pembangunan teknologi baharu dan inovasi. Inisiatif CP dapat membantu pembangunan dasar negara yang selari dengan pencapaian SDG, serta dapat mengatur rantaian bekalan bagi syarikat di Malaysia, terutamanya bagi syarikat di bawah kategori Premis Kecil dan Sederhana (PKS).

CP merupakan konsep yang bersifat pencegahan ke atas proses, produk dan perkhidmatan yang bertujuan untuk meningkatkan kecekapan secara menyeluruh, mengurangkan kerosakan dan risiko kepada manusia serta alam sekitar.

Konsep CP juga merupakan sebarang usaha pengurangan jejak karbon di mana ia mengaitkan kaedah penjagaan alam sekitar dan kesejahteraan masyarakat kepada, proses, produk dan perkhidmatan setiap sektor industri. Berdasarkan 17 matlamat SDG, terdapat 10 matlamat yang berkait rapat dengan amalan CP (Gianneti et al, 2020). Rajah 3 menunjukkan 10 matlamat tersebut:



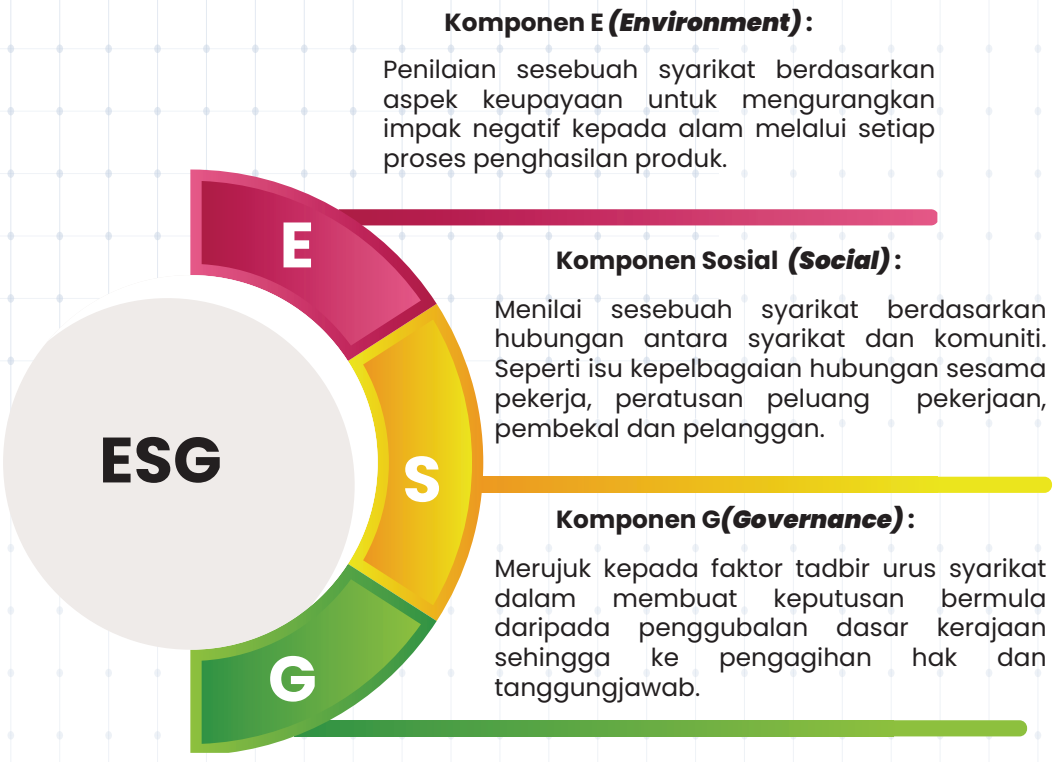
Rajah 3 : Matlamat SDG yang berkaitan dengan CP

Malaysia memandang serius konsep CP dan ini dapat dilihat pada pengeluaran *CP Blueprint for* Malaysia pada 2007. Pengeluaran tersebut merupakan usaha bagi Malaysia untuk mengamalkanpengurusan sisa yang lebih cekap dan penggunaan teknologi CP. Berikut merupakan beberapa insiatif dan badan-badan yang berkaitan dengan CP.

Jadual 2 : Inisiatif dan badan-badan yang berkaitan dengan CP

Bil	Badan	Peranan	Inisiatif
1.	Jabatan Alam Sekitar (JAS)	Fungsi utama JAS adalah untuk mencegah, menghapus, mengawal pencemaran dan memperbaiki alam sekeliling, selaras dengan maksud Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 dan peraturan-peraturan di bawahnya.	• Penguatkuasaan Akta 127: Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. • Dasar Alam Sekitar Negara (DASN) • Cleaner Production Blueprint 2007 • Cleaner Production Audit Guidelines in 2007 • *Guidelines for Green Industry Auditors in* 2014
2.	Perbadanan Teknologi Hijau dan Perubahan Iklim Malaysia (MGTC)	• Mengarusperdanakan Ekonomi Hijau melalui program pengembangan produk dan perkhidmatan hijau seperti Program Pensijilan Mark MyHIJAU. Skim Pembiayaan Teknologi Hijau (GTFS) & Pengecualian Cukai Pelaburan Teknologi Hijau (GITE) serta latihan dan skim pembangunan modal insan • Pandu tindakan mitigasi perubahan iklim seperti advokasi untuk kecekapan tenaga dan tenaga boleh diperbaharui, program bandar rendah karbon dan mobiliti rendah karbon • Membudayakan gaya hidup hijau melalui program publisiti dan kesedaran dalam memupuk kerjasama antara kerajaan dan sektor swasta dalam platform berskala global seperti program *International Greentech and Eco Products Exhibition and Conference* Malaysia (IGEM) dan program awam lain secara fizikal atau melalui media sosial.	• MyHijau • *The Green Industry RMK12 MyHIJAU* • *Green Technology Master Plan (2017-2030)* • *National Policy on Climate Change* (NPCC)
3.	Bahagian Ekonomi Alam Sekitar dan Sumber Asli, Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri	Memastikan perancangan pertumbuhan sosio-ekonomi yang mampan melalui penggubalan dasar dan perancangan pembangunan yang seimbang dan efektif dengan mengambilkira kepentingan ketiga-tiga dimensi pembangunan mampan seperti ekonomi, sosial dan alam sekitar.	• *National Green Technology Policy* (NGTP) (2009) • *Sustainable Consumption & Production* (SCP) (2016-2023)

Konsep ESG merupakan salah satu cara bagi industri untuk menyumbang kepada CP. Ia merupakan satu piawaian tanggungjawab korporat sosial yang dijalankan oleh sesebuah syarikat melalui laporan kemampanan tahunan ataupun laporan ESG tahunan. Rajah 4 berikut menjelaskan komponen ESG.



Rajah 4 : Komponen ESG

Untuk mencapai kemampanan, kerajaan telah menggubal dasar dan undang-undang yang dapat membantu PKS untuk mengambil bahagian dalam CP. Sehubungan itu, Jabatan Alam Sekitar (JAS) mengambil inisiatif untuk membangunkan garis panduan bagi sektor utama di Malaysia.

Selari dengan Akta Kualiti Alam Sekitar 1974 (AKAS), garis panduan ini membantu syarikat beroperasi secara mampan, mengurangkan pelepasan karbon dan mengurangkan impak operasi syarikat terhadap alam sekitar.

2. TUJUAN

Garis Panduan Pelaksanaan amalan Industri Hijau bagi industri penyudahan logam dan sadur elektrik adalah untuk memberi pendedahan dan panduan berkenaan peluang-peluang penambaikan atau opsyen CP. Premis penyudahan logam dan sadur elektrik juga akan terdedah kepada pulangan-pulangan lain dalam aspek ekonomi dan alam sekitar yang boleh dipraktikkan di premis mereka. Kaedah pengurusan sisa, penggunaan tenaga dan pencemaran alam sekitar dari peringkat awal adalah aspek yang ditekankan dalam Amalan Industri Hijau.

Hasil dari pelaksanaan Amalan Industri Hijau, pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik akan memperoleh pelbagai faedah termasuk kecekapan dan penjimatan tenaga, penjimatan penggunaan bahan mentah, peningkatan produktiviti, di samping mengarah kepada kewujudan persekitaran premis yang lebih kondusif, bersih, selamat, teratur dan peningkatan produk yang berkualiti tinggi.

Selain daripada itu, garis panduan ini juga penting kepada pegawai JAS, sebagai rujukan dalam memberi khidmat nasihat kepada pihak industri secara umum atau kepada pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik secara spesifik. Garis panduan ini juga untuk rujukan semua pihak yang berkepentingan samada pihak kerajaan termasuk pihak berkuasa tempatan, ahli akademik dan penguatkuasa mahupun pihak swasta termasuk pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik dan perunding alam sekitar.

3. SKOP

Pasaran penyaduran elektrik global dianggarkan bernilai USD 14.36 bilion atau RM 65.82 bilion pada tahun 2022. Ia diramal akan bernilai USD 17.87 bilion atau RM 81.91 bilion pada akhir tahun 2028. Dengan permintaan pasaran penyudahan logam dan sadur elektrik yang semakin meningkat, selari dengan kadar penghasilan akan menyumbang kepada penjanaan emisi karbon setara. Skop penggunaan garis panduan pelaksanaan amalan Industri Hijau ini merangkumi perkara seperti di bawah:

- Sumber rujukan bagi proses yang terlibat dalam aktiviti penyudahan dan sadur elektrik
- Kaedah dan panduan bagi pelaksanaan amalan Industri Hijau bagi pengusaha premis penyudahan dan sadur elektrik
- Sebagai panduan kepada pengusaha premis ke arah pematuhan sepenuhnya Akta Kualiti Alam Sekeliling, AKAS 1974 dan peraturan-peraturan di bawahnya) berkaitan dengan usaha yang boleh dilaksanakan untuk tujuan pematuhan

4. KEPERLUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU

Industri penyudahan logam dan sadur elektrik menggunakan sumber seperti elektrik dan bahan kimia yang menjejaskan kesihatan alam sekitar. Bahan kimia yang digunakan boleh membahayakan kesihatan manusia dan alam sekitar. Oleh itu, adalah pentingnya untuk menguruskan risiko yang berkaitan dengan industri penyudahan logam dan sadur elektrik dan melaksanakan langkah-langkah untuk mengurangkan impak alam sekitar. Ini termasuk menggunakan kaedah pengeluaran yang lebih bersih, mengurangkan pembaziran dan pelepasan, dan melaksanakan amalan yang cekap tenaga.

Garis panduan ini dibangunkan untuk memberi panduan kepada industri penyudahan logam dan sadur elektrik bagi melaksanakan CP di premis. Garis panduan ini mengumpulkan tatacara mudah yang dapat dilaksanakan di premis bagi memperoleh pulangan-pulangan dengan kadar yang cepat. Usaha-usaha ini dikaitkan terus dengan potensi pengurangan emisi karbon dioksida di premis dan memfokuskan entiti-entiti lazim yang menyumbang terhadap penghasilan emisi gas rumah hijau. Pelaksanaan CP di premis industri penyudahan logam dan sadur elektrik diharapkan dapat mewujudkan premis yang lebih bersih, cekap dan berproduktiviti tinggi, di samping pengoperasian yang lebih mesra alam. Dengan mengurangkan impak alam sekitar, ia menyumbang kepada mengurangkan perubahan iklim dan mempromosikan pembangunan lestari.

Tambahan kepada faedah pelaksanaan Amalan Industri Hijau adalah seperti di bawah:

Jadual 2 : Faedah pelaksaan Amalan Industri Hijau

Bil	Aspek	Faedah
1.	Alam Sekitar	• Bahan kimia digunakan diuruskan dengan baik • Persekitaran yang lebih mesra alam
2	Keselamatan & kesihatan	• Mengelakkan pekerja daripada kecederaan fizikal • Mengurangkan risiko pekerja daripada penyakit seperti kanser akibat bahan kimia berbahaya
3	Kos	• Pengurangan kos melalui penjimatan bahan mentah • Pengurangan kos melalui penjimatan air • Pengurangan kos melalui penjimatan tenaga (elektrik & bahan
4	Premis & produk	• Meningkatkan imej dan daya saing industripenyudahan logam dan sadur elektrik • Menghasilkan produk yang lebih berkualiti dan tahan lama • Premis lebih teratur, bersih dan selesa.

