

GARIS PANDUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU

SEKTOR MAKANAN BAGI PREMIS PENYEMBELIHAN DAN PEMROSESAN AYAM



JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA



GARIS PANDUAN PELAKSANAAN AMALAN INDUSTRI HIJAU



SEKTOR MAKANAN BAGI PREMIS PENYEMBELIHAN DAN PEMROSESAN AYAM



HAK CIPTA TERPELIHARA
JABATAN ALAM SEKITAR MALAYSIA
KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR

CETAKAN PERTAMA
JULAI 2017

PENASIHAT
TUAN HAJI ISMAIL ITHNIN

EDITOR
ZURAINI SIAM
ABDUL AZIZ CHIK
NORLAILI OTHMAN
KHAIRI IKHWAN GHAZALI

PENYEDIA BAHAN
SIRIM BERHAD
PUSAT INOVASI INDUSTRI - PENGURUSAN TENAGA
PUSAT INOVASI INDUSTRI – BIO NATURAL GAS
PUSAT PENYELIDIKAN TEKNOLOGI ALAM SEKITAR

ISI KANDUNGAN

| | | |
|------|---|----|
| 1.0 | PENDAHULUAN | 1 |
| 2.0 | TUJUAN | 2 |
| 3.0 | SKOP GARIS PANDUAN | 2 |
| 4.0 | PENYEMBELIHAN DAN PEMROSESAN AYAM | 3 |
| 5.0 | PENGGUNAAN AIR DAN ELEKTRIK | 7 |
| 6.0 | SISA BUANGAN DARI PROSES KILANG | 8 |
| 6.1 | Sisa Pepejal | 8 |
| 6.2 | Sisa Cecair | 9 |
| 6.3 | Potensi Sisa Produk/Efluen Sebagai Penjana Biogas | 9 |
| 7.0 | AKTA-AKTA BERKAITAN OPERASI PENYEMBELIHAN DAN PEMROSESAN AYAM | 9 |
| 8.0 | KAJIAN JEJAK KARBON | 12 |
| 9.0 | OPSYEN AMALAN INDUSTRI HIJAU SEKTOR PENYEMBELIHAN DAN PEMROSESAN AYAM | 15 |
| 9.1 | Opsyen Tanpa Kos Ketara | 15 |
| 9.2 | Opsyen Kos Rendah (Kurang Daripada RM10,000) | 20 |
| 9.3 | Opsyen Kos Sederhana (RM10,001 – RM50,000) | 20 |
| 9.4 | Opsyen Kos Tinggi (Melebihi RM50,001) | 21 |
| 10.0 | PELAKSANAAN OPSYEN INDUSTRI HIJAU DAN PENGIRAAN TEMPOH PULANGAN MODAL | 22 |
| 11.0 | PEMBANGUNAN SISTEM BIODIGESTER | 26 |
| 11.1 | Kajian Karakter | 27 |
| 11.2 | Kajian Bio-Methane Potential (BMP) | 27 |
| 11.3 | Unit Skala Makmal | 27 |
| 11.4 | Rekabentuk Sistem Biodigester | 28 |
| 11.5 | Senarai Unit Operasi | 29 |
| 11.6 | Gambar Loji Demonstrasi Biodigester | 34 |
| 11.7 | Faedah Penjanaan Biogas | 35 |
| | PENUTUP | 37 |
| | Senarai Semak | 38 |
| | Senarai Ringkasan Kata | 43 |

Prakata



Garis Panduan Pelaksanaan Amalan Industri Hijau Sektor Makanan Bagi Premis Penyembelihan dan Pemprosesan Ayam disediakan khusus kepada Perusahaan Kecil dan Sederhana yang terlibat bagi premis penyembelihan dan pemprosesan ayam untuk dijadikan panduan dalam pelaksanaan strategik Amalan Industri Hijau dalam aktiviti harian di premis ke arah mewujudkan premis yang lebih mesra alam. Saya amat berbesar hati dengan penerbitan Garis Panduan ini memandangkan sektor penyembelihan dan pemprosesan ayam di Malaysia kini antara sektor utama khasnya dengan peningkatan permintaan dan bekalan ayam di seluruh negara mahupun dari luar negara.

Garis panduan ini telah disusun dan diterbitkan berdasarkan operasi premis penyembelihan dan pemprosesan ayam di Malaysia. Berpandukan kepada pembangunan projek yang telah dilaksanakan oleh Jabatan Alam Sekitar di premis Demonstrasi Amalan Industri Hijau di Johor dengan kerjasama SIRIM Berhad sebagai perunding projek. Bermula dengan audit Amalan Industri Hijau dan pelaksanaan konsep Pengeluaran Bersih (CP) dalam operasi kilang sehingga kepada pelaksanaan opsyen-opsyen telah digariskan di dalam garis panduan ini. Garis Panduan ini juga menggariskan bagaimana sisa organik daripada produk dan efluen yang terhasil daripada aktiviti penyembelihan dan pemprosesan ayam boleh diguna semula. Sisa organik ini berpotensi bagi penghasilan biogas atau bio-metana melalui proses *Anaerobic Digestion* (AD). Biogas yang dijanakan boleh diguna sebagai bahan bakar misalnya untuk pemanasan air untuk proses pembuangan bulu ayam atau bagi menjana tenaga elektrik untuk kegunaan lain.

Adalah diharapkan dengan penerbitan Garis Panduan ini akan dapat membantu usahawan atau pemilik premis penyembelihan dan pemprosesan ayam melaksanakan Amalan Industri Hijau secara sistematik dan pengoperasian terkawal seterusnya dapat meminimalkan impak operasi kepada alam sekitar. Jabatan Alam Sekitar akan meneruskan usaha-usaha dalam mempromosikan inisiatif Amalan Industri Hijau kepada semua sektor industri di Malaysia termasuk industri penyembelihan dan pemprosesan ayam.

DATO' DR. AHMAD KAMARULNAJIB BIN CHE IBRAHIM

Ketua Pengarah

Jabatan Alam Sekitar Malaysia

Kementerian Sumber Asli & Alam Sekitar

1.0 Pendahuluan

Sektor penternakan ayam dan pemprosesan ayam daging merupakan komponen terbesar dalam industri penternakan di Malaysia. Ayam adalah sumber protein yang paling murah dan paling mudah didapati di Malaysia. Malaysia adalah di antara pengguna produk berasas ayam tertinggi di dunia di mana penggunaan per kapita mencapai sehingga 35.3 kg pada tahun 2011¹. Permintaan ke atas ayam daging di Semenanjung Malaysia sahaja adalah amat tinggi di mana dianggarkan sebanyak 1.4 juta hingga 1.8 juta ekor sehari pada hari biasa dan mencapai sehingga 2.4 hingga 3.0 juta ekor pada musim perayaan². Pada tahun 2010, penghasilan ayam daging di Malaysia menyumbang sebanyak 53.2% daripada jumlah keseluruhan penghasilan ternakan dengan nilai sebanyak RM10.85 billion³.

Sektor industri ayam daging di Malaysia telah berkembang dengan pesat saban tahun seiring dengan permintaan tinggi dari domestik dan luar negara seperti Singapura, Brunei, Hong Kong dan Jepun. Kerajaan memberi penekanan ke atas industri penternakan secara strategik sepertimana yang terkandung di dalam Dasar Pertanian Negara 1998-2010. Dalam memastikan bekalan ayam dan telur yang mencukupi. Dasar Agro-Makanan Negara 2011-2020 pula menyenaraikan strategi bagi memastikan industri ayam daging sebagai salah satu industri yang kekal kompetitif di Malaysia. Di antara strategi yang diperkenalkan adalah menggalakkan penggunaan teknologi moden dan sistem automasi dalam pemprosesan ayam daging.

Amalan Industri Hijau merupakan pendekatan baru yang diambil oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) sebagai salah satu strategi bagi membantu industri mencapai kecekapan eko seterusnya pematuhan kepada Akta Kualiti Alam Sekitar (AKAS) 1974. Antara ciri-ciri Industri Hijau ialah penggunaan bahan mentah asli yang minima, proses pengeluaran yang menggunakan air, tenaga dan bahan yang minima serta bebas dari bahan berbahaya dan boleh kitar semula aliran sisa pepejal. Industri Hijau boleh dicapai melalui pelaksanaan amalan seperti kaedah Pengeluaran Bersih atau pun Cleaner Production (CP). CP ialah pengaplikasian berterusan strategi pencegahan alam sekitar bersepadu ke atas proses, produk dan perkhidmatan yang bertujuan untuk meningkatkan kecekapan secara menyeluruh dan mengurangkan risiko kepada manusia dan alam sekitar.

1 Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. Perangkaan Agromakanan (2014).

2 Koperasi PERKIM Negeri Kelantan. Kertas Kerja : Ternakan Ayam Pedaging (2014).

3 Tapsir Senin, Mokhdzir Haji Lias, Nor Rahim Sharif dan Jalil Nazir. Isu dan impak dalam perladangan kontrak ayam daging di Semenanjung Malaysia (2011).

2.0 Tujuan

Garis Panduan Pelaksanaan Amalan Industri Hijau bagi sektor penyembelihan dan pemprosesan ayam ini disediakan bertujuan untuk memberi pendedahan dan panduan kepada pengusaha-pengusaha premis penyembelihan dan/atau pemprosesan ayam di Malaysia berkenaan amalan Industri Hijau yang boleh dipraktikkan di premis mereka. Kaedah pengurusan penjaan sisa, kos rawatan yang terlibat, penggunaan tenaga dan pencemaran alam sekitar dari peringkat awal adalah antara aspek yang ditekankan dalam Amalan Industri Hijau. Cadangan Amalan Industri Hijau di dalam buku garis panduan ini adalah melibatkan pelaksanaan yang lebih praktikal untuk diadaptasikan dan tidak melibatkan kos yang membebankan.

Hasil dari pelaksanaan Amalan Industri Hijau, pengusaha premis penyembelihan dan pemprosesan ayam akan memperoleh pelbagai faedah termasuk kecekapan dan penjimatan tenaga, penjimatan penggunaan bahan mentah, peningkatan produktiviti, disamping mengarah kepada kewujudan persekitaran premis penyembelihan dan pemprosesan ayam 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 penyembelihan dan pemprosesan ayam secara spesifik. Garis panduan ini juga berguna untuk rujukan semua pihak yang berkepentingan samada pihak kerajaan termasuk pihak berkuasa tempatan, ahli akademik dan penguatkuasa mahupun pihak swasta termasuk pengusaha premis penyembelihan dan pemprosesan ayam dan perunding alam sekitar.

3.0 Skop Garis Panduan

Skop penggunaan garis panduan pelaksanaan Amalan Industri Hijau ini merangkumi perkara seperti di bawah:

- i. Sumber rujukan bagi proses yang terlibat dalam aktiviti penyembelihan dan pemprosesan ayam.
- ii. Kaedah dan panduan bagi pelaksanaan Amalan Industri Hijau bagi pengusaha premis penyembelihan dan pemprosesan ayam.
- iii. Panduan umum pembangunan sistem biodigester bagi pra-rawatan sisa-sisa organik disamping penghasilan biogas yang terjana daripada sisa-sisa organik daripada kilang. Biogas yang terhasil berpotensi menjadi bahan api alternatif dalam proses pengeluaran kilang.
- iv. Sebagai panduan kepada pengusaha premis kearah pematuhan sepenuhnya Akta Kualiti Alam Sekeliling, AKAS 1974 dan peraturan-peraturan di bawahnya.

