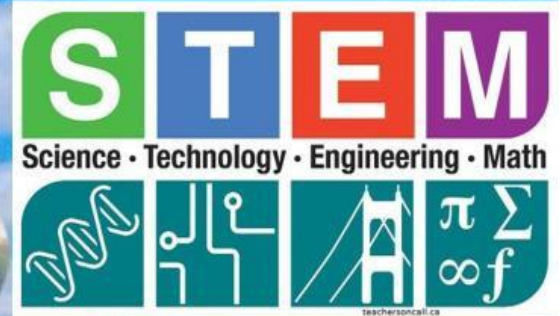


# E-LKPD FISIKA BERBASIS PBL-STEM PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN



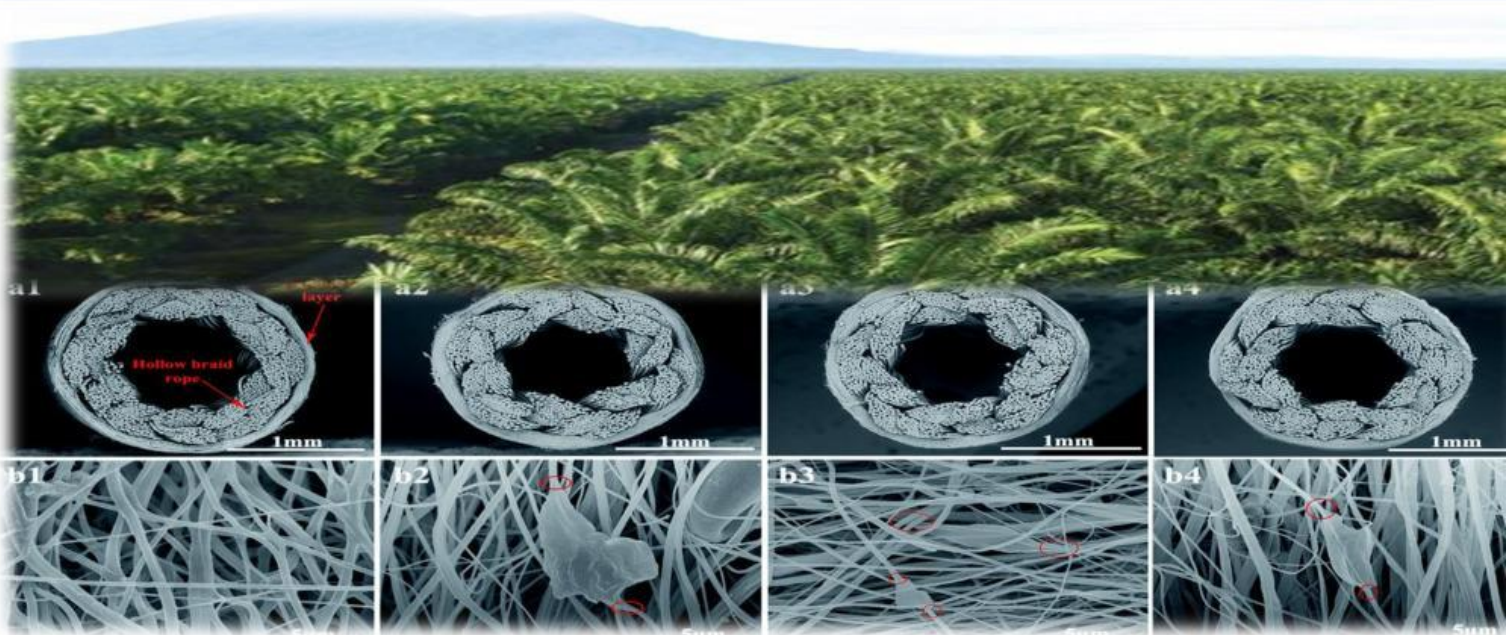
Penyusun :

**Ardi, S.Pd**

Pembimbing

Prof. Dr. Ida Sriyanti, M.Si

Dr. Leni Marlina, M.Si



FISIKA KELAS X SMA/MA  
FASE E

Magister Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan  
Ilmu Pendidikan Univesitas Sriwijaya





# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan LKPD Fisika Berbasis PBL-STEM pada materi energi terbarukan. LKPD ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini disebabkan karena alat dan bahan yang digunakan pada LKPD mudah didapatkan dan bersifat ramah lingkungan serta tidak berbahaya bagi kesehatan.

