



MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA

KEPUTUSAN MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 213 TAHUN 2023
TENTANG

PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA
KATEGORI INDUSTRI PENGOLAHAN; INDUSTRI TANGKI, TANDON AIR DAN
WADAH DARI LOGAM GOLONGAN POKOK INDUSTRI BARANG LOGAM,
BUKAN MESIN DAN PERALATANNYA BIDANG BIOPROSES ENERGI
TERBARUKAN SUB BIDANG BIOETANOL DAN BIOGAS

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KETENAGAKERJAAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 31 Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 3 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, perlu menetapkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas;
- b. bahwa Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas telah disepakati melalui Konvensi Nasional pada tanggal 19 November 2022 di Jakarta;
- c. bahwa sesuai surat Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Manusia Industri Nomor 1504/BPSMI.2/XII/2022 tanggal 6 Desember 2022 perihal permohonan penetapan Rancangan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas, maka perlu dilakukan tindak lanjut penetapan;
- d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, dan huruf c, perlu menetapkan Keputusan Menteri Ketenagakerjaan tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas;

- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4279);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2006 tentang Sistem Pelatihan Kerja Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 67, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4637);
3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 24);
4. Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2020 tentang Kementerian Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 213);
5. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 21 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1792);
6. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 3 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 258);
7. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 1 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Ketenagakerjaan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 108);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI KETENAGAKERJAAN TENTANG PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA KATEGORI INDUSTRI PENGOLAHAN; INDUSTRI TANGKI, TANDON AIR DAN WADAH DARI LOGAM GOLONGAN POKOK INDUSTRI BARANG LOGAM, BUKAN MESIN DAN PERALATANNYA BIDANG BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN SUB BIDANG BIOETANOL DAN BIOGAS.

KESATU : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.

KEDUA : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU menjadi acuan dalam penyusunan jenjang kualifikasi nasional, penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan serta sertifikasi kompetensi.

KETIGA : Pemberlakuan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dan penyusunan jenjang kualifikasi nasional sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA ditetapkan oleh Menteri

Perindustrian dan/atau kementerian/lembaga teknis terkait sesuai dengan tugas dan fungsinya.

- KEEMPAT : Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dikaji ulang setiap 5 (lima) tahun atau sesuai dengan kebutuhan.
- KELIMA : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 25 Oktober 2023

MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA,



IDA FAUZIYAH

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR TAHUN 2023
TENTANG
PENETAPAN STANDAR KOMPETENSI KERJA
NASIONAL INDONESIA KATEGORI INDUSTRI
PENGOLAHAN; INDUSTRI TANGKI, TANDON AIR
DAN WADAH DARI LOGAM GOLONGAN POKOK
INDUSTRI BARANG LOGAM, BUKAN MESIN DAN
PERALATANNYA BIDANG BIOPROSES ENERGI
TERBARUKAN SUB BIDANG BIOETANOL DAN
BIOGAS

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan pengolahan hasil pertanian menjadi produk-produk nonpangan semakin berkembang pesat, terutama di bidang energi terbarukan. Hal ini dikarenakan semakin menipisnya cadangan migas dunia yang merupakan sumber energi tak terbarukan, sehingga menggerakkan arah penelitian dan pengembangan yang berfokus pada sumber energi terbarukan juga semakin pesat. Tujuannya untuk dapat menghasilkan sumber energi alternatif yang baru sebagai pengganti minyak bumi dan gas, maupun batu bara. Pertumbuhan populasi umat manusia di dunia juga memicu peningkatan konsumsi energi khususnya pada sektor transportasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan energi terbarukan tak terelakkan lagi untuk mengantisipasi defisit energi di masa depan.

Produksi energi terbarukan di Indonesia saat ini masih berfokus pada pengolahan minyak sawit menjadi metil ester (biodiesel). Hal ini wajar karena Indonesia memiliki lahan sawit terbesar di dunia dan akan terus berkembang seiring dengan kebutuhan masyarakat. Olahan sawit pada umumnya masih berpusar pada produk minyak goreng dan oleokimia. Namun, peranan biodiesel akan semakin tinggi ke depannya dalam mengatasi krisis energi, sehingga peluang pengembangan produk sawit ke arah energi terbarukan akan semakin besar. Selain produk sawit, limbah pengolahan sawit juga dapat dijadikan biogas dan beberapa produk pertanian yang dapat dijadikan produk energi terbarukan antara lain singkong dan molase dari tebu dapat dijadikan bioetanol, limbah biomassa hasil pertanian dapat dijadikan briket bioarang, dan masih banyak lagi yang lainnya. Produksi bahan bakar (energi) terbarukan dari produk agro ini menawarkan peluang yang sangat menjanjikan dalam hal mengurangi ketergantungan akan produk migas, serta dapat meningkatkan nilai ekonomi secara keseluruhan dan keberlangsungan dari *biorefinery* terintegrasi.

Untuk menghadapi fenomena tersebut maka diperlukan bidang khusus yang mampu menangani permasalahan yang muncul pada pembuatan peralatan bioproses untuk menghadirkan energi terbarukan.

Pada Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas ini fokusnya adalah merancang dan membuat peralatan untuk menghasilkan energi terbarukan yang dibagi menjadi 3 kelompok utama yang merupakan fungsi kunci sebagai berikut:

1. Membuat bioreaktor;

2. Membuat *separator*, dan
3. Mengoptimasi proses produksi bioproses.

Adapun dari ke 3 (tiga) kelompok utama yang merupakan fungsi kunci di atas dibagi menjadi 11 (sebelas) fungsi dasar yang nantinya akan menjadi unit-unit dalam Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Mengingat bahwa Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas merupakan hal yang baru maka SKKNI-nya belum ada. Sementara ini pemerintah mempunyai program standarisasi tenaga kerja dengan mensyaratkan sertifikat kompetensi pada setiap bidang yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) sebagai lembaga sertifikasi yang merupakan kepanjangan tangan dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Adapun sertifikasi tersebut mengacu pada SKKNI.

Atas dasar kondisi tersebut di atas, maka Kementerian Perindustrian dan Kementerian Ketenagakerjaan melalui Pusdiklat Industri bersama praktisi-praktisi industri bioproses energi terbarukan bekerja sama untuk menyusun SKKNI Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas sebagai langkah awal yang nantinya dapat dipergunakan sebagai dasar atau landasan standarisasi dari pengembangan program sertifikasi kompetensi yang akan dikeluarkan oleh BNSP melalui LSP-LSP yang dibentuk. Dalam hal ini SKKNI Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas juga dijadikan acuan pada sekolah menengah kejuruan atau lembaga-lembaga diklat yang lain.

Penyusunan SKKNI Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas ini dirumuskan dengan menggunakan acuan sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 2018 tentang Badan Nasional Sertifikasi Profesi.
3. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 21 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerapan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
4. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 2 Tahun 2016 tentang Sistem Standarisasi Kompetensi Kerja Nasional
5. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 3 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia.

Proses penyusunan SKKNI yang dilakukan dari awal adalah menyusun rancangan atau draf SKKNI selanjutnya. Hasil dari penyusunan rancangan standar kompetensi yang dilakukan oleh tim perumus dan diverifikasi oleh tim verifikasi menjadi Rancangan SKKNI (RSKKNI) Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas yang akan diprakonvensional dengan praktisi dan pakar industri dari berbagai industri perancangan dan pembuatan reaktor dan peralatan industri, industri biogas, dan industri bioetanol. Hasil pra konvensi nantinya akan dibahas dalam forum konvensi secara nasional dan selanjutnya hasil pembahasannya akan diserahkan kepada Kementerian Ketenagakerjaan untuk dituangkan dalam bentuk Keputusan Menteri.

B. Pengertian

1. Aksesori adalah barang atau alat tambahan yang terdapat pada *fermentor*, *biodigester*, atau *separator* yang mempengaruhi proses.
2. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik yang mendegradasi bahan-bahan organik.
3. Bioetanol adalah jenis bahan bakar yang dibuat dengan teknik fermentasi biomassa seperti umbi-umbian, jagung atau tebu, dan dilanjutkan dengan proses pemurnian.

4. *Biodigester* adalah alat yang digunakan untuk mengubah limbah organik menjadi biogas.
5. *Batch* adalah suatu sistem proses dimana selama proses berlangsung tidak ada masukan (*input*) maupun keluaran (*output*).
6. *Semi batch* adalah suatu proses ketika bahan baku (reaktan) ditambahkan secara berkala atau produk dihilangkan secara berkala.
7. *Continuous* adalah suatu metode proses produksi di mana proses berlangsung secara terus menerus tanpa berhenti.
8. *Fermentor* adalah sebuah peralatan atau sistem yang mampu menyediakan sebuah lingkungan biologis yang dapat menunjang terjadinya proses fermentasi dari bahan mentah menjadi produk yang dikehendaki.
9. *Customer requirement* adalah pendapat pelanggan tentang karakteristik yang disyaratkan atau dibutuhkan oleh pelanggan mengenai produk yang mereka inginkan.
10. *Chemical properties* adalah sifat kimia umumnya merujuk pada sifat suatu materi pada kondisi ambien atau sekitar, yaitu pada suhu kamar, tekanan atmosfer, dan atmosfer beroksigen.
11. *Yield* adalah perbandingan antara massa produk dengan massa bahan awal.
12. *Heat exchanger* adalah suatu alat yang memungkinkan terjadinya proses perpindahan panas yang difungsikan sebagai pemanas maupun pendingin.
13. *Cooling tower* adalah alat penghilang panas yang digunakan untuk memindahkan kalor buangan ke atmosfer.
14. *Steam boiler* adalah alat untuk menghasilkan uap air yang digunakan sebagai pemanasan atau tenaga gerak.
15. *Physical properties* adalah sifat fisika yang merupakan segala aspek dari suatu objek atau zat yang dapat diukur atau dipersepsikan tanpa mengubah identitasnya.
16. *Water treatment* adalah suatu proses pengolahan yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air agar dapat digunakan pada proses utama.
17. *Waste water treatment* adalah suatu proses pengolahan yang digunakan untuk menghilangkan zat organik dan anorganik dari air sehingga air dapat dibuang ke badan air sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan.
18. *Power house* adalah tempat khusus peralatan utama elektrikal pada suatu bangunan seperti misalnya trafo, panel listrik, dan genset.
19. *Compressed air system* adalah suatu rangkaian lengkap udara bertekanan, pengolahan udara, penyimpanan udara, dan distribusi udara.
20. *Performance curve* adalah kurva kinerja alat transportasi fluida seperti pompa dan *blower*.
21. *Pre-treatment* adalah proses pengkondisian atau pengolahan awal.
22. *Rule of thumb* adalah panduan atau prinsip yang secara luas akurat berdasarkan pengalaman atau praktik.
23. *Support system* adalah bagian penunjang di luar *bioreactor* dan *separator*.
24. *Commissioning* adalah tahap pengujian skala besar pada seluruh mesin produksi yang akan diuji secara bersamaan untuk melihat semua sistem berjalan sesuai dengan fungsinya dan sesuai standar keamanan yang berlaku.
25. *Safety device* adalah perangkat keselamatan.
26. *Plant* adalah fasilitas produksi atau pabrik.