4.0 Penyebelihan Dan Pemprosesan Ayam

Secara umum, operasi di premis penyebelihan dan pemprosesan ayam melibatkan enam (6) aktiviti utama iaitu:

i. Proses Penerimaan Ayam

Ayam-ayam hidup yang diterima daripada ladang akan ditempatkan dikawasan penerimaan. Setiap bakul berisi ayam-ayam tersebut terdiri daripada maksima sepuluh (10) ekor sahaja bagi mengelakkan kesesakan dan ketidakselesaan. Setiap bakul tersebut akan ditimbang terlebih dahulu bagi mendapatkan jumlah berat setiap kumpulan ayam tersebut. Ayam-ayam ini kemudiannya akan digantung kakinya ke penyangkuk yang sentiasa bergerak melalui sistem conveyor bagi proses penyebelihan.

ii. Proses Penyebelihan dan Pembersihan Ayam

Kawasan penyebelihan merangkumi kerja-kerja penyebelihan sehingga proses penceluran air panas, pembuangan bulu, pemotongan kaki dan pemotongan kepala. Operasi di kawasan ini menggunakan banyak air terutamanya di zon penyebelihan dan rendaman celur air panas. Mengikuti turutan proses, pada permulaan kepala ayam-ayam yang tergantung ini akan melalui proses kejutan elektrik (*stunner*) bervoltan rendah di mana kepalanya akan terendam di dalam air sebentar supaya berkeadaan separa sedar. Ini adalah proses persediaan sebelum ayam disembelih.

Kerja penyebelihan akan dijalankan oleh operator penyebelih yang terlatih dan telah mendapatkan sijil pengiktirafan daripada Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM). Ayam-ayam yang telah disembelih ini kemudiannya akan melalui proses *bleeding* di mana conveyor akan dibiarkan bergerak selama 7 minit sebelum ke proses seterusnya. Prosedur ini adalah salah satu kriteria halal yang disyorkan oleh JAKIM bagi memastikan ayam tersebut telah mati disebabkan oleh proses penyebelihan dan bukan oleh sebab-sebab lain. Seorang operator ditempatkan di kawasan ini bagi memeriksa setiap ayam yang telah disembelih tersebut.

Seterusnya, ayam-ayam ini akan dicelur dalam tangki air panas (*Scalding Tank*) bersuhu 60°C bagi tujuan kemudahan proses pembuangan bulu. Suhu air panas dikawal melalui bekalan stim daripada dandang. Proses seterusnya adalah pembuangan bulu dengan menggunakan mesin pembuang bulu yang beroperasi secara automatik. Ayam-ayam yang telah bersih dibuang bulu ini kemudiannya akan dipotong kepala dan kaki sebelum dihantar ke bilik Eviserasi (*Evisceration*) bagi proses pembersihan organ dalaman.

iii. **Proses Eviserasi**

Bilik Eviserasi adalah sentiasa beroperasi dalam suhu terkawal sekitar 15°C. Aktiviti dalam bilik ini adalah proses pemisahan organ dalaman ayam yang melibatkan turutan beberapa mesin pembersihan organ dalaman sistem automatik sepenuhnya. Walau bagaimanapun, kerja pengasingan pedal dan hati melibatkan pemotongan secara manual oleh beberapa orang pekerja. Operasi dalam bilik ini juga melibatkan banyak penggunaan air.

iv. **Proses Pembersihan Pedal dan Hati**

Bahagian ini menempatkan operasi sampingan bagi kerja pembersihan pedal dan hati termasuk pembungkusan. Pedal dan hati yang telah diasingkan dari proses Eviserasi akan dihantar ke bilik ini bagi proses pembersihan. Pedal dan hati yang telah bersih akan direndam di dalam air sejuk bersuhu lebih kurang 5°C sebelum dibungkus dan seterusnya disimpan ke dalam bilik simpanan sejuk beku.

v. **Proses Pengeluaran Produk**

Kawasan ini merupakan kawasan utama pembahagian pengeluaran bahagian ayam mengikut keperluan pelanggan. Suhu dalam kawasan ini adalah sentiasa dikawal kekal dalam 5°C. Ayam yang telah dibersihkan organ dalaman di Bilik Eviserasi akan dipindahkan ke kawasan ini bagi operasi seterusnya. Ayam-ayam bersih ini akan dilalukan terlebih dahulu ke dalam mesin Penyejuk Berputar (*Spin Chiller*) dengan suhu air sekitar 5°C. Proses penyejukan ayam ini adalah bertujuan bagi mengelakkan pembiakan mikroorganisma bakteria berbahaya pada ayam tersebut seperti salmonella dan patogen. Proses rendaman setiap ekor ayam melalui tangki berputar ini adalah lebih kurang selama 45 minit.

Kemudian, ia akan digantung semula dan seterusnya diasingkan mengikut berat dengan sistem *auto-grading*. Secara umum, purata berat setiap ekor ayam yang terhasil adalah dalam lingkungan 1.5 sehingga 2.0 kilogram. Selepas itu, barulah ayam-ayam ini akan dibungkus mengikut keperluan pelanggan samada ayam bulat, keratan bahagian ayam atau ayam tanpa tulang.

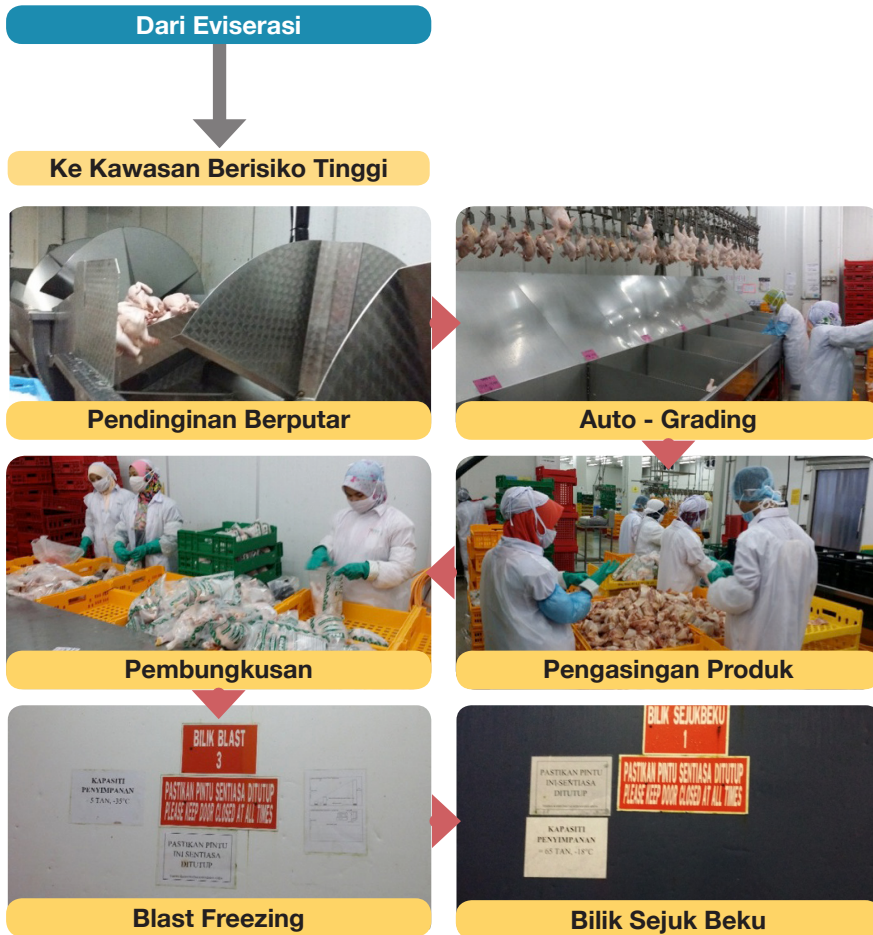
vi. **Proses Simpanan Sejuk Beku**

Kesemua produk siap ini akan dimasukkan ke dalam *Blast Freezer* dengan suhu di bawah paras beku -35°C selama lebih kurang 16 jam. Proses ini adalah bertujuan untuk mengekalkan kesegaran ayam tersebut dan memanjangkan tempoh luput ayam sehingga selama seurang-kurangnya 18 bulan jika kekal disimpan dalam peti sejuk beku. Kemudian, produk ini seterusnya akan disimpan dalam bilik sejuk bersuhu 19°C sebelum diedarkan kepada pelanggan.

Secara umum, proses penyembelihan dan pemrosesan ayam boleh dibahagikan kepada dua proses utama iaitu proses berisiko rendah dan proses berisiko tinggi. Kategori risiko ini adalah berdasarkan kepada keperluan kawalan ke atas pembiakan mikroorganisma bakteria yang berbahaya kepada ayam yang diproses dan juga pengekalan tahap kebersihan (*Hygiene*) ayam. Proses awalan iaitu daripada penerimaan ayam hidup hingga ke proses Eviserasi adalah dikategorikan sebagai berisiko rendah. Proses berisiko tinggi di mana kawalan suhu dan tahap operasi yang bersih adalah penting bermula daripada proses penyejukan berputar sehinggalah kepada produk siap di kawasan pengeluaran produk. Carta alir ringkas kedua-dua kategori proses adalah seperti pada **Gambarajah 1** dan **Gambarajah 2**



Gambarajah 1: Carta Alir Proses Berisiko Rendah



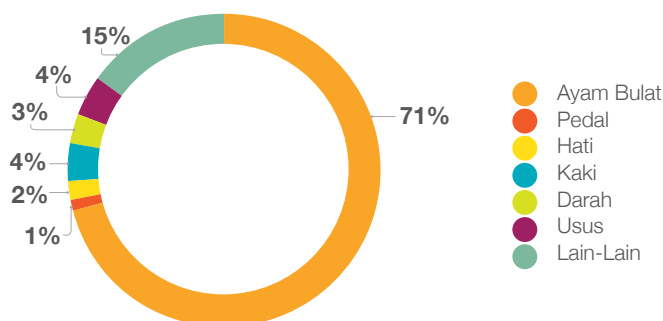
Gambarajah 2: Carta Alir Proses Berisiko Tinggi Dari Eviserasi

Secara umum, anggaran peratus penghasilan komponen produk ayam daging di premis penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah seperti **Jadual 1** dan **Gambarajah 3** di bawah.

Jadual 1: Peratus Penghasilan Komponen Produk Ayam

| Bil. | Komponen | Peratus, % |
|---------------|------------|---------------|
| 1 | Ayam bulat | 71.2 |
| 2 | Pedal | 1.0 |
| 3 | Hati | 2.0 |
| 4 | Kaki | 3.6 |
| 5 | Darah | 2.8 |
| 6 | Usus | 4.0 |
| 7 | Lain-lain* | 15.4 |
| Jumlah | | 100.00 |

* Lain-lain adalah sisa lebih daripada ayam seperti kepala, bulu, tulang, ayam mati dan ayam lupus yang tidak memenuhi kriteria halal.



Gambarajah 3: Peratus Penghasilan Komponen Produk Ayam

5.0 Penggunaan Air Dan Elektrik

Air dan elektrik merupakan utiliti utama yang digunakan dalam premis penyembelihan dan pemprosesan ayam. Tenaga elektrik adalah sumber tenaga utama di mana ia digunakan untuk operasi mesin-mesin bagi proses pengilangan dan juga alatan elektrik lain. Air juga banyak digunakan bagi operasi dalam kilang seperti proses penyembelihan, penyediaan air panas bagi proses celur, eviserasi dan juga aktiviti pembersihan kilang. **Jadual 2** menunjukkan kadar penggunaan dan kos utiliti bagi setiap ekor ayam.