Kami menyadari bahwa LKPD PBL-STEM ini mempunyai banyak kelemahan, maka dari itu dengan senang hati kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan buku petunjuk praktikum di masa datang. Penulis telah mendapat banyak bimbingan, motivasi, saran serta arahan dari beberapa pihak dalam penyusunan LKPD PBL-STEM. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan LKPD Fisika Berbasis PBL-STEM pada materi energi terbarukan.

Palembang, Januari 2024

Hormat Kami

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar \_\_\_\_\_

ii

Daftar Isi \_\_\_\_\_

iii

Profil Belajar Pancasila, CP dan TP \_\_\_\_\_

1

Petunjuk Penggunaan \_\_\_\_\_

2

Pembelajar STEM \_\_\_\_\_

2

Ruang Lingkup Pembelajaran PBL-STEM \_\_\_\_\_

3

Pendekatan PBL -STEM \_\_\_\_\_

4

Orientasi Masalah \_\_\_\_\_

5

Organisasi Belajar \_\_\_\_\_

5

Melakukan Penyelidikan \_\_\_\_\_

11

Penyajian Hasil \_\_\_\_\_

19

Refleksi dan Evaluasi \_\_\_\_\_

19

iii



## PROFIL BELAJAR

### PANCASILA

Mandiri dan Bernalar Kritis



## CAPAIAN

### PEMBELAJARAN (CP)

Pada akhir fase E Peserta didik mampu mendiskripsikan gejala alam dalam cakupan energi alternatif dan pemanfaatannya.

## TUJUAN

### PEMBELAJARAN (TP)

#### 1 Tujuan Pembelajaran (TP)

- Peserta didik dapat menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan tempat tinggal

#### 2 Tujuan Pembelajaran (TP)

- Peserta didik dapat menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan tempat tinggal.

#### 3 Tujuan Pembelajaran (TP)

- Peserta didik dapat memahami konsep energi terbarukan setelah membaca E-LKPD PBI-STEM

#### 4 Tujuan Pembelajaran (TP)

- Peserta didik dapat menyajikan hasil percobaan macam-macam energi terbarukan dengan tepat setelah melakukan percobaan



1



Science



Technology



Engineering

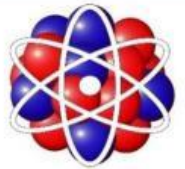


Mathematics

## PETUNJUK PENGUNAAN

1. E-LKPD berbasis Online sehingga anda membutuhkan perangkat komputer atau handphone dan jaringan yang stabil
2. Lakukan setiap kegiatan secara berkelompok dan berurutan mulai dari orientasi masalah hingga evaluasi pemecahan masalah.
3. Jika menemukan perintah menonton video atau membaca artikel cukup mengklik shortcut atau gambar yang tersedia.
4. E-LKPD menyajikan berbagai soal-soal yang sangat variatif dengan model soal yang berbeda, pastikan anda membaca petunjuk yang diberikan
5. Setiap anda menjawab soal pastikan anda sudah mengisi data diri anda, dan penilaian E-LKPD ini berdasarkan jawaban anda yang pertama.

## PEMBELAJARAN PBL-STEM



### Fase 1 **Orientasi Masalah**

- Berisi orientasi mengenai tujuan pembelajaran dan mendeskripsikan motivasi untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah

### Fase 2 **Mengorganisasikan untuk Belajar**

- Berisi informasi mengenai pengorganisasian peserta didik untuk belajar dan mengorganisasikan tugas yang terkait dengan permasalahan yang diberikan.

### Fase 3 **Membimbing untuk Penyelidikan**

- Berisi informasi mengenai rancangan dan melaksanakan percobaan serta mencari penjelasan dan solusi

### Fase 4 **Mengembangkan dan Menyajikan hasil Percobaan**

- Berisi kegiatan mengenai pengembangan dan menyajikan hasil percobaan pemecahan masalah.

