

MODUL AJAR
DASAR-DASAR KEJURUAN TEKNIK KIMIA INDUSTRI



Penyusun: Yuzelma,ST.,M.Si.
SMKN 2 Pekanbaru

Media Pembelajaran:

Kemasan produk pangan, pembersih, dan produk harian, peta konsep/pohon industri, contoh-contoh produk agroindustri, pangan, kertas, kosmetik, farmasi, video pembelajaran, alat dan sarana produksi labor.

Sumber referensi:

Adi Kuncoro.2021.Dasar-dasar kejuruan Teknik kimia industry. Kemendikbud Ristek.RI.
Team Petro kimia Gresik.2019. Modul magang guru.:SP3 Pupuk Indonesia

Peralatan yang dibutuhkan: Infokus, kertas plano, spidol warna-warni, kertas *post it*, speaker, peralatan produksi, beberapa contoh produk lokal, dan peralatan produksi skala labor.

MODUL AJAR
DASAR-DASAR KEJURUAN TEKNIK KIMIA INDUSTRI

BIDANG KEAHLIAN	TEKNOLOGI MANUFAKTUR DAN REKAYASA
KONSENTRASI KEAHLIAN	TEKNIK KIMIA INDUSTRI
MATA PELAJARAN	DASAR-DASAR TEKNIK KIMIA INDUSTRI
FASE/KELAS	E/X
ALOKASI WAKTU	4 JP X 45 MENIT
GURU YANG MENGAJAR	YUZELMA,ST.,M.Si.

ELEMEN 1	CAPAIAN PEMBELAJARAN
Proses bisnis secara menyeluruh bidang kimia industri	Pada akhir fase E peserta didik mampu memahami proses bisnis bidang kimia industri secara menyeluruh, antara lain perancangan produk, Mata Rantai Pasok (<i>Supply Chain</i>), logistik, proses produksi pada industri kimia, perawatan peralatan produksi, dan pengelolaan sumber daya manusia dengan memperhatikan potensi dan kearifan lokal.

TUJUAN PEMBELAJARAN
1.3 Memahami proses produksi pada industri kimia.

KRITERIA KETERCAPAIAN TUJUAN PEMBELAJARAN
1.3.1. Peserta didik mampu menjelaskan unit proses produksi di industri kimia yang melibatkan proses fisik dan kimia
1.3.2. Peserta didik mampu menerapkan unit proses produksi di industri kimia yang melibatkan proses fisik dan kimia

RENCANA ASESMEN
<p>A. Asesmen awal</p> <p>Menjawab pertanyaan di bawah dalam bentuk lisan maupun tertulis.</p> <ol style="list-style-type: none"> Jelaskan 4 jenis prinsip penerapan unit proses produksi di industri kimia yang melibatkan proses fisik! Jelaskan 4 jenis prinsip dan penerapan unit proses produksi di industri kimia yang melibatkan proses kimia!

Tindak lanjut asesmen awal:

Kesiapan belajar	Pembelajaran berdiferensiasi yang dilakukan
Mayoritas peserta didik mampu memahami konsep unit-unit teknologi proses dan penerapannya secara fisik dan kimia	<ol style="list-style-type: none">1. Peserta didik memperdalam materi unit-unit proses produksi secara fisik dan kimia dengan membaca blok diagram proses dengan masing-masing sebanyak 4 contoh2. Peserta didik membahas studi kasus penerapan unit proses produksi.3. Guru dan siswa melakukan refleksi
Sebagian besar peserta didik tidak mampu memahami konsep unit-unit teknologi proses dan penerapannya secara fisik dan kimia	<ol style="list-style-type: none">1. Guru memfasilitasi peserta didik untuk belajar yang dimulai dari eksplorasi konsep melalui diskusi dan praktik untuk memperdalam konsep dan penerapan unit teknologi proses secara fisik dan kimia.2. Guru dan siswa melakukan refleksi

B. Asesmen Formatif

Asesmen formatif dapat dilakukan melalui pengamatan langsung (observasi) terhadap :

1. Aktivitas praktik sederhana memproduksi produk berbahan lokal dengan teknologi proses secara fisik
2. Aktivitas diskusi merumuskan tentang teknologi produksi secara fisika dari hasil praktik dan menganalisis teori teknologi proses secara kimia.