27. Sistem homogenisasi adalah proses atau beberapa proses yang digunakan untuk membuat campuran dari satu atau lebih bahan menjadi seragam.
28. *Piping system* adalah suatu sistem perpipaan yang mengintegrasikan suatu peralatan dengan peralatan yang lain digunakan untuk mentransfer fluida.
29. *Flange connection schedule* adalah detail data koneksi *flange* seperti ukuran diameter, ketebalan, tipe, dan *rating*.
30. *Mechanical equipment list specification* adalah detail dari data peralatan mekanis yang mencakup data desain, bahan konstruksi, berat peralatan, dan ukuran *flange*.
31. *Technical drawing* adalah gambar teknis yang diperlukan untuk membangun suatu *plant* yang terdiri dari *process flow diagram*, *P and ID layout*, *detail mechanical drawing*, *detail civil drawing*, *detail electrical drawing*, dan *detail instrumentation drawing*.
32. *Heading drawing* adalah bagian dari gambar teknik yang memuat nama atau judul gambar, ukuran kertas, cara proyeksi atau pandangan, skala gambar, nama perusahaan, nama *drafter*, pemeriksa dan yang menyetujui gambar, serta keterangan gambar dan satuan yang digunakan.
33. *General arrangement drawing* adalah gambar desain atau konstruksi dari suatu struktur yang mencakup detail tata letak, dimensi, sambungan, daftar semua bagian atau komponen yang membentuk produk, pengaturan umum komponen, dan spesifikasi yang tercantum pada *site plan*.
34. *Flare stack* adalah sebuah sistem pembakaran gas berlebih atau biogas seperti menara atau cerobong terakhir dari suatu proses pada industri eksplorasi atau pengolahan bahan bakar, dimana semua gas yang telah dipisahkan dari minyak akan diarahkan ke menara atau cerobong tersebut untuk dibakar.
35. *Block diagram* adalah sebuah gambaran dari proses yang masing-masing tahapannya diwakili oleh gambar kotak berlabel dan hubungan diantara kotak tersebut digambarkan dengan garis penghubung.
36. *Part catalogue* adalah buku atau katalog yang diterbitkan oleh produsen yang berisi ilustrasi, nomor bagian, dan data relevan lainnya untuk produk atau bagiannya.
37. *Flow process* adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari suatu operasi yang terjadi selama satu proses atau prosedur berlangsung.
38. *Flow process diagram* adalah diagram yang menunjukan lebih detail perangkat yang digunakan di alur proses pada suatu *plant* dibandingkan dengan blok diagram fungsi.
39. *Instrument list* adalah dokumen berisi daftar instrumentasi yang berfungsi sebagai *input* atau *output* dari sistem kontrol.
40. *Wiring diagram* adalah gambar PENGKABELAN dalam instalasi listrik yang menggambarkan posisi kabel dan simbol kelistrikan.
41. *Piping and Instrumentation Diagram (P and ID)* adalah gambar skematik yang digunakan untuk menggambarkan jalur instrumentasi, pipa, dan sistem pengaturan otomatisasi yang berada di lapangan.
42. *Pre-start up procedure* adalah prosedur sebelum memulai proses operasi peralatan secara keseluruhan.
43. *Loading test* adalah sebuah pengujian beban pada suatu objek, pengujian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui daya tahan serta kekuatan dan kualitas dari objek yang sedang diuji.

44. *Starter* adalah mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi.
45. *Individual test* adalah tes kinerja dari masing-masing dan rangkaian komponen.
46. *Feeding* adalah proses pengumpanan ke dalam suatu alat.
47. *Total solid* adalah berat kering padatan tersuspensi dan tidak tersuspensi yang dapat ditangkap oleh alat penyaring seperti kertas saring whatman.
48. *Packing media* adalah suatu benda kompak yang berlubang sebagai tempat mikroorganisme menempel dan tumbuh.
49. *Dessicant* adalah zat higroskopis yang digunakan untuk menginduksi atau mempertahankan kondisi di sekitarnya tetap kering.
50. *Tray* adalah alat pemisah yang digunakan dalam industri proses, biasanya berbentuk plat, dan digunakan pada kolom distilasi.
51. *Packed* adalah alat pemisah yang digunakan dalam kolom distilasi.
52. *Total Suspended Solid (TSS)* adalah jumlah padatan yang tersuspensi.
53. *Chemical Oxygen Demand (COD)* adalah pengukuran jumlah oksigen *equivalent* dari bahan organik dan anorganik dalam sampel air yang mampu dioksidasi oleh bahan kimia pengoksidasi yang kuat seperti kalium permanganate atau bikromat.
54. *Biological Oxygen Demand (BOD)* adalah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik di dalam air.
55. *Total Dissolved Solid (TDS)* adalah jumlah padatan yang terlarut.
56. *Volatile Fatty Acid* adalah produk fermentasi berupa asam lemak yang memiliki berat molekul rendah sehingga mudah menguap.
57. *Spesific Gravity* adalah rasio massa jenis suatu zat terhadap massa jenis bahan referensi tertentu.
58. *Brix* adalah jumlah zat padat semu yang larut (dalam gr) per 100 gram larutan.
59. *Volatile Solid* adalah berat yang hilang setelah sampel dipanaskan hingga mengering pada suhu 550 °C.
60. *Moisture content* adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda.
61. *Alkalinity* adalah suatu parameter kimia yang menunjukkan jumlah ion karbonat, bikarbonat dan hidroksida (OH⁻), terkadang juga meliputi kandungan borat, sulfat atau silikat yang mengikat logam alkali tanah pada perairan.
62. *Density* adalah massa jenis atau rapatan yang merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda.
63. *Viscosity* adalah ketahanan zat alir yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan (kekentalan).
64. *Cell count* adalah salah satu dari berbagai metode untuk perhitungan atau kuantifikasi serupa sel dalam ilmu biologi.
65. *Volatile Acidity* adalah ukuran dari konsentrasi total keasaman yang mudah menguap dan umumnya merupakan ukuran berat molekul asam lemak dalam anggur (*wine*).
66. *Residual sugar* adalah gula yang tersisa setelah proses fermentasi selesai.
67. *Flushing* adalah proses pembilasan dalam proses pencucian.
68. *Sludging* adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan adanya campuran partikel padat yang berasal dari endapan yang dihasilkan dari proses fermentasi.
69. *Enzimatis* adalah reaksi yang melibatkan bantuan enzim sebagai katalisator dalam suatu reaksi biologi.

70. *Scrubber* adalah alat yang digunakan untuk menyaring fluida gas dari berbagai partikel kotoran yang bergabung dalam aliran gas dalam pipa.
71. *Absorber* adalah alat industri kimia yang di dalamnya terjadi proses absorpsi.
72. *Dryer* adalah suatu alat yang digunakan dalam proses pengeringan.
73. *Chiller* adalah suatu alat yang digunakan dalam proses pendinginan.
74. *Cyclone* adalah suatu alat yang digunakan untuk memisahkan partikel-partikel padat yang berada pada aliran gas.

C. Penggunaan SKKNI

Standar kompetensi dibutuhkan oleh beberapa lembaga atau institusi yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya manusia, sesuai dengan kebutuhan masing-masing:

1. Untuk institusi pendidikan dan pelatihan
 - a. memberikan informasi untuk pengembangan program dan kurikulum.
 - b. sebagai acuan dalam penyelenggaraan pelatihan, penilaian, dan sertifikasi.
2. Untuk dunia usaha atau industri dan penggunaan tenaga kerja, membantu:
 - a. dalam rekrutmen.
 - b. penilaian unjuk kerja.
 - c. dalam menyusun uraian jabatan.
 - d. dalam mengembangkan program pelatihan yang spesifik berdasar kebutuhan dunia usaha atau industri.
3. Untuk institusi penyelenggara pengujian dan sertifikasi, sebagai acuan dalam:
 - a. merumuskan paket-paket program sertifikasi sesuai dengan kualifikasi dan levelnya.
 - b. penyelenggaraan pelatihan penilaian dan sertifikasi.

D. Komite Standar Kompetensi

Susunan Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Kementerian Perindustrian dibentuk berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian Nomor 1456 Tahun 2019 tanggal 9 September 2019. Susunan Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Kementerian Perindustrian tercantum pada Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Susunan Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Pengolahan

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
1.	Sekretaris Jenderal	Kementerian Perindustrian	Pengarah
2.	Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri	Kementerian Perindustrian	Pengarah
3.	Direktur Jenderal Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil	Kementerian Perindustrian	Pengarah
4.	Direktur Jenderal Industri Agro	Kementerian Perindustrian	Pengarah
5.	Direktur Jenderal Industri Logam Mesin, Alat	Kementerian Perindustrian	Pengarah

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
	Transportasi, dan Elektronika		
6.	Direktur Jenderal Industri Kecil, Menengah, dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Pengarah
7.	Direktur Jenderal Ketahanan, Perwilayahan, dan Akses Industri Internasional	Kementerian Perindustrian	Pengarah
8.	Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Industri	Kementerian Perindustrian	Ketua
9.	Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri	Kementerian Perindustrian	Sekretaris
10.	Kepala Biro Hukum	Kementerian Perindustrian	Sekretaris
11.	Direktur Jenderal Industri Agro	Kementerian Perindustrian	Anggota
12.	Sekretaris Direktorat Jenderal Industri Agro	Kementerian Perindustrian	Anggota
13.	Direktur Industri Hasil Hutan dan Perkebunan	Kementerian Perindustrian	Anggota
14.	Direktur Industri Makanan, Hasil Laut, dan Perikanan	Kementerian Perindustrian	Anggota
15.	Direktur Industri Minuman, Hasil Tembakau, dan Bahan Penyegar	Kementerian Perindustrian	Anggota
16.	Direktur Jenderal Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil	Kementerian Perindustrian	Anggota
17.	Sekretaris Direktorat Jenderal Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil	Kementerian Perindustrian	Anggota
18.	Direktur Industri Kimia Hulu	Kementerian Perindustrian	Anggota
19.	Direktur Industri Kimia Hilir dan Farmasi	Kementerian Perindustrian	Anggota
20.	Direktur Industri Semen, Keramik, dan Bahan Galian Nonlogam	Kementerian Perindustrian	Anggota
21.	Direktur Industri Tekstil, Kulit, dan Alas Kaki	Kementerian Perindustrian	Anggota
22.	Direktur Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi dan Elektronika	Kementerian Perindustrian	Anggota