### Fase 5 **Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah**

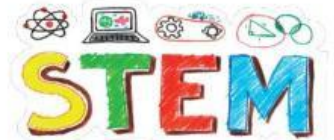
- Berisi kegiatan mengenai analisis dan evaluasi dari hasil proses pemecahan masalah

2





# RUANG LINGKUP-STEM



## S

### *Sciences*

Berkaitan dengan dengan pembelajaran sains dalam konteks yang relevan dan mampu merekonstruksi pengetahuan ilmiah kepengetahuan yang nyata.

## T

### *Technology*

Berkaitan dengan penggunaan teknologi nyata dalam kebutuhan manusia dalam lingkup kehidupan yang didapatkan dari kegiatan pemecahan masalah dan pengembangan prouduk baru

## E

### *Engineering*

Berkaitan dengan penggunaan matematika dan inkuiri sains dalam upaya membuat dan melakukan eksperimen

## M

### *Mathematics*

Berkaitan dengan analisis matematis dalam implementasi pembelajaran.

3



## Pendekatan Pembelajaran STEM



Pembelajaran STEM merupakan pendekatan yang digunakan dalam proses belajar mengajar yang terintegrasi pada ilmu *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* yang digunakan secara bersama dalam proses pembelajaran (Aköz et al., 2022). STEM memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran dalam proses pembelajaran. Pesatnya perubahan Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan abad ke 21 salah satunya menitikberatkan pada peserta didik untuk dapat berpikir kreatif (Zahara et al., 2021). Pembelajaran STEM digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi siswa pada abad ke 21 melalui proses pemecahan masalah sehingga dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa (Abdurrahman et al., 2019).

Ayo teman-teman agar kalian lebih paham tentang dunia STEM  
tontolah video dibawah ini!!!!



4



Science



Technology



Engineering



Mathematics



1

## ORIENTASI MASALAH



Pernakah Kalian Menyadari?

Kalian sudah mengetahui macam-macam sumber energi, seperti energi listrik, panas, gerak, matahari dan lain sebagainya. Namun pernahkah terpikir kalian apabila digunakan secara terus-menerus apakah sumber energi akan habis?. Coba kalian simak materi pada video yang berjudul "**Apakah minyak di dunia akan habis? Dan apa yang terjadi jika minyak bumi habis?**"

Tonton Video dibawah ini!!!!!!



2

## ORGANISASI BELAJAR

Kemudianlah pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam benak yang terkait materi yang disajikan dari video diatas, kemudian buatlah analisis konten STEM Pada tabel dibawah ini!!

Science	Technology
Engineering	Mathematics

5



Science



Technology



Engineering



Mathematics



SUMBER ENERGI FOSIL

Bahan bakar fosil merupakan salah satu jenis energi yang berasal dari dalam bumi yang tidak dapat diperbarui lagi, terdiri dari minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Bahan bakar fosil terbentuk dari proses pembusukan dari makhluk hidup (hewan dan tumbuhan) yang telah mati dalam waktu jutaan tahun yang lalu. Proses pembentukan minyak bumi, batu bara, dan gas alam membutuhkan waktu yang sangat lama dan menyebabkan bahan bakar fosil habis dalam beberapa tahun kedepan.



## a. Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan bahan bakar fosil dalam bentuk cair. Diambil dari pengeboran melalui pipa, minyak bumi kemudian diangkut menggunakan truk/kapal kilang minyak.

## b. Batu Bara

Batu bara merupakan jenis bahan bakar yang berbentuk padat. Terbentuk dari endapan organik dari proses pembatubaraan. Maka batu bara diambil hasil tambang yang dapat mencemari lingkungan. Batu bara memiliki kegunaan dalam pembuatan semen, baja, aluminium dan pembangkit tenaga listrik.

## c. Gas Bumi

Gas bumi merupakan jenis bahan bakar fosil berbentuk gas, pengambilannya melalui proses pengeboran membentuk sumur dan disalurkan melalui pipa.