Jadual 2: Kadar Penggunaan Elektrik dan Air

| Elektrik | | Air | |
|----------|---------|------------|---------|
| kWh/ekor | RM/ekor | Liter/ekor | RM/ekor |
| 1.14 | 0.53 | 25 | 0.083 |

Nota:-

- i. Kos purata penggunaan elektrik adalah RM0.47/kWh
- ii. Kos purata penggunaan air adalah RM0.0033/liter
- iii. Anggaran purata berat seekor ayam adalah 2 kg
- iv. Data diperoleh daripada kajian kes model premis demonstrasi

6.0 Sisa Buangan Dari Proses Kilang

Sisa yang terjana daripada premis penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah terbahagi kepada dua (2) jenis iaitu sisa produk dan sisa efluen. Ringkasan setiap sisa tersebut adalah seperti berikut.

6.1 Sisa Produk

Sisa produk adalah komponen daripada ayam yang tidak dikategorikan sebagai produk utama seperti ayam mati, ayam lupus, bulu ayam, kepala, usus dan tulang. Selain daripada itu, terdapat juga sisa campuran darah ayam dan air. Anggaran sisa produk yang terhasil adalah lebih kurang 20-25% daripada kapasiti pemprosesan ayam. **Jadual 3** di bawah adalah anggaran tipikal pecahan peratus sisa produk yang terhasil.

Jadual 3: Pecahan Peratus Sisa Produk (Pepejal dan Cecair)

| Bil | Sumber | Peratus daripada jumlah keseluruhan sisa (%) | Peratus daripada berat ayam hidup (%) |
|---------------------------|---|--|---------------------------------------|
| 1 | Ayam mati, lupus, tidak halal dan dari tangki celur | 11.9 | 2.8 |
| 2 | Usus | 17.6 | 4.1 |
| 3 | Bulu | 38.0 | 8.9 |
| 4 | Tulang | 4.8 | 1.1 |
| 5 | Kepala | 13.5 | 3.2 |
| 6 | Darah dan air | 14.2 | 3.3 |
| Jumlah Keseluruhan | | 100.0 | 23.4 |

6.2 Sisa Efluen

Proses pengeluaran produk ayam menggunakan jumlah air bersih yang banyak. Anggaran keperluan air bagi setiap ekor ayam yang diproses adalah dalam lingkungan 20-25 liter bergantung kepada jenis proses dan teknologi penyejukan (*Chilling Process*). Oleh itu, efluen air sisa yang terhasil daripada proses juga agak tinggi. Perkara ini adalah suatu perkara yang biasa untuk kilang penyembelihan dan pemprosesan ayam. Namun begitu terdapat banyak peluang bagi mengurangkan kuantiti penggunaan air yang boleh dicapai melalui pelaksanaan Amalan Industri Hijau.

6.3 Potensi Sisa Produk/Efluen Sebagai Penjana Biogas

Sisa produk dan efluen daripada aktiviti penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah sisa bahan organik di mana berpotensi bagi penjana biogas. Biogas terhasil melalui proses yang dikenali sebagai anaerobic digestion (AD). AD adalah teknologi biologi di mana berlakunya proses penguraian bahan organik tanpa kehadiran oksigen. Biogas boleh digunakan sebagai bahan bakar bagi kegunaan dalam kilang atau bagi menjana tenaga elektrik. Biogas mengandungi jumlah gas metana (CH_4) yang tinggi selain daripada campuran kandungan lain seperti karbon dioksida (CO_2), hidrogen sulfida (H_2S) dan sedikit komponen wap air. Maklumat lanjut berkenaan penjana biogas daripada efluen dan sisa produk diterangkan dalam Bab 11 buku garis panduan ini.

7.0 Akta-Akta Berkaitan Operasi Penyembelihan Dan Pemprosesan Ayam

Setiap aktiviti pengilangan akan tertakluk kepada pematuhan perundangan yang berkaitan dengan alam sekitar dan tidak terkecuali industri penyembelihan dan pemprosesan ayam. Dalam skop Amalan Industri Hijau, pengusaha premis penyembelihan dan pemprosesan ayam perlu merujuk kepada sekurang-kurangnya dua (2) Akta penting yang berkaitan iaitu Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (AKAS 1974) serta peraturan-peraturan di bawahnya yang dikuatkuasakan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 yang dikuatkuasakan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan.

7.1 Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (AKAS 1974)

Objektif Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (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 dan kesalahan ketidakpatuhan kepada akta ini boleh menyebabkan premis yang beroperasi dikompaun atau didenda atau dipenjarakan tertakluk kepada peruntukan yang digariskan di bawah peraturan/perintah di dalam akta ini.

Operasi premis penyembelihan dan pemprosesan ayam memberi implikasi kepada alam sekitar dari segi pelepasan efluen dan juga buangan terjadual di mana semuanya adalah tertakluk dan dikawal di bawah AKAS 1974. Namun, dengan pematuhan kepada akta dan kawalan pencemaran maka impak kepada alam sekitar dapat diminimalkan. 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 yang dibuat di bawah Seksyen 21.

Premis penyembelihan dan pemprosesan ayam perlu mematuhi pengurusan buangan sisa cecair dan pepejal yang dihasilkan dari operasi kilang. Buangan sisa cecair yang dimaksudkan adalah efluen sepertimana yang dinyatakan di dalam Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009 (EP 2009). Berdasarkan peraturan EP 2009 tersebut; Efluen bermaksud apa-apa sisa dalam bentuk cecair atau air buangan yang terhasil daripada rumah operasi/rumah penyembelihan termasuk aktiviti pencucian. Sisa cecair dalam bentuk efluen yang dihasilkan perlu dikawal mengikut Peraturan EP 2009. Minyak Pelincir terpakai atau Minyak Hidraulik Terpakai (sekiranya ada) dikategorikan sebagai Buangan Terjadual yang dikawal melalui Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005 (BT 2005).

Jenis-jenis sisa yang terhasil daripada operasi proses penyembelihan dan pemprosesan ayam beserta Peraturan Kualiti Alam Sekeliling yang perlu dipatuhi adalah seperti **Jadual 4** di bawah.

Jadual 4: Penjanaan Sisa daripada Proses Penyembelihan dan Pemprosesan Ayam yang dikuatkuasakan di bawah AKAS 1974.

| Proses | Sisa | Akta yang perlu dipatuhi |
|---|---|---|
| Operasi premis dan kerja-kerja pembersihan dalam kilang | Efluen | Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009 (EP 2009) |
| Penyelenggaraan Mesin dan Peralatan | Minyak Pelincir Terpakai atau Minyak Hidraulik Terpakai | Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005(BT 2005) |

7.2 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP)

Selain daripada elemen alam sekitar, elemen keselamatan dan kesihatan pekerjaan juga termasuk dalam skop Amalan Industri Hijau dan oleh sebab itu garis panduan ini juga akan menyentuh secara ringkas keperluan Akta JKKP bagi rujukan umum pengusaha premis penyembelihan dan pemprosesan ayam. Akta ini dikuatkuasakan sepenuhnya oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) dan JAS hanya memberi sokongan selari dengan skop Amalan Industri Hijau. Pengusaha premis penyembelihan ayam dinasihatkan untuk merujuk kepada JKKP untuk maklumat yang lengkap dan tepat berkaitan keperluan Akta tersebut.

Antara Akta Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerja yang dititik berat dalam penyembelihan ayam 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 (dibawah peraturan dandang stim dan pengaduh tekanan tak berapi)

• Klausula 36 (1)

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

• Klausula 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 yang 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”

8.0 KAJIAN JEJAK KARBON

Kajian jejak karbon merupakan kajian yang melibatkan pengiraan kuantiti gas rumah hijau (*Greenhouse Gases*) yang dibebaskan 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 oksida dan klorofluorokarbon adalah gas yang memerangkap haba dalam atmosfera dan seterusnya akan menyebabkan kepada pertambahan suhu dan perubahan iklim global.

Sumber tenaga dan utiliti di premis penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah diperoleh daripada tenaga elektrik dan air. Bagi maksud kajian ini, pertimbangan kajian penghasilan gas karbon dioksida adalah berdasarkan kepada dua aktiviti utama berikut;

- i. proses penjanaan tenaga elektrik di premis penjanaan elektrik, dan
- ii. proses rawatan air bersih.

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

Bagi maksud garis panduan ini, skop kajian jejak karbon dilakukan ke atas proses penyembelihan dan pemprosesan ayam sahaja atau kajian *gate to gate* iaitu bermula daripada penerimaan ayam hidup di kilang sehingga penghantaran produk ayam keluar dari kilang. Kajian ini juga dikenali sebagai kajian jejak karbon setara (CO_2e).

Sempadan kajian jejak karbon untuk premis penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah seperti pada ilustrasi **Gambarajah 4**.



Gambarajah 4: Sempadan Sistem Kajian jejak Karbon dari **Gate-to-Gate**

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

$$x = a \times b$$

dimana;

x = Nilai jejak karbon (**CO₂e/kWh/kg/km**)

a = Data aktiviti; Jumlah bahan mentah dan tenaga yang digunakan dalam kitaran produk tersebut (jisim/isipadu/kWh/km)

b = Faktor pemanasan global; Jumlah emisi pemanasan global per unit data aktiviti (**CO₂e per unit**)

Faktor potensi pemanasan global (*Global warming potential*) yang digunakan dalam pengiraan jejak karbon adalah berdasarkan nilai yang disenaraikan dalam **Jadual 5** dibawah.

Jadual 5: Faktor Pemanasan Global

| Proses | Unit | Faktor Pemanasan Global |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Penjanaan tenaga elektrik | Kg CO ₂ e/kWh | 0.75 |
| Proses rawatan air | Kg CO ₂ e/m ³ | 0.21 |

* Sumber: SIRIM Berhad

Daripada kajian kes yang dijalankan, anggaran kuantiti gas karbon yang terhasil bagi setiap ekor ayam dalam proses penyembelihan dan pemprosesan ayam berpandukan kepada maklumat yang diperolehi dari inventori kitar hayat adalah sebagaimana yang dinyatakan di dalam **Jadual 6** di bawah.

Jadual 6: Keputusan Analisa Jejak Karbon Premis Penyembelihan dan Pemprosesan Ayam dari *Gate-to-Gate*

| Sumber | KgCO ₂ e/ekor | Peratus (%) |
|----------------------------|--------------------------|--------------|
| Penggunaan tenaga elektrik | 0.854 | 99.4 |
| Proses rawatan air | 0.005 | 0.6 |
| Jumlah | 0.859 | 100.0 |

Berdasarkan **Jadual 6** di atas, kuantiti gas karbon dioksida yang dibebaskan bagi setiap ekor ayam yang telah siap diproses dengan menggunakan pendekatan *Gate-To-Gate* adalah sebanyak 0.859 KgCO₂e. Penggunaan tenaga elektrik merupakan penyumbang ketara bagi pembebasan gas karbon dioksida iaitu sebanyak 0.854 KgCO₂e atau merangkumi sebanyak 99.4% bagi setiap ekor ayam yang diproses. Kuantiti gas karbon dioksida yang dibebaskan hasil daripada penggunaan air pula agak rendah dan tidak ketara iaitu hanya menyumbang sebanyak 0.005 KgCO₂e atau 0.6% sahaja bagi setiap ekor ayam.