Tindak lanjut bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan dilakukan dengan pendampingan oleh guru dalam jam pembelajaran.

C. Asesmen Sumatif

Asesmen sumatif dapat dilaksanakan setelah menuntaskan seluruh tujuan pembelajaran dalam satu elemen (bukan mutlak). Untuk pertemuan ini, hanya asesmen formatif yang dilakukan.

**Aktivitas Pertemuan 1 (TP 1.3. : Memahami proses produksi pada industri kimia)
(Direncanakan untuk kategori kedua dari hasil asesmen awal)**

Kegiatan Pembelajaran	
Kegiatan Pendahuluan	Alokasi Waktu
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pembukaan dengan salam, berdoa menanyai kondisi siswa, dan memeriksa kehadiran siswa, mengingatkan akan kesepakatan kelas yang sudah dibuat, dan <i>Ice breaking</i> (Pembiasaan budaya positif di kelas) 2. Mengaitkan materi/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/ kegiatan sebelumnya. Guru memberikan apersepsi kepada siswa, terutama dengan Mapel IPAS yang sudah mulai praktik produksi. 3. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan metode asesmen dalam pembelajaran. 	20 menit
Kegiatan Inti (Menggunakan Alur MERDEKA)	
<p><i>Mulai dari diri</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengorganisir peserta didik untuk belajar di laboratorium kimia dan mengingatkan tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang harus dipahami. 2. Guru memfasilitasi siswa untuk mempelajari peta konsep teknologi proses produksi seperti gambar di bawah ini. <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[Teknologi produksi] --> B[Yang melibatkan proses Fisik] A --> C[Yang melibatkan proses kimia] B --> D["Transper massa: Adsorbsi, absorbs, ekstraksi, distilasi, sediminentasi, kristali sasi, driyer, filtrasi, evaporasi, penukar ion"] C --> E["Transper massa: Adsorbsi, absorbs, ekstraksi, distilasi, sediminentasi, kristali sasi, driyer, filtrasi, evaporasi, penukar ion"] </pre> </div> <ol style="list-style-type: none"> 3. Peserta didik membaca dan melakukan tanya jawab dengan guru untuk masing-masing proses. <p>Eksplorasi Konsep Melalui kegiatan Praktik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengorganisasi peserta didik untuk praktik dan memfasilitasi peserta didik dengan lembar kerja praktik untuk setiap kelompok berbeda objek praktik (Terlampir) 2. Peserta didik mengidentifikasi komponen utama yang akan diproduksi dari sumber daya alam yang mereka bawa dari rumah masing-masing 3. Peserta didik menyiapkan alat dan bahan. 4. Peserta didik melaksanakan praktik sesuai dengan petunjuk yang ada pada instruksi kerja. 	145 menit

<ol style="list-style-type: none"> 5. Peserta didik mengamati perubahan yang terjadi untuk setiap tahapan proses yang dilakukan. 6. Peserta didik mengambil produk yang dihasilkan dan melakukan pengujian organoleptic saja, 7. Peserta didik membersihkan semua alat dan menangani bahan sisa sesuai instruksi kerja 8. Peserta didik membersihkan area kerja. 9. Guru melakukan asesmen pengamatan proses . <p><i>Demonstrasi kontekstual</i> dan ruang kolaborasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik memajang produk yang dihasilkan di meja kelompok masing-masing. 2. Setiap kelompok berkeliling ke meja kelompok lainnya yang berbeda objek praktiknya, untuk melakukan tanya jawab teknologi produksi yang sudah dilakukan. 3. Peserta didik membahas beberapa pertanyaan tentang teknologi proses produksi secara kimia 4. Guru melakukan pengamatan diskusi yang sedang berlangsung dan melakukan tanya jawab. 	
Kegiatan penutup	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan refleksi pembelajaran dengan metode segitiga, dengan menjawab pertanyaan di bawah ini. <ol style="list-style-type: none"> a. Setelah pembelajaran hari ini, apa yang sudah kamu pahami dengan baik? b. Bagaimana perasaanmu setelah melakukan praktik sederhana, berdiskusi dan berdiskusi dengan teman teman dari kelompok lain yang berbeda objek praktiknya? 	15 menit
<p>Catatan: Tindak lanjut asesmen formatif dilakukan dengan melakukan pendampingan oleh guru bagi peserta didik yang merasa kesulitan selama proses pembelajaran berlangsung</p>	