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
23.	Sekretaris Direktorat Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi, dan Elektronika	Kementerian Perindustrian	Anggota
24.	Direktur Industri Logam	Kementerian Perindustrian	Anggota
25.	Direktur Industri Permesinan dan Alat Mesin Pertanian	Kementerian Perindustrian	Anggota
26.	Direktur Industri Maritim, Alat Transportasi, dan Alat Pertahanan	Kementerian Perindustrian	Anggota
27.	Direktur Industri Elektronika dan Telematika	Kementerian Perindustrian	Anggota
28.	Direktur Jenderal Industri Kecil, Menengah dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Anggota
29.	Sekretaris Direktorat Jenderal Industri Kecil, Menengah, dan Aneka	Kementerian Perindustrian	Anggota
30.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Pangan, Barang dari Kayu, dan Furnitur	Kementerian Perindustrian	Anggota
31.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Kimia, Sandang, Kerajinan, dan Industri Aneka	Kementerian Perindustrian	Anggota
32.	Direktur Industri Kecil dan Menengah Logam, Mesin, Elektronika, dan Alat Angkut	Kementerian Perindustrian	Anggota
33.	Sekretaris Direktorat Jenderal Ketahanan, Perwilayahan, dan Akses Industri Internasional	Kementerian Perindustrian	Anggota
34.	Direktur Akses Sumber Daya Industri dan Promosi Internasional	Kementerian Perindustrian	Anggota

Susunan tim perumus dibentuk berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Industri Kementerian Perindustrian Selaku Ketua Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Kementerian Perindustrian Nomor 238 tahun 2022 tanggal 16 Agustus 2022, sebagaimana tercantum pada Tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2. Susunan tim perumus SKKNI Bidang Keahlian Teknologi Rekayasa Bioproses Sub Sektor Bidang Bioproses Energi Terbarukan

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
1.	Ester Edwar	Politeknik ATI Padang	Ketua
2.	Fachri Hidayat	PT Indo Acidatama	Anggota
3.	Moch Dimas Khoirul Umam	PT Energi Agro Nusantara	Anggota
4.	Bambang Wiguritno	Wilmar Region Sumatera Barat	Anggota
5.	Yoga Purna Prasetya	PT AMP Plantation	Anggota
6.	Rein Nasution	PT Pertamina Power Indonesia	Anggota
7.	Ipan Sondalu Manalu	PT Austindo Nusantara Jaya	Anggota
8.	Yuono	Juang Teknik	Anggota
9.	Vitex Grandis	PT Buatan Guna Indonesia	Anggota
10.	Alfana Luthfi	PT Barata Indonesia	Anggota
11.	Eko Supriadi	Politeknik ATI Padang	Anggota
12.	Puji Rahayu	Politeknik ATI Padang	Anggota
13.	Harmiwati N.H	Politeknik ATI Padang	Anggota
14.	Dedy Rahmad	Politeknik ATI Padang	Anggota
15.	Addin Akbar	Politeknik ATI Padang	Anggota
16.	Rosalina	Politeknik ATI Padang	Anggota
17.	Dwi Kemala Putri	Politeknik ATI Padang	Anggota
18.	Regna Tri Jayanti	Politeknik ATI Padang	Anggota
19.	Muhammad Zulfikar Luthfi	Politeknik ATI Padang	Anggota

Susunan tim verifikator dibentuk berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Industri Kementerian Perindustrian Selaku Ketua Komite Standar Kompetensi Sektor Industri Kementerian Perindustrian Nomor 239 tahun 2022 tanggal 16 Agustus 2022 dapat dilihat pada Tabel 3. sebagai berikut.

Tabel 3. Susunan tim verifikasi SKKNI Bidang Keahlian Teknologi Rekayasa Bioproses Sub Sektor Bidang Bioproses Energi Terbarukan

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
1.	Muhammad Fajri	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Manusia Industri	Ketua

NO.	NAMA	INSTANSI/LEMBAGA	JABATAN DALAM TIM
1	2	3	4
2.	Inda Mapiliandari	Politeknik AKA Bogor	Anggota
3.	Yanuarti Widihandono	Praktisi Industri dan Standar Kompetensi	Anggota
4.	Achmad Rawangga Yogaswara	Pusat Pengembangan Pendidikan Vokasi Industri	Anggota
5.	Irmaduta Fahmiari	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Manusia Industri	Anggota
6.	Agnes Kinanthi Nugraheni	Pusat Pengembangan Pendidikan Vokasi Industri	Anggota
7.	Lintang Prasetyo Hamboroputro	Pusat Pengembangan Pendidikan Vokasi Industri	Anggota

BAB II
STANDAR KOMPETENSI KERJA NASIONAL INDONESIA

A. Pemetaan Standar Kompetensi

TUJUAN UTAMA	FUNGSI KUNCI	FUNGSI DASAR
Melakukan rekayasa bioreaktor dan <i>separator</i> untuk menghasilkan biogas atau bioetanol	Membuat bioreaktor	Menentukan proses <i>pre-treatment</i> bahan baku biogas atau bioetanol
		Menentukan spesifikasi <i>biodigester</i>
		Menentukan spesifikasi <i>fermentor</i>
		Membuat gambar teknik <i>general arrangement</i> peralatan biogas atau bioetanol
	Membuat <i>separator</i>	Menentukan <i>support system</i> peralatan biogas atau bioetanol
		Melakukan <i>comissioning</i> bioreaktor
		Menentukan spesifikasi <i>separator</i> biogas
		Menentukan spesifikasi <i>separator</i> bioetanol
		Membuat gambar teknik <i>general arrangement</i> peralatan biogas atau bioetanol*
		Menentukan <i>support system</i> peralatan biogas atau bioetanol*
		Melakukan <i>comissioning separator</i> biogas atau bioetanol
	Mengoptimasi proses produksi bioproses	Melakukan efisiensi proses fermentasi atau degradasi
		Melakukan efisiensi operasi separasi

Keterangan: *) Unit kompetensi tidak dibuat uraiannya pada SKKNI ini.

B. Daftar Unit Kompetensi

NO.	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1	2	3
1.	C.25BET00.001.1	Menentukan Proses <i>Pre-treatment</i> Bahan Baku Biogas atau Bioetanol
2.	C.25BET00.002.1	Menentukan Spesifikasi <i>Biodigester</i>
3.	C.25BET00.003.1	Menentukan Spesifikasi <i>Fermentor</i>
4.	C.25BET00.004.1	Membuat Gambar Teknik <i>General Arrangement</i> Peralatan Biogas atau Bioetanol
5.	C.25BET00.005.1	Menentukan <i>Support System</i> Peralatan Biogas atau Bioetanol
6.	C.25BET00.006.1	Melakukan <i>Comissioning</i> Bioreaktor
7.	C.25BET00.007.1	Menentukan Spesifikasi <i>Separator</i> Biogas
8.	C.25BET00.008.1	Menentukan Spesifikasi <i>Separator</i> Bioetanol
9.	C.25BET00.009.1	Melakukan <i>Comissioning Separator</i> Biogas atau Bioetanol

NO.	KODE UNIT	JUDUL UNIT KOMPETENSI
1	2	3
10.	C.25BET00.010.1	Melakukan Efisiensi Proses Fermentasi atau Degradasi
11.	C.25BET00.011.1	Melakukan Efisiensi Operasi Separasi

C. Uraian Unit Kompetensi

KODE UNIT : C.25BET00.001.1

JUDUL UNIT : Menentukan Proses *Pre-Treatment* Bahan Baku Biogas atau Bioetanol

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan sampai dengan menganalisis karakteristik dan proses *pre-treatment* bahan baku biogas atau bioetanol.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan proses <i>pre-treatment</i> bahan baku biogas atau bioetanol	<p>1.1 Karakteristik bahan baku diidentifikasi.</p> <p>1.2 Metode <i>pre-treatment</i> diidentifikasi.</p> <p>1.3 Komposisi bahan baku diidentifikasi.</p> <p>1.4 Customer requirement diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.5 Data ketersediaan bahan baku dikumpulkan sesuai prosedur.</p> <p>1.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Menganalisis karakteristik dan proses <i>pre-treatment</i> bahan baku	<p>2.1 Penentuan <i>flow process</i> dan peralatan yang digunakan dilakukan berdasarkan data hasil pengujian spesifikasi bahan baku.</p> <p>2.2 Metode <i>pre-treatment</i> dipilih berdasarkan <i>customer requirement</i>.</p> <p>2.3 Peralatan untuk <i>pre-treatment</i> ditentukan berdasarkan metode <i>pre-treatment</i>.</p> <p>2.4 <i>Flow process pre-treatment</i> dibuat berdasarkan <i>customer requirement</i> dan spesifikasi bahan baku.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan penentuan proses *pre-treatment* bahan baku biogas atau bioetanol dan menganalisis karakteristik dan proses *pre-treatment* bahan baku.
- 1.2 Unit kompetensi ini berhubungan dengan konteks *batch process*, *semi batch process*, dan *continuous process*.
- 1.3 Karakteristik bahan baku mencakup dan tidak terbatas pada jenis bahan baku dan sumber bahan baku yang tidak berkompetisi dengan bahan makanan pokok.
- 1.4 Metode *pre-treatment* mencakup dan tidak terbatas pada masing-masing kombinasi *physical*, *chemical*, *biological*, dan enzimatis serta penggunaan metode tersebut dengan mempertimbangkan *yield* yang diinginkan.
- 1.5 Komposisi bahan baku mencakup dan tidak terbatas pada Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Sulfur (S), struktur molekul, dan *physical properties (total solid, specific gravity)*.
- 1.6 *Customer requirement* mencakup dan tidak terbatas pada kapasitas produksi, efisiensi kelistrikan, dan efisiensi produksi.