Penggunaan elektrik dan air di premis penyembelihan dan pemprosesan ayam berpotensi boleh dikurangkan sekiranya pengusaha premis melaksanakan Amalan Industri Hijau melalui kaedah Pengeluaran Bersih. Selain daripada faedah langsung dari segi penjimatan kos operasi dan utiliti, pengusaha premis juga secara tidak langsung dapat membantu memulihara alam sekitar dengan pengurangan penghasilan gas rumah hijau.

9.0 OPSYEN AMALAN INDUSTRI HIJAU

Terdapat banyak Amalan Industri Hijau yang berpotensi yang telah dikenal pasti untuk dilaksanakan di premis penyembelihan dan pemprosesan ayam. Kaedah yang digunapakai adalah melalui pendekatan pengeluaran bersih atau *Cleaner Production* (CP). Pengkelasan opsyen Amalan Industri Hijau dibuat berdasarkan kepada kos yang terlibat dalam melaksanakan opsyen tersebut. Opsyen amalan Industri Hijau yang berpotensi di bahagikan kepada empat (4) kategori iaitu; opsyen tanpa kos ketara, opsyen kos rendah, opsyen kos sederhana dan opsyen kos tinggi.

9.1 Opsyen Tanpa Kos Ketara

Opsyen ini adalah aktiviti-aktiviti yang mudah dan boleh dilaksanakan dengan segera oleh pengusaha premis seperti pengubahsuaian tatasusun, penerapan amalan kerja 5S, penyelenggaraan asas mesin dan pengemaskinian sistem rekod dan fail. **Jadual 7** berikut adalah senarai opsyen-opsyen tanpa kos ketara yang boleh dilaksanakan oleh pengilang.

Jadual 7: Senarai Opsyen Tanpa Kos Ketara

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|---------------------------|---|--|--|
| Rekod dan Fail | <ul style="list-style-type: none"> • Maklumat dan data operasi sukar diperolehi. • Analisa operasi semasa tidak dapat dilaksanakan. • Asas utama penambahbaikan operasi tidak dapat ditentukan. • Pencapaian dan faedah pelaksanaan opsyen CP tidak dapat ditentukan. | <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpan semua rekod inventori mesin, alatan dan unit operasi. • Mengemaskini rekod inventori peralatan baru. • Menyimpan rekod penggunaan diesel dan bahan api lain. • Merekod dan menyimpan fail kursus dan latihan pekerja. | <ul style="list-style-type: none"> • Data mudah diperolehi • Status operasi dapat ditentukan • Nilai asas dapat ditentukan sebagai rujukan penambahbaikan. • Faedah dan pencapaian pelaksanaan opsyen CP dapat ditentukan. |
| Kebersihan dan susun atur | <ul style="list-style-type: none"> • Suasana dan persekitaran kerja yang tidak selamat dan tidak selesa. • Pekerja terdedah kepada risiko kesihatan dan kemalangan. • Produktiviti menurun • Penurunan nilai produk akibat kualiti produk terjejas. • Keyakinan pelanggan menurun. | <ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan konsep amalan kerja 5S (Sisih, Susun, Sapu, Seragam dan Sentiasa Amal). • Melantik pekerja atau penubuhan jawatan kuasa bertindak bagi memantau kebersihan kilang. • Membangunkan jadual pembersihan kilang berkala mengikut kawasan, proses atau unit operasi. • Mengenal pasti tempat atau proses pengilangan yang memerlukan lebih perhatian dari segi kebersihan dan kekemasan. • Mengasingkan ruang kerja basah dan kering supaya dapat mengawal penghasilan sisa effluen dan menjaga kebersihan tempat kerja. • Menyimpan atau mengasing barangan lusuh, produk sampingan lama dan bahan yang jarang digunakan di satu kawasan khas. Tempat tersebut mestilah terasing daripada kawasan pengilangan. • Meletak tong sampah di kawasan-kawasan strategik di dalam kilang. • Meletak papan tanda atau label berkaitan kebersihan premis. • Memastikan kebersihan tandas diselenggara dengan baik untuk kesejahteraan pekerja. | <ul style="list-style-type: none"> • Suasana dan persekitaran kerja yang selamat dan selesa. |

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|--|--|--|--|
| Dandang Stim | <ul style="list-style-type: none"> Operasi dandang tidak berterusan Kekerapan kerosakan peralatan dandang. Risiko kemalangan di kawasan dandang. | <ul style="list-style-type: none"> Melantik pekerja khas yang bertanggung jawab ke atas operasi dandang. Memantau suhu bekalan stim mengikut suhu yang telah ditetapkan. Menjalankan penyelenggaraan berkala ke atas setiap mesin dan alatan dandang. Menyediakan manual operasi dandang. Mengemaskini pendawaian elektrik di dandang supaya lebih kemas dan teratur. | <ul style="list-style-type: none"> Memastikan operasi dandang lancar dan tidak mengganggu operasi kilang. Mengurangkan risiko kemalangan. |
| Proses Penyembelihan dan Eviserasi | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan air yang tidak sekata bagi setiap proses. Kehilangan tenaga haba yang berterusan di tangki air panas disebabkan proses yang tidak ditebat. | <ul style="list-style-type: none"> Mengoptimumkan penggunaan air untuk penjimatan sumber bekalan air. Memasang meter air individu bagi proses ini supaya penggunaan air dapat direkodkan dan penjimatan boleh dilakukan. Membangunkan sistem pengurusan air dengan melaras penggunaan air yang paling optimum bagi setiap 'shower'. Menutup ruang pintu di tangki pemanas air bagi mengurangkan kehilangan haba kepada persekitaran luar. Menjalankan pemeriksaan dan penyelenggaraan secara berkala setiap unit mesin. | <ul style="list-style-type: none"> Penjimatan air dapat dilakukan dengan melaras penggunaan air bagi memastikan penggunaan air yang sekata. Haba dapat diserap sepenuhnya oleh sistem bagi mengurangkan penggunaan tenaga elektrik oleh dandang pemanas. |
| Proses Auto Grading, Pembungkusan dan 'deboning' | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan ayam tidak dapat dijalankan dengan baik Kedudukan mesin yang tidak tersusun dan teratur menyukarkan proses pembungkusan. | <ul style="list-style-type: none"> Memastikan semua mesin berfungsi dengan baik sebelum memulakan proses penggredan dan pembungkusan. Memastikan kebersihan seluruh kawasan proses penggredan dan pembungkusan. Memastikan susunatur peralatan dan bekas penyimpanan ayam disusun kemas bagi mengelakkan kesesakan ruang laluan dan risiko kecederaan ditempat kerja. | <ul style="list-style-type: none"> Ayam dapat digredkan dengan baik dan proses pembungkusan berjalan lancar. Tempat persekitaran kerja yang bersih dan selamat. |

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|----------------------------|--|--|---|
| Simpanan Produk Sejuk Beku | <ul style="list-style-type: none"> • Ayam tidak disusun atur dengan baik justeru produk lama bertindih bersama-sama produk baru. • Tempat simpanan berselerak dan tidak kemas. • Kawasan simpanan terdedah kepada persekitaran luar menyebabkan suhu di dalam yang rendah tidak dapat dikekalkan. | <ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan kawasan simpanan produk siap di tempat khas mengikut kategori pembungkusan. • Memastikan simpanan ayam disimpan bertindih dengan baik. • Pastikan kawasan simpanan tidak terdedah dan sentiasa tertutup bagi mengekalkan suhu di dalam peti sejuk. • Simpanan produk siap perlulah mengikut konsep 'first in, first out' (FIFO) atau mengikut keutamaan pelanggan. | <ul style="list-style-type: none"> • Ayam didedahkan dengan baik dengan mengamalkan (FIFO) di mana pelanggan sentiasa mendapat bekalan ayam terbaru. • Persekitaran di dalam tempat sejuk beku yang kemas dan teratur. • Suhu di dalam tempat simpanan dapat dikekalkan justeru mengurangkan penggunaan tenaga elektrik. |
| Mesin dan Alatan | <ul style="list-style-type: none"> • Mesin dan peralatan tidak beroperasi secara optimum • Bekalan air dibuka berterusan walaupun diluar waktu operasi. • Mesin dan peralatan kerap rosak ketika operasi | <ul style="list-style-type: none"> • Membangunkan <i>Standard Operating Procedures</i> (SOP) setiap proses dan <i>Working Instruction</i> (WI) pengendalian mesin utama. • Memastikan setiap alatan pengukuran seperti jangka suhu, alat pengukur kandungan air dan penimbang dikalibrasi mengikut ketetapan yang telah ditentukan. • Selenggara alatan motor, pam, pemampat udara, chiller, dan blower secara berkala. Ganti barangan yang telah haus dan lusuh. • Memastikan hanya pekerja yang kompeten sahaja menjalankan penyelenggaraan mesin. | <ul style="list-style-type: none"> • Memastikan mesin dan peralatan sentiasa baik dan dapat beroperasi secara optimum. • Mengurangkan masa kerosakan (<i>down time</i>) dan meningkatkan produktiviti. |

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|---------------------------|---|--|--|
| Keselamatan dan Kesihatan | <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada Jawatankuasa Keselamatan dan Kesihatan Pekerja. • Kurang papan tanda arahan dan amaran keselamatan. • Tiada maklumat penggunaan peralatan "Standard Operating Procedure"(SOP) pada peralatan utama. | <ul style="list-style-type: none"> • Melantik pekerja atau jawatan kuasa khas bagi pemantauan keselamatan dan kesihatan pekerja. • Meletak papan tanda amaran keselamatan di tempat-tempat strategik seperti bilik suis elektrik, sistem saluran conveyor dan mesin bergerak • Meletak papan tanda pemakaian peralatan perlindungan keselamatan; <i>personal protective equipment</i> (PPE). • Meletak tanda amaran atau label pada mesin/alatan yang bersuhu tinggi seperti paip dandang stim • Meletak alat pencegahan kebakaran dan memasang sistem penggera amaran kebakaran di tempat-tempat strategik. • Meletak garis batas (<i>Demarcation line</i>) ruang pejalan kaki dan melabel setiap tempat pemrosesan ayam. | <ul style="list-style-type: none"> • Keselamatan dan kesihatan di tempat kerja terjamin. • Mengelak dan mengurangkan risiko keselamatan dan kesihatan di tempat kerja. • Mengelakkan berlakunya kecederaan kepada pekerja semasa menggunakan peralatan. • Membantu pekerja menggunakan peralatan dan mesin dengan betul. |
| Pembangunan Modal Insan | <ul style="list-style-type: none"> • Pekerja kurang terlatih. • Penyelenggaraan mesin dan pembaikan kerosakan dilakukan oleh pekerja separuh mahir. • Kurang kesedaran tentang keselamatan dan kesihatan pekerja. | <ul style="list-style-type: none"> • Menghantar pekerja bahagian operasi kilang mengikuti latihan kemahiran pengendalian mesin dan kenderaan. • Menghantar pekerja terpilih mengikuti latihan kemahiran pengendalian elektrik. • Menghantar pekerja terpilih mengikuti seminar atau latihan asas amalan Industri Hijau. • Menghantar pekerja terpilih mengikuti seminar atau kursus berkaitan kecekapan penggunaan tenaga. • Menjalankan aktiviti latihan <i>fire drill</i> dan pencegahan kebakaran. • Menyediakan latihan penggunaan PPE kepada pekerja bahagian operasi. | <ul style="list-style-type: none"> • Mesin dan peralatan sentiasa dalam keadaan yang terbaik dan dapat meningkatkan produktiviti syarikat. • Aspek keselamatan kesihatan pekerjaan terjamin. |