Lampiran I

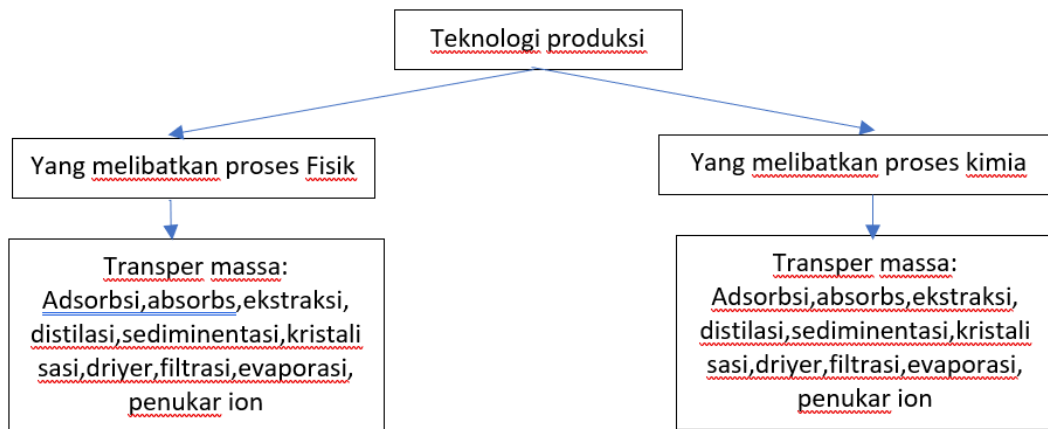
Materi Proses Produksi Pada Industri Kimia.

Secara umum, proses produksi yang dilakukan di industri kimia ditunjukkan dalam diagram sebagai berikut ini.



Gambar 1: Alur Proses Produksi Secara Umum (Adi Kucoro,2021)

Input dapat berupa bahan baku, bahan penunjang, utilitas yang digunakan seperti sumber energi, *steam*, kebutuhan air bersih untuk proses dan lain-lain. Sedangkan proses adalah teknologi yang digunakan untuk mengolah bahan baku menjadi produk. Gambaran secara umum teknologi produksi dapat kamu pelajari pada gambar 2 di bawah ini!



Gambar dua: Teknologi Produksi di Industri Kimia (Dirangkum oleh Yuzelma,2022)

Secara umum klasifikasi proses produksi dibagi sebagai berikut:

A. Unit Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang dibutuhkan untuk proses produksi harus disesuaikan kondisinya agar sesuai dengan kondisi operasi di unit reaksi. Untuk keperluan tersebut, unit persiapan bahan baku dibutuhkan. Unit persiapan bahan baku dapat terdiri atas beberapa peralatan yang berfungsi untuk mengubah kondisi bahan baku agar sesuai kondisi yang diinginkan. Unit ini umumnya berada pada awal proses produksi untuk pengkondisian bahan baku. Biasanya yang tergolong unit persiapan bahan baku melibatkan proses mekanik (secara fisik). Contohnya adalah:

- a. Proses pengecilan ukuran (*size reduction*)
Pengecilan ukuran bahan padat dapat dilakukan dengan pemotongan (*cutting*), penghancuran/penggilasan (*crushing*), pencacahan/pencincangan (*chopping*), pengikisan/penyosohan (*grinding*), penggilingan (*milling*), pengkubusan (*dicing*), pengirisan (*slicing*)
- b. Proses penyamarataan ukuran (*sizing*).
proses penyamarataan ukuran dalam ayakan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki sehingga ukuran partikel menjadi homogen.

B. Unit reaksi (Melibatkan reaksi kimia)

Setelah kondisi bahan baku sesuai dengan kondisi operasi reaksi, maka bahan baku dialirkan menuju unit reaksi. Pada unit ini, terjadi reaksi antara beberapa bahan baku yang akan menghasilkan produk yang diinginkan. Umumnya, unit reaksi terdiri atas reaktor dan peralatan pendukungnya. Reaktor adalah alat yang digunakan sebagai tempat terjadinya reaksi untuk menghasilkan produk sesuai yang diinginkan.