- 1.7 Spesifikasi bahan baku untuk bioetanol mencakup dan tidak terbatas pada kandungan gula, *brix*, *specific gravity*, *total solid*, dan asam-asam organik.
- 1.8 Spesifikasi bahan baku untuk biogas mencakup dan tidak terbatas pada *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *suspended solid*, *oil and grease*, *pH*, *volatile solid*, *moisture content*, *total solid*, *alkalinity*, *density*, *viscosity*, dan berat molekul.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 *Data customer requirement*
 - 2.1.2 Data hasil pengujian spesifikasi bahan baku
 - 2.1.3 *Biogas atau bioethanol handbook*
 - 2.1.4 Alat pengolah data
 - 2.1.5 *Software flowchart*
 - 2.1.6 *Product catalog* mesin dan peralatan proses biogas atau bioetanol
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Alat tulis
 - 2.2.2 *Printer*
 - 2.2.3 *Scanner*
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan proses *pre-treatment* bahan baku biogas atau bioetanol.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 *Chemical properties* bahan baku
 - 3.1.2 *Physical properties* bahan baku
 - 3.1.3 *Handling* penjaminan mutu bahan baku
 - 3.1.4 *Handling* pengelolaan limbah hasil proses *pre-treatment*
 - 3.1.5 Pemanfaatan hasil bioproses
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengumpulkan data yang relevan
 - 3.2.2 Mengoperasikan *flowchart software*

4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam memilih metode *pre-treatment* berdasarkan *customer requirement*

KODE UNIT : C.25BET00.002.1

JUDUL UNIT : Menentukan Spesifikasi Biodigester

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan sampai dengan menentukan spesifikasi *biodigester* dan aksesorinya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan spesifikasi <i>biodigester</i>	1.1 <i>Rule of thumb</i> dari perancangan <i>biodigester</i> diidentifikasi. 1.2 Jenis mikroba dan reaksi bioproses diidentifikasi. 1.3 Metode perhitungan neraca massa, neraca energi, potensi <i>renewable energy</i> yang dihasilkan, dan <i>emission reduction</i> diidentifikasi. 1.4 Metode perhitungan <i>parasitic load</i> diidentifikasi. 1.5 Termodinamika reaksi mikroba diidentifikasi. 1.6 Kinetika reaksi mikroba diidentifikasi. 1.7 Jenis operasi diidentifikasi. 1.8 Jenis <i>biodigester</i> diidentifikasi. 1.9 Komponen utama <i>biodigester</i> diidentifikasi. 1.10 Jenis material <i>biodigester</i> diidentifikasi. 1.11 Sistem homogenisasi diidentifikasi. 1.12 <i>Piping system</i> diidentifikasi. 1.13 <i>Safety device</i> diidentifikasi. 1.14 Hasil <i>flow process pre-treatment</i> diidentifikasi. 1.15 Target produk (kuantitas dan kualitas) diidentifikasi sesuai prosedur. 1.16 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.
2. Menentukan spesifikasi <i>biodigester</i> dan aksesorinya	2.1 Neraca massa dan energi dihitung berdasarkan reaksi kimianya. 2.2 Volume <i>biodigester</i> ditentukan berdasarkan reaksi bioproses, termodinamika mikroba, kinetika mikroba, dan jenis operasi. 2.3 Dimensi <i>biodigester</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari perancangan <i>biodigester</i> . 2.4 <i>Biodigester mechanical equipment list specification</i> ditentukan berdasarkan kondisi operasi dan <i>chemical properties</i> -nya. 2.5 Dimensi <i>piping system</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> . 2.6 <i>Safety device</i> yang akan digunakan ditentukan berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety device</i> .

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	2.7 Kapasitas <i>safety valve</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety valve</i> untuk menentukan <i>safety valve diameter</i> .
	2.8 Jenis instrumentasi yang akan digunakan ditentukan berdasarkan parameter proses dari <i>biodigester</i> .
	2.9 <i>Data sheet</i> spesifikasi disusun berdasarkan parameter perancangan <i>biodigester</i> yang dibutuhkan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku dalam menyiapkan penentuan spesifikasi *biodigester* dan menentukan spesifikasi *biodigester* dan aksesorinya.
- 1.2 *Parasitic load* mencakup dan tidak terbatas pada energi yang digunakan atau dipakai oleh *biodigester* dari energi yang dihasilkannya sendiri (kwh atau total kwh yang dihasilkan).
- 1.3 Jenis operasi mencakup dan tidak terbatas pada *batch process*, *semi batch process*, dan *continuous process*.
- 1.4 Komponen utama *biodigester* mencakup dan tidak terbatas pada saluran masuk, saluran keluar, *control valve*, sistem homogenisasi, dan tangki penyimpanan gas.
- 1.5 Jenis material mencakup dan tidak terbatas pada logam dan non logam.
- 1.6 Sistem homogenisasi mencakup dan tidak terbatas pada pompa sirkulasi dan *agitator*.
- 1.7 *Piping system* mencakup dan tidak terbatas pada *inlet*, *outlet*, *flange connection*, dan tempat penempatan instrumentasi.
- 1.8 *Safety device* mencakup dan tidak terbatas pada *pressure regulating valve*, *regulator valve*, *flame arrester*, dan *breather valve*.
- 1.9 *Biodigester mechanical specification* mencakup dan tidak terbatas pada jenis material, *biodigester wall thickness*, dan dimensi *biodigester*.
- 1.10 Dimensi *piping system* mencakup dan tidak terbatas pada ketebalan dan diameter pipa, *valve*, dan *flange connection*.
- 1.11 Jenis instrumentasi mencakup dan tidak terbatas pada *pressure gauge*, indikator temperatur, *level indicator*, *pH analyzer*, dan *gas analyzer*.
- 1.12 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada *COD in*, *COD out*, *Alkalinity*, *Volatile Fatty Acid (VFA)*, temperatur, tekanan, dan pH.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data komposisi bahan baku dan produk *biodigester*
- 2.1.2 *Software simulasi*
- 2.1.3 Alat pengolah data
- 2.1.4 Katalog material *bioreactor*
- 2.1.5 Katalog *piping system*
- 2.1.6 Katalog *safety device*
- 2.1.7 Katalog instrumentasi
- 2.1.8 Katalog *mechanical equipment list*

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat tulis
- 2.2.2 *Printer*

3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan spesifikasi *biodigester*.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan observasi, praktik, dan evaluasi portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Dasar-dasar kelistrikan, terutama mengenai besaran tegangan listrik
 - 3.1.2 *Chemical properties* bahan baku dan produk *biodigester*
 - 3.1.3 *Physical properties* bahan baku dan produk *biodigester*
 - 3.1.4 Istilah teknis terkait *biodigester*
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengumpulkan data yang relevan
 - 3.2.2 Mengoperasikan *software* simulasi
 - 3.2.3 Mengoperasikan *spreadsheet*
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menentukan *biodigester mechanical equipment list specification* berdasarkan kondisi operasi dan *chemical properties*-nya
 - 5.2 Ketelitian dan kecermatan dalam menentukan *safety device* yang akan digunakan berdasarkan *rule of thumb* dari *safety device*

KODE UNIT : C.25BET00.003.1

JUDUL UNIT : Menentukan Spesifikasi Fermentor

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan sampai dengan menentukan spesifikasi *fermentor* dan aksesorisnya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan spesifikasi <i>fermentor</i>	<p>1.1 <i>Rule of thumb</i> dari perancangan <i>fermentor</i> diidentifikasi.</p> <p>1.2 Jenis bahan baku diidentifikasi.</p> <p>1.3 Jenis mikroba, enzim, dan reaksi bioproses diidentifikasi.</p> <p>1.4 Metode perhitungan neraca massa dan neraca energi diidentifikasi.</p> <p>1.5 Termodinamika reaksi mikroba dan enzim diidentifikasi.</p> <p>1.6 Kinetika reaksi mikroba dan enzim diidentifikasi.</p> <p>1.7 Jenis <i>fermentor</i> dan operasinya diidentifikasi.</p> <p>1.8 Komponen utama <i>fermentor</i> diidentifikasi.</p> <p>1.9 Jenis material <i>fermentor</i> diidentifikasi.</p> <p>1.10 Sistem homogenisasi diidentifikasi.</p> <p>1.11 <i>Piping system</i> diidentifikasi.</p> <p>1.12 <i>Safety device</i> diidentifikasi.</p> <p>1.13 Hasil penentuan proses <i>pre-treatment</i> diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.14 Target produk (kuantitas dan kualitas) diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.15 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Menentukan spesifikasi <i>fermentor</i> dan aksesorinya	<p>2.1 Neraca massa dan energi dihitung berdasarkan reaksi kimianya sesuai prosedur.</p> <p>2.2 Volume <i>fermentor</i> dihitung berdasarkan reaksi bioproses, termodinamika, kinetika reaksi mikroba, dan jenis operasi sesuai prosedur.</p> <p>2.3 Dimensi <i>fermentor</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari perancangan <i>fermentor</i> sesuai prosedur.</p> <p>2.4 <i>Fermentor mechanical equipment list specification</i> ditentukan berdasarkan kondisi operasi dan <i>chemical properties</i>-nya.</p> <p>2.5 Dimensi <i>piping system</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>piping system</i>.</p> <p>2.6 Jenis <i>safety device</i> yang akan digunakan ditentukan berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety device</i>.</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	2.7 Kapasitas <i>safety device</i> dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety device</i> .
	2.8 Jenis instrumentasi yang akan digunakan ditentukan berdasarkan parameter proses dari <i>fermentor</i> .
	2.9 <i>Data sheet</i> spesifikasi disusun berdasarkan parameter perancangan <i>fermentor</i> yang dibutuhkan.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan penentuan spesifikasi *fermentor* dan menentukan spesifikasi *fermentor* dan aksesorinya.
- 1.2 Jenis *fermentor* dan operasinya mencakup dan tidak terbatas pada *Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)*, *batch*, *semi-batch*, dan *continuous*.
- 1.3 Komponen utama *fermentor* mencakup dan tidak terbatas pada saluran masuk, saluran keluar, *control valve*, dan *agitator*.
- 1.4 Jenis material mencakup dan tidak terbatas pada logam dan non logam.
- 1.5 Sistem homogenisasi mencakup dan tidak terbatas pada pompa sirkulasi dan *static mixer*.
- 1.6 *Piping system* mencakup dan tidak terbatas pada *inlet*, *outlet*, *flange connection*, dan tempat penempatan instrumentasi.
- 1.7 *Safety device* mencakup dan tidak terbatas pada *breather valve* dan *venting*.
- 1.8 *Fermentor mechanical equipment list specification* mencakup dan tidak terbatas pada jenis material, *fermentor wall thickness*, aksesoris, dan dimensi *fermentor*.
- 1.9 Dimensi *piping system* mencakup dan tidak terbatas pada ketebalan dan diameter pipa, *valve*, dan *flange connection*.
- 1.10 Jenis instrumentasi mencakup dan tidak terbatas pada indikator temperatur, indikator level fluida, dan *pH analyzer*.
- 1.11 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada temperatur, *pH*, *brix*, *cell count*, *volatile acidity*, *residual sugar*, dan % etanol.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data komposisi bahan baku dan produk *fermentor*
- 2.1.2 *Software* simulasi
- 2.1.3 Alat pengolah data
- 2.1.4 Katalog material *bioreactor*
- 2.1.5 Katalog *piping system*
- 2.1.6 Katalog *safety device*
- 2.1.7 Katalog instrumentasi
- 2.1.8 Katalog *mechanical equipment list*