Dampak penggunaan bahan bakar fosil memunculkan zat karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan abu yang menyebabkan kualitas udara menurun. Proses penambangan batu bara dapat menyebabkan hujan asam, gas bumi dapat menyebabkan efek rumah kaca, sehingga menipisnya lapisan ozon. Karena penggunaan bahan bakar fosil dapat mencemari lingkungan kini manusia telah berinovasi melakukan pembangkit energi ramah lingkungan.

## Tahukah kalian?.....



Tumbuhan kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) merupakan tanaman yang paling produktif dibandingkan dengan seluruh tanaman penghasil minyak dan nabati. Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Indonesia mengekspor minyak kelapa sawit ke Eropa, Amerika dan berbagai negara di Asia. Ternyata membran nanofiber cangkang kelapa sawit (CKS) memiliki kemampuan untuk menyimpan energi? Salah satunya adalah pembuatan baterai ion lithium. Biomaterial membran nanofiber terbuat dari serat-serat halus tempurung kelapa yang memiliki skala yang sangat kecil yaitu nanometer. Membran nanofiber memiliki sifat konduktif yang dapat menghasilkan arus listrik yang tinggi, karena memiliki kandungan unsur *lignoselulosa* yang tersusun atas unsur karbon, (Almafie, 2021).



Teman-teman sekarang kita akan lanjut ketahap yang lebih tinggi lagi, dimana kita akan masuk ke dunia nano, dunia yang sangat kecil seperti rambut di belah 7? Simak video dibawah ini agar lebih paham dunia STEM berbantuan memberan nanofiber



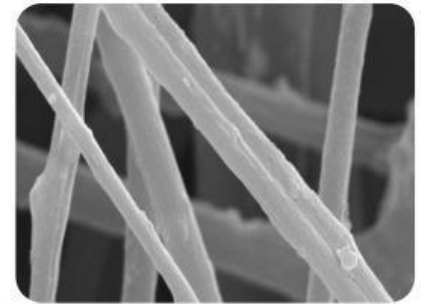
Kemungkinan pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam benak yang terkait materi yang disajikan dari video diatas, kemudian buatlah analisis konten STEM Pada tabel dibawah ini!!