5. LATAR BELAKANG PENYADURAN ELEKTRIK

5.1 Pengenalan kepada Industri Penyudahan Logam dan Sadur Elektrik

Penyaduran elektrik pada dasarnya adalah proses penyaduran antara logam melalui proses elektrolisis. Proses penyaduran logam dapat dilakukan secara elektrolisis, di mana logam yang digunakan untuk menyadur dijadikan anod dan objek yang hendak disadur dijadikan katod.

Larutan garam bagi logam yang digunakan sebagai anod dijadikan elektrolit. Proses penyaduran elektrik adalah bagi mengelakkan kakisan logam atau untuk tujuan hiasan. Penyaduran elektrik digunakan terutamanya untuk mengubah suai ciri permukaan objek seperti perlindungan kakisan, pelinciran, dan kimpalan (Admin, 2021)Penyaduran eletrik telah dicipta pada tahun 1805 oleh pencipta Itali Luigi V. Brugnatelli dan telah diperluaskan oleh Elkington Brothers.



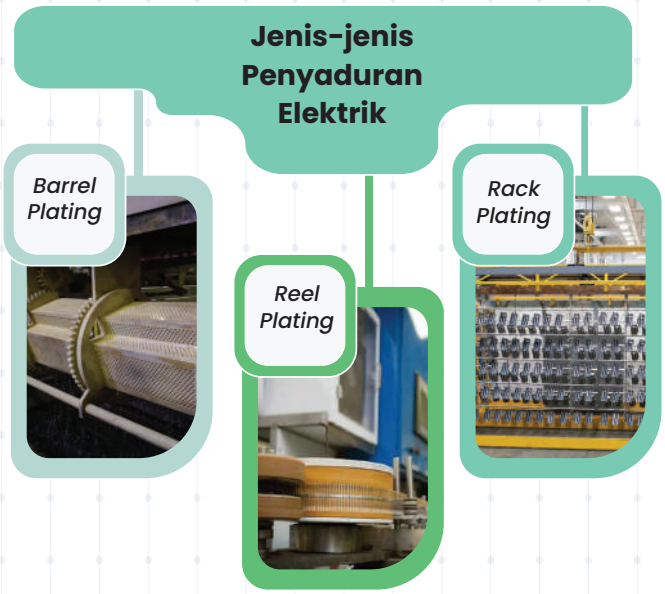
Rajah 5 : Iklan untuk penyaduran elektrik Elkington dan litograf bilik penyaduran *Elkington*
(Sumber gambar: Finishing & Coating (kiri), and Arnold Philip, (1911)
D. Van Nostrand Company (kanan)

Proses penyudahan logam dan penyaduran elektrik meningkatkan perlindungan kepada permukaan objek dan daya rintangan terhadap haba. Selain itu, ia juga mengurangkan geseran dimana objek penyaduran elektrik meminimumkan geseran pada logam apabila digosok bersama dan dapat mengurangkan pengikisan dan haba yang dihasilkan. Selain itu, kurang geseran juga memastikan objek tersebut tidak cepat haus, lusuh dan akan membolehkan objek digunakan untuk tempoh yang lama. Penyaduran elektrik diguna di sektor berikut:



Rajah 6 : Sektor yang menggunakan penyaduran elektrik
(Sumber gambar digunakan: *Unsplash*)

Penyaduran elektrik merangkumi beberapa jenis mengikut jenis produk atau objek yang perlu disadur. Jenis-jenis penyaduran adalah seperti berikut:



Rajah 7 : Jenis penyaduran elektrik
(Sumber gambar: Daripada audit yang dijalankan)

5.2 Polisi dan Tadbir Urus

Perancangan dan pelaksanaan dasar juga polisi perlu disokong oleh pemantauan, tadbir urus dan perundangan yang berkesan daripada agensi penguatkuasaan yang berkaitan. Selain itu, kerjasama antara negeri dan agensi persekutuan adalah amat penting untuk mewujudkan ekosistem yang lengkap.

Selain daripada undang-undang negara yang wajib dipatuhi, syarikat juga boleh mengaplikasikan piawaian antarabangsa yang dikeluarkan oleh Pertubuhan Pemiawaian Antarabangsa, ISO *(International Organization for Standardization)* melalui Jabatan Standard Malaysia (JSM) bagi memastikan produk yang dihasilkan adalah diiktiraf dan diyakini berkualiti tinggi di peringkat antarabangsa.

Terdapat beberapa inisiatif, garis panduan dan akta berkaitan yang diselia oleh beberapa badan-badan nasional dan antarabangsa seperti Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP), Jabatan Mineral dan Geosains (JMG), Lembaga Pembangunan Industri Mineral, Majlis Profesor Negara (MPN), Akademi Sains Malaysia (ASM), Jabatan Standard Malaysia (JSM). Jadual 1 menerangkan peranan dan inisiatif yang dibawa oleh setiap badan berkenaan.



Rajah 8 : Badan nasional yang menyelia garis panduan dan akta berkaitan

Jadual 3 : Peranan dan Inisiatif

Bil	Badan	Peranan	Akta / Peraturan
1.	Jabatan Alam Sekitar (JAS)	Fungsi utama JAS adalah untuk mencegah, menghapus, mengawal pencemaran dan memperbaiki alam sekeliling, selaras dengan maksud Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 dan peraturan-peraturan di bawahnya.	Penguatkuasaan Akta 127: Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. • Menyediakan garis panduan yang berkaitan dengan peraturan-peraturan di bawah Akta 127

2.	Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP)	Jabatan di bawah Kementerian Sumber Manusia. Jabatan bertanggungjawab untuk memastikan keselamatan, kesihatan dan kebajikan orang yang sedang bekerja, dan melindungi orang lain daripada bahaya-bahaya keselamatan dan kesihatan yang berpunca daripada aktiviti pekerjaan pelbagai sektor.	• Menyediakan garis panduan berbentuk modul latihan kepada syarikat kecil dan sederhana dalam industri pembuatan logam. Penguatkuasaan akta: Akta 514: Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994; Akta 139: Akta Kilang dan Jentera 1967.
3.	Jabatan Mineral dan Geosains (JMG)	JMG berperanan untuk mempertingkatkan sumbangan sektor mineral dan geosains terhadap pembangunan sosioekonomi negara dan kesejahteraan rakyat melalui pembangunan sumber mineral yang mampan, penyelidikan, pembangunan dan pengkomersialan (R&D&C) mineral serta penggunaan maklumat geosains yang berkesan.	Menyediakan garis panduan, polisi keselamatan dan pelan strategik berkaitan industri.
4.	Majlis Profesor Negara (MPN)	MPN berperanan menggerakkan kepakaran tenaga akademik bagi membantu usaha kerajaan untuk membangunkan negara dan memberi kesejahteraan kepada masyarakat.	Memperluas penyelidikan untuk membantu menangani isu-isu yang timbul dalam industri serta menawarkan kepakaran kepada pelbagai pihak.
5.	Jabatan Standard Malaysia (JSM)	Jabatan Standard Malaysia merupakan Badan Standard Kebangsaan dan Badan Akreditasi Kebangsaan yang memberi perkhidmatan standardisasi dan akreditasi. Jabatan Standard Malaysia telah melantik SIRIM Berhad sebagai agen bagi membangunkan Standard Malaysia.	MS 1722: 2011 – *Occupational Safety and Health Management System*
6.	*International Organization of Standard-Hization* (ISO)	ISO adalah sebuah organisasi antarabangsa yang bebas dan buka n kerajaan yang membangunkan Piawaian Antarabangsa.	ISO 9001 – *Quality Management Systems*

Sumber : Laman Web Rasmi Jabatan Keselamatan Dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia - PERUNDANGAN, 2019; Akta, Peraturan, Pekeliling & Garis Panduan, 2022; Datakraf Solution, 2014; Akta – Jabatan Alam Sekitar, 2022; Standard - JSM Portal, 2022; Blackstone Advanced Technologies, 2018; ISO 9000 Family — Quality Management, 2021.

6. AKTA BERKAITAN INDUSTRI PENYUDAHAN DAN SADUR ELEKTRIK

Akta 127: Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974

Objektif Akta 127: Akta Kualiti Alam Sekeliling (AKAS 1974) ini ditubuhkan adalah bagi mencegah, mengawal pencemaran dan memulihara kualiti alam sekeliling. AKAS 1974 ini ditadbir oleh Jabatan Alam Sekitar, Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar, Malaysia. Majikan perlu mematuhi keperluan AKAS 1974. Jika terdapat kesalahan ketidakpatuhan kepada akta ini, premis beroperasi akan dikompaun atau didenda atau dipenjara tertakluk kepada peruntukan yang digariskan di bawah peraturan perintah di dalam akta ini.

Operasi premis penyudahan logam dan sadur elektrik memberi implikasi kepada alam sekitar dari segi pencemaran udara dan buangan terjadual di mana semuanya adalah tertakluk dan dikawal di bawah AKAS 1974. Dengan pematuhan kepada akta dan kawalan pencemaran, impak kepada alam sekitar dapat diminimumkan.

Berdasarkan kepada definisi dalam AKAS 1974, pencemaran bermaksud suatu perbuatan atau proses, sama ada secara semula jadi atau buatan, yang menyebabkan kemasukan apa-apa bahan cemar ke dalam alam sekeliling dengan melanggar syarat-syarat yang boleh diterima sebagaimana yang dinyatakan dalam peraturan-peraturan di bawah Seksyen 21.

Kawalan pencemaran udara di bawah AKAS 1974 adalah melalui Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Udara Bersih) 2014 (PUB 2014). Pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik atau punca sedia ada diberi tempoh selama 5 tahun bagi mematuhi peraturan PUB 2014. Manakala untuk pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik baru atau punca baru, mereka perlu mematuhi PUB 2014 dengan serta merta.

Jenis buangan terjadual dihasilkan oleh premis penyudahan logam dan sadur elektrik adalah enapcemar, lebihan bungkusan, dan bekas bahan mentah.

Akta 514: Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) 1994

Selain daripada komponen alam sekitar, komponen keselamatan dan kesihatan pekerjaan juga termasuk dalam skop amalan Industri Hijau. Oleh sebab itu, garis panduan ini juga akan menyentuh secara ringkas keperluan Akta dikuatkuasakan sepenuhnya oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) dan JAS hanya memberi sokongan selari dengan skop amalan Industri Hijau. Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) adalah undang-undang yang bertujuan untuk memastikan keselamatan, kesihatan, dan kesejahteraan pekerja di tempat kerja Pengusaha premis penyudahan logam dan sadur elektrik dinasihatkan untuk merujuk kepada JKKP untuk maklumat yang lengkap dan tepat berkaitan keperluan akta tersebut.

Antara Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja yang dititik berat dalam penyudahan logam dan sadur elektrik adalah menurut 'Akta Kilang dan Jentera 1967 (Akta 139) seperti yang dihuraikan seperti berikut:

a) Bah V

Notis menduduki kilang dan pendaftaran dan penggunaan jentera (di bawah peraturan dandang stim dan pengaduh tekanan tak berapi)

Klausa 36 (1)

'Tiada seorang pun boleh memasang atau menyebabkan supaya dipasang apa-apa jentera kecuali dengan kelulusan bertulis Pemeriksa'

Klausa 36 (2)

'Apabila mana-mana jentera yang berkenaan dengannya suatu perakuan kelayakan ditetapkan telah dipasang, notis bertulis hendaklah disampaikan kepada Pemeriksa yang hendaklah dengan seberapa segera yang boleh membuat suatu pemeriksaan ke atasnya dan, jika jentera itu mematuhi Akta ini, mengeluarkan suatu perakuan kelayakan mengikut bentuk yang ditetapkan apabila dibayar yuran ditetapkan.

Klausa 36 (3)

'Notis bertulis mengikut bentuk yang ditetapkan itu hendaklah disampaikan kepada Pemeriksa menurut Seksyen 34 mula-mula digunakan di dalam suatu kilang'.

7. KAEDAH PELAKSANAAN GARIS PANDUAN AMALAN INDUSTRI HIJAU

Garis panduan ini telah direka dengan mengambilkira kepelbagaian latar belakang pengguna dari segi kepakaran dan pengalaman dalam industri penyudahan logam dan penyaduran elektrik. Garis panduan ini boleh digunakan untuk merangka pelan pelaksanaan amalan industri hijau (IH) berdasarkan peringkat-peringkat pelaksanaan. JAS telah membangunkan kaedah-kaedah piawai bagi proses pengauditan, penilaian, pemantauan dan penyediaan laporan berkaitan dengan pelaksanaan amalan industri hijau di premis.

Garis panduan ini adalah selaras dengan keperluan, format dan kehendak JAS dalam membangunkan strategi IH bagi mencapai peningkatan sasaran pematuhan industri terhadap AKAS 1974, khususnya untuk industri penyudahan logam dan sadur elektrik.