9.2 Opsyen Kos Rendah (Kurang Daripada RM10,000)

Jadual 8: Senarai Opsyen Kos Rendah

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|---|--|---|---|
| Lampu di kawasan operasi kilang | Kebanyakan lampu yang digunakan adalah daripada jenis lampu kalimantang (<i>Fluoresent</i>). Kebiasaannya operasi premis adalah dalam 10-12 jam sehari. Lampu jenis ini banyak menggunakan tenaga elektrik jika digunakan untuk jangka masa yang lama. | <ul style="list-style-type: none"> Menggantikan lampu sedia ada dengan jenis LED. Lampu LED memerlukan jumlah tenaga yang sedikit bagi kecerahan yang sama dengan lampu kalimantang. | <ul style="list-style-type: none"> Penjimatan tenaga elektrik bagi tempoh operasi kilang yang sama. Tempoh kadar hayat lampu yang lebih lama. Keperluan penyelenggaraan yang minima. |
| Tangki Celur Air Panas (<i>Scalding Tank</i>) | Tiada penebat haba pada permukaan luar tangki. Perkara ini akan mengakibatkan kehilangan haba ke persekitaran. | <ul style="list-style-type: none"> Balut permukaan tangki dengan penebat haba supaya haba tidak terlepas ke persekitaran. | <ul style="list-style-type: none"> Penjimatan tenaga elektrik ke atas operasi dandang stim. Kawalan suhu yang lebih mudah. |
| Dandang stim | Koil pemanas tidak berfungsi dengan baik disebabkan alat tersebut sudah lama digunakan. Berkemungkinan prestasi alat sudah terjejas yang akan mengakibatkan penggunaan tenaga elektrik yang lebih tinggi. | <ul style="list-style-type: none"> Ganti koil pemanas yang lama dengan koil pemanas baru. | <ul style="list-style-type: none"> Penjimatan tenaga elektrik ke atas operasi dandang stim. Dandang boleh beroperasi pada prestasi yang optima. |

9.3 Opsyen Kos Sederhana (RM10,001 hingga RM50,000)

Jadual 9: Senarai Opsyen Kos Sederhana

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|------------------------|---|---|--|
| Proses <i>Deboning</i> | <ul style="list-style-type: none"> Pekerja perlu memindahkan ayam secara manual. Hal ini secara tidak langsung mengurangkan produktiviti dan melambatkan proses. | <ul style="list-style-type: none"> Penggantian sistem daripada manual conveyer kepada shackle di mana ayam-ayam tersebut digantung bagi kerja melapah dan membuang tulang. | <ul style="list-style-type: none"> Cara kerja yang lebih pantas dan menjimatkan masa. Memperbaiki keselesaan bekerja dan ergonomic yang lebih praktikal. |

9.4 Opsyen Kos Tinggi (Lebih daripada RM50,001)

Jadual 10: Senarai Opsyen Kos Tinggi

| Fokus | Huraian Masalah | Opsyen CP | Faedah |
|-----------------------------|--|---|--|
| Dandang stim | Pemanas elektrik digunakan untuk penghasilan stim bagi memanaskan air di tangki pemanas air. Dandang elektrik ini menggunakan kadar kW yang sangat tinggi iaitu sebanyak 120 kW di mana akan menyumbang kepada penggunaan tenaga elektrik yang tinggi. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan sistem solar termal (<i>Thermal solar system</i>) untuk menghasilkan air panas bagi proses pembuangan bulu ayam. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan sistem solar termal adalah salah satu inisiatif penggunaan tenaga hijau. Ini secara tidak langsung dapat mengurangkan kebergantungan kepada tenaga elektrik dan seterusnya dapat mengurangkan kos operasi dalam penggunaan tenaga elektrik. |
| Sisa produk dan sisa efluen | Terdapat banyak sisa produk dan air sisa efluen yang terhasil daripada operasi penyembelihan dan pemrosesan ayam. Jumlah kadar alir air sisa efluen yang banyak dan juga kandungan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) adalah agak tinggi. | <ul style="list-style-type: none"> Membangunkan sistem <i>biodigester</i> bagi menghasilkan biogas daripada sumber sisa produk dan air sisa efluen. | <ul style="list-style-type: none"> Sisa-sisa buangan ini adalah jenis sisa organik yang boleh digunakan semula bagi penghasilan biogas. Biogas mengandungi komposisi kandungan gas metana (CH₄) yang tinggi yang boleh digunakan bagi penjanaan elektrik dan bahan bakar. |

10.0 PELAKSANAAN OPSYEN INDUSTRI HIJAU DAN PENGIRAAN TEMPOH PULANGAN MODAL

10.1 Opsyen Penukaran Lampu Fluorescent kepada Lampu LED

| Kajian kes | Pengiraan | Tempoh pulangan modal |
|--|---|---|
| <p>Penukaran lampu jenis fluorescent yang digunakan oleh pihak kilang kepada jenis LED</p>  | <p>Penggunaan lampu fluorescent yang sedia ada 136 unit untuk sebulan</p> <p>= 36 watts x 136 unit x RM0.47 x 10 jam x 25 hari</p> <p>= RM 575.30/bulan (A)</p> <p>Cadangan untuk menukar lampu jenis fluorescent (36 watts) kepada LED (10 watts)</p> <p>= RM 20/set x136 unit</p> <p>= RM 2,720</p> | <p>= Jumlah Pelaburan / Jumlah pulangan setahun</p> <p>= RM 2720/ (RM416.50 x 12 bulan)</p> <p>= 0.54 tahun</p> |
| | <p>Anggaran penggunaan selepas penggunaan LED untuk sebulan</p> <p>= 10 watts x 136 unit x RM0.47 x 10 jam x 25 hari</p> <p>= RM 159.80/bulan (B)</p> <p>Jumlah penjimatan sebulan (A-B)</p> <p>= RM 416.50</p> | |

10.2 Opsyen Pemasangan Variable Speed Drive

| Kajian kes | Pengiraan | Tempoh pulangan modal |
|---|---|--|
| <p>Pemasangan <i>Variable Speed Drive</i>(VSD) pada <i>vacuum pump</i> dan <i>water pump (waste water treatment)</i> untuk mengawal kadar aliran arus pada motor.</p>  | <p>Penggunaan <i>vacuum pump</i> yang sedia ada ,60kW</p> <p>= 60kW x RM0.47 x 8 jam x 25hari</p> <p>= RM 5640 /bulan (A)</p> <p>Water pump(WWT), 30 kW</p> <p>= 30kW x RM0.47 x 8 jam x 25hari</p> <p>= RM2820 / bulan (B)</p> <p>Cadangan untuk memasang VSD pada 2 unit pam tersebut</p> <p>= RM 8,000 / unit x 2 unit</p> <p>= RM16,000</p> <p>Secara teorinya penjimatan menggunakan VSD antara 10-15%. Dalam kes ini 10% dipilih bagi penjimatan tenaga.</p> <p>Anggaran penggunaan selepas pemasangan VSD</p> <p>= 81kW x RM0.47 x 8 jam x 25hari</p> <p>= RM 7614/bulan (C)</p> <p>Jumlah penjimatan sebulan (A-B)</p> <p>= RM 846/bulan</p> | <p>= Jumlah Pelaburan / Jumlah pulangan setahun</p> <p>= RM 16,000/(RM846 x 12 bulan)</p> <p>= 1.6 tahun</p> |

10.3 Opsyen Pemasangan Penebat Haba Pada Tangki Celur Air Panas

| Kajian kes | Pengiraan | Tempoh pulangan modal |
|---|--|---|
| Pemasangan penebat haba pada sekeliling tangki celur air panas. | Anggaran jumlah kehilangan haba (Q_s) | = Jumlah Pelaburan / Jumlah pulangan setahun |
| Bekalan air masuk ke dalam tangki (T_s) | = $0.01\text{kW} / \text{m}^2\text{C} \times 9 \text{ m}^2 \times (51^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C})$ | = $\text{RM } 250 / (\text{RM}194.6 \times 12 \text{ bulan})$ |
| $T_s = 60^\circ\text{C}$ | = 2.07 kW | = 0.1 tahun |
| Anggaran luas permukaan tangki | Anggaran kehilangan haba | |
| $A_s = 9\text{m}^2$ | = 2.07 kW x 200jam | |
| Waktu jam operasi sebulan | = 414 kW / bulan | |
| $H_r = 200 \text{ jam/bulan}$ | Anggaran penjimatan | |
| | = 414 kW / bulan x RM0.47 | |
| | = RM194.6 | |
| | Jumlah pelaburan (rockwool) | |
| | = RM50/1m² x 5 | |
| | = RM250 | |

10.4 Opsyen Pemasangan Sistem Solar Air Panas

| Kajian kes | Pengiraan | Tempoh pulangan modal |
|--|--|--|
| <p>Pemasangan Sistem Solar Termal bagi bekalan air panas ke tangki celur</p>  | <p>Penggunaan pemanas yang sedia ada 120kW :</p> <p>= 120kW x RM0.47 x 8 jam x 25 hari</p> <p>= RM 11,280 /bulan (A)</p> <p>Kos pemasangan sistem solar termal air panas berkapasiti 8,000 liter sehari:</p> <p>= RM 460,000</p> <p>Sistem air panas daripada solar ini akan menyalurkan air panas ke dalam tangki celur. Air panas ini disokong oleh pemanas daripada dandang stim sebagai “standby”</p> | <p>= Jumlah Pelaburan / Jumlah pulangan setahun</p> <p>= RM 460,000 / (RM10,340 x 12 bulan)</p> <p>= 3.7 tahun</p> |
| | <p>Anggaran penggunaan dandang stim selepas pemasangan sistem solar termal :</p> <p>= 10kW x RM0.47 x 8 jam x 25 hari</p> <p>= RM 940/bulan (B)</p> <p>Jumlah penjimatan (A - B):</p> <p>= RM 10,340/bulan</p> | |

11.0 Pembangunan Demonstrasi Sistem Biodigester

Kajian mendapati sisa organik daripada industri penyembelihan dan pemprosesan ayam iaitu sisa produk dan efluen adalah berpotensi bagi penghasilan biogas atau bio-metana melalui proses *Anaerobic Digestion* (AD). Tujuan utama AD diperkenalkan adalah sebagai sistem pra-rawatan bagi menurunkan paras bahan organik di dalam efluen sebelum sistem rawatan lanjut. Sistem AD sangat sesuai bagi premis penyembelihan yang sederhana dan besar kerana jumlah bahan organik yang tinggi dapat dikurangkan sebelum sistem rawatan lanjut sekali gus dapat mengurangkan kos dan masa operasi sistem rawatan air sisa. Rekabentuk unit demonstrasi adalah kecil dan boleh dibuat peningkatan skala kepada loji sebenar dengan perubahan tertentu mengikut kehendak pengguna.

Di samping itu, biogas yang terhasil boleh digunakan sebagai alternatif kepada bahan api fosil bagi penjaan tenaga elektrik atau sebagai sumber bahan api bagi pemanasan air untuk proses pembuangan bulu ayam. Untuk premis yang menggunakan gas (LPG) sebagai sumber bahanapi sedia ada, pemasangan AD dapat membekalkan biogas sebagai nilai tambah dan sumber bahanapi alternatif.