7

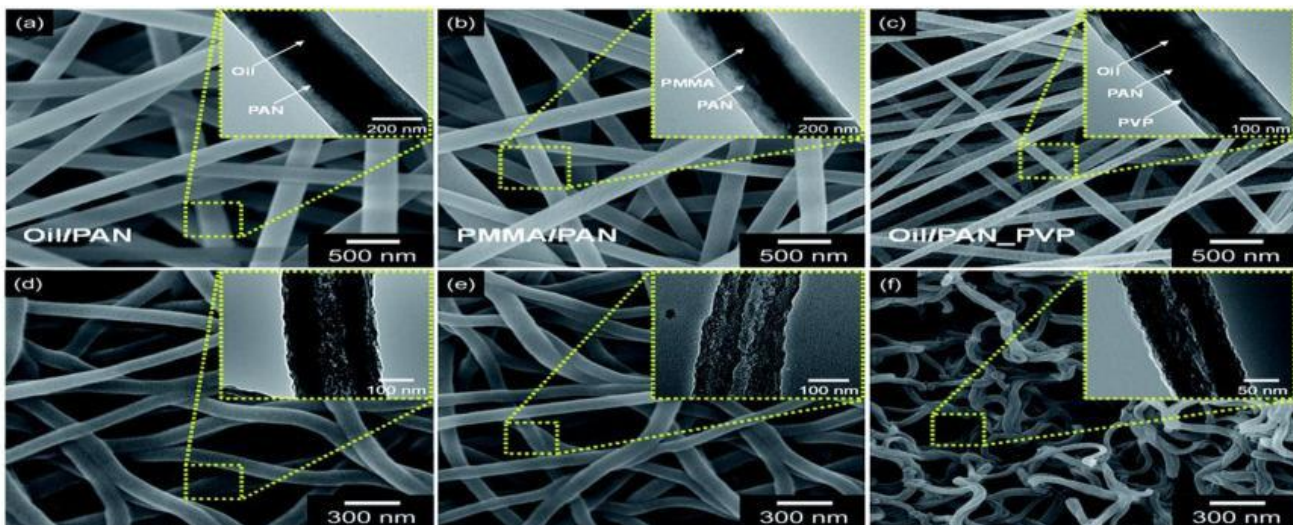




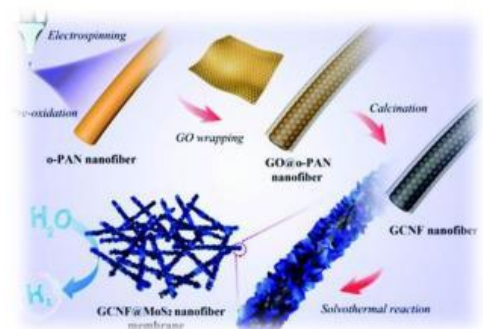
Setelah membaca informasi diatas tahukah kalian apakah serat nano atau nanofiber? Silahkan baca informasi dibawah ini



Nanofiber merupakan salah satu hasil temuan yang mendapat perhatian khusus karena potensi pemanfaatannya yang begitu luas diberbagai bidang. Serat nano atau nanofiber adalah serat yang mempunyai diameter kurang dari 500 nanometer ( 1 nanometer =  $10^{-9}$  meter). Nanofiber merupakan material berbentuk serat dari bahan polimer yang memiliki diameter dengan rentang nanometer. Pemendekan ukuran serat polimer yang sebelumnya mikrometer menjadi nanometer membuat munculnya sifat khas dari nanofiber. Sifat khas yang muncul dari nanofiber adalah besarnya rasio luas permukaan terhadap volume, ukuran pori yang kecil dan sifat mekanik yang kuat. Dengan sifat khasnya tersebut membuat nanofiber menjadi material yang potensial untuk aplikasi di berbagai bidang.



Diameter nanofiber secara langsung mempengaruhi tingkat fluks dan ketahanan mekanik dari sebuah membran, sehingga dibutuhkan cara yang tepat untuk mendapatkan manfaat langsung dari nanofiber yaitu dengan melakukan modifikasi permukaan. Modifikasi merupakan teknik yang memungkinkan perubahan kinerja membran tanpa signifikan mengubah struktur intrinsiknya. Modifikasi nanofiber dapat dilakukan dengan melakukan doping nanopartikel, mencampur polimer atau pemintalan elektrik (electrospinning).





### Nano Bidang Sciences

Nanofiber telah membuat kemajuan signifikan dalam bidang kedokteran. Para peneliti telah mengembangkan pembalut luka berbasis nanofiber yang dapat mempercepat penyembuhan luka dengan menyediakan lingkungan yang konduktif untuk regenerasi jaringan. Sebuah studi terbaru di jurnal "**Acta Biomaterialia**" (Kharaziha et al., 2021) membahas penggunaan nanofiber electrospun untuk aplikasi penneembuhan luka.



### Nano Bidang Technology

Nanofiber mempunyai potensi besar dalam bidang elektronik. Mereka dapat digunakan untuk membuat komponen elektronik yang fleksibel dan dapat diregangkan, termasuk sensor dan tekstil konduktif. Hal ini dapat mengarah pada inovasi dalam teknologi wearable dan antarmuka manusia-mesin. Sebuah publikasi di "**Nature Nanotechnology**" (Mannsfeld et al., 2010) mengeksplorasi topik ini.



### Nano Bidang Engineering

Nanofiber sedang diselidiki untuk aplikasi penyimpanan energi, khususnya dalam pengembangan baterai canggih dan superkapasitor. Luas permukaan dan porositasnya yang tinggi menjadikannya ideal untuk meningkatkan kinerja perangkat penyimpanan energi. Lihatlah penelitian yang diterbitkan dalam "**Science**" (Xie et al., 2020) tentang baterai lithium-ion berbasis nanofiber.