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat tulis
- 2.2.2 *Printer*

3. Peraturan yang diperlukan (Tidak ada.)

- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

- 1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan spesifikasi *fermentor*.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis, dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
- 2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
- 3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 *Chemical properties* bahan baku dan produk *fermentor*
 - 3.1.2 *Physical properties* bahan baku dan produk *fermentor*
 - 3.1.3 Istilah teknis terkait *fermentor*
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengumpulkan data yang relevan
 - 3.2.2 Mengoperasikan *software* simulasi
 - 3.2.3 Mengoperasikan *spreadsheet*
- 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
- 5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *fermentor mechanical equipment list specification* berdasarkan kondisi operasi dan *chemical properties*-nya
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *safety device* yang akan digunakan berdasarkan *rule of thumb* dari *safety device* dan *control system*

KODE UNIT : C.25BET00.004.1

JUDUL UNIT : Membuat Gambar Teknik General Arrangement Peralatan Biogas atau Bioetanol

DESKRIPSI UNIT: Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan pembuatan gambar teknik sampai dengan menggambar peralatan utama dan aksesorinya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan pembuatan gambar teknik	<p>1.1 <i>Item spesifikasi general arrangement</i> peralatan biogas atau bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.2 Simbol-simbol gambar teknik diidentifikasi.</p> <p>1.3 <i>Rule of thumb</i> dari <i>positioning item</i> aksesoris diidentifikasi.</p> <p>1.4 Heading drawing diidentifikasi.</p> <p>1.5 Spesifikasi <i>general arrangement</i> peralatan biogas atau bioetanol diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Menggambar peralatan utama dan aksesoris	<p>2.1 General arrangement peralatan utama digambar berdasarkan data spesifikasi peralatan utama.</p> <p>2.2 Simbol aksesoris pada gambar peralatan utama ditempatkan berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari aksesoris.</p> <p>2.3 Komponen aksesoris dari peralatan utama digambar berdasarkan data spesifikasi aksesoris.</p> <p>2.4 <i>Heading drawing</i> dibuat berdasarkan spesifikasi peralatan utama dan aksesoris.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan pembuatan gambar teknik dan menggambar peralatan utama dan aksesoris.
- 1.2 Unit kompetensi ini berhubungan dengan konteks *batch process*, *semi batch process*, dan *continuous process*.
- 1.3 Simbol-simbol gambar teknik mencakup dan tidak terbatas pada instrumentasi, *flange connection*, *piping and pipe fitting*, dan *bought out equipment* (komponen standar).
- 1.4 *Heading drawing* mencakup dan tidak terbatas pada *piping system*, *flange connection schedule*, *design data*, *material of construction*, *drawing name*, proyeksi, dan orientasi arah mata angin.
- 1.5 *General arrangement* mencakup dan tidak terbatas pada *general assembly process flow diagram*, *P and ID*, *layout*, neraca massa dan energi, *general assembly* peralatan utama dan aksesoris, serta *general assembly electrical* atau *instrument*.
- 1.6 Aksesoris mencakup dan tidak terbatas pada *piping system*, *valve instrumentation*, dan *mechanical equipment list*.

2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 *Drawing software*
 - 2.1.2 Alat pengolah data
 - 2.1.3 *Bioreactor mechanical equipment list specification* dan aksesorinya
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Alat tulis
 - 2.2.2 *Printer*
 - 2.2.3 *Scanner*
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam membuat gambar teknik *general arrangement* peralatan biogas atau bioetanol.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis, dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Neraca massa dan neraca energi
 - 3.1.2 Konsep spesifikasi gambar alat atau unit operasi
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan *drawing software*
 - 3.2.2 Membaca besaran dan skala sesuai dengan standar penggunaan skala dan standar pengukuran
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam menggambar *general arrangement* peralatan utama berdasarkan data spesifikasi peralatan utama
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam menggambar komponen aksesoris dari peralatan utama berdasarkan data spesifikasi aksesoris

- KODE UNIT : C.25BET00.005.1**
JUDUL UNIT : Menentukan Support System Peralatan Biogas atau Bioetanol
DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan penentuan sampai dengan membuat rancangan proses dan sistem control *support system* peralatan biogas atau bioetanol.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan <i>support system</i> peralatan biogas atau bioetanol	<p>1.1 Prinsip kerja proses utama peralatan biogas atau bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.2 Bagian dari support system peralatan biogas atau bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.3 Komponen dan fungsi dari setiap <i>support system</i> diidentifikasi.</p> <p>1.4 Jenis dan karakteristik alat transportasi fluida diidentifikasi.</p> <p>1.5 Jenis dan karakteristik <i>power</i> diidentifikasi.</p> <p>1.6 Metode perhitungan desain support system peralatan biogas atau bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.7 <i>Wiring diagram</i> dan <i>Piping and Instrumentation Diagram (P and ID)</i> diidentifikasi.</p> <p>1.8 Data hasil pengujian kualitas air, <i>calorific value</i> bahan bakar diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.9 Pemilihan bagian <i>support system</i> dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan <i>part catalogue</i> yang tersedia.</p> <p>1.10 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Membuat rancangan proses <i>support system</i> peralatan biogas atau bioetanol	<p>2.1 Neraca massa dihitung sesuai proses yang diinginkan.</p> <p>2.2 Neraca energi dihitung sesuai dengan beban dan energi yang dibutuhkan.</p> <p>2.3 Neraca air dihitung sesuai dengan jenis dan kebutuhan <i>plant</i>.</p> <p>2.4 Block diagram setiap neraca dibuat untuk mempermudah rancangan <i>plant</i>.</p> <p>2.5 Flow process diagram dibuat untuk mempermudah rancangan <i>plant</i>.</p> <p>2.6 Spesifikasi bagian <i>support system</i> ditentukan untuk mempermudah rancangan <i>plant</i>.</p>
3. Membuat rancangan sistem kontrol <i>support system</i> peralatan biogas atau bioetanol	<p>3.1 Fungsi dan peralatan sistem kontrol ditentukan berdasarkan deskripsi proses.</p> <p>3.2 Instrument list dibuat berdasarkan deskripsi proses sesuai prosedur.</p>

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
	3.3 <i>General arrangement technical drawing</i> untuk P and ID dibuat sesuai dengan spesifikasi.
	3.4 <i>General arrangement technical drawing</i> untuk <i>wiring diagram</i> dibuat sesuai prosedur.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan penentuan *support system* peralatan biogas atau bioetanol, membuat rancangan proses *support system* peralatan biogas atau bioetanol, dan membuat rancangan sistem kontrol *support system* peralatan biogas atau bioetanol.
- 1.2 Unit kompetensi ini berhubungan dengan konteks *batch process*, *semi batch process*, dan *continuous process*.
- 1.3 Bagian dari *support system* peralatan biogas atau bioetanol mencakup dan tidak terbatas pada *heat exchanger*, *cooling tower*, *steam boiler*, *water treatment*, *waste water treatment*, *power house*, *flare stack*, dan *compressed air system*.
- 1.4 Komponen *support system* peralatan biogas atau bioetanol mencakup dan tidak terbatas pada pompa, *blower*, dan *storage tank*.
- 1.5 Jenis alat transportasi fluida mencakup dan tidak terbatas pada pompa dan *blower*.
- 1.6 Karakteristik alat transportasi fluida mencakup dan tidak terbatas pada *performance curve*, material, dan konsumsi energi.
- 1.7 Metode perhitungan desain *support system* peralatan biogas atau bioetanol mencakup dan tidak terbatas pada metode perhitungan alat transportasi fluida, alat penukar panas, dan alat penghilang pengotor.
- 1.8 *Block diagram* adalah visualisasi dari perhitungan neraca massa, neraca energi, dan neraca air.
- 1.9 *Flow process diagram* mencakup dan tidak terbatas pada simbol peralatan, rangkaian proses, dan kode peralatan.
- 1.10 *Instrument list* meliputi nama instrumen, *service name*, jumlah instrumen, lokasi, satuan, dan *checkpoint*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data hasil pengujian bahan baku
- 2.1.2 Data parameter pompa
- 2.1.3 Data parameter *blower*
- 2.1.4 *Part catalogue* alat transportasi fluida
- 2.1.5 Alat hitung

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat pengolah data
- 2.2.2 Alat tulis

3. Peraturan yang diperlukan

(Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

- 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan *support system* peralatan biogas atau bioetanol.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis, dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Pemilihan *flare stack*
 - 3.1.2 *Handling* pengelolaan *side product* hasil reaksi pembentukan biogas
 - 3.1.3 Istilah teknis terkait peralatan dan komponen *support system*
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan *spreadsheet*
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan spesifikasi bagian *support system* sesuai prosedur
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam membuat *general arrangement technical drawing* untuk *P and ID* dan *safety and control system* sesuai prosedur