Pembangunan demonstrasi loji *biodigester* adalah melibatkan aktiviti-aktiviti kerja kajian makmal, kajian potensi biometana atau bio-methane potential (BMP), model skala makmal, rekabentuk, fabrikasi, pemasangan dan seterusnya pengujian dan pentauliahan unit demonstrasi tersebut. Unit demonstrasi ini boleh menjadi asas rujukan kepada keperluan pemasangan di premis serupa di tempat lain di mana rekabentuk dan saiznya boleh diubahsuai mengikut keperluan premis. **Gambarajah 5** di bawah menunjukkan secara umum skop kerja bagi pembangunan sistem biodigester. Ringkasan aktiviti bagi setiap skop kerja diterangkan pada bab yang seterusnya.



Gambarajah 5: Skop kerja pembangunan sistem biodigester

11.1 Kajian Karakter

Sampel sisa produk seperti usus, perut, darah serta air sisa efluen yang dijana daripada operasi kilang terlebih dahulu perlu dianalisa bagi mengenal pasti parameter-parameter penting yang terkandung dalam sisa-sisa tersebut. Analisa yang dijalankan adalah ujian tipikal air sisa efluen sebelum terawat. Selain daripada itu, analisa kandungan Pathogen dan kandungan logam berat juga perlu dilaksanakan bagi mengenal pasti karakter keseluruhan sisa tersebut. Hasil daripada kajian kes yang dijalankan, didapati sisa darah dan sisa produk seperti usus ayam juga mengandungi jumlah *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan jumlah pepejal meruap (*Volatile solid*) yang tinggi masing-masing. Manakala, COD daripada air sisa efluen agak rendah berkemungkinan disebabkan oleh campuran penggunaan air bersih yang agak tinggi semasa operasi dalam kilang terutamanya untuk cucian ayam dan pembersihan kilang. Kandungan COD dan pepejal meruap yang tinggi menunjukkan bahawa sisa-sisa buangan ini adalah berpotensi untuk menjana biogas melalui kaedah AD.

11.2 Kajian Bio-Methane Potential (BMP)

Seterusnya, kajian potensi bio-metana atau bio-methane potential (BMP) adalah kaedah yang dijalankan secara meluas bagi mengenal pasti penghasilan gas bio-metana melalui proses AD sisa pepejal organik. Dengan kata lain, ia adalah kaedah pra-saringan dalam makmal bagi menilai kuantiti gas bio-metana yang boleh diperolehi daripada proses AD sisa organik. Selain daripada itu, hasil daripada kajian ini dapat menyediakan maklumat penting seperti kadar penguraian substrat, kadar spesifik relatif bio-metana dan kinetik proses bagi reka bentuk unit reaktor anaerobik atau biodigester.

Objektif kajian BMP adalah seperti berikut:

- i. Mengetahui karakter sisa organik.
- ii. Menentukan gas bio-metana yang dapat dijana melalui simulasi parameter bagi proses AD.

11.3 Unit Skala Makmal

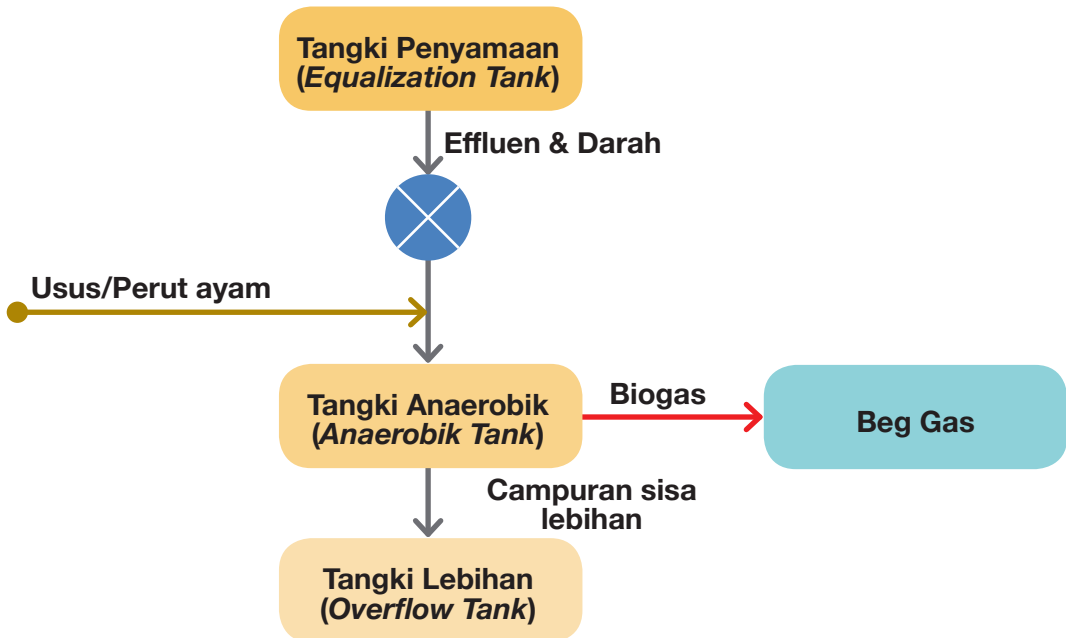
Model skala makmal adalah perantara di antara ujian penghasilan biogas metana di makmal dan rekabentuk biodigester yang sebenar. Kajian ini penting bagi memperoleh parameter dan spesifikasi yang optima bagi penjana biogas oleh unit biodigester yang sebenar. Antara parameter yang penting adalah untuk mengenalpasti kadar optima beban organik (*organic load*) sisa produk dan efluen daripada operasi penyembelihan dan pemprosesan ayam terhadap kadar penghasilan metana.

Kajian model skala makmal biasanya melibatkan dua (2) ujikaji seperti berikut:

- i. Menggunakan sampel sisa produk organ dalaman sebagai substrat dan reaktor jenis *batch*.
- ii. Menggunakan sampel campuran air sisa dan darah sebagai substrat dan reaktor jenis berkelompok berpengacau (*Batch stirred-tank reactor*).

11.4 Rekabentuk Sistem Biodigester

Gambarajah 6 di bawah adalah gambaran konsep sistem demonstrasi biodigester bagi penghasilan biogas daripada sisa produk dan sisa efluen premis penyembelihan dan pemprosesan ayam. Walau bagaimana pun, operasi sistem tersebut secara keseluruhan adalah berdasarkan kepada suapan daripada sisa efluen sahaja.



Gambarajah 6: Rajah Aliran Proses Sistem Biodigester

Maklumat teknikal bagi loji demonstrasi biodigester yang telah dibangunkan adalah seperti di dalam **Jadual 11** di bawah.

Jadual 11: Maklumat Teknikal Demonstrasi Loji Biodigester

| Bil | Perkara | Maklumat |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1. | Jenis Suapan | Sisa efluen |
| 2. | Isipadu Digester | 5 m ³ |
| 3. | Kadar Suapan | 1 m ³ efluen / hari |
| 4. | Jumlah COD | 1,500 mg COD / liter efluen |
| 5. | Kadar Muatan Jumlah Organik <i>Total Organic Loading rate</i> | 0.3 kg COD / m ³ .hari |
| 6. | Masa Penahanan Hidraulik: <i>Hydraulic Retention Time (HRT)</i> | 5 hari |
| 7. | Hasil Biogas <i>Biogas Yield</i> | 0.85 Nm ³ / hari |
| 8. | Jumlah Tenaga Terhasil | 18,615 kJ / hari |

11.5 Senarai Unit Operasi

Berikut adalah senarai unit operasi, komponen dan maklumat ringkas turutan operasi bagi sistem biodigester.

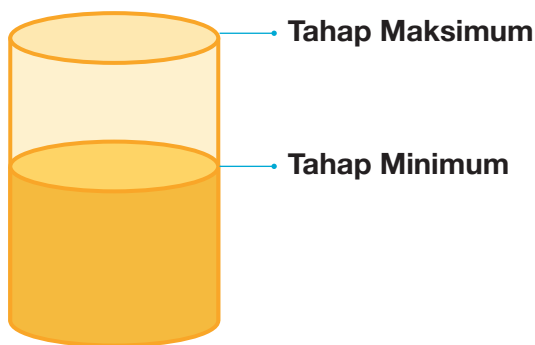
Jadual 12: Senarai unit operasi dan fungsi

| Perkara | Maklumat |
|--------------------|---|
| Pam Tenggelam | Menyalur efluen dari ruang takungan (<i>Sump Pit</i>) ke Tangki Penyamaan. |
| Tangki Penyamaan | Tangki simpanan efluen sebelum dipam masuk ke biodigester. |
| Pam Pemindah | Menyalur efluen masuk ke dalam biodigester. |
| Tangki Biodigester | Tangki utama bagi proses <i>anaerobic digestion</i> . Enap cemar dalam tangki akan bertindak balas dengan efluen bagi penghasilan biogas. |
| Pam Pusingan | Berfungsi sebagai pam untuk campuran dalam biodigester sehati. |
| Corong | Ruang untuk memasukkan sisa pepejal (Usus/Perut) sekiranya perlu. |
| Beg Gas | Tempat simpanan biogas yang terhasil dari biodigester |
| Tangki Tahanan | Tangki simpanan discaj dari digester sebelum discaj dibuang semula ke dalam ruang takungan. Ia juga berfungsi untuk pensampelan campuran suapan |

a) Tangki Penyamaan (*Equalization Tank*)

Proses suapan (*feeding*) bahan mentah adalah bermula dengan mengepam masuk sisa efluen ke dalam dalam tangki penyamaan (*equalization tank*). Efluen yang dihasilkan dari kilang akan dipam masuk ke dalam tangki ini melalui pam tenggelam (*Submersible pump*) di dalam sistem takungan efluen. Jumlah kadar isipadu sisa efluen sehari yang dipam masuk adalah sebanyak 1 m³.

Di dalam tangki ini terdapat sensor aras (*level sensor*) yang bertindak mengawal jumlah kemasukan efluen. Sensor ini berfungsi sebagai isyarat bagi operasi injap terkawal (*control valve*) dan pam pemindah (*transfer pump*) seperti pada **Gambarajah 7**. Sebagai contoh, jika sensor ini sudah mengesan kehadiran efluen yang cukup (*maximum level*), ianya akan menghantar isyarat kepada *control valve* dan *transfer pump* untuk beroperasi sehingga ke tahap yang paling rendah (*minimum level*). Kapasiti isipadu tangki ini adalah 1,800 Liter dan diperbuat daripada *High-Density PolyEthylene* (HDPE) dan mampu menahan tekanan sebanyak 0.36 psi (0.025 bar).



Gambarajah 7: Kedudukan Level Sensor

b) Injap Terkawal (*Control Valve*)

Injap ini berfungsi untuk mengawal kadar aliran masuk suapan ke dalam tangki biodigester. Injap ini dikawal dan ditentukan dengan kehadiran sensor tahap yang ada di dalam tangki penyamaan. Jika tahap campuran efluen dan darah di dalam tangki penyamaan di tahap maksimum (*maximum level*), injap ini akan terbuka dan membenarkan campuran melaluinya. Begitu juga jika campuran di tahap minimum, injap akan tertutup (*minimum level*). Injap ini dikawal oleh sistem *Programming Language Control* (PLC) yang dipasang pada panel kawalan sistem biodigester ini.

- c) **Pam Pemindah (*Transfer Pump*) dan Pam Pusingan (*Circulation Pump*)**
Pam pemindah ini berfungsi untuk mengedarkan masuk efluen dari tangki penyamaan ke dalam tangki biodigester. Pam pusingan pula berfungsi sebagai pengaduk untuk memastikan campuran di dalam tangki digester sekata dan sentiasa aktif. Pam yang akan digunakan di dalam sistem ini adalah jenis centrifugal pump. **Gambarajah 8** di bawah adalah contoh jenis centrifugal pump yang dipasang pada loji biogas.



