

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
( RPP)**

SATUAN PENDIDIKAN : SMP BPS&K Terpadu Cileungsi  
MATA PELAJARAN : IPA  
KELAS/ SEMESTER : IX/1  
MATERI POKOK : LISTRIK STATIS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-  
HARI  
ALOKASI WAKTU : 20 x 40 menit

**A. Kompetensi Inti**

- KI. 1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
- KI. 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
- KI. 3 : Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
- KI. 4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.
- KI. 4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

No	Kompetensi dasar	Indikator pencapaian kompetensi
1.	3.4 Menjelaskan konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik	3.4.1 Memberi contoh gejala kelistrikan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari 3.4.2 Menganalisis peristiwa yang terjadi pada penggaris plastik yang digosokkan pada rambut yang kering 3.4.3 Mengidentifikasi jenis-jenis muatan listrik 3.4.4 Menjelaskan interaksi dua muatan listrik 3.4.5 Menjelaskan fungsi dan prinsip kerja elektrooskop

		<p>3.4.6 Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi besar gaya Coulomb dua muatan listrik</p> <p>3.4.7 Menghitung besarnya gaya Coulomb dua muatan listrik</p> <p>3.4.8 Menganalisis interaksi dua benda bermuatan karena pengaruh jarak</p> <p>3.4.9 Menganalisis beda potensial dua benda bermuatan</p> <p>3.4.10 Menghitung besar medan listrik</p> <p>3.4.15 Menghitung beda potensial</p> <p>3.4.11 Membedakan jenis rangkaian listrik terbuka dan tertutup</p> <p>3.4.12 Mengidentifikasi bagian sel saraf</p> <p>3.4.13 menjelaskan fungsi akson / neurit</p> <p>3.4.14 Menyebutkan zat kimia yang berfungsi menghantarkan rangsangan listrik</p> <p>3.4.16 Menjelaskan tentang prinsip kelistrikan pada saraf manusia</p> <p>3.4.17 Mengidentifikasi hewan-hewan yang menghasilkan listrik</p> <p>3.4.18 Menyebutkan system khusus pada hewan yang dapat menghasilkan listrik</p> <p>3.4.19 Menyebutkan penggunaan teknologi listrik di lingkungan sekitar</p> <p>3.4.20 Menjelaskan cara kerja elektroskop sederhana</p>
2.	4.4 Menyajikan hasil pengamatan tentang gejala listrik statis dalam kehidupan sehari-hari	4.4.1 Membuat elektroskop sederhana

**Nilai sikap (karakter) yang ditanamkan/ditumbuhkan :**

Kerjasama

**C. Tujuan Pembelajaran**

Pertemuan pertama

Setelah mengikuti proses pembelajaran:

1. Siswa dapat menganalisis gejala konsep listrik statis sebanyak dua jenis gejala listrik statis.
2. Siswa dapat menganalisis peristiwa yang terjadi pada penggaris plastik yang digosokkan pada rambut yang kering
3. Siswa dapat menganalisis peristiwa interaksi antar dua muatan listrik sebanyak dua jenis interaksi muatan listrik, melalui praktikum.
4. Siswa dapat menganalisis jenis-jenis muatan listrik sebanyak dua jenis muatan, melalui diskusi.

5. Siswa dapat menjelaskan fungsi dan prinsip kerja ekstroskop
6. Siswa dapat menjelaskan factor-faktor yang mempengaruhi besar gaya coulomb dua muatan listrik
7. Siswa dapat menghitung besar gaya Coulomb dua muatan listrik
8. Siswa dapat menganalisis interaksi dua benda bermuatan karena pengaruh jarak
9. Siswa dapat menganalisis beda potensial dua benda bermuatan

Pertemuan ke dua

Setelah proses pembelajaran :

1. Siswa dapat menghitung medan listrik
2. Siswa dapat menghitung beda potensial
3. Siswa dapat membedakan jenis rangkaian listrik terbuka dan tertutup

Pertemuan ke tiga

Setelah proses pembelajaran :

1. Siswa dapat mengidentifikasi bagian sel saraf minimal 4 bagian
2. Siswa dapat menjelaskan fungsi akson
3. Siswa dapat menyebutkan zat kimia yang berfungsi menghantarkan rangsangan listrik
4. Siswa dapat menjelaskan prinsip kelistrikan pada saraf manusia

Pertemuan ke empat

Setelah proses pembelajaran :

1. Siswa dapat mengidentifikasi hewan- hewan yang menghasilkan listrik
2. Siswa dapat menyebutkan system khusus pada hewan yang dapat menghasilkan listrik
3. Siswa dapat menyebutkan penggunaan teknologi listrik di lingkungan sekitar
4. Siswa dapat menjelaskan cara kerja elektroskop sederhana

Pertemuan ke lima

Evaluasi kompetensi dasar 3.4

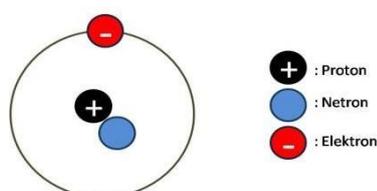
## D. Materi Pembelajaran

### Pertemuan pertama

#### 1. Materi Reguler

##### a. Atom (Jenis-jenis muatan listrik)

Suatu zat terdiri atas partikel-partikel kecil yang disebut *atom*. Atom berasal dari kata *atomos*, yang artinya tidak dapat dibagi-bagi lagi. Tetapi, dalam perkembangannya ternyata atom ini masih dapat diuraikan lagi.



Secara umum dapat dijelaskan bahwa:

- a. Benda terdiri atas atom-atom sejenis.
- b. Setiap atom terdiri atas sebuah inti yang dikelilingi oleh satu atau lebih elektron.
- c. Inti atom terdiri atas proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan listrik.

## **b. Muatan Listrik**

### **1. Atom/benda bermuatan listrik**

Pada umumnya suatu materi/atom adalah netral, artinya jumlah proton (muatan positif) sama dengan jumlah elektron (muatan negatif). Jika suatu materi/atom memiliki jumlah proton dan elektron tidak sama maka materi/atom tersebut dikatakan bermuatan listrik.

Jika suatu atom memiliki jumlah proton yang lebih banyak daripada jumlah elektronnya, maka atom tersebut dikatakan kelebihan proton. Atom yang kelebihan proton disebut atom bermuatan positif.

Sebaliknya jika suatu atom memiliki jumlah elektron yang lebih banyak daripada jumlah protonnya, maka atom tersebut dikatakan kelebihan elektron. Atom yang kelebihan elektron disebut atom bermuatan negatif.

### **2. Membuat benda netral menjadi bermuatan listrik**

Elektron dalam suatu materi mempunyai sifat mudah berpindah dari atom satu ke atom lain. Dengan menggunakan sifat tersebut maka suatu benda netral dapat dibuat bermuatan listrik. Salah satu cara untuk mengubah benda netral menjadi benda bermuatan listrik yaitu dengan menggosokkan benda tersebut dengan benda lain.

### **3. Interaksi antara dua benda bermuatan listrik**

Jika dua buah benda bermuatan listrik didekatkan, maka akan terjadi interaksi diantara kedua benda bermuatan listrik tersebut. Jika benda bermuatan listrik sejenis didekatkan (benda bermuatan negatif dengan negatif atau benda bermuatan positif dengan positif), maka kedua benda tersebut akan tolak-menolak. Dan jika benda bermuatan listrik tak sejenis didekatkan (benda bermuatan negatif dengan positif), maka kedua benda tersebut akan tarik menarik. Interaksi kedua muatan listrik merupakan tanda-tanda sederhana dari listrik statis.

### **4. Elektroskop**

Alat yang digunakan untuk mengetahui suatu benda bermuatan listrik atau tidak adalah elektroskop. Elektroskop terdiri dari beberapa bagian yaitu tabung kaca, dua buah daun elektroskop, insulator, dan bola logam.

## **Pertemuan ke dua**

### **1. Materi Reguler**

#### **Medan Listrik**

##### **- Pengertian Medan Listrik**

Medan listrik merupakan daerah atau ruang di sekitar muatan listrik yang masih dipengaruhi oleh gaya listrik dari muatan tersebut.

- Garis Gaya Listrik

Medan listrik digambarkan dengan garis-garis gaya listrik yang arahnya keluar (menjauhi) muatan positif dan masuk (mendekati) muatan negatif.

- Kuat Medan Listrik

Kuat medan listrik didefinisikan sebagai besarnya gaya listrik yang bekerja pada satu satuan muatan uji ( $q$ ). Secara matematis kuat medan listrik

*4. Beda Potensial Dan Energi Listrik*

Perpindahan muatan listrik (elektron) disebabkan oleh adanya perbedaan potensial listrik (beda potensial listrik). Besarnya beda potensial listrik dapat dihitung dengan membandingkan besar energi listrik yang diperlukan untuk memindahkan sejumlah muatan listrik. Secara matematis beda potensial listrik dirumuskan:

$$\Delta V = \frac{W}{Q}$$

*2. Materi Remedial*

- Menghitung kuat medan listrik.
- Membedakan potensial listrik yang dimiliki oleh dua benda bermuatan listrik.
- Menghitung beda potensial listrik.

*3. Materi Pengayaan*

- Menjelaskan arti dari gambar garis-garis gaya listrik dua muatan listrik.
- Penerapan atau aplikasi beda potensial listrik diantaranya petir.

Pertemuan ke tiga

**1. Materi Reguler**

Setiap sel saraf terdiri atas 3 bagian, yaitu badan sel saraf, dendrit, dan akson atau neurit. Selain ketiga bagian tersebut, pada sel saraf juga terdapat selubung myelin. Deskripsi dan fungsi dari bagian sel saraf dapat ditunjukkan seperti pada tabel berikut ini.

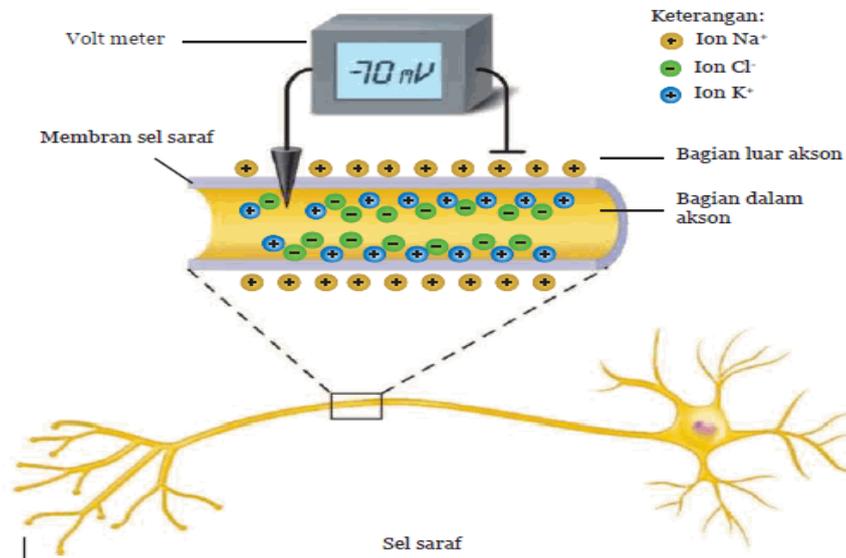
Tabel 1. Bagian Sel Saraf dan Fungsinya

No	Bagian Sel Saraf	Deskripsi	Fungsi
1.	Dendrit	Penonjolan badan sel yang bercabang-cabang dan berbentuk seperti cabang pohon.	Menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel.