Pelaksanaan strategi IH di premis memerlukan rangka kerja yang berstruktur dan terancang. Ini amat penting bagi memastikan pengumpulan maklumat adalah lengkap. Garis panduan ini telah dibangunkan dalam fasa- fasa berikut:

Fasa I

Perancangan

Fasa II

Audit Industri Hijau

Fasa III

Penjanaan Opsyen Industri Hijau

Fasa IV

Penilaian Pulangan Opsyen Industri Hijau

8. FASA I: PERANCANGAN

Pra audit dijalankan bagi mendapatkan latar belakang dan maklumat awal berkaitan syarikat atau premis yang akan diaudit. Maklumat utama yang perlu dikumpul adalah maklumat berkaitan proses dan semua aktiviti yang dijalankan di syarikat. Maklumat ini akan digunakan sebagai asas panduan bagi menentukan fokus dan tahap kedalaman audit yang akan dijalankan.

Lazimnya, proses pra audit dijalankan dengan menggunakan kaedah penilaian walkthrough. Jadual berikut menerangkan secara menyeluruh mengenai proses *walkthrough.*

Jadual 4 : Proses *walkthrough*

Aktiviti	*Walkthrough*
Objektif	• Latar belakang premis • Melihat aktiviti dan proses di premis. • Melihat struktur pengoperasian, pengurusan dan saiz premis. • Mengenalpasti dan menyenaraikan isu-isu ketara yang dihadapi premis. • Mengenalpasti ahli-ahli pasukan pelaksana IH di premis
Kawasan sasaran	• Penerimaan bahan mentah. • Ruang simpanan bahan mentah (termasuk bahan kimia). • Pentadbiran. • Production Line • Pembungkusan. • Simpanan sisa (termasuk buangan terjadual). • Sistem pengolahan efluen perindustrian • Kemudahan lain seperti kantin, dobi dan ruang kitar semula.
Metadologi pelaksanaan	• Pemerhatian • Audit di premis
Bahan rujukan	• Pelan tapak premis • Carta alir proses

Aktiviti	*Walkthrough*
Ahli kumpulan amalan IH dan fungsi	• Pengurus Premis (kumpulan pengurusan): o Pengurus mempunyai pengetahuan tentang isu-isu utama premis, kebolehan premis, kesanggupan pihak pengurusan serta halatuju dan perancangan masa depan premis. • Pengurus Pengeluaran (contoh: electroplating engineer): o Pengurus pengeluaran mempunyai pengetahuan • Sumber/faktor pembaziran atau kehilangan bahan/tenaga. • Jenis/sumber risiko keselamatan. • Strategi pengumpulan maklumat bagi proses audit.
Panduan	• Ambil kira keseluruhan premis. • Lengkapkan aktiviti ini dalam masa 1/2 hingga 1 hari. • Penglibatan pihak pengurusan premis semasa aktiviti ini adalah disarankan.

9. FASA II : AUDIT AMALAN INDUSTRI HIJAU

9.1 Pengumpulan Maklumat (Penilaian Kuantitatif)

Audit amalan IH merupakan aktiviti pengumpulan data dan maklumat yang digunakan untuk menilai tahap kecekapan pengoperasian, sama ada menyumbang secara negatif atau positif kepada alam sekitar. Maklumat yang dikumpul akan digunakan untuk mengukur tahap pencapaian syarikat, untuk menentukan sasaran bagi menambah baik pengoperasian syarikat. Maklumat proses juga diperlukan untuk mengenalpasti punca-punca isu dan masalah serta peluang penambahbaikan.

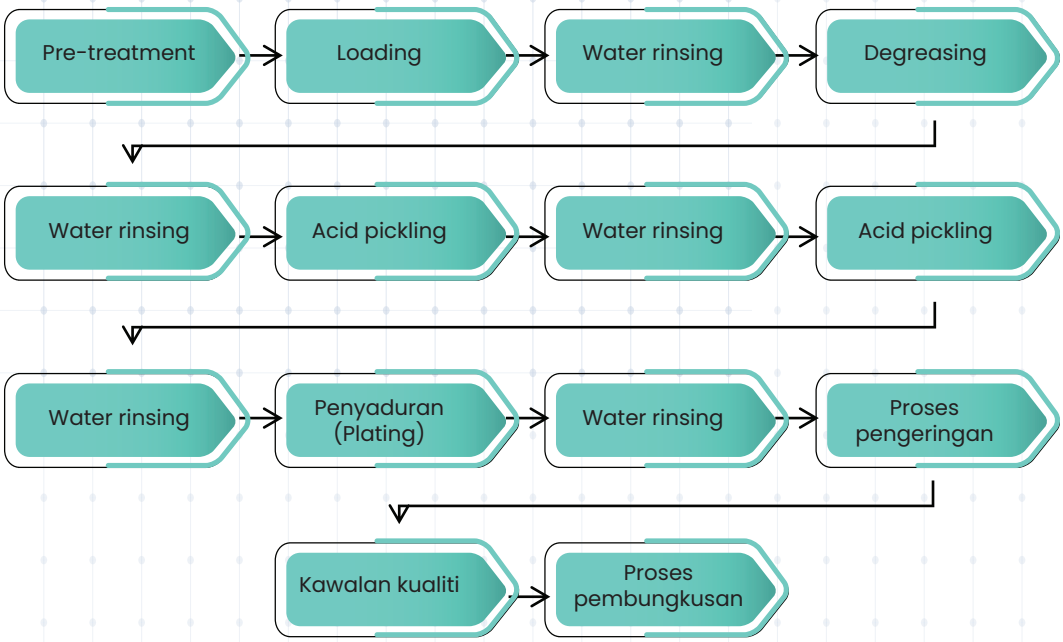
Jadual 5 : Proses Audit

Aktiviti	*Walkthrough*
Objektif	Mengumpul maklumat bagi mengenal pasti sumber dan mengukur kehilangan dalam aspek-aspek yang berikut: • Penggunaan bahan • Penggunaan tenaga • Penjanaan sisa • Tahap keseriusan risiko • Produktiviti • Kualiti produk

Aktiviti	*Walkthrough*
Objektif	Mengumpul maklumat bagi mengenal pasti sumber dan mengukur kehilangan dalam aspek-aspek yang berikut: • Penggunaan bahan • Penggunaan tenaga • Penjanaan sisa • Tahap keseriusan risiko • Produktiviti • Kualiti produk
Skop	Skop pengauditan boleh memfokuskan kepada lokasi yang berikut: • Bahagian pemprosesan • Ruang simpanan bahan/ produk/ sisa • Keseluruhan premis • Keseluruhan premis termasuk Sistem Pengolahan Efluen. • Bahagian pentadbiran • Kemudahan-kemudahan lain
Metodologi pelaksanaan	• Semakan rekod • Pengukuran • Penganggaran • Pengiraan • Rakaman foto/video
Bahan rujukan	• Profil syarikat • Carta alir proses • Prosedur pengoperasian piawai • Spesifikasi peralatan • Pelan susun atur • Rekod produk dan bahan mentah • Jadual pengoperasian • Prosedur pengoperasian • Bil utiliti • Borang Dapatan Audit (Lampiran 3)
Tools	• Borang Dapatan Audit (Lampiran 3)
Panduan	• Tentukan unit/kadar yang akan digunakan.

9.2 Proses Penyaduran Elektrik

Secara umum, operasi di premis penyaduran elektrik melibatkan beberapa proses utama seperti rajah carta alir di bawah.



Rajah 9 : Carta alir proses penyaduran elektrik.

Penyaduran elektrik ialah kaedah mendeposit satu logam ke atas logam lain dengan kehadiran ion logam dalam larutan akueus. Secara tuntasnya, penyaduran elektrik adalah berdasarkan teori elektrolisis. Objek yang akan disadur akan berfungsi sebagai katod dan menarik ion logam yang terdapat dalam larutan elektrolit.

Penyaduran elektrik melibatkan beberapa proses seperti tertera di Rajah 9. Sebelum menjalankan proses penyaduran, produk akan menjalani proses pra-rawatan (pre-treatment) yang merangkumi proses seperti pembersihan, pembilasan dan perlucutan. Pra-rawatan menggunakan sering dijalankan menggunakan asid. Proses tersebut dijalankan supaya mengurangkan kotoran, minyak, atau kontaminan lain di permukaan produk yang akan disadur. Sebelum dimasukkan kepada sistem penyaduran, logam tersebut akan dibasuh melalui proses water rinsing bagi membersihkan permukaan logam daripada lebihan asid yang telah digunakan. Produk akan seterusnya dimasukkan kepada sistem penyaduran.

Produk akan sekali lagi menjalani proses pembersihan bagi membersihkan lagi permukaan produk supaya tidak mempunyai kotoran atau minyak yang akan menjejaskan proses penyaduran. Proses pembersihan di sistem penyaduran merangkumi proses *degreasing, acid pickling* dan *water rinsing. Proses degreasing* dijalankan menggunakan degreasing agents seperti solusi pencucian bersifat alkali dan pelarut organik seperti alkohol atau pelarut klorin. Proses acid pickling ini kerap dijalankan menggunakan degreasing agents seperti solusi pencucian bersifat alkali

dan pelarut organik seperti alkohol atau pelarut klorin. Proses acid pickling ini kerap akan diulang sebelum produk menjalani proses penyaduran. Proses acid pickling menggunakan asid seperti asid sulfurik atau asid hidroklorik. Produk akan menjalani water rinsing setelah menjalani proses acid pickling. Water rinsing akan dijalankan diantara setiap proses pembersihan dan penyaduran.

Setelah menjalankan proses pembersihan yang teliti, produk akan disadur mengikut permintaan. Terdapat beberapa jenis penyaduran seperti zink, emas dan tembaga. Produk menjalani proses penyaduran di mana produk akan direndam dalam larutan elektrolit yang mengandungi bahan kimia berdasarkan jenis penyaduran yang hendak dicapai. Seperti contoh, bagi penyaduran zink,

larutan elektrolit akan mengandungi zink sulfat, zink klorida, zink fluoborat dan/atau zink sulfamat. Apabila elektrik disalurkan, zink ion yang berada di dalam larutan elektrolit akan tertarik kepada produk yang berfungsi sebagai katod dan produk akan disadur dengan salutan zink.

Produk, seterusnya, akan menjalani proses *water rinsing* bagi membersihkan permukaan daripada lebihan bahan kimia. Akhirnya, produk akan dikeringkan bagi memastikan tiada kelembapan di permukaan produk. Produk akhir akan menjalani pemeriksaan kualiti bagi memastikan tiada kerosakan atau kecacatan dan juga menghasilkan produk berkualiti tinggi dan dapat memuaskan kehendak dan keperluan *klien*/pengguna sebelum dibungkus dan dihantar kepada *klien*/pengguna.

Daripada proses-proses ini, sisa bahan kimia dan air sisa daripada akan dirawat. Kebanyakan premis penyaduran logam mempunyai rawatan air sisa tersendiri kerana sisa bahan kimia dan air sisa yang dihasilkan mengandungi bahan toksik dan merbahaya yang perlu dirawat sebelum pelepasan efluen. Sila rujuk bahagian 9.3 Pelaksanaan Audit Amalan Industri Hijau bagi aliran keluar dan masuk proses penyaduran logam.

9.3 Pelaksanaan Audit Amalan Industri Hijau

a) Proses *pre-treatment*

Rajah berikut memberi gambaran am aliran masuk dan keluar bagi proses pembersihan logam dalam proses penyaduran

Masukkan (Kadar)

1. Bahan mentah
   - a. Logam
   - b. Produk tersedia daripada pembekal atau klien
   - c. Bahan kimia
   - d. Air (m^3/bulan)
2. Tenaga
   - a. Elektrik (kWjam/Bulan)



Keluaran (Kadar)

1. Produk
2. Sisa pepejal
   - a. Enap cemar bahan kimia
3. Sisa cecair
   - a. Sisa bahan kimia
4. Emisi gas
   - a. Emisi daripada bahan kimia
5. Lain-lain (tiada)

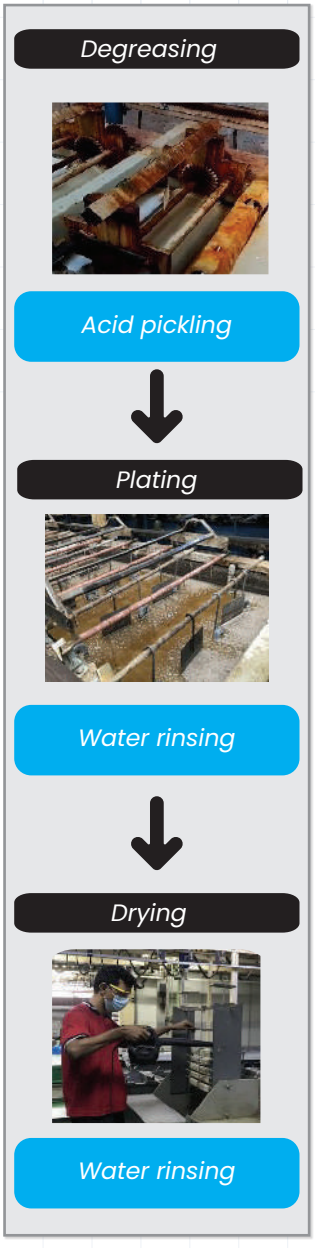
Rajah 10 : Aliran masuk dan keluar proses *pre-treatment*

b) Proses penyaduran logam (merangkumi degreasing, acid pickling, water rinsing, penyaduran (plating) dan pengeringan (drying))

Rajah berikut memberi gambaran am aliran masuk dan keluar bagi proses penyaduran.