Unit-unit yang terlibat dalam proses reaksi kimia adalah:

1. Reaksi saponifikasi:

Reaksi saponifikasi adalah reaksi hidrolisis asam lemak dengan basa (misalnya NaOH). Reaksi saponifikasi menghasilkan sabun sebagai produk utama dan gliserin sebagai produk samping.

2. Reaksi transesterifikasi

Reaksi antara ester dengan alkohol yang menghasilkan ester dan alkohol baru. Reaksi transesterifikasi disebut juga reaksi alkoholisis dari ester karena reaksi tersebut disertai dengan pertukaran bagian alkohol dari suatu ester. Contohnya dalam pembuatan biodiesel dari minyak sawit.

3. Reaksi kalsinasi

Proses pemanasan batu kapur untuk membebaskan CO_2 sehingga menghasilkan CaO. Proses kalsinasi mempunyai mekanisme yang kompleks dan melibatkan beberapa tahap yang dimulai dengan transfer panas ke permukaan partikel dan melewati lapisan terluar batu kapur. Contohnya pada pembuatan semen menggunakan bahan baku batu kapur.

4. Reaksi esterifikasi

Reaksi antara asam karboksilat atau turunannya dengan alkohol melalui pelarut air yang menghasilkan produk hasil reaksi berupa senyawa ester. Senyawa ester yang terbentuk tergantung dari asam karboksilat dan alkohol yang digunakan sebagai prekursor. Contohnya dalam pembuatan essence dengan aroma pisang.

C. Unit pemurnian hasil (Melibatkan Proses fisik)

Bahan-bahan yang keluar dari unit reaksi masih berupa campuran antara sisa bahan baku yang tidak habis bereaksi, produk hasil reaksi, maupun produk samping hasil reaksi. Sehingga dibutuhkan unit pemurnian hasil untuk melakukan pemisahan antara sisa bahan baku, produk, maupun produk sampingnya. Sama seperti unit persiapan bahan baku, unit pemurnian hasil dapat terdiri atas beberapa alat yang berfungsi sebagai alat pemisahan. Contohnya sebagai berikut:

1. Ekstraksi padat cair

Adalah suatu proses pemisahan satu atau lebih konstituen dari suatu padatan dengan mengontakkannya dengan pelarut cair. Contohnya ekstraksi minyak nabati dari sawit dan kelapa.

2. Distilasi sederhana:

Teknik pemisahan untuk memisahkan dua atau lebih komponen zat cair yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah zat untuk menjadi gas.

3. Adsorpsi

Suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat kepada suatu padatan atau cairan (zat penyerap, adsorben) dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis atau film (zat teryerap, adsorbat) pada permukaannya. Berbeda dengan absorpsi yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya membentuk suatu larutan

4. Absorpsi

Fenomena fisika atau kimia atau suatu proses di mana atom, molekul atau ion memasuki fase ruang – bahan cair atau padat.

5. Evaporasi

Proses yang bertujuan untuk menguapkan pelarut dalam jumlah banyak dari fasa terlarut (*solute*). Tujuannya untuk memperoleh larutan kental.

6. Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan partikel padatan dari campuran fluida (air dan gas) menggunakan media saring.

Lampiran 2
Lembar Kerja Praktik Teknologi Produksi

A. Tujuan Praktikum:

1. Peserta didik dapat memahami macam-macam teknologi produksi secara fisika dan penerapannya di industri kimia.
2. Peserta didik dapat memahami teknologi produksi secara kimia dan penerapannya di industri kimia.

B. Peta Konsep Materi



C. Proses produksi Pembuatan minyak Kelapa (Teknologi pemanasan)

Alat: wajan anti lengket/beaker glass 1000 ml, pemanas listrik/gas, sendok kayu, kain saring

Bahan: kelapa parut 1 biji kelapa (timbang gram)

Prosedur:

1. Timbang kelapa parut.
2. Peras kelapa dengan air hangat
3. Saring dengan kain saring.
4. Pisahkan air dengan cream dari air menggunakan corong pisah.
5. Panaskan cream dengan api sedang pada suhu 100 C, sambil diaduk terus
6. Pisahkan minyak yang terbentuk dari ampas dengan menyaring.
7. Setelah dingin kemas minyak dengan botol.