### Nano Bidang Mathematics

Nanofiber adalah serat ultrahalus dengan diameter biasanya berkisar dari beberapa nanometer (nm) hingga beberapa ratus nanometer. Sebagai gambaran, satu nanometer sama dengan sepersepjuta meter, dan lebar rambut manusia adalah sekitar 80.000 nm.





## Info Technology



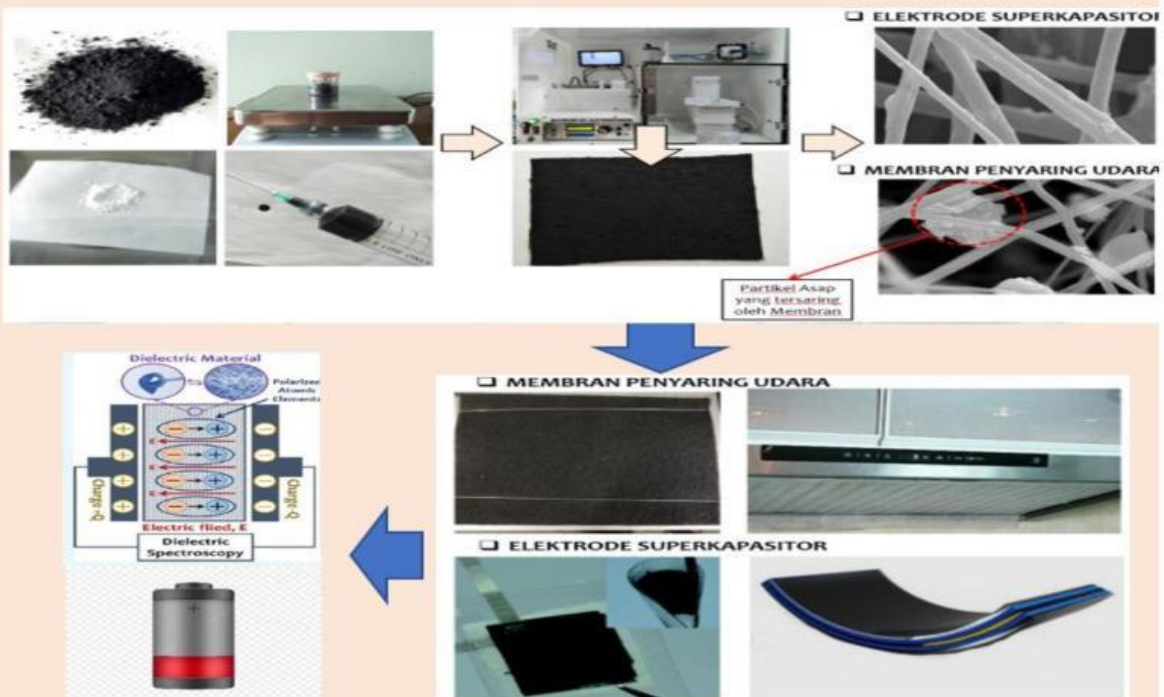
Sejarah mobil listrik berawal dari abad ke-18 saat banyak ilmuwan dari Hungaria, Belanda, dan Amerika Serikat yang berfokus pada konsep kendaraan bertenaga baterai dan mulai membuat mobil listrik dalam skala kecil. Di tahun 1832, muncul pria Inggris bernama Robert Anderson yang mengembangkan mobil roda tiga menggunakan baterai listrik. Temuan inilah yang dicatat sebagai mobil bertenaga listrik pertama.

Semakin banyak diminati di negara-negara lain, bagaimana perkembangan mobil listrik di Indonesia? Sejarah mobil listrik di Indonesia sendiri dimulai pada tahun 2012 saat mobil bertenaga listrik di Indonesia pertama kali dikembangkan. Beberapa kali pengembangan mobil tenaga listrik di Indonesia mengalami masalah, namun di era pemerintahan Presiden Jokowi, pengembangannya justru lebih didorong lagi

Perhatikan diagram pembuatan carbon nanofiber cangkang kelapa sawit (CKS) yang menjadi bahan pembuatan baterai ion lithium