2.	Badan Sel	Di dalamnya terdapat inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma. Sitoplasma mengandung organela sel seperti mitokondria, ribosom, badan golgi dan retikulum endoplasma khusus milik sel saraf yang disebut badan nissl.	Meneruskan impuls dari dendrit ke akson.
3.	Akson/Neurit	Penonjolan badan sel berbentuk panjang dan silindris. Setiap satu sel saraf hanya memiliki satu akson. Ujung akhir akson disebut dengan terminal akson. Terminal ini memiliki beberapa percabangan dan berbonggol. Pada bonggol inilah akan dilepaskan neurotransmitter dan disebut sebagai bonggol sinaptik.	Meneruskan impuls dari badan sel saraf ke sel saraf lain atau ke sel otot atau ke sel kelenjar. Pada bonggol sinaptik terjadi proses sinapsis, yaitu komunikasi antara sel saraf satu dengan yang lain atau sel saraf dengan sel otot dan sel kelenjar menggunakan neurotransmitter.
4.	Myelin	Selubung lemak berlapislapis, dihasilkan oleh sel Schwann. Lapisan lemak myelin sulit ditembus oleh ion-ion yang keluar dan masuk membran sel saraf pada bagian akson.	Mempercepat impuls saraf dengan membantu terjadinya loncatan muatan.
5.	Nodus ranvier	Daerah akson terbuka yang tidak diselubungi myelin.	Tempat terjadinya tarik menarik muatan listrik di membran sel saraf.

Tegangan (beda potensial) pada tubuh berbeda dengan yang kita bayangkan seperti listrik rumah tangga. Kelistrikan pada tubuh hanya berkaitan dengan komposisi ion yang terdapat dalam tubuh, bukan listrik yang mengalir seperti pada kabel listrik di rumah. Salah satu contoh kelistrikan dalam tubuh adalah perjalanan impuls saraf menuju ke efektor atau otot sangat cepat karena proses kelistrikan pada sel saraf. Tubuh manusia mengandung ion positif dan ion negatif.

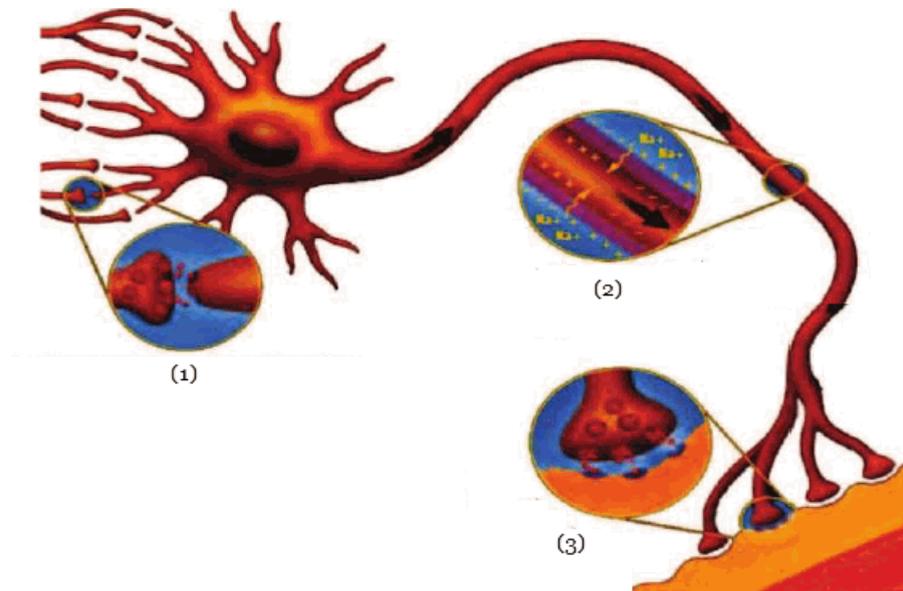
Muatan yang ada di luar dan di dalam sel saraf tidak dapat saling tarik menarik dengan sendirinya karena ada pemisah berupa membran sel saraf. Tarik menarik antar muatan akan terjadi jika ada rangsangan dari neurotransmitter.



Gambar 1. Ilustrasi Muatan Listrik pada Sel Saraf

Sumber : <https://www.utakatikotak.com/kongkow/detail/15356/Kelistrikan-Pada-Sel-Saraf-Manusia>

Sel saraf menghantarkan impuls karena terjadi pertukaran ion-ion di dalam dan di luar membran sel saraf. Pertukaran ion tersebut tidak dapat terjadi begitu saja tanpa adanya rangsangan. Rangsangan yang cukup kuat dapat mengaktifkan pompa ion, sehingga menyebabkan terjadinya pertukaran ion. Saat sel saraf tidak menghantarkan impuls, muatan positif  $\text{Na}^+$  melingkupi bagian luar membran sel. Pada kondisi demikian, membran sel saraf bagian luar bermuatan listrik positif dan membran sel bagian dalam bermuatan listrik negatif ( $\text{Cl}^-$ ).



Gambar 2. Impuls Listrik pada Saraf Manusia

Sumber : <https://www.mikirbae.com/2016/01/kelistrikan-pada-sel-saraf.html>

Keterangan gambar:

1. Neurotransmitter dilepaskan dari suatu sel saraf mengakibatkan impuls (rangsangan) diteruskan ke sel saraf berikutnya. Neurotransmitter mengakibatkan muatan positif  $\text{Na}^+$  masuk ke dalam sel saraf berikutnya.
2. Saat muatan positif  $\text{Na}^+$  masuk ke dalam sel saraf melalui membran sel maka terjadilah aliran impuls.
3. Saat impuls (rangsangan) telah mencapai ujung sel saraf, neurotransmitter akan dilepaskan kembali menuju sel saraf tujuan.

## 2. Materi Remedial

- Bagian-bagian sel saraf.
- Prinsip kelistrikan pada sel saraf.

## 3. Materi Pengayaan

- Mengidentifikasi bagian-bagian sel saraf yang tidak berselubung myelin beserta fungsinya.

Pertemuan ke empat

## 1. Materi Reguler

### Hewan-Hewan Penghasil Listrik

Seperti manusia, hewan menghasilkan listrik sebagai impuls rangsang dalam tubuhnya untuk menanggapi rangsangan, bergerak, berburu mangsa, melawan predator, atau bahkan navigasi. Meskipun pada umumnya arus listrik yang dihasilkan sangat lemah, namun ada beberapa hewan yang mampu menghasilkan arus listrik yang sangat kuat, antara lain :

1. Ikan Belalai Gajah

Ikan belalai gajah dilengkapi dengan organ khusus, yang disusun oleh ribuan sel electropax, pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi.

2. Ikan Pari Elektrik

Ikan pari elektrik mampu mengendalikan tegangan listrik yang ada pada tubuhnya. Kedua sisi kepala ikan pari elektrik mampu menghasilkan listrik hingga sebesar 220 volt.

3. Hiu Kepala Martil

Hiu kepala martil memiliki ratusan ribu elektroreseptor atau sel penerima rangsang listrik. Hiu kepala martil mampu menerima sinyal listrik hingga setengah milyar volt.

4. Echidnas

Echidnas memiliki moncong memanjang yang berfungsi sebagai pengirim sinyal-sinyal listrik untuk menemukan serangga (mangsa). Elektroreseptor Echidnas terus menerus dibasahi agar lebih mudah untuk menghantarkan listrik.

5. Belut Listrik

Belut listrik dapat menghasilkan kejutan tanpa lelah selama satu jam. Besarnya jumlah energi listrik yang dihasilkan tersebut diyakini dapat membunuh manusia dewasa.

6. Lele Elektrik

Lele air tawar yang berasal dari perairan tropis di Afrika ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan listrik hingga sebesar 350 volt.

### *Penggunaan Teknologi Listrik Di Lingkungan Sekitar*

1. Elektrokardiograf (ECG)

Elektrokardiograf adalah alat dalam bidang kedokteran yang biasa digunakan untuk merekam aktivitas otot jantung. Alat ini mampu merekam sinyal-sinyal listrik dari aktivitas jantung.

2. Elektrosepalogram (EEG)

Elektrosepalogram adalah alat uji kedokteran yang digunakan untuk menilai kerja otak. Sama seperti sel saraf lainnya, sel-sel otak saling terhubung satu sama lain melalui sinyal-sinyal listrik. Sinyal-sinyal listrik dari otak akan diterima elektrosepalogram untuk mencitrakan aktivitas otak dan mendeteksi penyakit-penyakit akibat kelainan fungsi kerja otak, misalnya epilepsi.

### 3. Pengendap Elektrostatis Pada Cerobong Asap

Pengendap elektrostatis berfungsi untuk membersihkan gas buang yang keluar melalui cerobong asap agar tidak mengandung partikel-partikel kotor yang dapat mencemari udara. Komponen utama yang ada pada alat ini adalah kawat yang bermuatan negatif dan pelat logam yang bermuatan positif.

### 4. Pengecatan Mobil

Butiran cat mobil akan bermuatan listrik ketika bergesekan dengan mulut pipa semprot dan udara. Butiran cat tersebut akan tertarik ke badan mobil apabila badan mobil diberi muatan yang berlawanan dengan muatan cat.

### 5. Mesin Fotokopi

Komponen utama pada mesin fotokopi yang menerapkan listrik statis adalah penggunaan toner atau tempat bubuk hitam halus. Toner sengaja dibuat bermuatan negatif sehingga mudah ditarik oleh kertas.

## 2. Materi Remedial

Peserta didik yang belum mencapai KKM akan diberikan materi remedial:

- Hewan-hewan penghasil listrik.
- Penggunaan listrik statis dalam teknologi.

## 3. Materi Pengayaan

- Menjelaskan mengapa hewan-hewan yang dapat menghasilkan listrik yang sangat kuat tidak dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan listrik mereka.
- Menjelaskan prinsip kerja penangkal petir

## E. Metode Pembelajaran

Pertemuan pertama	: Discovery learning
1. Model	
2. Pendekatan	: Scientific
3. Metode	: Diskusi, presentasi

Pertemuan kedua

1. Model : Cooperative Learning Tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*)
2. Pendekatan : Scientific
3. Metode : Diskusi

Pertemuan ke tiga

1. Model : Cooperative Learning Tipe STAD (*Student Teams Achievement Divisions*)
2. Pendekatan : Scientific
3. Metode : Diskusi

Pertemuan Keempat

1. Model : Discovery learning
2. Pendekatan : Scientific
3. Metode : Diskusi

## F. Media Pembelajaran

**Media :**

1. lembar kerja siswa
2. modul bahan ajar
3. Video dari web:
4. Apersepsi (petir) : <https://www.youtube.com/watch?v=bRCu3drcKd4>
5. Listrik statis: <https://www.youtube.com/watch?v=QUVMYDbTIKQ>

**Alat/Bahan :**

1. Penggaris, spidol, papan tulis
2. Laptop & infocus

## G. Langkah-Langkah Pembelajaran

### Pertemuan pertama

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Discovery</i>	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
<b>Pendahuluan</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memberi salam kepada siswa, menanyakan siapa yang tidak hadir pada hari ini.</li> <li>2. Guru mengarahkan siswa berdoa untuk memulai pelajaran.</li> <li>3. Guru melakukan apersepsi, dengan cara menghubungkan materi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mengucapkan salam kepada guru</li> <li>2. Siswa berdoa sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>3. Siswa dicek kehadirannya</li> <li>4. Siswa menjawab pertanyaan:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siapakah yang takut petir?</li> <li>- Mengapa takut petir?</li> <li>- Apakah petir itu berbahaya?</li> <li>- Apa itu petir? Apakah ada kesamaan dengan pengalaman kalian antara petir dengan sengatan kecil pada tv (padahal saat tv dimatikan)</li> </ul> </li> <li>5. Siswa memperhatikan tayangan video tentang manfaat belajar listrik statis:               <p>Ketika hujan petir terjadi, manakah yang harus dipilih? Apakah (A) bermain saat hujan? (B) Jalan merunduk? (C) berteduh dibawah pohon?</p> </li> <li>6. Siswa memperhatikan penyampaian tujuan pembelajaran dan cakupan materi</li> <li>7. Siswa diarahkan dalam kelompok, satu kelompok terdiri dari 6-7 siswa</li> <li>8. Siswa memperhatikan penyampaian rubrik penilaian diskusi dan praktikum</li> </ol>	10 menit