Masukkan (Kadar)

1. Bahan mentah
   a. Logam
   b. Produk tersedia daripada pembekal atau klien
   c. Bahan kimia
   d. Air (m^3/bulan)
2. Tenaga
   a. Elektrik (kWjam/Bulan)



Keluaran (Kadar)

1. Produk
2. Sisa pepejal
   a. Enap cemar bahan kimia
   b. Sekerap logam (jika mengguna *reel plating*)
3. Sisa cecair
   a. Sisa bahan kimia
   b. Air (m^3/bulan)
4. Emisi gas
   a. Emisi daripada bahan kimia
5. Lain-lain (tiada)

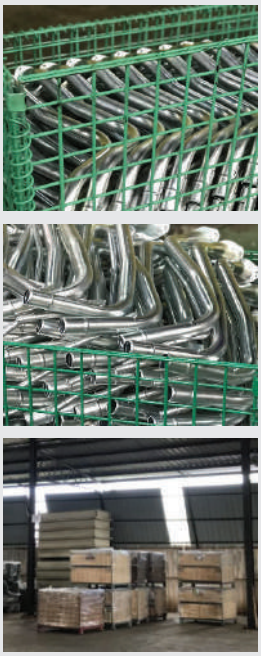
Rajah 11 : Aliran masuk dan keluar penyaduran logam

c) Proses penstoran

Rajah berikut memberi gambaran am aliran masuk dan keluar bagi penstoran bahan mentah dan produk.

Masukkan (Kadar)

1. Bahan mentah Produk
   c. Bahan mentah
   d. Bahan kimia
   e. Sisa
2. Tenaga
   c. Elektrik (kWjam/Bulan)
3. Bahan api
   a. Diesel
   b. Gas asli



Keluaran (Kadar)

1. Sisa pepejal
   c. Enap cemar bahan kimia
   d. Sekerap logam (jika mengguna *reel plating*)
   e. Bahan pembungkusaning
2. Sisa cecair (tiada)
3. Emisi gas (tiada)
4. Lain-lain (tiada)

Rajah 12 : Aliran masuk dan keluar bagi penstoran

d) Bahagian pentadbiran *(administrative)*

Bahagian pentadbiran mungkin merupakan penyumbang yang ketara dalam penggunaan tenaga bagi suatu premis fabrikasi logam. Rajah berikut memberi gambaran am aliran masuk dan keluar bagi proses terlibat.

Masukkan (Kadar)

1. Bahan mentah
2. Tenaga
   a. Elektrik (kWjam/Bulan)



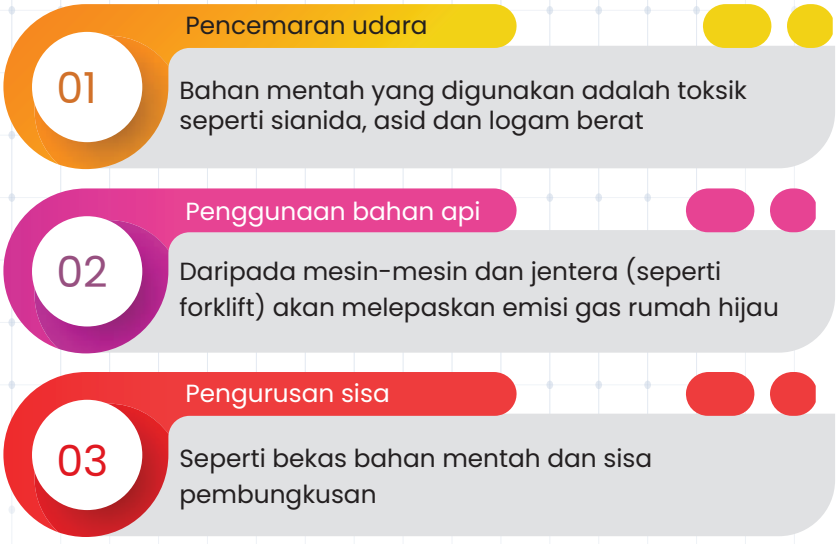
Keluaran (Kadar)

1. Sisa pejabat
2. Sisa cecair (tiada)
3. Emisi gas (tiada)
4. Lain-lain (tiada)

Rajah 13 : Aliran masuk dan keluar bagi bahagian pentadbiran

9.4 Isu Alam Sekitar dalam Proses Penyudahan dan Sadur Elekrik

Secara umum, operasi di premis penyaduran elektrik melibatkan beberapa proses utama seperti rajah carta alir di bawah.



Rajah 14 : Isu alam sekitar dalam proses penyudahan dan sadur elektrik

9.4.1 Sisa Buangan Daripada Proses Penyudahan Logam Dan Sadur Elektrik

Jadual 6 : Sisa buangan dari proses penyudahan logam dan sadur elektrik

Sisa pepejal terjadual	SW409 – Bekas, beg atau kelengkapan yang dicemari oleh bahan terjadual seperti tong cat
	SW 204 – Enap cemar yang mengandungi satu atau beberapa logam termasuklah.
	SW 401 – Kain buruk, plastik atau kertas yang dicemari bahan terjadual
Sisa pepejal	Sekerap logam – terhasil daripada proses penyaduran berterusan *(reel plating)*
	Bahan pembungkusan – Seperti plastik kertas dan kadbod yang digunakan dalam pembungkusan bahan mentah dan produk

9.5 Kajian Jejak Karbon

Kajian jejak karbon merupakan kajian yang melibatkan pengiraan kuantiti GHG yang terbebas disebabkan oleh aktiviti-aktiviti yang dilakukan oleh manusia seperti pembakaran bahan api, pengangkutan dan pemprosesan dalam kitar hayat sesuatu barangan. Gas rumah hijau seperti karbon dioksida, metana, nitrogen dioksida dan klorofluorokarbon adalah gas yang memerangkap haba dalam atmosfera dan seterusnya akan menyebabkan peningkatan suhu dan perubahan iklim global.

Fasa keseluruhan kitar hayat sesuatu barangan merangkumi proses pengeluaran bahan mentah, proses fabrikasi, proses pengedaran, proses penggunaan serta proses pelupusan. Walau bagaimanapun, kajian jejak karbon boleh dijalankan ke atas sebahagian daripada keseluruhan fasa kitar hayat sesuatu barangan yang terlibat.

Bagi garis panduan ini, skop kajian jejak karbon dilakukan ke atas proses penyudahan logam dan sadur elektrik iaitu penerimaan bahan mentah sehingga pengedaran. Kajian ini juga dikenali sebagai kajian jejak karbon. Sempadan sistem berdasarkan daripada kajian gate-to-gate seperti di Rajah 15.

Prosedur pengiraan yang digunakan dalam kajian jejak karbon adalah berdasarkan kepada jumlah kesemua bahan mentah, tenaga dan sisa buangan bagi semua aktiviti dalam kitaran produk didarab dengan faktor emisi setiap komponen.

$$\text{Emisi } CO_2 \text{ (kg } CO_2\text{)} = \text{Faktor Emisi Karbon } \left(\frac{\text{kg } CO_2}{\text{Unit Entiti}}\right) \times \text{kadar penggunaan entiti (unit entiti)}$$

atau

$$\text{Emisi } CO_2 \text{ (kg } CO_2\text{)} = \text{Faktor Emisi Karbon } \left(\frac{\text{kg } CO_2}{\text{Unit Entiti}}\right) \times \text{kadar penghasilan entiti (unit entiti)}$$

Nota: Bagi pengiraan kadar penghasilan emisi karbon setara premis, enam entiti utama diambil

kira iaitu:

- kadar penggunaan air, elektrik dan bahan api
- kadar penghasilan air sisa, sisa pepejal tak terjadual dan sisa terjadual.

9.6 Sempadan Sistem Kajian Jejak Karbon Dari *Gate-to-gate* Rajah

INPUT

1. Elektrik
2. Utiliti
3. Bahan mentah
4. Air

PROSES

Barrel Plating



Rack Plating



Reel Plating



Loading

Water rinsing

Degreasing

Water rinsing

Asid Picking

Water rinsing

Drying

Kawalan Kualiti







OUTPUT

Produk







Sisa



Enap cemar daripada rawatan air



Bekas kimia terpakai

Produk sampingan (e.g sekerap logam aripada reel plating)

Emisi :

Elektrik | *Air*

Bahan Api | *Air Sisa*

Sisa pepejal

Rajah 15 : Sempadan Sistem Kajian Jejak Karbon dari *Gate-to-gate*

9.7 Penganggaran Emisi Karbon Dioksida Premis dan Mengenal pasti *Hotspot*

Faktor emisi karbon yang digunakan dalam pengiraan jejak karbon adalah berdasarkan nilai yang disenaraikan di Jadual 7. (sila rujuk di Lampiran 1 bagi faktor emisi karbon lain yang boleh digunakan bagi pengiraan kuantiti emisi karbon):

Jadual 7 : Faktor emisi karbon bagi 5 entiti

Entiti	Faktor Emisi Karbon
Air	0.8 $kgCO_{2e}/m^3$
Elektrik	0.67 $kgCO_{2e}$ /kWh
Air Sisa	1.0 $kgCO_{2e}$ /m^3
Diesel	2.65 $kgCO_{2e}$/L
Sisa Pepejal	3.7 $kgCO_{2e}$ /kg

Daripada contoh kajian kes yang dijalankan, anggaran kuantiti emisi karbon yang terhasil semasa proses penyudahan logam dan sadur elektrik berpandukan kepada maklumat yang diperolehi daripada inventori kitar hayat adalah seperti yang dinyatakan di bawah:

Entiti	Emisi karbon $kgCO_{2e}$ /tahun	Peratus (%)
Air	2,407.97	0.52
Elektrik	431,187.85	92.86
Air Sisa	3,000	0.65
Diesel	4,521.01	0.97
Sisa Pepejal	23,225.64	5.00

Emisi karbon dioksida premis per unit produk dihasilkan
= 464,342.47 $kgCO_{2e}$/tahun
= 38,695.21 kgCO2e/bulan / 108,825.47kg (produk)
= 2.81 $kgCO_{2e}$ / kg
= 2,810 g CO_{2e} / kg

Berdasarkan pengiraan di atas, kuantiti karbon dioksida yang dibebaskan bagi setiap produk yang telah siap diproses dengan menggunakan pendekatan *gate-to-gate* adalah 2,810 g CO_{2e}. Penggunaan elektrik merupakan penyumbang terbesar bagi pembebasan gas karbon dioksida iaitu sebanyak 431,187 kg CO_{2e} setahun dan merangkumi 92.86% dari keseluruhan gas karbon dioksida yang dibebaskan. Ia diikuti dengan penjanaan sisa pepejal sebanyak 23,225.64 kg CO_{2e} (5.00%), penggunaan bahan api (diesel) sebanyak 4,521.01 kg CO_{2e} (0.97%), penjanaan air sisa sebanyak 3,000 kg CO_{2e} (0.65%) dan penggunaan air sebanyak 2,407.97 kg CO_{2e} (0.52%).

Penggunaan elektrik di premis penyudahan logam dan sadur elektrik berpotensi dikurangkan sekiranya pengusaha premis melaksanakan amalan IH melalui kaedah CP.

10. FASA III : PENJANAAN OPSYEN INDUSTRI HIJAU

Opsyen-opsyen amalan IH dijana dengan memfokuskan kepada penggunaan bahan mentah dan utiliti (tenaga elektrik, air, bahan api), penjanaan sisa, keadaan persekitaran premis, tempat penstoran bahan mentah, produk, dan aspek umum.