KODE UNIT : C.25BET00.006.1

JUDUL UNIT : Melakukan Commissioning Bioreaktor

DESKRIPSI UNIT: Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan *comissioning* bioreaktor, melakukan *pre-start up* bioreaktor dan melakukan *normal comissioning* bioreaktor.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan <i>comissioning</i> bioreaktor	<p>1.1 Jenis umpan diidentifikasi.</p> <p>1.2 Karakteristik mikroba diidentifikasi.</p> <p>1.3 Jenis alat transportasi fluida diidentifikasi.</p> <p>1.4 Jenis alat transportasi padat diidentifikasi.</p> <p>1.5 Parameter input dan output diidentifikasi.</p> <p>1.6 Pre-start up procedure diidentifikasi.</p> <p>1.7 Comissioning procedure diidentifikasi.</p> <p>1.8 Seed culture disiapkan sesuai prosedur.</p> <p>1.9 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Melakukan <i>pre-start up</i> bioreaktor	<p>2.1 Individual test dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.2 Inspection test dan cleaning dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.3 Inspeksi Piping and Instrumentation Diagram (P and ID) dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.4 Interloop testing dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.5 Data hasil inspeksi tes dicatat sesuai prosedur.</p> <p>2.6 Data hasil inspeksi tes dievaluasi untuk mengidentifikasi adanya kebutuhan perbaikan.</p>
3. Melakukan <i>normal comissioning</i> bioreaktor	<p>3.1 Load test dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>3.2 Pengembangbiakan seed culture dilakukan sesuai prosedur berdasarkan parameter proses.</p> <p>3.3 Proses feeding pada bioreaktor dilakukan berdasarkan parameter proses sesuai prosedur.</p> <p>3.4 Handling hasil proses bioreaktor dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>3.5 Data hasil inspeksi tes dicatat sesuai prosedur.</p> <p>3.6 Data hasil inspeksi tes dievaluasi untuk mengidentifikasi adanya kebutuhan perbaikan.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan *comissioning* peralatan bioreaktor, melakukan *pre-start up*, dan melakukan *normal comissioning*.
- 1.2 Unit kompetensi ini berhubungan dengan konteks *batch process*, *semi batch process*, dan *continuous process*.
- 1.3 Jenis umpan mencakup dan tidak terbatas pada *starter* dan bahan baku.
- 1.4 Karakteristik mikroba mencakup dan tidak terbatas pada produktivitas mikroorganisme, jenis respirasi (aerobik atau anaerobik), jenis *fermentable substrate* pada kondisi operasi pH, dan temperatur tertentu.
- 1.5 Jenis alat transportasi fluida mencakup dan tidak terbatas pada pompa dan *blower*.
- 1.6 Jenis alat transportasi padat mencakup dan tidak terbatas pada *screw conveyor*, *belt conveyor*, dan *chain conveyor*.
- 1.7 Parameter *input* dan *output* mencakup dan tidak terbatas pada produktivitas, kapasitas *input* dan *output bioreactor*, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Volatile Fatty Acid* (VFA), temperatur keluaran, dan pH.
- 1.8 *Pre-start up procedure* mencakup dan tidak terbatas pada inspeksi *test and cleaning*, inspeksi *P and ID*, *flushing* semua jalur, menguji peralatan pengaman dalam tangki, dan *interloop testing*.
- 1.9 *Comissioning procedure* mencakup dan tidak terbatas pada *water trial*, persiapan *seed culture*, dan *normal comissioning*.
- 1.10 *Individual test* adalah tes kinerja dari masing-masing dan rangkaian komponen utama serta *support system*.
- 1.11 *Cleaning* mencakup *flushing*.
- 1.12 *Piping and Instrument Diagram* (*P and ID*) mencakup *flow process*, peralatan pengaman, dan instrumentasi.
- 1.13 *Load test* dilakukan menggunakan air sebagai pengganti bahan baku utama.
- 1.14 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada temperatur, pH, kapasitas dan konsentrasi *output*, data hasil analisa lab *Suspended Solid* (TSS), *Total Volatile Suspended Solid* (TVSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Volatile Fatty Acid* (VFA), dan jumlah biogas atau bioetanol yang dihasilkan.
- 1.15 Proses *feeding* mencakup dan tidak terbatas pada *feeding* dari bahan baku utama, *seed culture*, dan bahan penunjang yang dilakukan secara bertahap dari awal hingga maksimum.
- 1.16 *Handling* hasil proses mencakup dan tidak terbatas pada penyaluran ke kolam limbah atau penampungan dan proses *sludging*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data hasil pengujian bahan baku
- 2.1.2 Data parameter *biodigester*
- 2.1.3 Data parameter *fermentor*
- 2.1.4 Data parameter *support system* bioetanol atau biogas
- 2.1.5 *Part catalogue* alat transportasi fluida
- 2.1.6 Alat hitung

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat tulis
- 2.2.2 *Printer*

2.2.3 Scanner

3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam melakukan *commissioning* peralatan bioreaktor.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Pemilihan *flare stack*
 - 3.1.2 *Handling* pengelolaan *side product* hasil reaksi pembentukan biogas
 - 3.1.3 Istilah teknis terkait *Piping and Instrumentation Diagram* (P and ID)
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Melakukan pekerjaan aseptis
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan *interloop testing* dilakukan sesuai prosedur
 - 5.2 Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan proses *feeding* bioreaktor berdasarkan parameter proses dilakukan sesuai prosedur

KODE UNIT : C.25BET00.007.1

JUDUL UNIT : Menentukan Spesifikasi Separator Biogas

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan sampai dengan penentuan spesifikasi *separator* biogas dan aksesorinya.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan spesifikasi <i>separator</i> biogas	<p>1.1 <i>Rule of thumb</i> dari perancangan <i>separator</i> biogas diidentifikasi.</p> <p>1.2 Jenis <i>separator</i> biogas diidentifikasi.</p> <p>1.3 Jenis mikroba diidentifikasi.</p> <p>1.4 Jenis <i>packing</i> kolom diidentifikasi.</p> <p>1.5 Parameter operasi <i>separator</i> biogas diidentifikasi.</p> <p>1.6 Metode pengoperasian <i>separator</i> biogas diidentifikasi.</p> <p>1.7 Spesifikasi <i>input</i> dan <i>output separator</i> diidentifikasi</p> <p>1.8 Spesifikasi dasar peralatan <i>separator</i> diidentifikasi.</p> <p>1.9 Metode perhitungan neraca massa dan neraca energi diidentifikasi.</p> <p>1.10 Termodinamika gas diidentifikasi.</p> <p>1.11 Jenis material <i>separator</i> biogas diidentifikasi.</p> <p>1.12 <i>Safety device</i> diidentifikasi.</p> <p>1.13 <i>Product catalogue</i> diidentifikasi.</p> <p>1.14 <i>Customer requirement</i> diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.15 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Menentukan spesifikasi <i>separator</i> biogas dan aksesorinya	<p>2.1 Neraca massa dan energi dihitung sesuai prosedur.</p> <p>2.2 Dimensi <i>separator</i> biogas dan aksesorinya dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari perancangan <i>separator</i> biogas sesuai prosedur.</p> <p>2.3 Jenis material <i>separator</i> ditentukan berdasarkan kondisi operasi dan <i>chemical properties</i> sesuai prosedur.</p> <p>2.4 <i>Safety device</i> yang akan digunakan ditentukan berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety device</i> sesuai prosedur.</p> <p>2.5 Jenis instrumentasi yang akan digunakan ditentukan berdasarkan parameter proses dari <i>separator</i> sesuai prosedur.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan penentuan spesifikasi *separator* biogas dan menentukan spesifikasi *separator* biogas dan aksesorinya.
- 1.2 *Separator* biogas adalah alat untuk memurnikan biogas.
- 1.3 Jenis *separator* biogas mencakup dan tidak terbatas pada *scrubber*, *absorber*, *adsorber*, dan *dryer* (*chiller* dan *cyclone*).
- 1.4 Jenis mikroba mencakup dan tidak terbatas pada mikroba desulfurikasi dalam *bioscrubber*.
- 1.5 Jenis *packing* mencakup dan tidak terbatas pada *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polyvinyl Chloride* (PVC), zeolit, dan keramik.
- 1.6 Parameter operasi mencakup dan tidak terbatas pada *flowrate*, bahan penunjang, dan tekanan biogas.
- 1.7 Metode pengoperasian mencakup dan tidak terbatas pada *manual*, *semi auto*, dan *auto*.
- 1.8 Spesifikasi *input* dan *output separator* mencakup dan tidak terbatas pada kadar CH_4 , nilai kalori, kadar air, dan tekanan gas.
- 1.9 Spesifikasi dasar mencakup dan tidak terbatas pada dimensi seperti diameter dan tinggi kolom.
- 1.10 *Customer requirement* mencakup dan tidak terbatas pada bahan bakar *boiler*, *bioCNG*, *gas engine* (pembangkit), kompor biogas, dan kapasitas.
- 1.11 Neraca massa dan energi mencakup dan tidak terbatas pada *flowrate* biogas, oksigen dan fluida *spray*, tekanan *input* dan *output*, temperatur *input* dan *output*, serta komposisi dan karakteristik biogas.
- 1.12 Dimensi *separator* dan aksesorinya mencakup dan tidak terbatas pada diameter dan tinggi kolom, *wall thickness*, *separator surface area*, dimensi *flange connection*, *nozzle spray*, dan *mainhole*.
- 1.13 *Safety device* mencakup dan tidak terbatas pada *vacuum relief valve*, *pressure relief valve*, dan *breather valve*.
- 1.14 Jenis instrumentasi mencakup dan tidak terbatas pada indikator temperatur, *pressure gauge*, *flowmeter* biogas, dan oksigen.
- 1.15 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada temperatur dan tekanan.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data komposisi umpan masuk dan produk *separator* biogas
- 2.1.2 *Software* simulasi
- 2.1.3 Alat pengolah data
- 2.1.4 Katalog material *separator*
- 2.1.5 Katalog *piping system*
- 2.1.6 Katalog *safety device*
- 2.1.7 Katalog instrumentasi
- 2.1.8 Katalog *packing*
- 2.1.9 Katalog alat mekanik

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat tulis
- 2.2.2 *Printer*
- 2.2.3 *Scanner*

3. Peraturan yang diperlukan (Tidak ada.)

- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

- 1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan spesifikasi *separator* biogas.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
- 2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
- 3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Istilah teknis terkait *separator* biogas
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengumpulkan data yang relevan
 - 3.2.2 Mengoperasikan *software* simulasi
 - 3.2.3 Mengoperasikan *spreadsheet*
- 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
- 5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan jenis material *separator* biogas berdasarkan kondisi operasi dan *chemical properties*-nya
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *safety device* yang akan digunakan berdasarkan *rule of thumb* dari *safety device*