<b>Kegiatan Inti</b>	<i>Stimulation</i> (Stimulasi/ Pemberian rangsangan)	1. Guru mengajak siswa untuk mengagumi kompleksitas ciptaan Tuhan, khususnya tentang partikel subatomik tak kasat mata yang berperan besar dalam kehidupan manusia .	2. Siswa diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada materi muatan listrik dengan cara: a. Siswa diminta untuk memperhatikan gejala listrik yang ada pada sisir yang digosok dengan rambut dapat menarik potongan kertas-kertas kecil. b. Siswa diminta untuk memperhatikan gejala listrik yang ada pada kaca yang digosok dengan kain sutra dapat menarik potongan kertas-kertas kecil. c. Siswa diminta untuk	60 menit
	<i>Data Collection</i> (Pengumpulan Data)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing membaca intruksi pada hal 222</li> <li>• Guru membimbing siswa bekerja secara berkelompok</li> </ul>	<p>Siswa membaca penjelasan tentang muatan listrik yang ada di Buku Siswa hal 222.</p> <p>Siswa melakukan percobaan dengan menggosokkan sisir pada rambut dan kaca dengan kain sutra kemudian mendekatkan pada serpihan kertas.</p> <p>Siswa mengamati yang terjadi pada serpihan kertas tersebut.</p> <p>Setelah membaca informasi pada fitur ‘Ayo, Kita Cari Tahu’ Siswa melakukan percobaan menggosokkan 2 balon dengan rambut kering dengan mencatat waktu penggosokkan dan jarak ketika balon tersebut didekatkan.</p> <p>Siswa mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah</p>	

	<i>Data Processing (Pengolahan Data) percobaan pada lembar diskusi</i>	Guru membimbing dalam diskusi	siswa dalam kelompoknya berdiskusi untuk mengumpulkan informasi yang diperoleh dari observasi dan membaca buku teks dengan cara menuliskan semua fakta dari hasil	
	<i>Verification (Pembuktian)</i>	Guru melakukan pengecekan dengan meminta perkelompok memeriksa hasil diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan pengkajian ulang secara cermat tentang muatan yang ada pada sisir plastik setelah digosokkan rambut dan batang kaca setelah digosokkan pada kain sutra.</li> <li>• Siswa memeriksa kembali hasil diskusinya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi gaya tarik atau gaya tolak dua benda bermuatan.</li> <li>• Dari pengetahuan yang diperoleh dapat menyelesaikan permasalahan tentang muatan listrik pada benda.</li> </ul>	
	<i>Generalization (Menarik kesimpulan)</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada tahap ini siswa menyimpulkan hasil pengumpulan informasi dan diskusi</li> <li>• Siswa membuat laporan kesimpulan yang diperoleh dan mempresentasikan kepada temannya dikelompok lain.</li> <li>• Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya dan menanggapi hasil diskusi dari kelompok yang telah presentasi.</li> </ul>	

<b>Penutup</b>		<p>Guru memberi penghargaan kepada kelompok yang berkinerja terbaik.</p> <p>Guru memberi tugas kepada siswa , untuk membuat elektroskop, sebagai tugas projek.</p> <p>Guru memberi informasi materi pembelajaran yang</p>	<p>Siswa dan guru mereview hasil kegiatan pembelajaran</p>	<p>10 menit</p>
----------------	--	---	--	-----------------

### Pertemuan kedua

Kegiatan	Langkah-langkah Model Cooperative learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
<b>Pendahuluan</b>	Fase 1. Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Siswa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memberi salam kepada siswa, menanyakan siapa yang tidak hadir pada hari ini.</li> <li>2. Guru mengarahkan siswa berdoa untuk memulai pelajaran.</li> <li>3. Guru melakukan apersepsi, dengan cara menghubungkan materi yang akan disampaikan tentang Gaya interaksi antar muatan dengan kelistrikan pada benda-benda bermuatan yang telah dibahas pada pertemuan sebelumnya (listrik statis).</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu menggambarkan garis-garis gaya listrik, menghitung kuat medan listrik, membedakan potensial listrik yang dimiliki oleh dua benda bermuatan listrik, menghitung beda potensial listrik.</li> <li>5. Guru menyampaikan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa menjawab salam guru dan menjawab kehadiran</li> <li>2. Siswa berdoa</li> <li>3. Siswa mendengarkan apersepsi</li> <li>4. Siswa dibagi menjadi 6 kelompok secara acak.</li> </ol>	10 menit

<b>Kegiatan Inti</b>	<b>Fase 2 menyajikan informasi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta siswa untuk membuka buku siswa bagian medan listrik, beda potensial dan energi listrik</li> <li>2. Guru menjelaskan mengenai pokok materi tentang medan listrik, beda potensial dan energi listrik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. siswa diminta untuk mempelajari konsep medan listrik, beda potensial dan energi listrik.</li> <li>2. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai pokok materi <i>tentang medan listrik, beda potensial dan energi listrik.</i></li> </ol>	60 menit
	<b>Fase 3. Mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok belajar.</b>	Guru membagikan LKPD tentang medan listrik dan beda potensial listrik.	siswa dengan bantuan guru membentuk kelompok yang setiap kelompoknya terdiri dari 4-5 orang.	
	<b>Fase 4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar.</b>	Guru meminta peserta didik untuk melakukan diskusi secara berkelompok. Guru membimbing atau memberikan arahan atau bantuan kepada peserta didik yang kesulitan tanpa mengurangi pengembangan kemandirian peserta didik.	Peserta didik bersama kelompoknya mengidentifikasi dan menganalisis pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD dengan cara berdiskusi dalam kelompoknya dan mencari literasi yang relevan pada buku paket peserta didik .	
	<b>Fase 5. Evaluasi</b>	Guru mengevaluasi dan menganalisis hasil diskusi dari masing-masing presentator.  Guru meluruskan kesalahpahaman dan memberi penguatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok diminta untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya.</li> <li>2. Kelompok lain menanggapi atau mengapresiasi presentasi yang telah dilakukan oleh kelompok presentator</li> <li>3. Siswa bersama guru membuat kesimpulan tentang kegiatan diskusi hari ini.</li> </ol>	

<b>Penutup</b>	<b>Fase 6 Pemberian Penghargaan</b>	<p>Guru mengapresiasi hasil kerja kelompok (misalnya dengan pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang berkinerja baik.</p> <p>Guru memberikan tes evaluasi berupa quiz.</p> <p>Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk mengerjakan soal tentang medan listrik dan beda potensial listrik.</p>	<p>Siswa bersama guru mereview hasil kegiatan pembelajaran hari ini.</p> <p>Siswa bersama guru melakukan refleksi kegiatan pembelajaran hari ini.</p> <p>Siswa bersama guru melakukan refleksi kegiatan pembelajaran hari ini</p> <p>Siswa dan guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan salam.</p>	10 menit
----------------	---	---	---	----------

**Pertemuan ke tiga**

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Cooperative learning STAD</i>	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
<b>Pendahuluan</b>	<b>Fase 1. Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Siswa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam lalu mengajak peserta didik berdoa terlebih dahulu dan pengecekan kehadiran</li> <li>• Guru meminta peserta didik untuk mengamati di sekitar kursi dan di bawah meja sudah bersih dan tidak ada sampah.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu mengidentifikasi bagian sel saraf dan menjelaskan prinsip kelistrikan pada sel saraf.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa menjawab salam dan berdoa</li> <li>2. Siswa dicek kehadiran</li> <li>3. Siswa dibagi dalam kelompok</li> <li>4. Siswa diberikan apersepsi sebagai pemusatan perhatian dengan cara mengingatkan materi pertemuan sebelumnya tentang medan listrik, beda potensial dan energi listrik.</li> <li>5. Siswa diberikan motivasi berupa gambaran tentang manfaat mempelajari kelistrikan pada sel saraf kehidupan sehari-hari.</li> </ol>	10 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	<b>Fase 2. Menyajikan Informasi.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengarahkan siswa untuk mempelajari konsep kelistrikan pada sel saraf</li> <li>2. Guru menjelaskan materi pokok tentang kelistrikan pada sel saraf</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa diminta untuk mempelajari konsep kelistrikan pada sel saraf.</li> <li>2. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai pokok materi tentang kelistrikan pada sel saraf.</li> </ol>	100 menit

	<b>Fase 3. Mengorganisasi peserta didik ke dalam kelompok belajar.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menyampaikan informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan yaitu kerja kelompok dan didiskusikan tentang mengamati bagian-bagian sel</li> <li>2. Guru membentuk kelompok siswa</li> <li>3. Guru membagikan LKPD</li> </ol>	<p>Siswa menerima informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan yaitu kerja kelompok dan didiskusikan tentang mengamati bagian-bagian sel saraf.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Siswa dengan bantuan guru membentuk kelompok yang setiap kelompoknya terdiri dari 4-5 peserta didik.</li> <li><input type="checkbox"/> Siswa menerima LKPD pengamatan bagian-bagian sel saraf dan diminta untuk membaca</li> </ul>
<input type="checkbox"/>	<b>Fase 4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menayangkan video tentang syaraf</li> <li>2. Guru meminta siswa untuk melakukan diskusi secara berkelompok</li> <li>3. Guru membimbing/ memberikan arahan atau bantuan pada siswa yang kesulitan tanpa mengurangi pengembangan kemandirian siswa</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Siswa mengamati video yang menayangkan tentang sel saraf.</li> <li><input type="checkbox"/> Siswa bersama kelompoknya mengidentifikasi dan menganalisis pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD dengan cara berdiskusi dalam kelompoknya dan mencari literasi pada buku paket siswa</li> </ul>
	<b>Fase 5. Evaluasi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Guru membimbing perwakilan kelompok saat presentasi</li> <li>b. Guru mengevaluasi dan menganalisis hasil diskusi dari masing-masing penyaji</li> <li>c. Guru membimbing siswa untuk mengambil kesimpulan</li> </ol>	<p>Perwakilan kelompok diminta untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya. Kelompok lain menanggapi atau mengapresiasi presentasi yang telah dilakukan oleh kelompok penyaji. Siswa Bersama guru membuat kesimpulan tentang kegiatan diskusi hari ini.</p>

<p><b>Penutup</b></p>	<p><b>Fase 6. Memberikan penghargaan</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengapresiasi hasil kerja kelompok (misalnya dengan pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang berkinerja baik</li> <li>2. Guru memberikan tes evaluasi berupa quiz.</li> <li>3. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu tentang hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa bersama guru mereview hasil kegiatan pembelajaran hari ini.</li> <li>2. Siswa bersama guru melakukan refleksi kegiatan pembelajaran hari ini.</li> <li>3. Siswa dan guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan salam</li> </ol>	<p>10 menit</p>
-----------------------	--	---	--	---------------------

**Pertemuan 4 (2 JP)**

Kegiatan	Langkah-langkah Model <i>Cooperative Learning (STAD)</i>	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
		Guru	Siswa	
<b>Pendahuluan</b>	Fase 1. Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Siswa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam lalu mengajak peserta didik berdoa terlebih dahulu.</li> <li>• Guru mengecek kehadiran peserta didik dan menanyakan adakah yang tidak masuk pada hari ini.</li> <li>• Guru meminta peserta didik untuk mengamati di sekitar kursi dan di bawah meja sudah bersih dan tidak ada sampah.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu peserta didik menyebutkan tiga hewan yang menghasilkan listrik, menyebutkan dua contoh manfaat penggunaan listrik statis dalam teknologi, dan menyajikan hasil diskusi tentang hewan-hewan penghasil listrik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diberikan apersepsi sebagai pemusatan perhatian dengan cara mengingatkan materi pertemuan sebelumnya tentang kelistrikan pada sel saraf.</li> <li>• Peserta didik diberikan motivasi berupa gambaran tentang manfaat mempelajari hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi.</li> </ul>	10 menit

<b>Kegiatan Inti</b>	<i>Fase Menyajikan Informasi.</i>	<p>Guru meminta siswa membuka buku siswa pada konsep hewan-hewan penghasil listrik statis dalam teknologi</p> <p>Guru menjelaskan pokok materi tentang hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi.</p>	<p>diminta untuk mempelajari konsep hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi.</p> <p>Siswa menyimak penjelasan guru mengenai pokok materi tentang hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi.</p>	60 menit
	<i>Fase 3. Mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok belajar</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menerangkan rencana kegiatan</li> <li>2. Guru membentuk kelompok</li> <li>3. Guru membagikan LKPD</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. siswa menerima informasi tentang kegiatan yang akan dilakukan yaitu kerja kelompok dan diskusi tentang hewan-hewan penghasil listrik.</li> <li>2. Siswa dengan bantuan guru membentuk kelompok yang setiap kelompoknya terdiri dari 4-5 siswa.</li> <li>3. siswa menerima LKPD diskusi tentang hewan-hewan penghasil listrik</li> </ol>	