10.1 Metadologi Penjanaan Opsyen

Setelah menjalankan proses pengauditan dan menganalisa dapatan audit, langkah seterusnya adalah untuk menjana opsyen-opsyen yang sesuai. Antara skop bagi kaedah pelaksanaan opsyen ialah tatasusun (housekeeping), modifikasi rekabentuk dan operasi, penukaran bahan mentah, teknologi dan prosedur operasi. Jadual berikut menerangkan secara menyeluruh mengenai proses penjanaan opsyen. Soalan menyelidik (probing question) boleh digunakan sebagai kaedah bagi membantu juruaudit untuk menjana opsyen yang sesuai bagi premis.

Jadual 7 : Faktor emisi karbon bagi 5 entiti

Aktiviti	:	Penjanaan opsyen-opsyen amalan IH
Objektif	:	1. Menjana idea bagi mengenalpasti peluang-peluang penambahbaikan dalam pelbagai aspek. 2. Menyenaraikan seberapa banyak peluang penambahbaikan dalam pelbagai tahap kemudahan pelaksanaan.
Kawasan sasaran	:	*Hotspot*
Metadologi pelaksanaan	:	Percambahan fikiran *(brainstorming)*
Bahan rujukan	:	Rekod dapatan audit
Tools	:	*Probing questions*
Output	:	Opsyen-opsyen amalan
Tips	:	1. Jana seberapa banyak opsyen amalan IH yang sesuai. 2. Catatkan semua senarai opsyen amalan IH yang dijana agar tidak hilang. 3. Dapatkan maklumbalas daripada ahli kumpulan bagi membuat pengutamaan opsyen yang sesuai.

Semasa menjalankan aktiviti percambahan fikiran *(brainstorming)* bersama ahli kumpulan pelaksana IH, soalan-soalan probing yang berikut boleh digunapakai bagi membantu proses menjana opsyen-opsyen amalan IH.

01 Gunakan kata kunci seperti yang terdapat di dalam hierarki pengurangan sisa iaitu hapuskan, elakkan, minimakan, guna semula, kitar semula, rawat dan buang.

02 Gunakan strategi amalan IH iaitu tatasusun, modifikasi rekabentuk dan operasi, tukar bahan mentah, teknologi dan prosedur operasi.

03 Kaitkan isu-isu yang wujud dengan punca-puncanya. Contohnya sisa tumpahan bahan mentah di atas lantai berlaku disebabkan oleh kaedah pengendalian yang kurang cekap. Apakah punca kurangnya kecekapan ini dan bagaimana ia boleh diatasi

10.2 Cadangan Opsyen Amalan Hijau Industri Sektor Penyudahan dan Sadur Elektrik

Amalan IH adalah berlawanan dengan kaedah rawatan di hujung paip di mana strategi ini memfokuskan kepada kaedah pencegahan atau pengurangan sisa pada sumber penghasilannya.

Strategi utama yang boleh digunakan adalah tatasusun, modifikasi rekabentuk dan operasi, penukaran bahan mentah, teknologi dan prosedur operasi.

Kaedah yang digunapakai adalah melalui pendekatan CP. Pengkelasan opsyen adalah berdasarkan kepada kos yang terlibat dalam melaksanakan opsyen tersebut. Opsyen amalan IH yang

berpotensi terbahagi kepada empat (4) kategori iaitu:

01 Opsyen tanpa kos: Opsyen ini adalah aktiviti yang mudah dan boleh dilaksanakan dengan segera oleh premis pengusaha.

02 Opsyen kos rendah (< RM10,000)

03 Opsyen kos sederhana (RM10,000 – RM50,000)

04 Opsyen kos tinggi (> RM50,000)

Opsyen tanpa kos

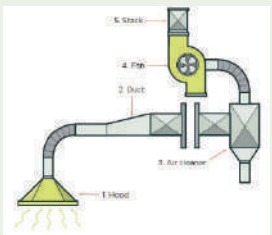
Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Penggunaan elektrik	Mesin sadur elektrik menggunakan kuasa elektrik yang tinggi	Menjalankan strategi *Demand Side MManagement* (DSM) bagi mengoptimumkan penggunaan elektrik. DSM ialah sebuah sistem di mana sumber kegunaan elektrik bagi sesebuah syarikat dikaji bagi mengenal pasti dan mengubah suai kaedah penggunaan tenaga elektrik kepada yang lebih optimum.	• Penjimatan penggunaan elektrik • Mengurangkan kos elektrik • Kecekapan mesin atau alatan berada di dalam keadaan optimum
Penggunaan air	Penggunaan air dalam proses sadur elektrik *(water rinsing)*	Mengkaji penggunaan air untuk mengenal pasti peluang-peluang bagi penggunaan semula air yang telah digunakan.	• Penjimatan air • Mengenal pasti peluang-peluang bagi penggunaan semula air yang digunakan
Pengurusan sisa pepejal terjadual	Kawasan pembuangan sisa perlu berada di kawasan yang terlindung dan tidak terdedah kepada alam sekitar.	Membuang enap cerma asid dengan kaedah yang baik supaya tidak menjejaskan alam sekitar	• Memastikan sisa yang mengandungi asid tidak terlepas ke kawasan sekeliling dan menyebabkan pencemaran
Sisa terjadual (pepejal)	Bekas bahan kimia di kawasan pengumpulan sisa yang berpotensi mencemarkan kawasan sekeliling jika terdapat sisa kimia.	Mengguna semua bekas-bekas bahan mentah seperti tong kimia. Pihak premis juga boleh memulang semula bekas bahan mentah kepada pembekal bagi mengelak daripada membuang ke kawasan pelupusan	• Mengurangkan sisa yang dihantar ke kawasan pelupusan • Mengalakkan amalan mengitar semula
Bahan mentah	Penggunaan bahan kimia yang pekat boleh menyebabkan penurunan kualiti udara dalam premis dan boleh menjejaskan kesihatan	Mengurangkan kepekatan bahan kimia digunakan melalui menjalankan pengiraan bagi menentukan kepekatan bahan kimia yang diperlukan tanpa menjejaskan kualiti penyaduran Dengan ini, kegunaan bahan kimia tidak terlebih dan tidak mencemari kualiti udara serta menjamin kesihatan pekerja tidak terjejas (U.S.A *Environmental Protection Agency*, 2005).	• Menjimatkan kos

Kos rendah (< RM 10,000)

Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Penggunaan elektrik	Penggunaan elektrik yang tidak efisien	Pemasangan sistem lampu pengesan gerakan dan sensor pencahayaan bagi menjimatkan penggunaan elektrik	• Menjimatkan penggunaan tenaga elektrik
Penggunaan air	Penggunaan air tanpa pemantauan	Menggunakan sistem pengurusan air automatik	• Mengawal penggunaan air melalui pemantauan paras air dan agihan air.
Penggunaan air	Penggunaan air yang berlebihan dalam proses pembersihan	Menggunakan jet tekanan tinggi dalam pembersihan untuk mengurangkan penggunaan air.	• Mengurangkan penggunaan air
Penggunaan air	Penggunaan air tanpa pemantauan	Pemasangan muncung penjimatan air ke dalam keran atau paip	• Mengurangkan penggunaan air
Bahan mentah	Pengguna bahan mentah yang membahayakan kesihatan dan alam sekitar	Menggantikan bahan kimia sedia ada dengan bahan kimia kurang toksik. Sianida boleh diganti dengan bahan kimia lain yang kurang toksik seperti zink klorida bagi penyaduran zink, pirofosfat kuprum bagi penyaduran kuprum, dan larutan berasaskan sulfat bagi penyaduran emas dan perak (Minnesota Office of Waste Management, 1992).	• Mengurangkan risiko pencemaran udaran dan impak kepada kesihatan

Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Pemakaian peralatan perlindungan peribadi (PPE)	Pendedahan kepada bahan kimia digunakan akan: • Kesan jangka pendek: Berpotensi menyebabkan masalah kesihatan di tekak, paru-paru, kulit dan mata pekerja • Kesan jangka panjang: Berpotensi menyebabkan penyakit kronik seperti asma, penyakit penafasan, kerosakan saraf dan penyakit kanser	Memakai PPE yang sesuai bagi pekerja yang terdedah kepada pelepasan bahan tercemar di sistem penyaduran logam. Ini termasuk sarung tangan tahan asid dan haba, apron tahan kimia tinggi, kasut but getah, kacamata pelindung dan topeng pernafasan.	• Memastikan pekerja tidak terdedah dengan risiko kesihatan yang disebabkan bahan kimia daripada proses penyaduran elektrik

Kos sederhana (RM10,000 – RM50,000)

Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Penggunaan bahan api (Bahan api cair)	Pemeriksaan dan penyelenggaraan forklift tidak direkodkan	Menjalankan pemeriksaan dan penyelenggaraan secara berkala pada setiap unit forklift.	Memastikan forklift berada dalam keadaan yang baik agar dapat mengoptimumkan penggunaan bahan api
Penggunaan bahan api (Bahan api cair)	Penggunaan bahan api yang mempunyai emisi karbon yang tinggi	Menggunakan bahan api yang mempunyai nilai karbon setara yang lebih rendah seperti gas asli.	Mempunyai kecekapan tenaga yang tinggi dan meminimumkan kadar emisi karbon
Penggunaan elektrik	Penggunaan tenaga elektrik yang tidak efisien	Memastikan kalibrasi dan penyelenggaraan mesin dijalankan sekurangkurangya sekali setahun bagi memastikan mesin dan alatan berada dalam keadaan optimum dan dapat mengurangkan masa kerosakan (down time) serta meningkatkan produktiviti.	Memastikan mesin dan alatan berada dalam keadaan optimum dan dapat mengurangkan masa kerosakan *(down time)* dan meningkatkan produktiviti
Penjanaan air sisa	Air sisa mengandungi logam yang boleh menjejaskan alam sekitar	Menggunakan kaedah *electrodialysis* bagi mengasingkan kandungan logam dalam air sisa melalui membran pertukaran ion.	Mengurangkan risiko pencemaran kepada alam sekitar
Lain-lain	Pelepasan gas kimia daripada proses penyaduran elektrik	Pemasangan ataupun menaiktaraf sistem pengalihudaraan (Lifanteva et al., 2021). Pemasangan *local exhaust ventilation* di sistem penyaduran logam bagi menyerap pelepasan bahan pencemar  **Rajah 16**: Contoh local *exhaust ventilation* (Sumber: WorkSafe)	• Mengurangkan pencemar udara di dalam premis. • Mengurangkan impak kepada kesihatan

Kos tinggi (> RM 50,000)

Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Penggunaan elektrik	Sistem penyaduran elektrik menggunakan kuasa elektrik yang tinggi	Menjalankan pemeriksaan dan penyelenggaraan secara berkala pada setiap unit forklift.	Memastikan forklift berada dalam keadaan yang baik agar dapat mengoptimumkan penggunaan bahan api
Penjanaan sisa pepejal (pepejal dan cecair)	Bahan kimia digunakan berpotensi mencemarkan kawasan sekeliling jika pengurusan sisa tidak diurus	Menggunakan kaedah *Ultraviolet* (UV) Oxidation yang menggunakan UV bagi mengurangkan kadar toksik bahan kimia (Arana Juve et al., 2022., Von et al., 2008).	• Menjimatkan kos bahan kimia • Mengurangkan kadar toksik sisa pepejal yang terhasil daripada penggunaan bahan kimia.
Penggunaan Bahan Mentah	Bahan kimia yang digunakan konsentrasi tinggi kerana logam yang disadur memerlukan langkah pembersihan menggunakan bahan kimia	Menggunakan ultrasonic bath bagi mengurangkan kontaminan dan kotoran pada permukaan logam. Ini akan memastikan proses panyaduran akan dilaksanakan dengan lebih seragam dan mengurangkan konsentrasi bahan kimia yang digunakan. Ultrasonic bath menggunakan getaran dan letupan buih bagi membersihkan permukaan logam  **Rajah 17**: *Ultrasonic bath* (Sumber: Audit yang dijalaakan)	• Menjimatkan kos bahan kimia • Memastikan prosess penyaduran di lakukan dengan seragam dan