KODE UNIT : C.25BET00.008.1

JUDUL UNIT : Menentukan Spesifikasi Separator Bioetanol

DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan sampai dengan penentuan spesifikasi separator bioetanol.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan penentuan spesifikasi separator bioetanol	<p>1.1 <i>Rule of thumb</i> dari perancangan separator bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.2 Jenis separator bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.3 Jenis alat penukar panas diidentifikasi.</p> <p>1.4 Parameter operasi separator bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.5 Metode pengoperasian separator bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.6 Spesifikasi input dan output dari separator diidentifikasi.</p> <p>1.7 Jenis tray dan packing diidentifikasi.</p> <p>1.8 Jenis dessicant diidentifikasi.</p> <p>1.9 Metode perhitungan neraca massa dan neraca energi diidentifikasi.</p> <p>1.10 Termodinamika fluida diidentifikasi.</p> <p>1.11 Metode perhitungan spesifikasi kolom distilasi diidentifikasi.</p> <p>1.12 Metode perhitungan spesifikasi dehidrator diidentifikasi.</p> <p>1.13 Jenis material separator bioetanol diidentifikasi.</p> <p>1.14 <i>Safety device</i> diidentifikasi.</p> <p>1.15 <i>Product catalogue</i> diidentifikasi.</p> <p>1.16 Customer requirement diidentifikasi sesuai prosedur.</p> <p>1.17 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Menentukan spesifikasi separator bioetanol dan aksesorinya	<p>2.1 Neraca massa dan energi dihitung sesuai prosedur.</p> <p>2.2 Dimensi separator bioetanol dan aksesorinya dihitung berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari perancangan separator bioetanol sesuai prosedur.</p> <p>2.3 Jenis material separator ditentukan berdasarkan kondisi operasi dan <i>chemical properties</i>-nya sesuai prosedur.</p> <p>2.4 Safety device yang akan digunakan ditentukan berdasarkan <i>rule of thumb</i> dari <i>safety device</i> sesuai prosedur.</p> <p>2.5 Jenis instrumentasi yang akan digunakan ditentukan berdasarkan parameter operasi dari separator sesuai prosedur.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan penentuan spesifikasi *separator* bioetanol dan menentukan spesifikasi *separator* bioetanol dan aksesorinya.
- 1.2 Jenis *separator* bioetanol mencakup dan tidak terbatas pada kolom distilasi dan *dehidrator*.
- 1.3 Jenis alat penukar panas mencakup dan tidak terbatas pada kondensor dan *reboiler*.
- 1.4 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada *flowrate*, kapasitas, tekanan, dan temperatur *separator*.
- 1.5 Metode pengoperasian mencakup dan tidak terbatas pada manual, semi auto, dan auto.
- 1.6 Spesifikasi *input* dan *output separator* mencakup dan tidak terbatas pada kadar etanol dan kadar air.
- 1.7 Jenis *tray* mencakup dan tidak terbatas pada *bubble cap tray*, *sieve tray*, *slit tray*, dan *rh grid tray*.
- 1.8 Jenis *packing* mencakup dan tidak terbatas pada *raschig ring*, *pall ring*, dan *pall saddle*.
- 1.9 Jenis *dessicant* mencakup dan tidak terbatas pada *molecular sieve* dan *silica gel*.
- 1.10 Metode perhitungan kolom distilasi mencakup dan tidak terbatas pada jumlah *tray*, posisi *inlet* dan *outlet*, tinggi *packing*, diameter kolom, dan tinggi kolom.
- 1.11 Metode perhitungan *dehidrator* mencakup dan tidak terbatas pada diameter dan tinggi *bed*.
- 1.12 *Customer requirement* mencakup dan tidak terbatas pada spesifikasi etanol bahan bakar dan kapasitas.
- 1.13 Neraca massa dan energi mencakup dan tidak terbatas pada *flowrate* fluida, komposisi *input* dan *output*, temperatur dan tekanan operasi, serta karakteristik fluida.
- 1.14 Dimensi *separator* bioetanol dan aksesorinya mencakup dan tidak terbatas pada *wall thickness*, diameter dan tinggi kolom, diameter dan tinggi *bed*, jumlah *tray*, tinggi *packing*, dimensi dan orientasi *flange connection*, *mainhole*, serta posisi *inlet* dan *outlet*.
- 1.15 *Safety device* mencakup dan tidak terbatas pada *pressure safety valve* dan *vacuum relief valve*.
- 1.16 Jenis instrumentasi mencakup dan tidak terbatas pada *temperature indicator*, *pressure indicator*, *flowmeter* umpan dan produk, serta *level indicator*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data *customer requirement*
- 2.1.2 Data hasil pengujian spesifikasi bahan baku
- 2.1.3 *Bioethanol handbook*
- 2.1.4 Alat pengolah data
- 2.1.5 *Flowchart software*
- 2.1.6 Katalog material *separator*
- 2.1.7 Katalog *piping system*
- 2.1.8 Katalog *safety device*
- 2.1.9 Katalog instrumentasi
- 2.1.10 Katalog *packing*
- 2.1.11 Katalog alat mekanik

- 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Alat tulis
 - 2.2.2 *Printer*
 - 2.2.3 *Scanner*

- 3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
- 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

- 1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam menentukan spesifikasi *separator* bioetanol.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
- 2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
- 3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Istilah teknis terkait *separator* bioetanol
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengumpulkan data yang relevan
 - 3.2.2 Mengoperasikan *flowchart software*
- 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
- 5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam menghitung dimensi *separator* bioetanol dan aksesorinya berdasarkan *rule of thumb* dari perancangan *separator* bioetanol sesuai prosedur
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam menentukan *safety device* yang akan digunakan berdasarkan *rule of thumb* dari *safety device* sesuai prosedur

KODE UNIT : C.25BET00.009.1

JUDUL UNIT : Melakukan Commissioning Separator Biogas atau Bioetanol

DESKRIPSI UNIT: Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan *commissioning separator biogas atau bioetanol*, melakukan *pre-start up* dan *normal commissioning*.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan <i>commissioning separator biogas atau bioetanol</i>	<p>1.1 Jenis umpan diidentifikasi.</p> <p>1.2 Jenis alat transportasi fluida diidentifikasi.</p> <p>1.3 Parameter input dan output diidentifikasi.</p> <p>1.4 Pre-start up procedure diidentifikasi.</p> <p>1.5 Commissioning procedure diidentifikasi.</p> <p>1.6 <i>Seed culture</i> disiapkan sesuai prosedur</p> <p>1.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.</p>
2. Melakukan <i>pre-start up</i>	<p>2.1 Individual test dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.2 <i>Inspection test, cleaning, dan flushing</i> dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.3 Piping and Instrumentation Diagram (P and ID) inspection dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.4 <i>Interloop testing</i> dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>2.5 Data hasil <i>inspection test</i> dari <i>pre-start up</i> dianalisis sesuai prosedur.</p> <p>2.6 Hasil analisis <i>pre-start up</i> diputuskan sesuai prosedur.</p>
3. Melakukan <i>normal commissioning</i>	<p>3.1 Load test dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>3.2 Handling hasil proses separator dilakukan sesuai prosedur.</p> <p>3.3 Data hasil <i>inspection test normal commissioning</i> dianalisis sesuai prosedur.</p> <p>3.4 Hasil analisis <i>normal commissioning</i> diputuskan sesuai prosedur.</p> <p>3.5 Hasil <i>commissioning</i> didokumentasikan sesuai prosedur.</p>

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan *commissioning pilot separator biogas*, melakukan *pre-start up*, dan melakukan *normal commissioning*.
- 1.2 Jenis umpan mencakup dan tidak terbatas pada biogas atau bioetanol, starter, dan oksigen.

- 1.3 Jenis alat transportasi fluida mencakup dan tidak terbatas pada pompa dan *blower*.
- 1.4 Parameter *input* dan *output* mencakup dan tidak terbatas pada komposisi biogas atau bioetanol, *flowrate* biogas atau bioetanol, *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), tekanan, temperatur, dan pH.
- 1.5 *Pre-start up procedure* mencakup dan tidak terbatas pada *inspection test* dan *cleaning*, *Piping and Instrumentation Diagram* (P and ID) *inspection*, *flushing* semua jalur, menguji peralatan pengaman dalam *separator* dan *interloop testing*.
- 1.6 *Commissioning procedure* mencakup dan tidak terbatas pada persiapan *seed culture*, *start up commissioning*, dan *normal commissioning*.
- 1.7 *Individual test* adalah *performance test* dari *separator* dan *support system*.
- 1.8 *Piping and Instrumentation Diagram* (P and ID) mencakup *flow process*, peralatan pengaman, dan instrumentasi.
- 1.9 *Load test* dilakukan menggunakan biogas atau bioetanol sebagai umpan, *steam*, *seed culture*, dan oksigen sebagai suplemen atau nutrisi bakteri.
- 1.10 *Handling* hasil proses mencakup dan tidak terbatas pada penampungan biogas atau bioetanol di *storage* dan *effluent* ke kolam limbah.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Data hasil pengujian bahan baku
 - 2.1.2 Data parameter pompa
 - 2.1.3 Data parameter *blower*
 - 2.1.4 *Manual book* peralatan
 - 2.1.5 *Pre-start up commissioning checklist form*
 - 2.1.6 *Commissioning checklist form*
 - 2.1.7 Alat hitung
 - 2.1.8 Alat tulis
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Alat Pelindung Diri (APD)
3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam melakukan *comissioning pilot separator* biogas atau bioetanol.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).