	<b>Fase 4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta siswa untuk melakukan diskusi secara berkelompok.</li> <li>2. Guru membimbing atau memberikan arahan atau bantuan kepada peserta didik yang kesulitan tanpa mengurangi pengembangan kemandirian peserta didik.</li> </ol>	siswa bersama kelompoknya mengidentifikasi dan menganalisis pertanyaan-pertanyaan yang ada di LKPD dengan cara berdiskusi dalam kelompoknya dan mencari literasi yang relevan pada buku paket peserta didik atau handout	
	<b>Fase 5. Evaluasi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengevaluasi dan menganalisis hasil diskusi dari masing-masing penyaji.</li> <li>2. Guru meluruskan kesalahpahaman dan memberi penguatan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perwakilan kelompok diminta untuk menyampaikan hasil diskusi kelompoknya.</li> <li>2. Kelompok lain menanggapi atau mengapresiasi presentasi yang telah dilakukan oleh kelompok penyaji.</li> </ol>	15 menit
<b>Penutup</b>	<b>Fase 6. Memberikan penghargaan</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengapresiasi hasil kerja kelompok (misalnya dengan pujian atau bentuk penghargaan lain yang relevan) kepada kelompok yang berkinerja baik.</li> <li>2. Guru memberikan tes evaluasi berupa quiz.</li> <li>3. Guru memberikan tugas kepada peserta didik berupa latihan-latihan soal yang ada di buku paket peserta</li> </ol>	<p>Siswa bersama guru mereview hasil kegiatan pembelajaran hari ini. siswa bersama guru melakukan refleksi kegiatan pembelajaran hari ini.</p> <p>Siswa dan guru menutup pembelajaran dengan berdoa dan salam.</p>	10 menit

## H. Sumber Belajar

1. Zubaidah Siti, dkk. 2018. Ilmu Pengetahuan Alam Edisi 2018 SMP/MTs Kelas IX Semester 1. Jakarta. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
2. Zubaidah Siti, dkk. 2018. Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam Edisi Revisi 2018 SMP/MTs Kelas IX. Jakarta. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
3. Purwanto, Budi. 2018. Eksplorasi Ilmu Alam 3. Solo :PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri

## I. PENILAIAN HASIL PEMBELAJARAN

### 1. Sikap Spiritual

- a. Teknik Penilaian : Observasi
- b. Bentuk Instrumen : Lembar Observasi
- c. Kisi-Kisi :

No.	Sikap/nilai	Butir Instrumen
1.	1.1.1 Mengagumi kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya dengan keteraturan melalui listrik statis.	1-5

Instrumen : *Lampiran 1*

### 2. Sikap Sosial

#### (i) Observasi

- a. Teknik Penilaian : Teknik Observasi
- b. Bentuk Instrumen : Lembar Observasi
- c. Kisi-kisi :

No.	Sikap/nilai	Butir Instrumen
1.	Ketelitian	1
2.	Keinovatifan	2
3.	Rasa Ingin tahu	3
4.	Kedisiplinan	4
5.	Kerjasama	5

Instrumen: lihat *Lampiran 2*

**(ii) Jurnal**

<b><u>JURNAL</u></b>	
Aspek yang diamati	:.....
Kejadian	:.....
Tanggal	:.....
Nama Peserta Didik	:.....
Nomor peserta Didik	:.....
Catatan Pengamatan Guru:	
.....	
.....	
.....	
Petunjuk pengisian jurnal (diisi oleh guru):	
1) Tulislah identitas peserta didik yang diamati, tanggal pengamatan dan aspek yang diamati oleh guru.	
2) Tuliskan kejadian-kejadian yang dialami oleh Peserta didik baik yang merupakan kekuatan maupun kelemahan peserta didik sesuai dengan pengamatan guru terkait dengan Kompetensi Inti.	
3) Simpanlah kartu tersebut di dalam folder masing-masing peserta didik.	

**2. Pengetahuan**

- a. Teknik Penilaian : Tes Tulis
- b. Bentuk Instrumen: Uraian dan Pilihan banyak (Lampiran 3)

**3. Keterampilan**

- a. Teknik Penilaian : Tes Praktik dan Proyek
- b. Bentuk Instrumen: *Check list*

**(i) Penilaian Proyek**

No.	Keterampilan	Butir Instrumen
1	Menyelesaikan Tugas Proyek membuat elektroskop secara berkelompok.	Tes Praktik 1-3
2	Menyelesaikan Tugas Proyek mengumpulkan artikel pemanfaatan teknologi listrik statis.	Tes Praktik 1-3

Instrumen: lihat *Lampiran 4*

**4. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan**

**Pembelajaran Remedial**

Pembelajaran remedial dilakukan segera setelah kegiatan penilaian.

- Jika terdapat lebih dari 50% peserta didik yang mendapat nilai di bawah 67; maka dilaksanakan pembelajaran remedial (*remedial teaching*), terhadap kelompok tersebut.
- Jika terdapat 30%-50% peserta didik yang mendapat nilai di bawah 76; maka dilaksanakan penugasan dan tutor sebaya terhadap kelompok tersebut.
- Jika terdapat kurang dari 30% peserta didik yang mendapat nilai di bawah 76; maka diberikan tugas terhadap kelompok tersebut.

Guru memberi semangat kepada peserta didik yang belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal).

- Guru mendiagnosis kesulitan belajar peserta didik.
- Guru memberikan treatment dengan memberikan pembelajaran ulang atau bimbingan khusus untuk materi :
  - Menghitung kuat medan listrik.
  - Membedakan potensial listrik yang dimiliki oleh dua benda bermuatan listrik.
  - Menghitung beda potensial listrik

Setelah remedial dilaksanakan kemudian dilaksanakan tes ulang pada indikator-indikator pembelajaran yang belum tercapai oleh masing-masing peserta didik.

## **Pengayaan**

### **Pertemuan pertama**

Materi ajar Pengayaan

Pengayaan diberikan kepada peserta didik yang mendapat nilai di atas 76 dengan cara diberikan tugas mengkaji penerapan dan/mengerjakan soal-soal yang HOTS (*High Order Thinking Skills*) tentang Listrik Statis.

### **Pertemuan kedua**

Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar (KKM) diberi tugas pengayaan mencari informasi atau artikel tentang arti dari gambar garis-garis gaya listrik dua muatan listrik dan penerapan atau aplikasi beda potensial listrik diantaranya petir.

### **Pertemuan Ketiga**

Berdasarkan hasil analisis penilaian, peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar (KKM) diberi tugas pengayaan mencari informasi atau artikel tentang bagian sel syaraf yang tidak terselubung lapisan myelin

Bandung, Juli 2019

Mengetahui  
Kepala Sekolah

Guru IPA

Agus Sri Buana, S.E.,M.Pd

Fenny Khadriana

### Lampiran 1: Penilaian Sikap Spiritual

**Instrumen Observasi:** Digunakan untuk menilai sikap spiritual peserta didik, pada indikator: Mengagumi kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya dengan keteraturan melalui listrik statis.

**Lembar Observasi:** Bersyukur atas keteraturan listrik statis yang ada di sekitar kita sebagai ciptaan Tuhan.

No.	Sikap yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Mensyukuri ciptaan Tuhan dengan muatan listrik				
2.	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa cara membuat listrik statis				
3.	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis				
4.	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa medan listrik, hukum coulomb dan potensial listrik				
5.	Mensyukuri adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan.				
Jumlah Skor yang Diperoleh					

#### Rubrik:

No	Sikap yang dinilai	Rubrik
1	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa atom dengan muatannya	<p>4. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal maupun ekspresi kekaguman dengan muatan listrik dan segala keteraturan susunannya.</p> <p>3. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman dengan muatan listrik dan segala keteraturan susunannya.</p> <p>2. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun menunjukkan ekspresi kekaguman dengan muatan listrik dan segala keteraturan susunannya.</p> <p>1. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman dengan muatan listrik dan segala keteraturan susunannya.</p>
2	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa cara membuat listrik statis	<p>4. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal maupun ekspresi kekaguman akan cara cara membuat listrik statis.</p>

No	Sikap yang dinilai	Rubrik
		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman akan cara cara membuat listrik statis.</li> <li>2. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun menunjukkan ekspresi kekaguman akan cara cara membuat listrik statis.</li> <li>1. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman akan fungsi cara membuat listrik statis.</li> </ol>
3	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal maupun ekspresi kekaguman akan fungsi elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis</li> <li>3. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman akan fungsi elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis.</li> <li>2. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun menunjukkan ekspresi kekaguman akan fungsi elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis.</li> <li>1. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman akan fungsi elektroskop sebagai alat untuk mengenali muatan listrik statis.</li> </ol>
4	Mensyukuri ciptaan Tuhan berupa medan listrik, hokum coloumb dan potensial listrik	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal maupun ekspresi kekaguman berupa medan listrik, hokum coloumb dan potensial listrik</li> <li>3. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman berupa medan listrik, hokum coloumb dan potensial listrik.</li> <li>2. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun menunjukkan ekspresi kekaguman berupa medan listrik, hokum coloumb dan potensial listrik.</li> <li>1. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman berupa medan listrik, hokum coloumb dan potensial listrik</li> </ol>

No	Sikap yang dinilai	Rubrik
5	Mensyukuri adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal maupun ekspresi kekaguman dengan adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan.</li> <li>3. Menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan.</li> <li>2. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun menunjukkan ekspresi kekaguman adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan..</li> <li>1. Tidak menunjukkan rasa syukur terhadap ciptaan Tuhan dengan ungkapan verbal namun tidak menunjukkan ekspresi kekaguman dengan adanya listrik sebagai bentuk rangsangan yang diterima oleh tubuh, baik manusia maupun hewan.</li> </ol>

**Kriteria Penilaian:**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 4$$

**Konversi Penilaian:**

- Sangat Baik (SB), apabila  $3 < \text{Skor} \leq 4$   
Baik (B), apabila  $2 < \text{Skor} \leq 3$   
Cukup (C) apabila  $1 < \text{Skor} \leq 3$   
Kurang (K) apabila  $\text{Skor} \leq 1$

## Lampiran 2: Penilaian Sikap Sosial (Penilaian Observasi)

**Instrumen Penilaian Observasi:** Digunakan untuk menilai sikap sosial peserta didik, dalam hal: kejujuran, ketelitian, tanggung jawab, kerjasama dan cara hidup sehat.

### Petunjuk:

Lakukan penilaian terhadap peserta didik dalam hal kejujuran, ketelitian, tanggungjawab, kerjasama dan cara hidup sehat saat mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan Lembar Penilaian Diri berikut.

### Lembar Observasi:

No.	Sikap	Skor			
		1	2	3	4
1.	Ketelitian				
2.	Keinovatifan				
3.	Keingintahuan				
4.	Kesantunan				
Jumlah Skor yang Diperoleh					

### Kriteria Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 4$$

### Rubrik Penilaian:

No	Sikap yang dinilai	Rubrik
1	Ketelitian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teliti dalam hal melakukan pengamatan.</li> <li>2. Tidak teliti dalam hal melakukan pengamatan dan mencatat data/mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>3. Teliti dalam hal melakukan pengamatan dan tidak mencatat data/mendeskripsikan hasil pengamatan.</li> <li>4. Teliti dalam hal melakukan pengamatan, mencatat data/mendeskripsikan hasil pengamatan, dan menyusun laporan.</li> </ol>
2	Keinovatifan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Belum nampak adanya inovasi yang ditunjukkan oleh peserta didik</li> <li>2. Inovasi yang ditampilkan sudah ada di kehidupan sehari-hari</li> <li>3. Sebagian Inovasi yang ditampilkan sudah ada di kehidupan sehari-hari</li> <li>4. Inovasi yang ditampilkan belum ada dalam kehidupan sehari-hari</li> </ol>
3	Keingintahuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rasa keingintahuan peserta didik belum nampak dalam proses pembelajaran</li> <li>2. Rasa keingintahuan peserta didik sudah sedikit mulai muncul dalam proses pembelajaran</li> <li>3. Rasa keingintahuan peserta didik sudah mulai muncul dalam proses pembelajaran</li> </ol>

		4. Rasa keingintahuan peserta didik sangat besar sehingga mendorong pendidik untuk menggali pengetahuan lebih dalam
4	Kesantunan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik tidak santun pada saat proses pembelajaran berlangsung</li> <li>2. Peserta didik belum begitu santun dalam melaksanakan proses pembelajaran berlangsung</li> <li>3. Peserta didik sudah santun saat proses pembelajaran berlangsung</li> <li>4. Peserta didik sangat santun dalam hal melaksanakan perintah pendidik saat proses pembelajaran berlangsung</li> </ol>

**Kriteria Penilaian:**

- Sangat Baik (SB),      apabila  $3 < \text{Skor} \leq 4$   
Baik (B),                    apabila  $2 < \text{Skor} \leq 3$   
Cukup (C)                 apabila  $1 < \text{Skor} \leq 3$   
Kurang (K)                apabila  $\text{Skor} < 1$

**Lampiran 3: Penilaian Pengetahuan**

**Pertemuan 1**

**Penugasan:** Digunakan untuk menilai pengetahuan peserta didik dalam materi Listrik statis

**Petunjuk:**

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan benar!