Gambarajah 8: Contoh Jenis *Centrifugal Pump*

d) **Tangki Biodigester**

Tangki biodigester adalah komponen utama bagi sistem biodigester ini. Efluen akan dimasukkan ke dalam tangki ini dengan kapasiti sebanyak 1 m³ sehari. Tempoh masa tahanan hidraulik (*Hydraulic Retention time - HRT*) adalah selama 5 hari di mana jumlah keseluruhan kapasiti bersamaan dengan 5 m³. Di dalam tangki ini telah pun diisi dengan enap cemar yang akan bertindak balas dengan sisa efluen tersebut. Biogas yang terhasil daripada tindak balas kimia akan terkumpul di bahagian atas tangki dan akan keluar melalui paip yang bersambung dengan beg gas. Pam pusingan akan berfungsi untuk menambahkan lagi tindak balas di dalam tangki ini dengan memastikan campuran di dalam tangki ini sentiasa bergerak dan tidak pegun.

Tangki ini juga dilengkapi dengan injap pelepas tekanan (*Pressure relief valve*) di mana ia berfungsi bagi memastikan tiada tekanan lebihan yang wujud di dalam tangki ini bagi mengelakkan tangki daripada pecah. Selain daripada itu, tangki ini juga akan dilengkapi dengan sensor pH, meter tekanan (*Pressure gauge*) dan juga sensor suhu di mana alat-alat ini berfungsi sebagai indikator pH, tekanan dan suhu di dalam tangki. Jenis tangki yang akan digunakan adalah jenis *High-density polyethylene* (HDPE) dengan kapasiti isipadu adalah sebanyak 5,400 Liter yang dimodifikasi khas untuk sistem ini. Rujuk **Gambarajah 9** bagi contoh tangki HDPE.



Gambarajah 9 : Contoh Tangki HDPE

e) Beg Gas

Beg gas berkapasiti 3.0 m³ ini berfungsi untuk menyimpan biogas yang terhasil daripada tindak balas di dalam tangki biodigester. Beg ini juga dilengkapi dengan meter tekanan sebagai indikator tekanan dalam beg tersebut. Beg gas ini disambung dengan saluran keluar gas bagi aplikasi selanjutnya. **Rujuk Gambarajah 10** adalah contoh beg gas yang digunakan bagi menyimpan biogas.



Gambarajah 10 : Contoh Beg Gas

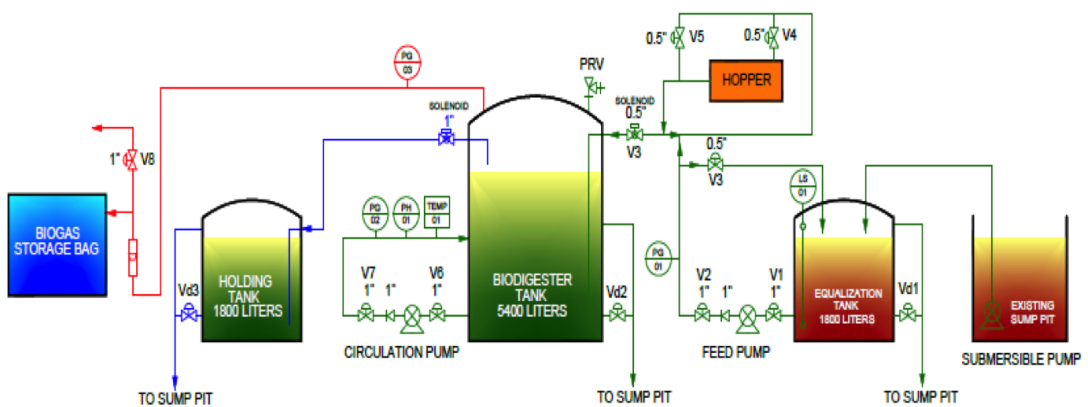
f) Programmable Logic Control (PLC)

Loji biogas yang dibangunkan ini dikawal secara automatik melalui sistem PLC. Sistem komputer ini bertujuan untuk mengawal komponen tertentu antaranya seperti sensor aras, injap terkawal, dan juga pam pemindah. Ianya adalah bertujuan bagi memudahkan operator di mana kesemua sistem ini akan beroperasi secara automatik. **Jadual 13** menunjukkan bagaimana PLC ini berfungsi untuk mengawal komponen di dalam sistem biogas ini.

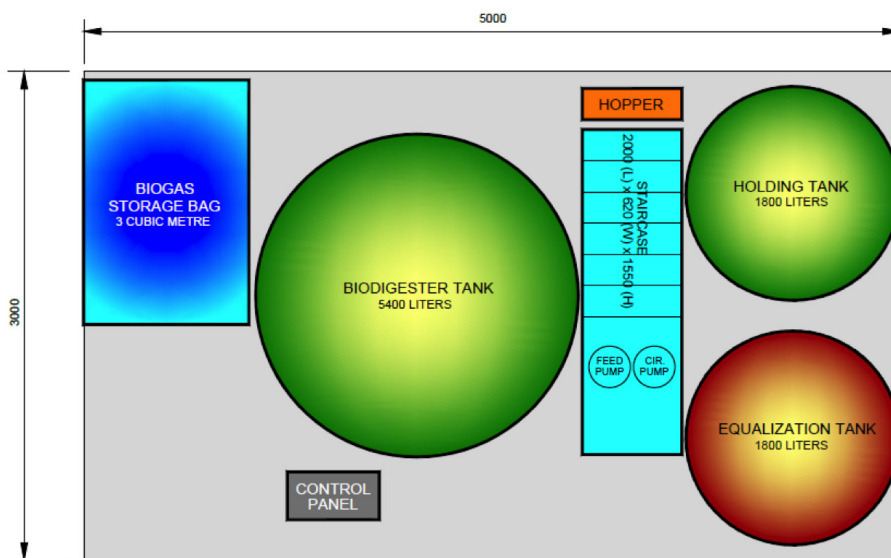
Jadual 13: Contoh Kawalan Sistem *Programming Language Control* (PLC)

| Lokasi Sensor | Keadaan | Arahan kepada Injap Terkawal dan Pam Pemindah |
|---------------|--------------------------|---|
| Level 1 | Campuran minimum efluen | OFF |
| Level 2 | Campuran maksimum efluen | ON (1 jam) |

Gambarajah 11 dan **Gambarajah 12** di bawah adalah contoh konsep rajah Aliran Proses dan Instrumentasi serta Pelan Susunatur Sistem Biodigester.



Gambarajah 11: Rajah Aliran Proses dan Instrumentasi Sistem Biodigester



PANDANGAN PELAN

Gambarajah 12: Pelan Susunatur Sistem Biodigester

11.6 Gambar Loji Demonstrasi Biodigester

Berikut adalah gambar-gambar loji biodigester yang telah dibangun di tapak premis demonstrasi.



Gambarajah 13: Gambar Tapak Demonstrasi Loji biodigester

11.7 Faedah Penjanaan Biogas

Penjanaan biogas daripada proses AD bagi rawatan sisa industri telah mula digunapakai oleh kebanyakan industri yang berasaskan bahan organik seperti industri minyak sawit, perusahaan tenusu dan juga termasuk industri penyembelihan dan pemprosesan haiwan. Secara umum, faedah-faedah yang akan diperolehi oleh industri adalah dari segi pemuliharaan alam sekitar dan pengurangan kos operasi. Proses rawatan air sisa melalui proses AD dapat meningkatkan kualiti efluen yang terhasil daripada operasi kilang dan juga biogas yang dijana daripada proses ini boleh digunapakai sebagai sumber bahan api untuk kegunaan kilang. Bab berikutnya menerangkan secara ringkas antara faedah-faedah yang diperolehi sekiranya proses AD digunapakai dalam rawatan sisa industri.

11.7.1 Peningkatan kualiti Efluen

Salah satu komponen kos yang signifikan dalam operasi premis penyembelihan dan pemprosesan ayam adalah kos operasi sistem rawatan air sisa atau efluen yang terhasil daripada operasi kilang. Teknologi rawatan efluen yang biasa digunapakai oleh industri adalah proses biologi dengan sistem aerobik, di mana penggunaan elektrik adalah tinggi. Melalui proses AD, jumlah kandungan COD berpotensi untuk dikurangkan sehingga 70-80%. COD adalah salah satu daripada parameter penting yang perlu dikawal di bawah AKAS 1974. Oleh yang demikian, pemuliharaan alam sekitar dapat dipertingkatkan oleh pihak industri melalui peningkatan kualiti efluen tersebut dan secara tidak langsung dapat mengurangkan kos operasi sistem rawatan air sisa.

11.7.2 Sumber Tenaga Diperbaharui

Biogas merupakan salah satu sumber tenaga diperbaharui yang boleh menggantikan penggunaan tenaga berasaskan bahan api fosil. Biogas yang dijana boleh digunakan untuk menghasilkan tenaga elektrik, menjalankan jentera atau sebagai bahan bakar bagi proses pemanasan. Berikut adalah potensi aplikasi biogas berdasarkan daripada data teknikal demonstrasi loji biogas.

i. Penjanaan Elektrik

| No. | Perkara | Unit | Nilai |
|-----|------------------------------|-----------------------|-------|
| 1. | Hasil Biogas | Nm ³ /hari | 0.85 |
| 2. | Hasil metana @ komposisi 55% | Nm ³ /hari | 0.47 |
| 3. | Elektrik @ kecekapan 100% | Watt | 194 |
| 4. | Elektrik @ kecekapan 38% | Watt | 74 |

* Elektrik yang dijana boleh menyalakan sejumlah 2 unit lampu kalimantang bersaiz 36 Watt setiap satu.

ii. Pemanasan Air

| No. | Perkara | Unit | Nilai |
|-----|--------------------------|--------------------|--------|
| 1. | Jumlah Tenaga | kJ/hari | 18,615 |
| 2. | Nilai Kalorifik (Biogas) | kJ/Nm ³ | 21,900 |
| 3. | Perbezaan Kenaikan Suhu | °C | 40 |
| 4. | Kadar Jumlah Air | liter/hari | 111 |

* Tenaga yang dihasilkan boleh menaikkan suhu sebanyak 40°C bagi lebih kurang separuh tong drum (Penuh 208 liter) berisi air.

Penutup

Amalan Industri Hijau melalui pendekatan pengeluaran bersih adalah kaedah yang diguna pakai bagi mengurangkan bahan buangan dan juga perlepasan pencemaran di peringkat awal. Ia bertujuan untuk mengenal pasti punca penyumbang kepada pencemaran dari proses industri yang dijalankan dan kemudian memperkenalkan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengurangkan pencemaran tersebut.

Opsyen pengeluaran bersih seperti yang dicadangkan di Bab 9.0 amat berguna dan perlu diterapkan dalam premis penyembelihan dan pemprosesan ayam bagi memastikan operasi pengeluaran di premis lebih efisien serta dapat mematuhi akta dan peraturan alam sekitar dan juga akta-akta lain yang berkaitan. Selain itu, pihak kilang juga dapat menikmati penjimatan kos akibat dari pengurangan penggunaan sumber bahan mentah dan bahan api.