## Baterai ion lithium dari membrane nanofiber CKS

## Info Technology

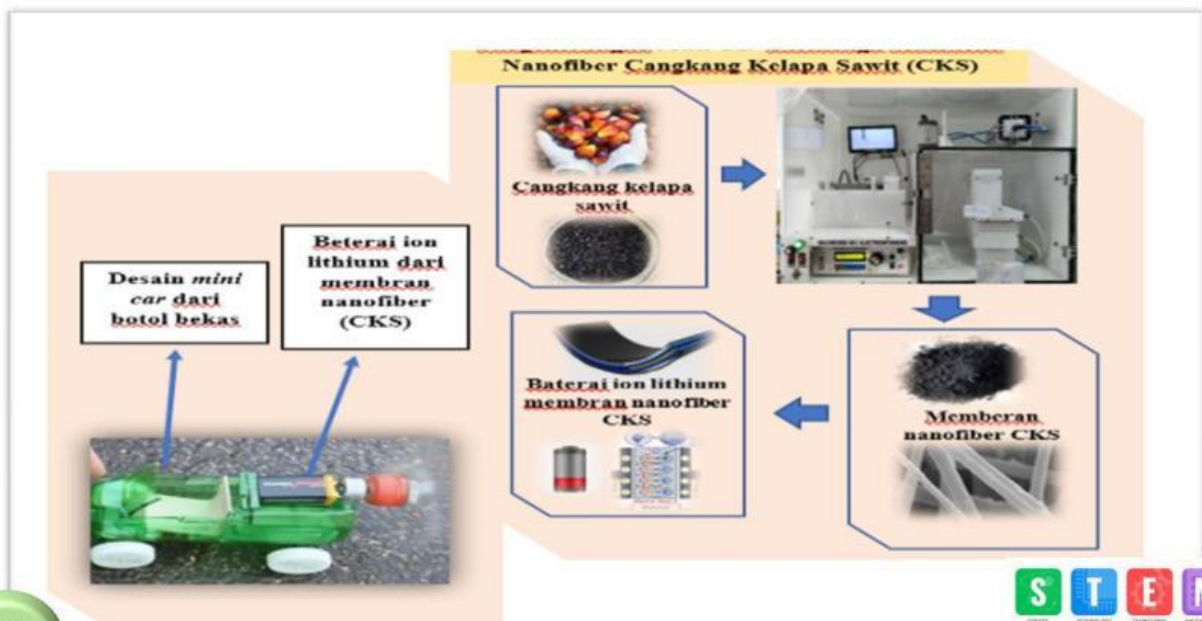


Proses pembuatan baterai ion lithium dari membran nanofiber cangkang kelapa sawit (CKS)

3

**MELAKUKAN PENYELIDIKAN****Challenge!!!**

Setelah melakukan penyelidikan ini diharapkan siswa mampu membuat proyek sederhana mobil listrik ramah lingkungan dari bahan nanofiber cangkang kelapa sawit (CKS)

**Design & Prototype****Info Engineering**

11





## ANALISIS KONTEN STEM PEMBUATAN MINI CAR DAN BATERAI ION LITHIUM

## ANALISIS KONTEN STEM

<i><b>SCIENCES</b></i>	<i><b>TECHNOLOGY</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Faktual : Peserta didik mengetahui cadangan bahan bakar fosil semakin berkurang</li> <li>Konseptual : Peserta didik memahami konsep energi terbarukan, energi alternatif sumber energi.</li> <li>Prosedural : <i>Prototype</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menggunakan PC atau gadget untuk mencari konsep sumber energi terbarukan</li> </ul>
<i><b>ENGINEERING</b></i>	<i><b>MATEMATICS</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik merancang, mengisi, merevisi dan mengomunikasikan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan berbagai ukuran alat dan bahan alat dan bahan.</li> <li>Menentukan bentuk, model, ruang, dan dimensi yang presisi.</li> </ul>

## Ayo kita diskusikan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, kaitkanlah setiap aspeknya sesuai dengan tabel dibawah ini?

<i><b>Sciences</b></i>	<i><b>Technology</b></i>	<i><b>Engineering</b></i>	<i><b>Matematics</b></i>