1. Sebutkan cara-cara pemberian muatan listrik!
2. Jelaskan: (a) mengapa penggaris plastik yang digosok dengan kain dapat menarik potongan-potongan kertas kecil, (b) mengapa sesaat kemudian potongan-potongan kertas tersebut lepas kembali.
3. Apa yang akan terjadi pada penggaris plastik yang telah digosok dengan kain wol dan tergantung pada seutas tali bila didekati dengan penggaris plastik lain yang juga digosok dengan kain wol? Mengapa demikian?
4. Seperti soal no. 2) tetapi yang didekatkan batang kaca yang telah digosok dengan kain sutera.
5. Mengapa daun-daun elektroskop akan mengembang bila kepala elektroskop didekati dengan plastik transparansi yang telah digosok dengan kain? Apa yang akan terjadi bila plastik transparan tersebut dijauhkan? Mengapa demikian?
6. Seperti soal no 4) tetapi plastik transparan yang telah digosok dengan kain disentuhkannya? Apa yang akan terjadi bila plastik transparan tersebut dijauhkan? Mengapa demikian?

**Rubrik Penilaian:**

No.	Jawaban	Skor Maksimal
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Dengan cara digosok</li> <li>b. Dengan cara induksi</li> <li>c. Dengan cara dialiri arus listrik DC ( Elektromagnet)</li> </ol>	3
2.	(a) karena penggaris plastik yang telah digosok dengan kain menjadi bermuatan listrik negatif dan bersifat menarik benda-benda kecil dan	4

No.	Jawaban	Skor Maksimal
	ringan termasuk potongan-potongan kertas kecil, (b) sesaat kemudian potongan-potongan kertas kecil lepas kembali karena muatan penggaris tersebut dinetralkan kembali oleh molekul-molekul air di udara yang bersifat polar, yakni muatan negatif penggaris pergi menuju muatan positif molekul-molekul air di udara.	
3	Penggaris plastik yang tergantung pada seutas tali akan ditolak oleh penggaris plastik lain yang didekatkan padanya karena keduanya bermuatan sejenis, yakni keduanya bermuatan negatif	2
4	Penggaris plastik yang tergantung pada seutas tali akan ditarik oleh batang kaca yang didekatkan padanya karena keduanya bermuatan tak sejenis, penggaris plastik menjadi bermuatan negatif, batang kaca menjadi bermuatan positif.	2
5	Daun-daun elektroskop akan mengembang bila kepala elektroskop didekati dengan plastik transparansi yang telah digosok dengan kain, karena daun-daun elektroskop akan bermuatan listrik negatif akibat induksi sehingga saling menolak. Bila plastik transparansi tersebut dijauhkan maka muatan negatif pada daun-daun elektroskop tersebut akan netral kembali, karena memuati dengan cara induksi pada dasarnya hanya pemisahan muatan-muatan negatif dan positif.	4
6	Daun-daun elektroskop akan mengembang bila kepala elektroskop disentuh dengan plastik transparansi yang telah digosok dengan kain, karena daun-daun elektroskop akan bermuatan listrik negatif akibat konduksi sehingga saling menolak. Bila plastik transparansi tersebut dijauhkan maka daun-daun elektroskop tersebut dalam beberapa saat akan tetap mengembang, karena daun-daun elektroskop masih bermuatan negatif.	4
7	Untuk menghindari kerusakan pada bangunan yang tinggi dari gambaran petir, maka pada bangunan yang tinggi tersebut dipasang penangkal petir karena penangkal petir menyediakan suatu jalan aman bagi arus listrik petir sehingga mengalir masuk ke dalam tanah dan tidak melewati bangunan tinggi tersebut.	1
	Total skor maksimal	20

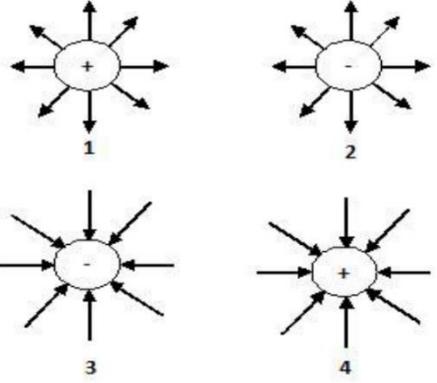
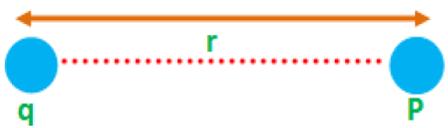
### ***Kriteria penilaian***

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

**Pertemuan 2**  
**Kisi- kisi Penulisan Soal**

**Satuan Pendidikan** : SMPN 1 Lembang  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam  
**Kurikulum** : 2013  
**Kelas/Semester** : IX/I  
**Jumlah soal** : 5  
**Bentuk soal** : Pilihan Ganda  
**Materi Pokok** : Listrik statis dalam kehidupan sehari-hari  
**Sub Materi** : Medan Listrik, beda potensial dan energi listrik  
**Kompetensi dasar** : 3.4 Memahami konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-Hari

<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>	<b>Indikator soal</b>	<b>Soal</b>	<b>Ranah kognitif</b>	<b>Kunci jawaban</b>	<b>Skor nilai</b>
3.4.8 Menjelaskan pengertian medan listrik	Siswa dapat menjelaskan pengertian medan listrik	Daerah atau ruang di sekitar muatan listrik yang masih dipengaruhi oleh gaya listrik dari muatan tersebut disebut? a. Medan listrik b. Energi listrik c. Kuat arus listrik d. Beda potensial listrik	C2 Menjelaskan (konseptual)	<b>A</b>	Benar = 1 Salah = 0
3.4.9 menggambarkan garis-garis gaya listrik pada muatan positif dan negatif	Disajikan beberapa gambar garis gaya listrik, siswa dapat menentukan garis	Perhatikan gambar garis gaya listrik berikut!	C3 Menentukan (factual)	<b>B</b>	Benar = 1 Salah = 0

	<p>gaya listrik pada muatan listrik yang benar</p>	 <p>Garis gaya listrik pada muatan listrik yang benar ditunjukkan oleh gambar..</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 dan 2</li> <li>1 dan 3</li> <li>2 dan 3</li> <li>2 dan 4</li> </ol>			
<p>3.4.10 Menghitung kuat medan listrik</p>	<p>Disajikan gambar tentang sebuah titik P yang berjarak r dari muatan listrik q, siswa dapat menghitung kuat medan listrik di titik P, jika jarak dan besar muatan q diketahui</p>	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Berapakah kuat medan listrik di titik P yang memiliki jarak sebesar 3 cm dan muatan q yang bernilai <math>8 \times 10^{-9} \text{ C}</math>? (<math>k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>36 \times 10^4 \text{ N/C}</math></li> <li><math>24 \times 10^4 \text{ N/C}</math></li> <li><math>12 \times 10^4 \text{ N/C}</math></li> <li><math>8 \times 10^4 \text{ N/C}</math></li> </ol>	<p>C3 Menghitung (Prinsipal)</p>	<p><b>D</b></p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>

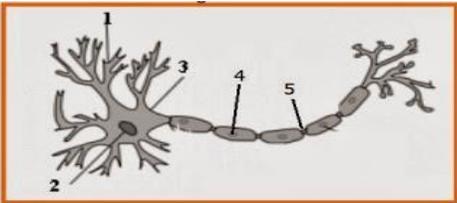
<p>3.4.11 Membedakan potensial listrik yang dimiliki oleh dua benda bermuatan listrik</p>	<p>Disajikan narasi seseorang sedang mengecat bagian dalam sebuah tangga tanpa tutup yang terbuat dari besi. Orang tersebut memakai sepatu, siswa dapat menganalisis kemungkinan yang terjadi jika tiba-tiba ada sebuah petir menyambar tangki</p>	<p>Seseorang sedang mengecat bagian dalam sebuah tangki tanpa tutup yang terbuat dari besi. Orang tersebut memakai sepatu. Jika tiba-tiba ada sebuah petir menyambar tangki, manakah yang paling mungkin terjadi?</p> <p>A. Orang tersebut tidak tersambar petir karena memakai sepatu. B. Orang tersebut tersengat listrik dari petir tersebut. C. Orang tidak tersengat petir tersebut karena muatan listrik berada di luar tangki. D. Orang ikut tersambar petir karena bagian yang diinjaknya tersambar petir.</p>	<p>C4 Menganalisis (komseptual)</p>	<p><b>A</b></p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>
<p>3.4.12 Menghitung beda potensial listrik.</p>	<p>siswa dapat menghitung besar beda potensial listrik jika energi listrik dan muatan listrik diketahui.</p>	<p>Berapakah beda potensial kutub-kutub baterai sebuah rangkaian jika baterai tersebut membutuhkan energi sebesar 60 J untuk memindahkan muatan sebesar 20 C?</p> <p>A. 0,33 volt B. 3 volt C. 80 volt D. 1200 volt</p>	<p>C3 Menghitung (Prinsipal)</p>	<p><b>B</b></p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>

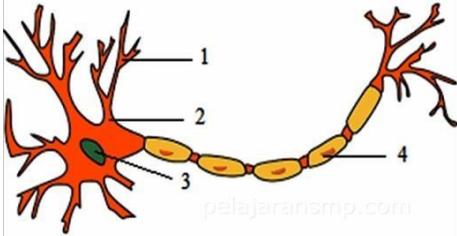
**Keterangan**

Nilai = skor yang diperoleh /skor maksimum x 100

**Pertemuan ke tiga**  
**KISI-KISI PENULISAN SOAL**

**Satuan Pendidikan** : SMP Negeri 1 Lembang  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam  
**Kurikulum** : 2013  
**Kelas/Semester** : IX / I  
**Jumlah Soal** : 5  
**Bentuk Soal** : Pilihan Ganda  
**Materi Pokok** : Listrik Statis Dalam Kehidupan Sehari-hari.  
**Sub Materi Pokok** : Kelistrikan Pada Sel Saraf  
**Kompetensi Dasar** : 3.4 Memahami konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik.

Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci Jawaban	Skor Nilai
3.4.13 Mengidentifikasi lima bagian sel saraf.	Disajikan gambar neuron (sel saraf), peserta didik dapat menyebutkan nama-nama bagian sel saraf yang ditunjukkan pada gambar.	<p>Perhatikan gambar neuron (sel saraf) berikut ini!</p>  <p>Bagian no 1, 3, dan 5 berturut-turut adalah            . . . .</p> <p>A. Akson, badan sel, dan dendrit            B. Dendrit, badan sel, dan nodus ranvier            C. Akson, nodus ranvier, dan badan sel</p>	Menyebutkan (C1) Faktual	B	Benar = 1 Salah = 0

		D. Dendrit, nodus ranvier, dan badan sel			
	<p>Disajikan gambar sel saraf, peserta didik dapat menunjukkan bagian sel saraf yang berfungsi sebagai menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel.</p>	<p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p>  <p>Bagian pada sel saraf yang berfungsi sebagai menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel adalah ....</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3 D. 4</p>	Menunjukkan (C1) Faktual	A	Benar = 1 Salah = 0

	<p>Disajikan pernyataan tentang fungsi bagian sel saraf, peserta didik dapat menjelaskan fungsi akson atau neurit.</p>	<p>Perhatikan pernyataan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempercepat jalannya impuls saraf</li> <li>2. Meneruskan impuls dari dendrit ke akson</li> <li>3. Meneruskan impuls dari badan sel saraf ke sel saraf lain</li> <li>4. Menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel</li> </ol> <p>Berdasarkan pernyataan di atas, yang merupakan fungsi dari akson atau neurit adalah ....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1</li> <li>B. 2</li> <li>C. 3</li> <li>D. 4</li> </ol>	<p>Menjelaskan (C2) Konseptual</p>	<p>C</p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>
--	--	---	--	----------	--------------------------------

3.4.14 Menjelaskan prinsip kelistrikan pada sel saraf.	Peserta didik dapat menjelaskan zat kimia yang berfungsi untuk menghantarkan rangsang (impuls) listrik.	Zat kimia yang berfungsi untuk menghantarkan rangsang (impuls) listrik adalah .... A. Lipase B. Amilase C. Esterogen D. Neurotransmitter	Menjelaskan (C2) Konseptual	D	Benar = 1 Salah = 0
	Peserta didik dapat menjelaskan penyebab sel saraf dapat menghantarkan impuls.	Penyebab sel saraf dapat menghantarkan impuls adalah karena .... A. Adanya aliran impuls pada tubuh manusia. B. Rangsangan diubah oleh sel saraf menjadi impuls. C. Terjadi pertukaran ion-ion di dalam dan di luar membran sel saraf. D. Pada bagian luar membran sel bermuatan positif dan bagian dalam bermuatan negatif.	Menjelaskan (C2) Konseptual	C	Benar = 1 Salah = 0

Keterangan :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

## Pertemuan keempat

### KISI-KISI PENULISAN SOAL

**Satuan Pendidikan** : SMP Negeri 1 Lembang  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam  
**Kurikulum** : 2013  
**Kelas/Semester** : IX / I  
**Jumlah Soal** : 3  
**Bentuk Soal** : Pilihan Ganda  
**Materi Pokok** : Listrik Statis Dalam Kehidupan Sehari-hari.  
**Sub Materi Pokok** : Hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi  
**Kompetensi Dasar** : 3.4 Memahami konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik.

Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci Jawaban	Skor Nilai
3.4.15 Menyebutkan tiga hewan yang menghasilkan listrik.	Disajikan pernyataan beberapa hewan, peserta didik dapat menyebutkan hewan yang dapat menghasilkan arus listrik yang kuat.	Perhatikan beberapa hewan di bawah ini: 1. Echidna 2. Kelelawar 3. Hiu kepala martil 4. Gajah  Berdasarkan pernyataan di atas, hewan yang dapat menghasilkan arus listrik yang kuat adalah .... A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4	Menyebutkan (C1) Faktual	B	Benar = 1 Salah = 0

		D. 3 dan 4			
	Disajikan narasi tentang ikan belalai gajah yang memiliki ribuan sel electroplax pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi, peserta didik dapat menganalisis sel electroplax pada ikan belalai gajah tersebut.	<p>Ikan belalai gajah memiliki mulut yang panjang menyerupai bentuk belalai gajah. Ikan ini dilengkapi dengan organ khusus, yang disusun oleh ribuan sel electroplax, pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi. Pernyataan yang benar berkaitan dengan sel elektroplax ini adalah ....</p> <p>A. Sel electroplax menghasilkan muatan positif pada bagian dalam dan muatan negatif pada bagian luar.</p> <p>B. Sel electroplax menghasilkan muatan negatif pada bagian dalam dan muatan positif pada bagian luar.</p> <p>C. Sel electroplax hanya menghasilkan muatan negatif pada saat ikan beristirahat.</p> <p>D. Sel electroplax hanya menghasilkan muatan positif pada saat ikan beristirahat.</p>	Menganalisis (C4) Konseptual	A	Benar = 1 Salah = 0

<p>3.4.16 Menyebutkan dua contoh manfaat penggunaan listrik statis dalam teknologi.</p>	<p>Disajikan pernyataan beberapa teknologi, peserta didik dapat menyebutkan teknologi yang menerapkan konsep listrik statis.</p>	<p>Perhatikan beberapa teknologi di bawah ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin mobil</li> <li>2. Mesin fotokopi</li> <li>3. Komputer</li> <li>4. Pengecatan mobil</li> </ol> <p>Berdasarkan pernyataan di atas, teknologi yang menerapkan konsep listrik statis Adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 1 dan 2</li> <li>b. 1 dan 3</li> <li>c. 2 dan 4</li> <li>d. 3 dan 4</li> </ol>	<p>Menyebutkan (C1) Faktual</p>	<p>C</p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>
---	--	---	---------------------------------	----------	--------------------------------

Keterangan :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

### KISI-KISI PENULISAN SOAL

**Satuan Pendidikan** : SMP Negeri 1 Lembang  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam  
**Kurikulum** : 2013  
**Kelas/Semester** : IX / I  
**Jumlah Soal** : 3  
**Bentuk Soal** : Pilihan Ganda  
**Materi Pokok** : Listrik Statis Dalam Kehidupan Sehari-hari.  
**Sub Materi Pokok** : Hewan-hewan penghasil listrik dan penggunaan listrik statis dalam teknologi  
**Kompetensi Dasar** : 3.4 Memahami konsep listrik statis dan gejalanya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk kelistrikan pada sistem saraf dan hewan yang mengandung listrik.

Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif	Kunci Jawaban	Skor Nilai
3.4.15 Menyebutkan tiga hewan yang menghasilkan listrik.	Disajikan pernyataan beberapa hewan, peserta didik dapat menyebutkan hewan yang dapat menghasilkan arus listrik yang kuat.	Perhatikan beberapa hewan di bawah ini: 1. Echidna 2. Kelelawar 3. Hiu kepala martil 4. Gajah  Berdasarkan pernyataan di atas, hewan yang dapat menghasilkan arus listrik yang kuat adalah .... A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4	Menyebutkan (C1) Faktual	B	Benar = 1 Salah = 0

	<p>Disajikan narasi tentang ikan belalai gajah yang memiliki ribuan sel electroplax pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi, peserta didik dapat menganalisis sel electroplax pada ikan belalai gajah tersebut.</p>	<p>Ikan belalai gajah memiliki mulut yang panjang menyerupai bentuk belalai gajah. Ikan ini dilengkapi dengan organ khusus, yang disusun oleh ribuan sel electroplax, pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi. Pernyataan yang benar berkaitan dengan sel elektroplax ini adalah ....</p> <p>A. Sel electroplax menghasilkan muatan positif pada bagian dalam dan muatan negatif pada bagian luar.</p> <p>B. Sel electroplax menghasilkan muatan negatif pada bagian dalam dan muatan positif pada bagian luar.</p> <p>C. Sel electroplax hanya menghasilkan muatan negatif pada saat ikan beristirahat.</p> <p>D. Sel electroplax hanya menghasilkan muatan positif pada saat ikan beristirahat.</p>	<p>Menganalisis (C4) Konseptual</p>	<p>A</p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>
<p>3.4.16 Menyebutkan dua contoh manfaat penggunaan listrik statis dalam teknologi.</p>	<p>Disajikan pernyataan beberapa teknologi, peserta didik dapat menyebutkan teknologi yang menerapkan konsep listrik statis.</p>	<p>Perhatikan beberapa teknologi di bawah ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin mobil</li> <li>2. Mesin fotokopi</li> <li>3. Komputer</li> <li>4. Pengecatan mobil</li> </ol> <p>Berdasarkan pernyataan di atas, teknologi</p>	<p>Menyebutkan (C1) Faktual</p>	<p>C</p>	<p>Benar = 1 Salah = 0</p>

		yang menerapkan konsep listrik statis adalah .... A. 1 dan 2 B. 1 dan 3 C. 2 dan 4 D. 3 dan 4			
--	--	--	--	--	--

Keterangan :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

#### Lampiran 4: Penilaian Keterampilan (Tugas Projek)

**Tugas Projek:** Digunakan untuk menilai keterampilan peserta didik dalam hal: kemampuan menyelesaikan tugas proyek pemecahan masalah secara berkelompok dan menerapkan pengamatan (termasuk pengukuran), memecahkan masalah yang relevan dalam kehidupan sehari-hari.

#### PETUNJUK:

1. Bentuklah kelompok, dengan anggota antara 4 – 5 anak.
2. Kedua tugas proyek ini dikerjakan selama 3 JP dan harus dikumpulkan tepat waktu.

Tugas	Deskripsi Tugas
<b>Projek 1</b>	<b>Kerja proyek 1</b> Carilah artikel tentang energi sederhana penerapan konsep listrik statis.
<b>Projek 2</b>	<b>Kerja Proyek 2</b> Tujuan : Membuat Elektroskop Sederhana Alat & bahan : 1. Botol bekas kecil 2. Alluminium foil (bekas bungkus rokok ) 3. Kawat tembaga 15 cm 4. Amplas 5. Gabus 6. penggaris plastik Langkah – langkah: 1. Ambil Alluminium fiol bekas bungkus rokok dan pisahkan kertas yang menempel pada Alluminium dengan cara membakarnya hingga Alluminium bersih dari kertas yang menempel. 2. Potong Alluminium foil dengan ukuran 0.5 cm x 4 cm 3. Amplas kedua ujung kawat tembaga dan tekuk salah satu ujung kawat tembaga hingga berbentuk seperti gambar.

Tugas	Deskripsi Tugas
	<p>4. Letakkan potongan Aluminium foil pada ujung kawat tembaga yang telah ditekuk lalu lipat Aluminium foil tersebut seperti gambar.</p> <p>5. Masukkan kawat tembaga yang telah diberi Aluminium foil ke dalam botol dan tutup botol dengan gabus seperti gambar.</p> <p>6. Remas Aluminium foil dan tancapkan pada ujung tembaga yang diluar botol</p> <p>7. Gosokkan penggaris plastik pada rambut dan dekatkan pada kepala elektrooskop yang telah kamu buat amati apa yang terjadi dengan daun elektrooskop ?</p> <div data-bbox="539 555 1783 1246" style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 4.1 Set Percobaan</p>

### Instrumen Tugas Projek 1

No	Tahapan	Skor		
		3	2	1
1	<b>Persiapan</b>			
	<p><i>Mengidentifikasi apa yang diketahui</i>                      Mengenai listrik statis                      Muatan listrik statis</p> <p><i>Menentukan masalah</i>                      Menentukan cara pemanfaatan listrik statis untuk teknologi manusia</p>			
2	<b>Pelaksanaan</b>			
	<p style="text-align: center;"><i>Bagaimana strateginya?</i></p> Melakukan studi literatur mengenai pemanfaatan listrik statis untuk teknologi. <p style="text-align: center;"><i>Bagaimana penerapannya?</i></p> Sistem kerja alat dengan pemanfaatan listrik statis			
3	<b>Hasil</b>			
	<p><i>Hasil</i>                      Tampilan atau ppt mengenai pemanfaatan teknologi listrik statis</p>			

### Instrumen Tugas Projek 2

No	Tahapan	Skor 1 – 3
1	<b>Persiapan</b>	
	<p><i>Mengidentifikasi apa yang diketahui</i>                      Pengertian listrik statis                      Cara menentukan muatan listrik statis</p>	
2	<b>Pelaksanaan</b>	
	<p style="text-align: center;"><i>Bagaimana strateginya?</i></p> Mengidentifikasi bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat elektroskop	
3	<b>Hasil</b>	
	<p><i>Hasil</i>                      Elektroskop untuk menentukan muatan listrik statis</p>	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

## Lampiran 5 : Lembar Kerja “Ayu Kita Lakukan “

### **Ayo, Kita Lakukan Bagaimana Interaksi Dua Benda Bermuatan terhadap Jaraknya?**

#### **Apa yang kamu perlukan?**

1. 1 buah penggaris,
2. 2 buah statif,
3. 2 buah balon yang sudah ditiup,
4. benang, dan
5. kain wol (dapat diganti dengan rambut yang kering).