Penggunaan semula bahan buangan seperti sisa efluen, darah ayam dan perut ayam sebagai suapan sistem biodigester dapat menjimatkan kos rawatan efluen kerana kepekatan bahan pencemar organik dapat dikurangkan lebih separuh daripada kepekatan asal. Oleh itu sistem rawatan efluen seterusnya boleh dioptimumkan saiz dan masa operasi. Di samping itu sistem biodigester boleh membekalkan biogas metana sebagai sumber tenaga alternatif; sama ada sebagai tenaga elektrik atau sebagai bahan bakar.

Selain daripada itu, terdapat pelbagai faedah lain yang boleh diperolehi oleh pengilang menerusi amalan pengeluaran bersih termasuk mewujudkan persekitaran kilang yang lebih bersih, selamat dan teratur buat pekerja dan juga dari segi peningkatan produktiviti. Secara keseluruhan Amalan Industri Hijau dapat melonjakkan prestasi dan pematuhan premis terhadap kehendak dan peraturan alam sekitar.

Senarai Semak

Pelaksanaan Amalan Industri Hijau Bagi Premis Penyembelihan Dan Pemprosesan Ayam

| BIL | OPSYEN/ LANGKAH PELAKSANAAN | STATUS PELAKSANAAN (✓) TELAH DILAKSANAKAN (X) BELUM DILAKSANAKAN | KOMEN/CADANGAN PENAMBAHBAIKAN |
|-------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| 1. Opsyen tanpa kos ketara | | | |
| a) Rekod dan Fail | | | |
| i. | Menyimpan semua rekod inventori mesin, alatan dan unit operasi. | | |
| ii. | Menyimpan rekod penggunaan elektrik, diesel dan bahan api lain. | | |
| iii. | Menyimpan rekod sisa buangan produk ayam seperti darah, perut, usus, ayam mati/tidak halal dan lain-lain. | | |
| iv. | Merekod dan menyimpan fail kursus dan latihan pekerja. | | |
| v. | Merekod pemberian peralatan perlindungan keselamatan (PPE) kepada pekerja | | |
| b) Kebersihan dan susun atur | | | |
| i. | Melaksanakan konsep amalan kerja 5S (Sisih, Susun, Sapu, Seragam dan Sentiasa Amal). | | |
| ii. | Melantik pekerja atau penubuhan jawatan kuasa bertindak bagi memantau kebersihan kilang. | | |
| iii. | Membangunkan jadual pembersihan kilang berkala mengikut kawasan, proses atau unit operasi. | | |
| iv. | Mengenal pasti tempat atau proses pengilangan yang memerlukan lebih perhatian dari segi kebersihan dan kekemasan. | | |

| BIL | OPSYEN/ LANGKAH PELAKSANAAN | STATUS PELAKSANAAN (√) TELAH DILAKSANAKAN (X) BELUM DILAKSANAKAN | KOMEN/CADANGAN PENAMBAHBAIKAN |
|--|--|--|-------------------------------|
| | v. Mengasingkan ruang kerja basah dan kering supaya dapat mengawal penghasilan sisa effluen dan menjaga kebersihan tempat kerja. | | |
| | vi. Menyimpan atau mengasing barangan lusuh, produk sampingan lama dan bahan yang jarang digunakan di satu kawasan khas. Tempat tersebut mestilah terasing daripada kawasan pengilangan. | | |
| | vii. Meletak tong sampah di kawasan-kawasan strategik di dalam kilang. | | |
| | viii. Meletak papan tanda atau label berkaitan kebersihan premis. | | |
| | ix. Memastikan kebersihan tandas diselenggara dengan baik untuk keselesaan pekerja. | | |
| c) Dandang Stim | | | |
| | i. Melantik pekerja khas yang bertanggung jawab ke atas operasi dandang. | | |
| | ii. Memantau suhu bekalan stim mengikut suhu yang telah ditetapkan. | | |
| | iii. Menjalankan penyelenggaraan berkala ke atas setiap mesin dan alatan dandang. | | |
| | iv. Menyediakan manual operasi dandang. | | |
| | v. Mengemaskini pendawaian elektrik di dandang supaya lebih kemas dan teratur. | | |
| d) Proses penyembelihan dan eviserasi | | | |
| | i. Mengoptimumkan penggunaan air untuk penjimatan sumber bekalan air. | | |

| BIL | OPSYEN/ LANGKAH PELAKSANAAN | STATUS PELAKSANAAN (√) TELAH DILAKSANAKAN (X) BELUM DILAKSANAKAN | KOMEN/CADANGAN PENAMBAHBAIKAN |
|--|---|--|-------------------------------|
| | ii. Memasang meter air individu bagi proses ini supaya penggunaan air dapat direkodkan dan penjimatan boleh dilakukan. | | |
| | iii. Membangunkan sistem pengurusan air dengan melaras penggunaan air yang paling optimum bagi setiap 'shower'. | | |
| | iv. Menutup ruang pintu di tangki pemanas air bagi mengurangkan kehilangan haba kepada persekitaran luar. | | |
| | v. Menjalankan pemeriksaan dan penyelenggaraan secara berkala setiap unit mesin. | | |
| e) Proses auto grading, pembungkusan dan deboning | | | |
| | i. Memastikan semua mesin berfungsi dengan baik sebelum memulakan proses penggredan dan pembungkusan. | | |
| | ii. Memastikan kebersihan seluruh kawasan proses penggredan dan pembungkusan. | | |
| | iii. Memastikan susun atur peralatan dan bekas penyimpanan ayam disusun kemas bagi mengelakkan kesesakan ruang laluan dan risiko kecederaan ditempat kerja. | | |
| f) Simpanan produk sejuk beku | | | |
| | iv. Menyediakan kawasan simpanan produk siap di tempat khas mengikut kategori pembungkusan. | | |
| | v. Memastikan simpanan ayam disimpan bertindih dengan baik. | | |
| | vi. Pastikan kawasan simpanan tidak terdedah dan sentiasa bertutup bagi mengekalkan suhu di dalam peti sejuk. | | |
| | vii. Simpanan produk siap perlulah mengikut konsep 'first in, first out' (FIFO) atau mengikut keutamaan pelanggan. | | |

| BIL | OPSYEN/ LANGKAH PELAKSANAAN | STATUS PELAKSANAAN (√) TELAH DILAKSANAKAN (X) BELUM DILAKSANAKAN | KOMEN/CADANGAN PENAMBAHBAIKAN |
|----------------------------|---|--|-------------------------------|
| g) Mesin dan alatan | | | |
| i. | Membangunkan <i>Standard Operating Procedures</i> (SOP) setiap proses dan <i>Working Instruction</i> (WI) pengendalian mesin utama. | | |
| ii. | Memastikan setiap alatan pengukuran seperti jangkasuhu, alat pengukur kandungan air dan penimbang dikalibrasi mengikut ketetapan yang telah ditentukan. | | |
| iii. | Selenggara alatan motor,pam, pemampat udara, chiller, dan blower secara berkala. Ganti barangan yang telah haus dan lusuh. | | |
| iv. | Memastikan hanya pekerja yang kompeten sahaja menjalankan penyelenggaraan mesin. | | |
| v. | Melantik pekerja atau jawatan kuasa khas bagi pemantauan keselamatan dan kesihatan pekerjaan. | | |
| vi. | Meletak papan tanda amaran keselamatan di tempat-tempat strategik seperti bilik suis elektrik, sistem saluran conveyor dan mesin bergerak. | | |
| vii. | Meletak papan tanda pemakaian peralatan perlindungan keselamatan; <i>personal protective equipment</i> (PPE). | | |
| viii. | Meletak tanda amaran atau label pada mesin/alatan yang bersuhu tinggi seperti paip dandang stim. | | |
| ix. | Meletak alat pencegahan kebakaran dan memasang sistem penggera amaran kebakaran di tempat-tempat strategik. | | |
| x. | Meletak garis batas (<i>Demarcation line</i>) ruang pejalan kaki dan melabel setiap tempat pemrosesan ayam. | | |

| BIL | OPSYEN/ LANGKAH PELAKSANAAN | STATUS PELAKSANAAN (√) TELAH DILAKSANAKAN (X) BELUM DILAKSANAKAN | KOMEN/CADANGAN PENAMBAHBAIKAN |
|-----------------------------------|--|--|-------------------------------|
| h) Pembangunan modal insan | | | |
| i. | Menghantar pekerja bahagian operasi kilang mengikuti latihan kemahiran pengendalian mesin dan kenderaan. | | |
| ii. | Menghantar pekerja terpilih mengikuti latihan kemahiran pengendalian elektrik. | | |
| iii. | Menghantar pekerja terpilih mengikuti seminar atau latihan asas amalan Industri Hijau | | |
| iv. | Menghantar pekerja terpilih mengikuti seminar atau kursus berkaitan kecekapan penggunaan tenaga. | | |
| v. | Menjalankan aktiviti latihan <i>fire drill</i> dan pencegahan kebakaran. | | |
| vi. | Menyediakan latihan penggunaan PPE kepada pekerja bahagian operasi. | | |

Senarai Ringkasan Kata

1. **AKAS 1974** - Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 , akta yang berkaitan dengan pengurusan alam sekitar di Malaysia.
2. **Anaerobic digestion (AD)** – Proses penguraiaan bahan organik tanpa melibatkan oksigen
3. **Biodigester** – Loji penghasilan biogas daripada sisa efluen dan sisa organik
4. **Biogas** – Gas yang terhasil melalui proses anaerobik bahan sisa organik
5. **Bleeding** – Proses pelepasan darah selepas penyembelihan ayam bagi memastikan darah berhenti sepenuhnya mengikut spesifikasi halal
6. **BT 2005** - Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005
7. **Demarcation line** – Garis Penandaan bagi memisahkan satu ruang diantara ruang yang lain
8. **Efluen** – Air sisa buangan hasil daripada proses industri
9. **EP 2009** – Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009
10. **Eviserasi** – Proses pembersihan organ dalaman ayam
11. **Greenhouse gases** – Gas rumah hijau. Cth karbon dioksida, karbon monoksida, nitrogen dioksida
12. **In-House Training** - Program latihan yang dibangunkan oleh organisasi di mana ia digunakan secara pembelajaran. Latihan boleh diberikan kepada pekerja sebagai sebahagian daripada keperluan perundangan untuk prestasi industri dan standard keselamatan atau keperluan pendidikan berterusan
13. **Inverter** – Alat yang mengawal kelajuan motor supaya arus elektrik tidak meningkat naik secara mendadak
14. **PLC** - Programming Language Control. Program bahasa komputer untuk mengawal sistem secara automatik.

15. **PPE** - Pemakaian peralatan perlindungan keselamatan yang dipakai untuk mengurangkan pendedahan kepada pelbagai bahaya.
16. **Retention time** – Masa tahanan yang diambil bagi penghasilan gas
17. **Rockwool** – Sejenis bahan penebat haba
18. **S.O.P** – *Standard Operating Procedure*. Prosedur Operasi Piawai
19. **Scalding tank** – tangki celur air panas
20. **Spin chiller** – Sistem penyejukan berputar dengan menggunakan air
21. **Stunner** - Proses renjatan elektrik
22. **Variable Speed Driver (VSD) Motor** - pemacu kelajuan boleh ubah motor, bertujuan untuk mengawal kelajuan aruhan motor



<http://www.doe.gov.my>

Terbitan oleh:

Jabatan Alam Sekitar Malaysia
Aras 1-4, Podium 2-3, Wisma Sumber Asli
No. 25, Persiaran Perdana, Presint 4
62574 PUTRAJAYA, MALAYSIA

Tel: +603-8871 2000
Faks: +603-8881 0920

ISBN 978-983-9795-31-8



9 789839 795318