D. Proses produksi Pembuatan minyak sawit (Teknologi ekstraksi)

Alat: Beaker glass 1000 ml, pemanas listrik/gas, sendok kayu, kain saring

Bahan: buah kelapa sawit tua.

Prosedur:

1. Panaskan air dengan beaker glass 1000 ml
2. Timbang kelapa sawit.
3. Rebus sabut kelapa sawit selama 1 jam
4. Pisahkan sabut dengan air, dinginkan kemudian suir-suir sabut kelapa sawit.
5. Sabut kelapa sawit diperas dan dipisahkan minyaknya.
6. Minyak yang bercampur air dipisahkan dicorong pisah.
7. Minyak hasil perasan sabut disaring
8. Panaskan Kembali di atas pemanas.
9. Dinginkan dan kemas.

E. Pembuatan Gula semut (Teknologi pengecilan ukuran, filtrasi, dan evaporasi)

Alat: blender, kain saring

Bahan tebu

1. Tebu yang sudah dipotong-potong diblender, diperas dan diambil jusnya.

2. Jus tebu diukur volumenya dan dipanaskan selama 1 jam sampai kental dan tercapai masa lewat jenuh
 3. Luncurkan ke air dingin, kalau sudah mengkristal , matikan api
 4. Dinginkan sambil diaduk aduk.
 5. Bila perlu diblender dan diayak.
- F. Pembuatan lilin terapi (Teknologi pengecilan ukuran,melting,dan pencampuran)
- Alat: beaker glass 500 ml, batang pengaduk ,pemanas
- Bahan lilin putih,pewarna,dan minyak aromaterapi.
- Prosedur:
1. Iris lilin Batangan
 2. Lelehkan dengan cara tidak langsung
 3. Setelah encer, tambahkan pewarna dan aromatherapy
 4. Cetak di gelas kaca
 5. Dinginkan.

Lampiran 3
Lembar Kerja Hasil Praktik Teknologi Produksi

- A. Judul Praktik Teknologi Produksi:.....
- B. Nama Anggota kelompok:
 1.....,2.....,
 3.....,4.....
- C. Hasil Praktik:
1. Nama bahan baku dan komponen utama yang akan diproduksi adalah:

 2. Nama dan penjelasan prinsip teknologi proses yang dilakukan adalah: (Tuliskan jika ada lebih dari satu teknologi proses)
 - a.

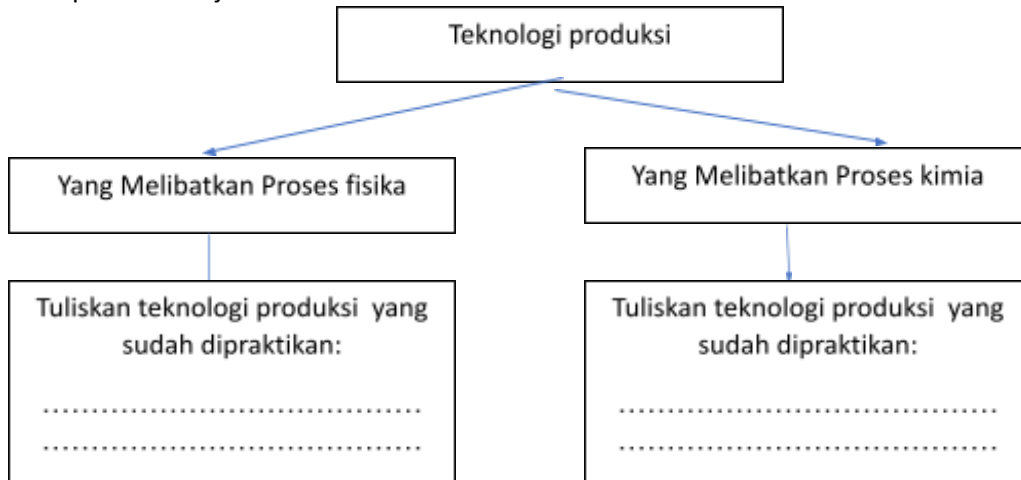
 - b.

 - c.