Fokus	Huraian Masalah	Opsyen CP	Faedah
Lain-lain	Pelepasan gas kimia daripada proses penyaduran elektrik	Pemasangan *wet scrubber* di sistem penyaduran logam (Lifanteva et al., 2021). *Exhaust hood* atau *exhaust hose* perlu dipasang di atas atau pun bersebelahan sistem penyaduran bagi menyedut pelepasan bahan pencemar  **Rajah 18**: Contoh *exhaust hose* (Sumber: Audit dijalankan)  **Rajah 19**: Contoh *wet scrubber* (Sumber Audit dijalankan)	• Mengurankan pencemar udara di dalam pemis • Mengurangkan impak kepada kesihatan pek

6. FASA IV : PELAKSANAAN OPSYEN HIJAU IDUSTRI PENGIRAAN TEMPOH PULANGAN MODAL

Berikut merupakan contoh pengiraan bagi tempoh pulangan modal. Penilaian kos dilakukan bagi menentukan pulangan ekonomi positif yang akan diperoleh bagi pelaksanaan opsyen-opsyen yang berkaitan. Ia termasuklah mengenalpasti dan menghitung kesemua pulangan yang diharapkan. Penilaian yang lazim dilakukan adalah Tempoh Pulangan Modal (Payback Period) bagi menentukan masa yang diperlukan untuk mendapatkan semula jumlah wang yang telah dilaburkan. Formula pengiraan Payback Period adalah seperti berikut:

Tempoh Pulangan Modal = Jumlah Pelaburan Opsyen CP / Jumlah Pulangan/bulan

Kos karbon adalah bagi mengira jumlah kos bagi setiap unit pengurangan pelepasan karbon. Formula am bagi pengiraan kos karbon adalah:

$$\text{Kos Karbon} = \frac{\text{Jumlah kos Opsyen}}{\text{Jumlah pengurangan karbon: Jumlah pengurangan penggunaan x faktor emisi karbon}}$$

Contoh pengiraan tempoh pulangan modal adalah seperti berikut:

01 Contoh bagi opsyen pemasangan panel solar

02 Contoh bagi opsyen pemasangan lampu LED

03 Contoh bagi opsyen pemasangan sistem lampu pengesan gerakan

Contoh bagi opsyen pemasangan panel solar

Kajian kes	Pengiraan	Tempoh pulangan modal	Kos Karbon
Pemasangan panel solar di premis	Pemasangan solar berkuasa 233kW bagi premis yang mengguna sebanyak 53,000 kWh/bulan, dianggarkan akan mengurangkan penggunaan sebanyak pengurangan 50% Sebelum pemasangan solar panel: = 53,000 kWh x RM0.44 = RM 23,320 /bulan Selepas = RM 23,320 x 50% = RM 11,660 /bulan Satu Unit 1kW = RM 6,697.90 For 233 unit = RM 1,562,751.01 Jumlah penjimatan $= \frac{RM\ 23,320 - RM\ 11,660}{RM\ 23,320} \times 100$ = 50%	Jumlah pelaburan/ jumlah pulangan setahun = RM 1,562,751.01 / (RM 11,660 x 12 bulan) = 11.2 tahun	Jumlah pengurangan karbon = 50% x 53,000 kWh x 0.67 $kgCO_{2e}$/kWh = 17,755 $kgCO_{2e}$ Jumlah kos opsyen = RM 1,562,751.01 Jumlah kos karbon $= \frac{RM\ 1,562,751.01}{17,755 kgCO_{2e}}$ = RM88.13 / $kgCO_{2e}$

Contoh bagi opsyen pemasangan lampu LED

Kajian kes	Pengiraan	Tempoh pulangan modal	Kos Karbon
Penukaran lampu *fluorescent* kepada lampu LED bagi keseluruhan operasi premis	Kos elektrik penggunaan lampu *fluorescen*t (55 watts) yang sedia ada (100-unit/ sebulan) = 0.055 kW x 100 unit x 12 jam x 20 hari = 1,320 kWh x RM0.44 **= RM 580.80 (A)** Cadangan penukaran kepada lampu LED (10 watts) = RM20/set x 100 unit = RM 2,000 Anggaran kos elektrik selepas penggunaan lampu LED selama sebulan = 0.01 kW x 100 unit x 12 jam x 20 hari = 240 kWh x RM 0.44 **= RM 105.60 (B)** Jumlah penjimatan sebulan = A – B = RM 580.80 – RM 105.60 = RM 475.20	Jumlah pelaburan/ jumlah pulangan setahun $= \frac{RM\ 2{,}000}{RM475.20x20\ bulan}$ = 0.35 tahun	Jumlah pengurangan karbon = (1,320 kWh – 240kWh) x 0.67 kgCO2e/kWh = 723.60 $kgCO_{2e}$ Jumlah kos opsyen = RM 2,000 Jumlah kos karbon $= \frac{RM\ 2{,}000}{723.60kgCO_{2e}}$ =RM2.76/$kgCO_{2e}$

Contoh bagi opsyen bagi pemasangan sistem lampu pengesan gerakan

Kajian kes	Pengiraan	Tempoh pulangan modal	Kos Karbon
Penukaran lampu *fluorescent* kepada lampu LED bagi keseluruhan operasi premis	Penggunaan lampu LED sedia ada 100 unit untuk sebulan = 0.01 kW x 100 unit x 12 jam x 20 hari = 240 kWh x RM 0.44 **= RM 105.60 (A)** Cadangan pemasangan 10 unit lampu pengesan gerakan (5 watts) = RM85 x 10 unit = RM850 Anggaran penggunaan sensor untuk sebulan = 0.005 kW x 10 unit x 12 jam x 20 hari = 12 kWh x RM0.44 **= RM5.28/sebulan (B)** Penggunaan lampu LED sedia ada 150 unit selepas lampu pengesan gerakan untuk sebulan = 0.01kW x 100 unit x 10 jam* x 20 hari = 200kWh x RM0.44 **= RM88 /bulan (C)** *Anggaran dua jam penjimatan penggunaan lampu ketika waktu rehat Jumlah penjimatan sebulan = A – (B + C) = RM 12.32 Peratus $= \frac{A-(B+C)}{A} \; x100\%$ = 11.7%	Jumlah pelaburan/ jumlah pulangan setahun $= \frac{RM\ 2,000}{RM475.20x20\ bulan}$ = 0.35 tahun	Jumlah pengurangan karbon = (1,320 kWh – 240kWh) x 0.67 kgCO2e/kWh = 723.60 $kgCO_{2e}$ Jumlah kos opsyen = RM 2,000 Jumlah kos karbon $= \frac{RM\ 2,000}{723.60kgCO_{2e}}$ =RM2.76/$kgCO_{2e}$

7. PENUTUP

Pendekatan CP adalah kaedah yang diguna pakai bagi mengurangkan bahan buangan dan juga pelepasan pencemaran di peringkat awal yang dapat mengalakkan Amalan Industri Hijau. Ia bertujuan untuk mengenal pasti punca yang menyumbang kepada pencemaran dari proses industri yangdijalankan dan memperkenalkan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengurangkan pencemaran tersebut.

Opsyen CP seperti yang dicadangkan di dalam garis panduan ini boleh diterapkan di dalam proses penyudahan logam dan sadur elektrik bagi memastikan operasi yang dijalankan di premis mematuhi akta dan peraturan alam sekitar dan akta lain yang berkaitan. Selain itu, melalui amalan CP, pihak kilang juga dapat menjimatkan kos daripada pelaksanaan amalan IH.

Pengurusan penjanaan sisa dan penjimatan penggunaan tenaga dalam industri penyudahan logam dan sadur elektrik bukan sahaja dapat mengurangkan kesan negatif terhadap alam sekitar malah dapat mengurangkan emisi gas rumah hijau bagi sesebuah premis.

Pelbagai faedah lain yang boleh diperolehi oleh pengilang menerusi amalan CP termasuklah mewujudkan persekitaran kilang yang lebih bersih, selamat dan teratur buat pekerja dan peningkatan produktiviti.

8. RUJUKAN

- *ADM Associates. (2002). Lighting Controls Effectiveness Assessment: Final Report on Task Lighting Study.*
- *Admin. (2021). What is Electroplating - Definition, Working Principle & its Uses. BYJUS.*
- *https://byjus.com/chemistry/electroplating-process/*
- *Agrawal, A., & Sahu, K. K. (2009). An overview of the recovery of acid from spent acidic solutions from steel and electroplating industries. Journal of Hazardous Materials, 171(1–3), 61–75.*
- *https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.06.099*
- *Al Lathifah, A. R., & Widyastuti, D. A. (2018). Pengaruh green product terhadap minat pembelian ulang (studi pada produk lampu LED merek philips). Journal of Entrepreneurship, Management and Industry (JEMI), 1(01), 16–28.*
- *Arana Juve, J.-M., Christensen, F. M. S., Wang, Y., & Wei, Z. (2022). Electrodialysis for metal removal and recovery: A review. Chemical Engineering Journal, 435, 134857. https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.134857 Awati, R. (n.d.). Ampere Hour (AH or Amp Hour). Tech Target.*

- *AZoM.com. (2022, February 24). What Materials are Used to Make Wind Turbines? https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=21371 Berger, Sascha., G. Hoffacket. (2005). Novel and Innovative Non-Cyanide Silver Process: A Report on Commercial Plating Experiences. Plating and Surface Finishing 92.3, 46–51.*
- *Caswell Plating. (2008). Voltage for Electroplating.*
- *Cathy. (2022, August 17). Electroplating Process: Definition, How It Works and Its Application.*
- *Rapiddirect. https://www.rapiddirect.com/blog/electroplating-process/*
- *Chiwatec Water Treatment Technology Co. LTD. (n.d.). Ultraviolet disinfection for electroplating wastewater process.*
- *Coatings, A., & Coatings, A. (2020, October 29). Why Are There Gold-Plated Medical Devices? A&A*
- *Coatings. https://www.thermalspray.com/why-are-there-gold-plated-medical-devices/ Electroplating 101: How Plating Metals Works. (n.d.). Formlabs.*
- *https://formlabs.com/blog/electroplating-metal-plating/ElectroplatingMarket. (n.d.).*
- *https://www.futuremarketinsights.com/reports/electroplatingmarket ELECTROPLATING. (n.d.). https://technologystudent.com/joints_flsh/metal8.html Energy Saver. (n.d.). LED Lighting. U.S Department of Energy.*
- *Engineering, B. B. N. R. S. (2021, March 30). The History of Electroplating and a Historical Review of the Evolution of NASF. FinishingandCoating.com.*
- *https://finishingandcoating.com/index.php/plating/600-the-history-of-electroplatingand- a-historical-review-of-the-evolution-of-nasf Enviolet. (n.d.-a). Advanced Oxidation Processes (AOP). Enviolet.*
- *Enviolet. (n.d.-b). Chemistry of UV Oxidation and Advanced Oxidation.*
- *Gibson, M., & Newsham, P. (2018). Hydrolysis, Oxidation, and Reduction. 111-118. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811816-0.00009-9.Dong, X., Li, C., Li, J., Huang, W., Green Power. (n.d.). Electroplating Surface Treatment. Green Power Harsito, A., Aisyah, I., Daryono, D., Saifullah, A., Hendaryati, H., & Sudarman, S. (2020). The Effect of Agitation Parameter on Hardness and Thickness of Decorative Nickel-Chrome Coating on A36 Steel using Electroplating Process., 5, 47-56. https://doi.org/10.22219/jemmme.v5i2.13726.*
- *Incertec. (2022). How to scale production with a dedicated plating line. Incertec. https://incertec.com/what-is-dedicated-plating-line/Industri Metline. (2023, 3 Mei). Matte, No. 4, Gegelung Keluli Tahan Karat yang Digilap & Pengeluar Jalur. Pembekal Logam & Aluminium – Plat Logam, Paip Keluli, Kilang Kelengkapan Paip. https://themetalsfactory.com/product/stainless-steel/coilstrips/ matte-no-4-finish-stainless-steel-coils-strips/ Interplex. (2021). Electroplating Process: Methods and Metals. Interplex.*
- *https://interplex.com/electroplating-guide/ Introduction of barrel plating. (2016, December 8). DongPengBoDa Steel Pipes Group.*

- *https://www.pipesteelchina.com/metal-pipes/introduction-of-barrel-plating.html Karas. (2021, December 17). Methods of Electroplating for the Aerospace Industry | Karas Plating.*
- *Karas Plating. https://karas.co.uk/methods-of-electroplating-in-the-aerospaceindustry/ Karia, P. (2023, January). Electroplating vs Electroless Plating – What's the Difference.*
- *Katchmark, C. (2023). Electroplating in the Medical Device Industry: Surface Treatment.*
- *Professional Plating Inc. https://www.proplate.com/medical-product-outsourcing/ Kirchner Galvanik. (n.d.). Kirchner PRE - Series: System for monitoring, control and regulation of electroplating and chemical processes also pH control.*

Libretexts. (2020). Electroplating. Chemistry LibreTexts.