2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 *Handling* pengelolaan *side product* hasil separasi biogas atau bioetanol
 - 3.1.2 Istilah teknis terkait *separator* biogas atau bioetanol
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan *spreadsheet*
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan *interloop testing* sesuai prosedur
 - 5.2 Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan proses *load test* sesuai prosedur

KODE UNIT : C.25BET00.010.1
JUDUL UNIT : Melakukan Efisiensi Proses Fermentasi atau Degradasi
DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menyiapkan proses fermentasi atau degradasi yang efisien sampai dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil proses fermentasi atau degradasi sesuai kebutuhan.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan proses fermentasi atau degradasi yang efisien	1.1 Pemilihan sumber nutrisi dan dosis yang tepat diidentifikasi. 1.2 Parameter proses diidentifikasi. 1.3 Pre-treatment nutrisi diidentifikasi. 1.4 Kualitas bahan baku diidentifikasi. 1.5 Jenis bakteri yang dapat mengganggu proses fermentasi atau degradasi diidentifikasi. 1.6 Jenis ion atau kation logam yang mampu menstimulus kerja mikroba diidentifikasi. 1.7 Jenis antibiotik yang mampu menstimulus kerja mikroba diidentifikasi. 1.8 Pathway mikroorganisme dan cara kerja enzim diidentifikasi. 1.9 Cleaning in Place (CIP) diidentifikasi. 1.10 Parameter kunci fermentasi atau degradasi diidentifikasi. 1.11 Prosedur <i>seed culture</i> diidentifikasi. 1.12 <i>Pre-treatment nutrient</i> disiapkan sesuai prosedur. 1.13 Data lab uji bahan baku, air, dan udara diidentifikasi sesuai prosedur. 1.14 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.
2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil proses fermentasi atau degradasi sesuai kebutuhan	2.1 Proses <i>Cleaning in Place (CIP)</i> dilakukan sesuai prosedur. 2.2 Proses sterilisasi peralatan dan bahan baku dilakukan sesuai prosedur. 2.3 Pengembangbiakan <i>seed culture</i> dilakukan sesuai prosedur berdasarkan parameter proses. 2.4 Proses feeding pada bioreaktor dilakukan sesuai prosedur. 2.5 Parameter kunci fermentasi atau degradasi dikontrol sesuai prosedur. 2.6 Data hasil <i>monitoring</i> proses berjalan dianalisis sesuai prosedur. 2.7 Hasil analisis diputuskan sesuai prosedur. 2.8 Penambahan zat stimulus kerja mikroorganisme dilakukan sesuai prosedur.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- 1.1 Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan proses fermentasi atau degradasi yang efisien serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil proses fermentasi atau degradasi sesuai kebutuhan.
- 1.2 Sumber nutrisi mencakup dan tidak terbatas pada jenis nutrisi yang mudah terurai dan terserap oleh mikroba.
- 1.3 Parameter proses mencakup dan tidak terbatas pada temperatur, pH, kapasitas dan konsentrasi *output*, data hasil analisa lab (*Total Suspended Solid* (TSS), *Total Volatile Suspended Solid* (TVSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Volatile Fatty Acid* (VFA), *specific gravity*, dan *residual sugar*.
- 1.4 *Pre-treatment* mencakup dan tidak terbatas pada pelarutan dan penambahan nutrisi.
- 1.5 Bakteri pengganggu proses mencakup dan tidak terbatas pada bakteri *acetobacter* dan *lactobacillus*.
- 1.6 Jenis ion atau kation logam mencakup dan tidak terbatas pada Mg^{2+} , Fe^{3+} , dan Zn^{+} .
- 1.7 Jenis antibiotik tidak terbatas hanya pada *Penicillin* dan *Virgiamycin*.
- 1.8 *Pathway* mikroorganisme yang dimaksud adalah siklus atau urutan bertahap yang dilakukan atau dilalui oleh mikroorganisme dalam proses penguraian bahan baku sebagai contoh *lactic acid pathway*, *heterolactic pathway*, dan *pentose phosphate pathway*.
- 1.9 *Cleaning in Place* (CIP) mencakup dan tidak terbatas pada metode *hot CIP*, *cold CIP*, dan *chemical CIP*.
- 1.10 Parameter kunci fermentasi atau degradasi mencakup dan tidak terbatas pada pH, temperatur, nutrisi, *yeast*, bakteri pengganggu, waktu fermentasi, *yield*, *total sugar*, *fermented sugar*, komposisi air, dan molase.
- 1.11 Parameter kunci degradasi mencakup dan tidak terbatas pada COD, BOD, pH, temperatur, *organic load*, nutrisi, *alkalinity*, VFA, dan rasio VFA atau *alkalinity*.
- 1.12 Penambahan zat stimulus kerja mikroorganisme mencakup dan tidak terbatas pada ion atau kation logam dan antibiotik.
- 1.13 Proses *feeding* pada *bioreactor* mencakup dan tidak terbatas pada *feeding* dari bahan baku utama, *seed culture*, bahan penunjang yang dilakukan secara bertahap dari awal hingga maksimum dalam jenis operasi *batch* ataupun *semi batch*.

2. Peralatan dan perlengkapan

2.1 Peralatan

- 2.1.1 Data hasil pengujian bahan baku
- 2.1.2 Data hasil inspeksi *Cleaning in Place* (CIP) atau sterilisasi
- 2.1.3 Data parameter proses
- 2.1.4 Alat hitung

2.2 Perlengkapan

- 2.2.1 Alat pengolah data
- 2.2.2 Alat tulis

3. Peraturan yang diperlukan (Tidak ada.)

4. Norma dan standar

4.1 Norma

(Tidak ada.)

- 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam melakukan efisiensi proses fermentasi atau degradasi.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Pemilihan nutrien, dosis, dan *pre-treatment*nya
 - 3.1.2 Pemilihan metode *Cleaning in Place* (CIP) atau sterilisasi
 - 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan *spreadsheet*
 - 3.2.2 Penguasaan istilah teknis terkait efisiensi proses fermentasi atau degradasi
4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
5. Aspek kritis
 - 5.1 Kecermatan dan ketelitian dalam mengontrol parameter kunci fermentasi atau degradasi sesuai prosedur
 - 5.2 Kecermatan dan ketelitian dalam menganalisis data hasil monitoring proses berjalan sesuai prosedur

KODE UNIT : C.25BET00.011.1
JUDUL UNIT : Melakukan Efisiensi Operasi Separasi
DESKRIPSI UNIT : Unit kompetensi ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan persiapan proses separasi yang efisien dan meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil separasi sesuai kebutuhan.

ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Menyiapkan proses separasi yang efisien	1.1 Prinsip kerja proses separasi diidentifikasi. 1.2 Parameter proses perpindahan panas diidentifikasi. 1.3 <i>Pinch</i> dan <i>approach point</i> diidentifikasi. 1.4 Parameter proses separasi diidentifikasi. 1.5 Jenis isolasi panas pada alat separasi diidentifikasi. 1.6 Jenis dan karakter alat penukar panas diidentifikasi. 1.7 Kerak pada alat penukar panas diidentifikasi. 1.8 Metode-metode <i>Cleaning in Place (CIP)</i> diidentifikasi. 1.9 Kondisi operasi optimum pada alat separasi diidentifikasi. 1.10 CIP dilakukan sesuai prosedur. 1.11 Kondisi alat penukar panas diperiksa sesuai prosedur. 1.12 Kondisi operasi alat separasi diperiksa sesuai prosedur. 1.13 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin (5R) diterapkan sesuai prosedur.
2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil separasi sesuai kebutuhan	2.1 Kerja alat penukar panas dianalisis sesuai prosedur. 2.2 Variabel operasi separasi dianalisis sesuai prosedur. 2.3 Kerja alat separasi dianalisis sesuai prosedur. 2.4 <i>Recovery product</i> ditentukan sesuai prosedur.

BATASAN VARIABEL

1. Konteks variabel

- Unit kompetensi ini berlaku untuk menyiapkan proses separasi yang efisien dan meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil separasi sesuai kebutuhan.
- Jenis isolasi panas mencakup dan tidak terbatas pada *rock wool* dan *glass wool*.
- Cleaning in Place (CIP)* mencakup dan tidak terbatas pada peralatan separasi, alat penukar panas, dan pemipaan dalam unit separasi.

- 1.4 Kondisi alat penukar panas mencakup dan tidak terbatas pada perbedaan temperatur yang di set dengan temperatur realisasi, tingkat *fouling*, *scaling*, kebocoran, dan insulasi panasnya.
 - 1.5 Kondisi operasi alat separasi mencakup dan tidak terbatas pada keadaan vakum atau tidaknya, *packing media* yang digunakan, mikroba desulfurifikasi, temperatur dan tekanan, serta kebocoran dan insulasi panasnya.
 - 1.6 Kerja alat penukar panas mencakup dan tidak terbatas pada *Log Mean Temperature Difference* (LMTD), koefisien perpindahan panas, dan *heat losses*.
 - 1.7 Variabel operasi separasi mencakup dan tidak terbatas pada efisiensi penggunaan *steam*, penggunaan aliran fluida panas sebagai pemanas aliran fluida yang lebih dingin berdasarkan prinsip *pinch* dan *approach point*, pengontrolan temperatur, penambahan nutrisi, pengontrolan sumber karbon, dan penambahan bakteri aerob.
 - 1.8 Kerja alat separasi mencakup dan tidak terbatas pada kondisi operasi (tekanan dan temperatur), kemurnian produk, komposisi produk, pengotor, dan *losses* produk di aliran *effluent*.
2. Peralatan dan perlengkapan
 - 2.1 Peralatan
 - 2.1.1 Data kondisi peralatan separasi
 - 2.1.2 Data kondisi alat pertukaran panas
 - 2.1.3 Data *steam*
 - 2.1.4 Alat hitung
 - 2.2 Perlengkapan
 - 2.2.1 Alat pengolah data
 - 2.2.2 Alat tulis
 3. Peraturan yang diperlukan
(Tidak ada.)
 4. Norma dan standar
 - 4.1 Norma
(Tidak ada.)
 - 4.2 Standar
(Tidak ada.)

PANDUAN PENILAIAN

1. Konteks penilaian
 - 1.1 Penilaian dilakukan untuk mengetahui kemampuan, yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja dalam melakukan efisiensi operasi separasi.
 - 1.2 Penilaian dapat dilakukan dengan tes lisan atau tertulis dan praktik atau portofolio.
 - 1.3 Penilaian dapat dilakukan di bengkel, tempat kerja dan/atau Tempat Uji Kompetensi (TUK).
2. Persyaratan kompetensi
(Tidak ada.)
3. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan
 - 3.1 Pengetahuan
 - 3.1.1 Pemilihan metode *Cleaning in Place* (CIP)
 - 3.1.2 Penyebab *losses* selama separasi

- 3.1.3 Istilah teknis operasi separasi
- 3.1.4 *Heat and mass transfer*
- 3.2 Keterampilan
 - 3.2.1 Mengoperasikan *spreadsheet*
- 4. Sikap kerja yang diperlukan
 - 4.1 Disiplin
 - 4.2 Teliti
 - 4.3 Cermat
- 5. Aspek kritis
 - 5.1 Ketelitian dan kecermatan dalam menganalisis variabel operasi separasi sesuai prosedur

BAB III PENUTUP

Dengan ditetapkan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan; Industri Tangki, Tandon Air dan Wadah dari Logam Golongan Pokok Industri Barang Logam, Bukan Mesin dan Peralatannya Bidang Bioproses Energi Terbarukan Sub Bidang Bioetanol dan Biogas maka SKKNI ini menjadi acuan dalam penyusunan jenjang kualifikasi nasional, penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan, dan sertifikasi kompetensi.

MENTERI KETENAGAKERJAAN
REPUBLIK INDONESIA,