 3. Kategorikan teknologi proses yang sudah kamu lakukan, kedalam kategori persiapan bahan baku, teknologi pemisahan,teknologi reaksi jika ada. Tuliskan hasil diskusi dalam tabel di bawah ini!

No	Tuliskan Teknologi yang termasuk dalam persiapan bahan baku	Tuliskan Teknologi yang termasuk dalam operasi pemisahan	Tuliskan Teknologi yang termasuk dalam rekasi kimia jika ada.

5. Isilah peta konsep di bawah ini dengan berpanduan kepada teknologi produksi yang sudah kamu praktikan saja!



Simpulkan semua proses pembelajaran yang sudah kamu lakukan hari ini!

.....
.....
.....
.....
.....

Lampiran 4
Instrumen Pengamatan Praktik

No.	Elemen Penilaian	Kriteria Unjuk Kerja*	Rekomendasi		Penilaian Lanjut
			K	BK	
1	Menyiapkan peralatan	Memastikan sistem pengamanan pada peralatan sesuai prosedur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Memeriksa semua peralatan layak digunakan dan jumlah sesuai kebutuhan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Menggunakan alat pelindung diri sesuai dengan potensi resiko kerja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Menyiapkan bahan baku dan bahan penunjang	Menyiapkan Bahan baku dan bahan penunjang sesuai jumlah dan karakteristik yang dibutuhkan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Mengidentifikasi komponen utama dalam bahan baku yang akan dihasilkan menjadi produk.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Menangani bahan baku dan bahan penunjang sesuai petunjuk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Menangani bahan baku sisa sesuai petunjuk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	Melaksanakan proses produksi	Melaksanakan proses produksi dan paham teknologi proses apa yang sedang dilakukan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Memahami prinsip teknologi proses yang sedang dilaksanakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Memahami faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Memahami parameter proses produksi yang harus dikendalikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Memahami salah satu kontrol mutu produk yang harus dianalisa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	Melaksanakan akhir proses	Mematikan alat sesuai IK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Membersihkan alat, mengembalikan, dan menata alat ke tempat semula	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Membersihkan area kerja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Menganalisis hasil praktik	Menjelaskan hasil identifikasi bahan baku dan produk yang akan dihasilkan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Menjelaskan prinsip semua teknologi produksi yang digunakan saat praktik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Mengelompokkan hasil teknologi produksi menjadi 3 kategori proses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

		Membedakan penerapan teknologi produksi secara fisik dan kimia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Menyimpulkan hasil praktik secara sistematis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Catatan: K (Kompeten) dan BK (Belum Kompeten)

Rubrik Penilaian Pengamatan praktik

Elemen Penilaian	Penilaian			
	1	2	3	4
Menyiapkan peralatan	Tidak memenuhi semua kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 1 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 2 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi tiga kriteria unjuk kerja yang disyaratkan
Menyiapkan bahan baku dan bahan penunjang	Memenuhi 1 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi dua kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi tiga kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi empat kriteria unjuk kerja yang disyaratkan
Melaksanakan proses produksi	Memenuhi 1-2 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 3 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan.	Memenuhi 4 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 5 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan
Melaksanakan akhir proses	Tidak memenuhi semua kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 1 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 2 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 3 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan
Menganalisis hasil praktik	Memenuhi kecil dari 1-2 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 3 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 4 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan	Memenuhi 5 kriteria unjuk kerja yang disyaratkan

Lembar pengamatan diskusi

No	Aspek yang diamati	Pengamatan Kualitatif															
		Nama Siswa															
		Aldo	desi	susi	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	dst	
1	Berani mengemukakan pendapat																
2	Berani menjawab pertanyaan																
3	Berani memberikan feedback																
4	Berani bertanya																
5	Berbahasa santun dan sistematis																

Kriteria Nilai untuk Asesmen Formatif

No	Kriteria	Tindak Lanjut
1	80-100	Sudah mencapai ketuntasan, perlu pengayaan, memberikan pembelajaran yang lebih menantang, atau dijadikan tutor teman sejawat
2	70-79	Sudah mencapai ketuntasan dan tidak perlu remedial
3	60-69	Belum tuntas dan perlu bimbingan pada bagian yang belum tuntas
4	45-59	Belum tuntas dan perlu bimbingan untuk semua kriteria ketercapaian pembelajaran