- *https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Analytical_Chemistry/Supplemental_Modules_(Analytical_Chemistry)/Electrochemistry/Electrolytic_CellsElectroplating#:~:text=The%20different%20types%20of%2 electroplating,plating%2C%20and%20in%20line% 20plating.*
- *Lifanteva, A., Yusupova, A., & Medvedeva, G. (2021). Air puriZication from process emissions from electroplating baths. E3S Web of Conferences, 274, 08011.*
- *https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127408011 Ltd, M. D. F. (n.d.). Electroplating Market | Size, Share, Growth | 2023 - 2028. Market Data Forecast.*
- *https://www.marketdataforecast.com/market-reports/electroplating-market Manappallil, J. J. (2015). Basic Dental Materials. JP Medical Ltd.*
- *Manz, Uwe. , B. Sascha. , B. Klaus. , L. Klaus. , W. Bernd. , W. Guenter. (2012, June). Cyanide-Free Electroplating of Cu-Sn Alloys. Umicore Galvanotechnik GmbH .*
- *McMullen, J. (2019, November 26). A Brief History of Electroplating | Dorsetware. Dorsetware Limited. https://www.dorsetware.com/a-brief-history-ofelectroplating/#:~: text=Electroplating%20was%20invented%20in%201805,to%20 become%20attached%20to%20it.*
- *Min, K. J., Choi, S. Y., Jang, D., Lee, J., & Park, K. Y. (2019). Separation of metals from electroplating wastewater using electrodialysis. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 41(20), 2471–2480.*
- *https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1568629 Minnesota OfZice of Waste Management. (1992). Alternatives to the Use of Cyanide Solutions in Electroplating.*
- *Monroe Engineering. (2019, February). Electroplating vs Electroless Plating: What's the Difference? One Monroe Engineering.*
- *O'Malley, K. (2023, April 27). 60 Pieces Of Bridal Jewellery You'll Be Obsessed With From Mejuri, Missoma, Cartier And More. ELLE. https://www.elle.com/uk/fashion/what-towear/ g40497435/bridal-jewellery/ OTHMAN, M. N. B. I. N., & bte Hanis, S. A. (2017). Penggunaan lampu LED dan kesannya terhadap penjimatan tenaga elektrik di bilik pensyarah utama Politeknik Melaka. E-Proceedings ICompEx17 Academic Paper.*
- *Peng, V. (2021). LED vs Fluorescent: Which is better? Watt Logic.*

- *Proses penyaduran logam elektrolisis . (n.d.). BILIK SAINS. http://nurulnadira.weebly.com/proses-penyaduran-logam-secara-elektrolisis html Rata-rata permukaan logam Percuma Foto. (2020, 16 Disember).*
- *Freepik. https://www.freepik.com/free-photos-vectors/rough-metal-texture Riley Surface World. (2019, March 14). VJL Technologies Electroplating Line [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=tLWLFWTbqTU*
- *Riyanto, I., Margatama, L., Hakim, H., Martini, & Hindarto, D. (2018). Motion Sensor Application on Building Lighting Installation for Energy Saving and Carbon Reduction Joint Crediting Mechanism. Applied System Innovation, 1(3), 23. https://doi.org/10.3390/asi1030023*
- *Satpathy, B., Jena, S., Das, S., & Das, K. (2022). A comprehensive review of various non-cyanide electroplating baths for the production of silver and gold coatings. International Materials Reviews, 1–37. https://doi.org/10.1080/09506608.2022.2156723*
- *Scarazzato, T., Panossian, Z., Tenó rio, J. A. S., Pérez-Herranz, V., & Espinosa, D. C. R. (2017). A review of cleaner production in electroplating industries using electrodialysis. Journal of Cleaner Production, 168, 1590–1602. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.152 Sorrels, J. (2021). Chapter 1 Wet and Dry Scrubbers for Acid Gas Control .*
- *Suh, Y., & Steimer, P. (2008). Application of IGCT in High Power RectiZiers. 2008 IEEE IndustryApplications Society Annual Meeting, 1–8. https://doi.org/10.1109/08IAS.2008.321*
- *Syarikat, S. P. (2021, 10 Ogos). Bagaimana Penamat Logam Berfungsi. Syarikat Penyaduran Sharretts. https://www.sharrettsplating.com/blog/how-metal-finishing-works/ U.S.A Environmental Protection Agency. (2005). Reducing Air Pollution from: Electroplating Operations . In U.S.A Environmental Protection Agency*
- *Vanek, D. (2013, February 11). Taking Plating Technology to the Aircraft. Aviation Pros.https://www.aviationpros.com/engines-components/aircraft-airframeaccessories/ article/10755905/taking-plating-technology-to-the-aircraft Von, S. Dams. S. M. (2008). Continuous nickel recycling with integrated electrolyte purifying. Galvanotechnik.*
- *Wang, J., & Liao, R. (2012). Application of a system dynamics approach for assessment of the impact of regulations on cleaner production in the electroplating industry in China. Journal of Cleaner Production, 20(1), 72–81. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.014*

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1:

PENGIRAAN BAGI PREMIS-PREMIS YANG TELAH DIAUDIT DAN FAKTOR EMISI KARBON

FAKTOR EMISI KARBON YANG SERING DIGUNAKAN

Entiti	Faktor Emisi Karbon
Air	0.8 $kgCO_{2e}/m^3$
Elektrik	0.67 $kgCO_{2e}$ /kWh
Air Sisa	1.0 $kgCO_{2e}$ $/m^3$
Sisa Pepejal	3.7 $kgCO_{2e}$/L
Diesel	2.65 $kgCO_{2e}$/L
Gas asli	53.06 $kgCO_{2e}$/mmBTU

PREMIS 1

Entiti	Emisi karbon $kgCO_2e$ /tahun	Peratus (%)
Air	3,002.4	0.68
Elektrik	283,277.34	64.44
Air Sisa	12,480	2.84
Diesel	95,400	21.70
Sisa Pepejal	45,421.2	10.33

Emisi karbon dioksida premis per unit produk dihasilkan

= Pengeluaran produk = 300 tan = 272,155 kg / bulan
= 36,631.75 $kgCO_2e$/bulan / 272,155 kg / bulan
= 0.13 $kgCO_{2e}$ / kg
= 130 gCO_{2e} / kg

PREMIS 2

Entiti	Emisi karbon $kgCO_2e$ /tahun	Peratus (%)
Air	84,854.21	4.71
Elektrik	1,647,556.80	91.43
Air Sisa	3,120	0.17
Diesel	47,576.93	2.64
Sisa Pepejal	18,929.05	1.05

Emisi karbon dioksida premis per unit produk dihasilkan

= Pengeluaran produk = 1,000,000 keping / bulan
= 150,169.75 $kgCO_2e$/bulan / 1,000,000 keping/bulan
= 0.150 $kgCO_{2e}$ / keping
= 150 gCO_{2e} / keping

PREMIS 3

Entiti	Emisi karbon kgCO2e /tahun	Peratus (%)
Air	7,251.17	3.50
Elektrik	187,717.92	90.60
Air Sisa	340.32	0.16
Sisa Domestik	9,590.4	4.63
Sisa Pepejal	2,261.52	1.09
Diesel	-	-

Emisi karbon dioksida premis per unit produk dihasilkan

= 17,263.44 kgCO2e/bulan / 1,353,107 keping
= 0.013 kgCO_{2e} / keping produk
= 13 gCO_{2e}

PREMIS 4

Entiti	Emisi karbon kgCO2e /tahun	Peratus (%)
Air	45,964.8	3.50
Elektrik	385,598.4	90.60
Air Sisa	57,456	0.16
Sisa Pepejal	37,518	4.63
Diesel	8,371.2	1.09
Gas asli	265,537.71	33.2

Emisi karbon dioksida premis per unit produk dihasilkan

= 66,583.94 kgCO2e/bulan /17,500 kg
= 3.80 kgCO_{2e} per unit produk= 13 gCO_{2e}

Nota: Premis ini menghasilkan emisi karbon yang tinggi kerana premis juga menjalankan aktiviti pembuatan logam yang menggunakan gas asli dalam jumlah yang tinggi.

PREMIS 5 telah digunakan bagi contoh pengiraan pada bahagian Kajian Jejak Karbon.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 2 :

BORANG SOAL SELIDIK

LAMPIRAN 3: BORANG SOAL SELIDIK

BORANG SOAL-SELIDIK AMALAN PENGELUARAN BERSIH DAN INDUSTRI HIJAU DI INDUSTRI (Sebelum dan Selepas)

1. Nama :
2. Jawatan : _____

_____

_____

Arahan: Sila jawab semua soalan. Pilih jawapan yang anda rasa paling sesuai bagi soalan yang dikemukakan.

BAHAGIAN I: Konsep Amalan Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih

1. Pilih betul, salah atau tidak pasti bagi setiap kenyataan berkenaan Jejak Karbon dan Nilai Karbon Setara (CO_{2e}) di bawah.

1.1	Jejak Karbon adalah ukuran bagi emisi gas rumah hijau yang terhasil bagi sesuatu aktiviti atau produk.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
1.2	Nilai Jejak Karbon adalah sama dengan Nilai Karbon Setara (CO_{2e}) bagi sesuatu aktiviti atau produk.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
1.3	Nilai karbon setara boleh digunakan bagi mengukur impak kepada alam sekitar daripada syarikat anda.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

2. Pilih betul, salah atau tidak pasti bagi setiap kenyataan berkenaan Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih di bawah.

2.1	Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih adalah strategi yang boleh membantu syarikat patuh kepada Akta dan peraturan berkenaan dengan alam sekitar	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
2.2	Pengeluaran Bersih adalah konsep baru yang memerlukan pelaburan yang besar dari syarikat untuk dilaksanakan.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

2.3	Pengeluaran Bersih adalah strategi penambahbaikan yang melibatkan kesemua entiti-entiti lazim yang menyumbang kepada Nilai Karbon Setara	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

3. Pilih betul, salah atau tidak pasti bagi setiap kenyataan berkenaan Audit Industri Hijau di bawah.

3.1	Audit Industri Hijau adalah proses pengumpulan maklumat bagi memprofilkan kedudukan prestasi Nilai Karbon Setara syarikat.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
3.2	Audit Industri Hijau dilakukan mengikut Akta yang ditetapkan dan dikuatkuasa Jabatan Alam Sekitar Malaysia	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
3.3	Audit Industri Hijau boleh mengumpul maklumat tentang penggunaan air, penggunaan tenaga, penggunaan bahan api, penghasilan airsisa dan penghasilan sisa pepejal di premis.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

BAHAGIAN II: Pelaksanaan Amalan Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih di syarikat anda.

4. Pilih setuju, tidak setuju atau tidak pasti bagi setiap kenyataan berkenaan pelaksanaan amalan Industri Hijau di syarikat anda di bawah.

4.1	Syarikat anda menyokong pelaksanaan amalan-amalan Industri Hijau di premis	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
4.2	Syarikat anda menyediakan/akan menyediakan peruntukan untuk alaman Industri Hijau di premis.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
4.3	Syarikat anda menjalankan/akan menjalankan Audit Industri Hijau secara berkala dan menyimpan rekod-rekod maklumat yang dikumpul.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

4.4	Anda boleh melaksanakan/mengetuai kumpulan pelaksana proses Audit Industri Hijau di syarikat anda.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
4.5	Anda berminat untuk mengikuti kursus/latihan berkenaan dengan Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )
4.6	Anda/Kumpulan pelaksana berkaitan alam sekitar di syarikat anda memerlukan latihan berkenaan Amalan Industri Hijau.	Betul ( )	Salah ( )	Tidak pasti ( )

5. Apakah jangkaan *(expectation)* anda berkenaan dengan latihan Amalan Industri Hijau oleh Jabatan Alam Sekitar.

_____

_____

_____

Borang tersebut diberi kepada pihak premis sebelum bermula sesi latihan tentang Industri Hijau dan Pengeluaran Bersih. Borang ini juga tersedia dalam bentuk digital *(Google Form)* dan boleh didapati di dalam kod QR di bawah.