#### **Apa yang harus kamu lakukan?**

- i. Agar kedua menjadi bermuatan listrik, gosokkan kedua balon tersebut pada kain wol atau rambut yang kering selama 30 detik
- ii. Gantung kedua balon dengan menggunakan tali sepanjang 50 cm pada masing-masing statif yang diletakkan secara berjauhan ( $\pm 30$  cm), seperti pada gambar berikut. Amati interaksi yang terjadi.



Sumber : Dokumen Kemdikbud.

Gambar 4.2 Set Percobaan

- iii. Ulangi langkah pertama dan kedua, namun buat variasi lamanya waktu untuk menggosok balon, misalnya dengan menggosokkan balon ke kain wol atau rambut yang kering selama 60 detik.
- iv. Ulangi langkah pertama hingga ketiga, namun dengan memisahkan statif sedikit lebih dekat, misalnya 20 cm.

## Lampiran 6 . Lembar Diskusi Siswa

### LEMBAR DISKUSI SISWA

Data Pengamatan Kuat Interaksi Kedua Balon terhadap Lamanya Waktu Menggosok dan Jarak Kedua Muatan

No	Lamanya Waktu Menggosok Balon dengan Kain Wol atau Rambut yang Kering	Jarak Kedua Statif	Kuat Interaksi Kedua Balon
1	30 detik	a) 30 cm	
		b) 20 cm	
2	60 detik	a) 30 cm	
		b) 20 cm	

#### Apa yang perlu kamu diskusikan?

1. Bagaimana pengaruh interaksi kedua balon terhadap variasi jarak kedua statif? Apakah jarak mempengaruhi besarnya gaya tolak-menolak atau gaya tarik-menarik kedua balon (Bandingkan hasil pengamatan nomor 1a dengan 1b atau nomor 2a dengan 2b)
2. Bagaimana pengaruh interaksi kedua balon terhadap lamanya waktu menggosok? Apakah besar muatan mempengaruhi besarnya gaya tolak-menolak atau gaya tarik-menarik kedua balon? (Bandingkan hasil pengamatan nomor 1a dengan 2a atau nomor 1b dengan 2b)
3. **Apa yang dapat kamu simpulkan?**  
Bagaimana hubungan antar gaya Coulomb dengan jarak dan besar masing-masing muatan?

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KEGIATAN  
DISKUSI BEDA POTENSIAL LISTRIK**

**Ketua** : \_\_\_\_\_

**Anggota** : 1 \_\_\_\_\_

: 2 \_\_\_\_\_

: 3 \_\_\_\_\_

: 4 \_\_\_\_\_

: 5 \_\_\_\_\_

A. *Topik* : Mengapa Elektron Dapat Berpindah?

B. **Tujuan** :

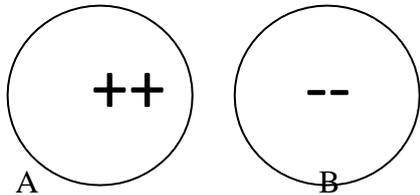
Setelah mendiskusikan LKPD, diharapkan peserta didik dapat:

1. Membedakan benda yang memiliki potensial tinggi dan potensial rendah.
2. Menjelaskan arah perpindahan elektron.
3. Mengidentifikasi penyebab elektron dapat berpindah.

C. *Kegiatan Diskusi dan Analisis*

1. Jika ada dua benda bermuatan listrik seperti gambar berikut, tentukan benda manakah yang memiliki potensial tinggi, potensial rendah dan berapa selisih/beda potensialnya!

a.

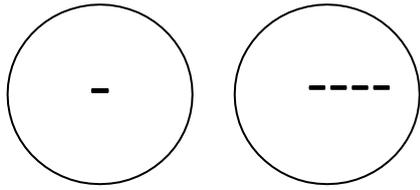


Potensial Tinggi : .....

Potensial Rendah : .....

Beda Potensial A-B : .....

b.



Potensial Tinggi : .....

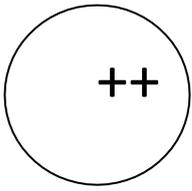
Potensial Rendah : .....

Beda Potensial A-B : .....

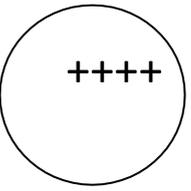
A

B

c.



A



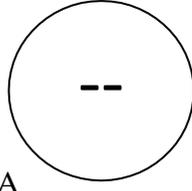
B

Potensial Tinggi : .....

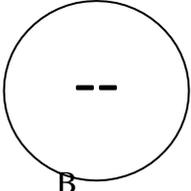
Potensial Rendah : .....

Beda Potensial A-B : .....

d.



A



B

Potensial Tinggi : .....

Potensial Rendah : .....

Beda Potensial A-B : .....

2. Jika selisih/beda potensial antara benda A dan B cukup besar, maka akan terjadi loncatan/perpindahan muatan listrik (elektron). Dari benda mana ke benda manakah loncatan/perpindahan elektron tersebut mengalir?  
.....  
.....
3. Apakah ada beda potensial apabila benda A dan B memiliki elektron yang sama?  
.....  
.....
4. Apakah ada perpindahan elektron apabila benda A dan B tidak ada beda potensialnya?  
.....  
.....

**D. Kesimpulan**

1. Benda dikatakan memiliki potensial tinggi jika .....  
Benda dikatakan memiliki potensial rendah jika .....
2. Elektron berpindah dari benda yang memiliki potensial .....  
ke benda yang memiliki potensial .....  
Penyebab elektron berpindah adalah karena .....

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**KEGIATAN DISKUSI MEDAN LISTRIK**

**Ketua** : \_\_\_\_\_

**Anggota** : 1 \_\_\_\_\_

: 2 \_\_\_\_\_

: 3 \_\_\_\_\_

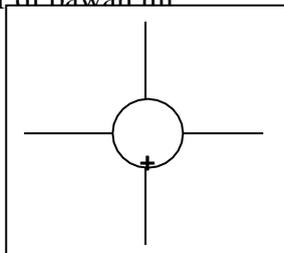
: 4 \_\_\_\_\_

: 5 \_\_\_\_\_

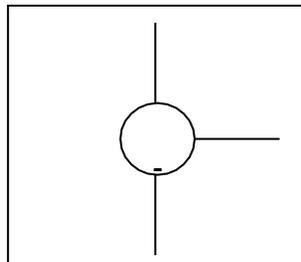
- A. *Topik* : *Mari kita menggambarkan garis-garis gaya listrik pada muatan listrik.*
- B. **Tujuan** : **Menggambarkan garis-garis gaya listrik pada muatan listrik positif dan negatif.**

**C. Kegiatan Diskusi dan Analisis**

1. Gambarkanlah arah garis gaya listrik pada muatan positif dengan simbol panah pada gambar di bawah ini



2. Gambarkanlah arah garis gaya listrik pada muatan negatif dengan simbol panah pada gambar di bawah ini.



**D. Kesimpulan**

.....

.....

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KEGIATAN  
MENGAMATI BAGIAN-BAGIAN SEL SARAF**

**Ketua** : \_\_\_\_\_  
**Anggota** : 1 \_\_\_\_\_  
                  : 2 \_\_\_\_\_  
                  : 3 \_\_\_\_\_  
                  : 4 \_\_\_\_\_  
                  : 5 \_\_\_\_\_

**A. Topik** : *Mari Kita Mengamati Bagian-Bagian Sel Saraf*

**B. Tujuan** :

Setelah selesai mempelajari LKPD ini, diharapkan peserta didik dapat:

1. Menunjukkan 5 bagian sel saraf.
2. Menjelaskan 5 fungsi bagian sel saraf.

**C. Alat Dan Bahan**

1. LKPD
2. Kartu tulisan bagian-bagian sel saraf
3. Lem/double tip

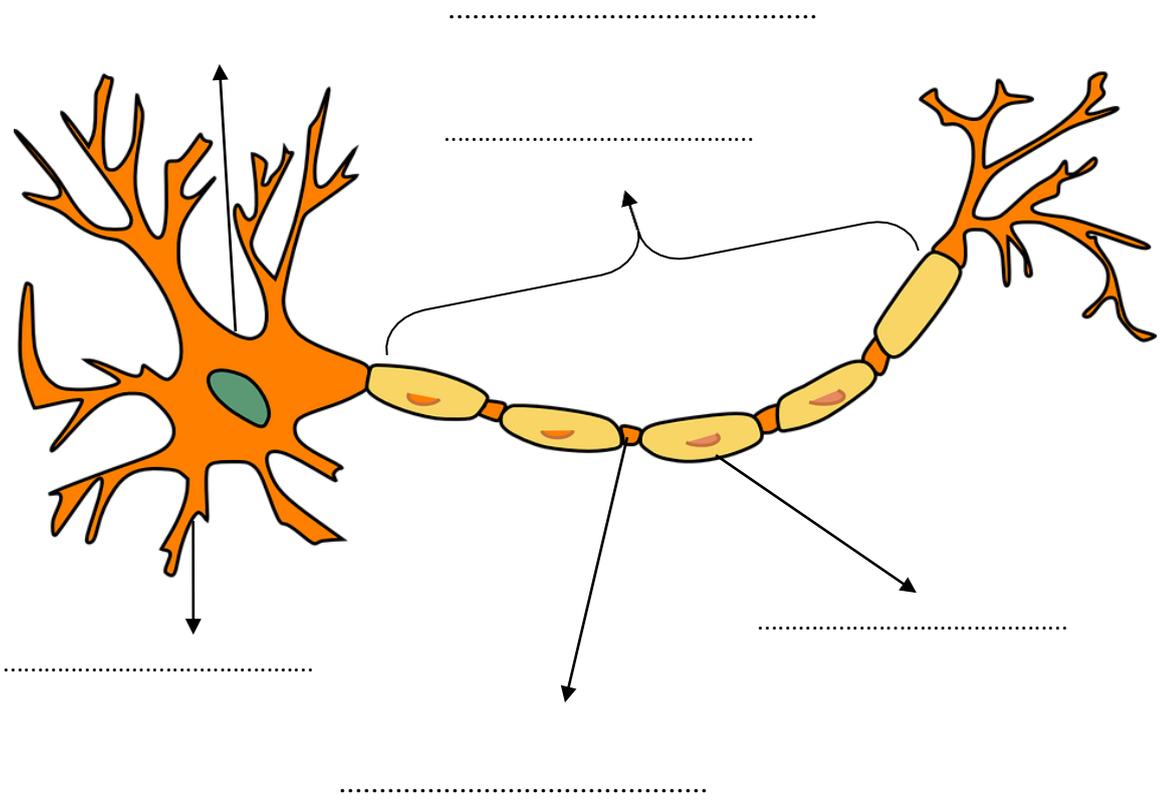
**D. Kegiatan**

1. Sebelum mengisi LKPD, lihatlah tayangan video tentang sel saraf. Dari tayangan video tersebut, selidikilah bagian-bagian sel saraf pada tubuh manusia.
2. Dengan menggunakan kartu tulisan, pasanglah bagian-bagian sel saraf pada tubuh manusia dengan fungsinya pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Bagian-bagian Sel Saraf dan Fungsinya.

No	Bagian Sel Saraf	Deskripsi	Fungsi
1	Dendrit	Penonjolan badan sel yang bercabang-cabang dan berbentuk seperti cabang pohon.	
2	Badan Sel	Di dalamnya terdapat inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma. Sitoplasma mengandung organela sel seperti mitokondria, ribosom, badan golgi dan retikulum endoplasma khusus milik sel saraf yang disebut badan Nissl.	
3	Akson/Neurit	Penonjolan badan sel berbentuk panjang dan silindris. Setiap satu sel Saraf hanya memiliki satu akson. Ujung akhir akson disebut dengan terminal akson. Terminal ini memiliki beberapa percabangan dan berbonggol. Pada bonggol inilah akan dilepaskan neurotransmitter dan disebut sebagai bonggol sinaptik.	
4	Myelin	Selubung lemak berlapis lapis, dihasilkan oleh sel Schwann. Lapisan lemak myelin sulit ditembus oleh ion-ion yang keluar dan masuk membran sel saraf pada bagian akson.	
5	Nodus Ranvier	Daerah akson terbuka yang tidak diselubungi myelin.	