Borang (A) Sebelum	Borang (B) Selepas

Dinasihatkan agar *Google Form* tersebut di salin kepada Google Drive pengguna bagi memudahkan analisa keputusan soal selidik.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 3 :

BORANG DAPATAN AUDIT
(AUDIT KILANG)

BORANG DAPATAN AUDIT (AUDIT KILANG)

BAHAGIAN 1a: MAKLUMAT AUDIT			
BIL	**PERKARA**		**MAKLUMAT**
1.	Objektif Audit	:	
2.	Skop Audit	:	
3.	Nama Juruaudit	:	
4.	Nama Wakil Syarikat	:	

BAHAGIAN 1b: MAKLUMAT ASAS PREMIS			
BIL	**PERKARA**		**MAKLUMAT**
1.	Nama Premis	:	
2.	Alamat Premis	:	
3.	Alamat Halaman Web Premis	:	
4.	Nama Wakil Syarikat	:	
5.	Bilangan Pekerja	:	
6.	Waktu Operasi	:	
7.	Tahun mula beroperasi	:	
8.	Maklumat cawangan lain	:	
9.	Sejarah Penglibatan Penguatkuasaan JAS	:	
10.	Perkembangan terbaru di kilang	:	
11.	Hak Milik Kilang	:	
12.	Pasaran Produk	:	
13.	Pengiktirafan QMS/HAC-CP/SMS/ lain-lain	:	

PPROGRAM LATIHAN DAN BANTUAN KHIDMAT NASIHAT KEPADA PERUSAHAAN KECIL DAN SEDERHANA (PKS) MELALUI KONSEP PENGELUARAN BERSIH (CP)

BAHAGIAN 2: PRODUK UTAMA			
BIL	**PRODUK**	**KADAR PENGELUARAN SEHARI/SEBULAN**	**JENIS PEMBUNGKUSAN**
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 3: PRODUK SAMPINGAN			
BIL	**PRODUK**	**KADAR PENGELUARAN SEHARI/SEBULAN**	**JENIS PEMBUNGKUSAN**
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 4: BAHAN MENTAH YANG DIGUNAKAN			
BIL	**PRODUK**	**KADAR PENGELUARAN SEHARI/SEBULAN**	**JENIS PEMBUNGKUSAN**
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 5a: JUMLAH UTILITI YANG DIGUNAKAN		
BIL	**UTILITI**	**KADAR PENGGUNAAN SEBULAN**
1.	Water	
2.	Electricity	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

BAHAGIAN 5a: JUMLAH UTILITI YANG DIGUNAKAN		
BIL	**UTILITI**	**KADAR PENGGUNAAN SEBULAN**
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
Total :		

BAHAGIAN 5c: PENGGUNAAN ELEKTRIK SECARA TERPERINCI				
BIL	JENIS KEGUNAAN	NILAI KUASA (kW)	PENGGUNAAN PURATA (Jam/Bulan)	kW.Hr (Sebulan)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

BAHAGIAN 5d: PENGGUNAAN BAHAN API SECARA TERPERINCI				
BIL	JENIS BAHAN API	KEGUNAAN	KADAR PENGGUNAAN SEBULAN	PENGGUNAAN PURATA (Nyatakan unit)
1.				
2.				
3.				

BAHAGIAN 5e: LAIN-LAIN PENGGUNAAN UTILITI SECARA TERPERINCI (JIKA ADA)				
BIL	JENIS BAHAN API	KEGUNAAN	KADAR PENGGUNAAN SEBULAN	PENGGUNAAN PURATA (Jam/Bulan)
1.				
2.				
3.				

BAHAGIAN 6: CARTA ALIRAN PROSES UTAMA

BAHAGIAN 7: UNIT OPERASI/ AKTIVITI		
BIL	**NAMA**	**KEGUNAAN/FUNGSI**
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

BAHAGIAN 8: LAIN – LAIN AKTIVITI		
BIL	**NAMA**	**KEGUNAAN/FUNGSI**
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

BAHAGIAN 9: KEMUDAHAN LAIN *(Not owned by the factory)*		
BIL	**NAMA**	**KEGUNAAN/ FUNGSI**
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

BAHAGIAN 10: KUANTITI SISA				
AIR SISA				
BIL	**SUMBER**	**KADAR PENGHASILAN SEBULAN (m3/bulan)**	**CIRI-CIRI AIR SISA**	
			COD (mg/l)	COD (mg/l)
1.			COD>BOD	
2.				
3.				
4.				
5.				

BAHAGIAN 11a: KUANTITI SISA PEPEJAL (BUKAN TERJADUAL)				
BIL	**JENIS**	**KEGUNAAN/ FUNGSI**	**LOKASI**	**KADAR PENGHASILAN**
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

BAHAGIAN 11b: KUANTITI SISA TERJADUAL			
BIL	JENIS	LOKASI	KADAR PENGHASILAN SEBULAN
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 11c: PELEPASAN EMISI GAS (SELAIN STIM)			
BIL	JENIS	LOKASI	KADAR PENGHASILAN SEBULAN
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 12: KEHILANGAN BAHAN MENTAH			
BIL	JENIS	SEBAB-SEBAB BERLAKU KEHILANGAN	KADAR PENGHASILAN SEBULAN
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 13a: KEHILANGAN TENAGA HABA MELALUI PERMUKAAN PANAS				
BIL	**SUMBER**	**Luas Permukaan, A m^2 (Anggaran)**	**Suhu Permukaan, Ts, °C (Anggaran)**	**Jumlah Kehilangan (kW) Q=AhΔT = 0.5 A (Ts - 28°C)**
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

BAHAGIAN 13a: KEHILANGAN TENAGA HABA MELALUI PERMUKAAN PANAS				
BIL	**SUMBER**	**Kadar jisim, m kg/s (Anggaran)**	**Suhu Bahan, Tb, °C (Anggaran)**	**Jumlah Kehilangan (kW) Q=mCpΔT Cp bagi pepejal = 2 Cp bagi cecair = 4 Cp bagi gas = 1 Q = m Cp (Tb - 28°C)**
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

BAHAGIAN 13c: KEHILANGAN TENAGA HABA MELALUI BAHAN SEJUK				
BIL	SUMBER	Kadar jisim, m kg/s (Anaran)	Suhu Bahan, Tb, °C (Anggaran)	Jumlah Kehilangan (kW) Q=mCpΔT Cp bagi pepejal = 2 Cp bagi cecair = 4 Cp bagi gas = 1 Q = m Cp (28°C - Tb)
1.				
2.				

BAHAGIAN 13d: KEHILANGAN TENAGA MELALUI HABA PENDAM (STIM)			
BIL	LOKASI	KADAR PELEPASAN STIM KE UDARA m (kg/s)	JUMLAH KEHILANGAN Q=2150m (kW)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

BAHAGIAN 14: RISIKO KESELAMATAN DAN KESIHATAN			
BIL	PEMERHATIAN RISIKO	RISIKO	TAHAP KESERIUSAN (1/2/3/4) 1-Kurang serius 2-Serius 3-Sangat serius 4-Perlu diatasi segera
1.			
2.			
3.			
4.			

BAHAGIAN 15: ADUAN DITERIMA			
BIL	**JENIS ADUAN**	**KEKERAPAN ADUAN**	**TINDAKAN DIAMBIL**
1.			
2.			

BAHAGIAN 16: ISU TATASUSUN YANG BOLEH DIPERBAIKI			
BIL	**ISU TATASUSUN *(Housekeeping)***	**LOKASI**	**KESAN KEPADA KUALITI/ PRODUKTIVITI/ KESELAMATAN**
1.			leanliness
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

BAHAGIAN 17: LAIN-LAIN PEMERHATIAN			
BIL	**PEMERHATIAN**	**LOKASI**	**KESAN KEPADA KUALITI/ PRODUKTIVITI/ KESELAMATAN**
1.			
2.			
3.			
4.			

LAMPIRAN

LAMPIRAN 4 :

BORANG RINGKASAN LAPORAN

RINGKASAN LAPORAN AUDIT

1. MAKLUMAT PREMIS

Nama Premis	:	
Alamat	:	
No. Telefon/Faks	:	
Nama Wakil Syarikat	:	

2. OBJEKTIF AUDIT

3. SKOP AUDIT

4. METODOLOGI AUDIT YANG DIGUNAKAN

5. RUMUSAN DAPATAN AUDIT

a. Penghasilan Air Sisa

b. Penghasilan Sisa Merbahaya

c. Penghasilan Sisa Pepejal

d. Pembaziran Bahan

e. Pembaziran Tenaga Elektrik

f. Pembaziran Tenaga

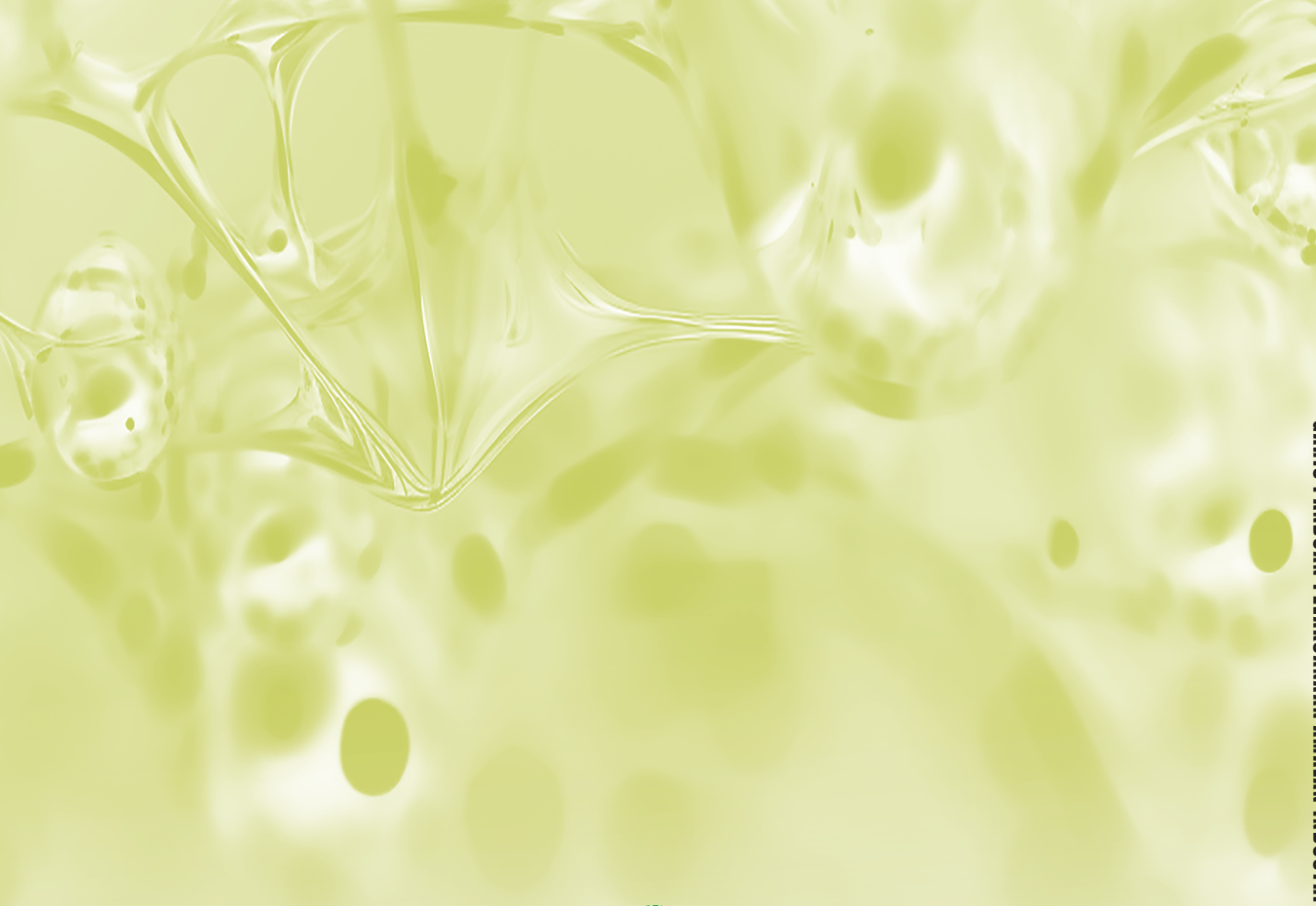
g. Isu Keselamatan & Kesihatan

h. Isu Tatasusun Premis

i. Isu-Isu Lain

6. CADANGAN

7. KESIMPULAN



https://www.doe.gov.my

JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA
ARAS 1-4, PODIUM 2 & 3, WISMA SUMBER ASLI,
NO. 25 PERSIARAN PRESINT 4
62574 PUTRAJAYA

TEL : 03-88712000
FAKS : 03-88880067

ISBN 978-967-2845-37-9