1. Tunjukkan bagian-bagian sel saraf pada gambar di bawah ini sesuai dengan bagian-bagian sel saraf yang ada pada Tabel di atas.



**E. Kesimpulan**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KEGIATAN DISKUSI  
HEWAN-HEWAN PENGHASIL LISTRIK**

**Ketua** : \_\_\_\_\_

**Anggota** : 1 \_\_\_\_\_

: 2 \_\_\_\_\_

: 3 \_\_\_\_\_

: 4 \_\_\_\_\_

: 5 \_\_\_\_\_

**A. Topik : Mengapa Hewan Menghasilkan Listrik?**

**B. Tujuan :**

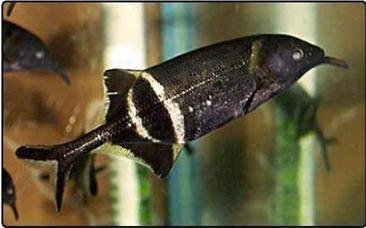
Setelah selesai mempelajari LKPD ini, diharapkan peserta didik dapat:

1. Menyebutkan hewan-hewan yang dapat menghasilkan listrik.
2. Menjelaskan kegunaan atau manfaat hewan menghasilkan listrik.

**C. Kegiatan**

1. Di bawah ini terdapat beberapa gambar hewan-hewan yang dapat menghasilkan listrik, berilah nama hewan-hewan tersebut!

(a)



.....

(b)



.....

(c)



.....

(d)

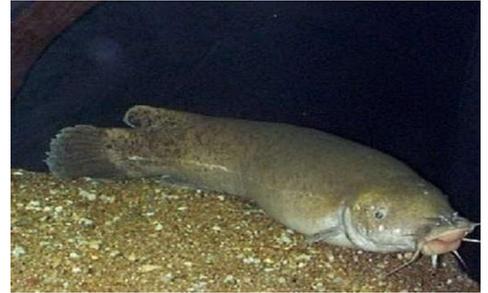


.....

(e)



(f)



.....

.....

1. Jelaskan kegunaan atau manfaat dari masing-masing hewan di atas dalam menghasilkan listrik!

(a) .....

.....

(b) .....

.....

(c) .....

.....

(d) .....

.....

(e) .....

.....

(f) .....

.....

2. Tuliskan kesimpulan kelompokmu, kaitkan dengan nama hewan-hewan yang dapat menghasilkan listrik serta kegunaan atau manfaat hewan tersebut dalam menghasilkan listrik.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

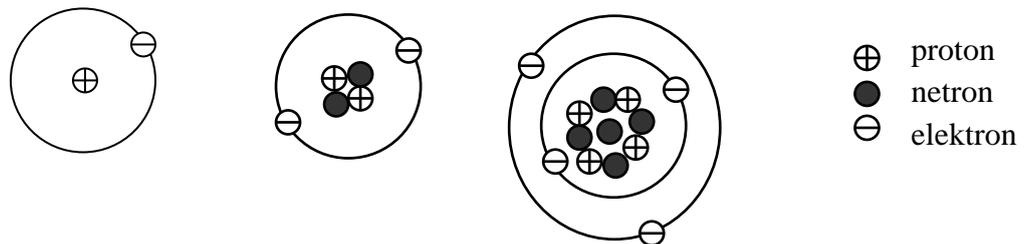
## Lampiran 7 :Bahan Ajar

### Pertemuan pertama Materi Reguler

#### A. Benda bermuatan listrik.

##### a. Teori atom.

1. Setiap zat atau benda terdiri dari atom – atom . Atom berasal dari kata “ *a* dan *tomos* “ ( *a* = tidak, dan *tomos* = bagi ). Atom artinya bagian terkecil su atu zat yang sudah tidak dapat dibagi lagi dengan cara kimia biasa.
2. Teori atom yang diakui kebenarannya sampai sekarang adalah sebagai berikut :

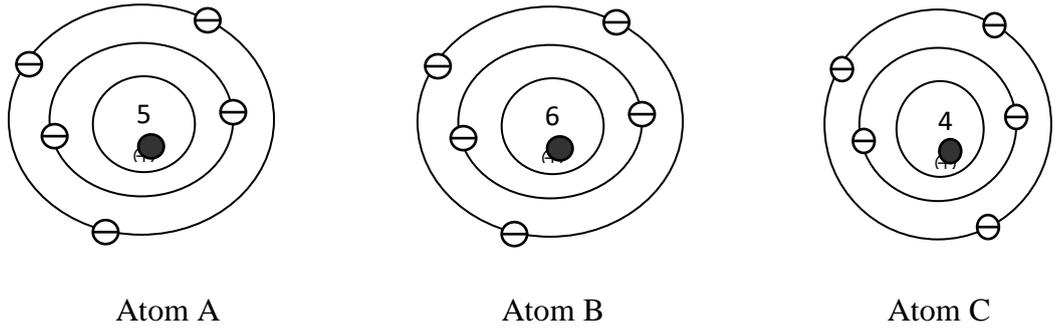


Gambar : Model atom

- a). Benda / zat terdiri dari atom - atom.
- b). Setiap atom terdiri dari inti atom dan kulit atom.
- c). Inti atom terdiri dari proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan.
- d). Kulit atom terdiri dari elektron – elektron yang bermuatan negatif.
- e). Elektron bergerak mengelilingi inti atom pada orbitnya masing – masing.
- f). Partikel – partikel dalam inti atom yaitu proton dan neutron terikat erat oleh energi ikat inti, sehingga bersifat stabil tidak dapat mengalami perubahan kecuali dengan reaksi inti.
- g). Elektron bersifat dinamis, disamping bergerak mengelilingi inti atom juga dapat berpindah dari atom satu ke atom yang lain.

##### b. Atom netral dan atom bermuatan.

1. Setiap atom mempunyai proton yang bermuatan positif dan elektron yang bermuatan negatif. Setiap atom dapat berupa atom netral, bermuatan positif, atau bermuatan negatif tergantung selisih antara jumlah proton dan jumlah elektron atom tersebut.
2. Atom dikatakan netral jika jumlah proton sama dengan jumlah elektron.
3. Atom dikatakan bermuatan positif bila jumlah proton lebih besar dari pada jumlah elektron. Ini dapat terjadi karena atom tersebut melepaskan atau kehilangan elektron sehingga kekurangan elektron.
4. Atom dikatakan bermuatan negatif jika jumlah elektron lebih besar dari pada jumlah proton. Ini dapat terjadi karena atom tersebut menangkap atau menerima elektron sehingga kelebihan elektron



*Gambar : Keadaan muatan atom - atom.*

Keterangan :

1. Muatan atom  $A = 5 \oplus + 5 \ominus = 0$  (netral).
  2. Muatan atom  $B = 6 \oplus + 5 \ominus = 1 \oplus$  (bermuatan positif).
  3. Muatan atom  $C = 4 \oplus + 5 \ominus = 1 \ominus$  (bermuatan negatif).
5. Massa atom hampir seluruhnya terpusat pada inti atom ( nukleon ) yang terdiri dari proton dan neutron, sedangkan massa elektron sangat kecil dan diabaikan.
  6. Benda bermuatan dapat menarik benda-benda ringan di sekitarnya.
    - a. Sisir plastik yang telah digosok dengan rambut kering dapat menarik potongan kertas kecil – kecil, karena bermuatan listrik.
    - b. Benda - benda tertentu dapat diberi muatan listrik dengan cara menggosok dengan benda lain, contoh :
      1. Sisir plastik digosok dengan rambut kering.
      2. Penggaris mika digosok dengan kain wol.
      3. Kaca digosok dengan kain sutera.
      4. Ebonit digosok dengan kain wol.

### B. Jenis-jenis Muatan Listrik.

- a. Benda netral dan benda bermuatan.  
 Sebagaimana diterangkan di atas bahwa benda terdiri dari atom – atom, sehingga suatu benda dapat bermuatan listrik dapat juga netral, tergantung banyaknya muatan pada benda tersebut .
- b. Suatu benda dapat diberi muatan listrik dengan cara menggosok seperti :
  1. Sisir plastik yang digosok dengan rambut kering terjadi muatan negatif pada sisir, karena terjadi perpindahan elektron dari rambut ke sisir, sehingga sisir plastik kelebihan elektron.
  2. Kaca yang digosok dengan kain sutera menjadi bermuatan positif

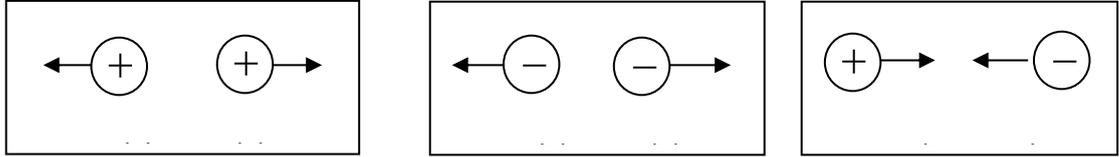
### C. Interaksi antar muatan listrik.

- a. Besarnya muatan listrik dinyatakan dalam satuan coulomb ( C ).  
 Muatan listrik sebesar **1 coulomb** yaitu muatan yang dipindahkan oleh arus listrik 1 ampere dalam waktu 1 detik, dapat dirumuskan :

$Q = I \times t$
------------------

$Q$  = muatan listrik .....(coulomb = C ).  
 $I$  = kuat arus listrik.....( ampere = A ).  
 $t$  = waktu .....( sekon = s )

- b. Dua buah benda yang bermuatan listrik yang berdekatan akan terjadi gaya interaksi, yaitu :
1. Dua buah benda bermuatan listrik sejenis saling tolak – menolak.
  2. Dua buah benda bermuatan listrik tak sejenis saling tarik – menarik.



**c. Hukum Coulomb.**

Menyatakan sebagai berikut :

*“ besarnya gaya tarik – menarik atau gaya tolak – menolak antara dua buah muatan listrik adalah :*

1. sebanding dengan besar muatan masing – masing benda .
2. berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan “ .

Dirumuskan :

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

- F = gaya Coulomb.....newton ( N ).
- Q<sub>1</sub> = muatan benda 1 .....Coulomb ( C ).
- Q<sub>2</sub> = muatan benda 2 .....Coulomb ( C ).
- r = jarak antara kedua muatan.....meter ( m ).
- k = konstanta ( k = 9 x 10<sup>9</sup> N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup> )

- Besarnya gaya Coulomb sebanding dengan besar muatan listrik, artinya makin besar muatan listrik maka gaya Coulomb makin besar.
- Gaya Coulomb berbanding terbalik dengan kuadrat jarak, artinya makin besar jarak antara kedua muatan maka gaya Coulomb makin kecil.

Pertemuan kedua

**d. Medan Listrik.**

Medan listrik adalah ruangan di sekitar muatan listrik yang mana sebuah muatan listrik lain yang berada di ruang itu mengalami pengaruh gaya listrik. Medan listrik dilukiskan dengan garis – garis gaya listrik yang arahnya keluar pada muatan positif dan masuk pada muatan negatif.

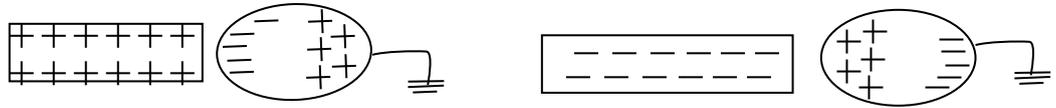


Gambar a. medan listrik di sekitar muatan positif.  
b. medan listrik di sekitar muatan negatif

**e. Induksi listrik.**

Pada benda yang netral tetap ada muatan listrik, yaitu muatan positif dan muatan negatif yang jumlahnya sama.

- 1.
2. Induksi listrik adalah peristiwa pemisahan muatan positif dengan muatan negatif pada benda netral karena berada dekat dengan benda muatan listrik.



3. Suatu benda dapat diberi muatan listrik dengan cara induksi, yang hasilnya berlawanan jenis dengan jenis muatan benda penginduksi.

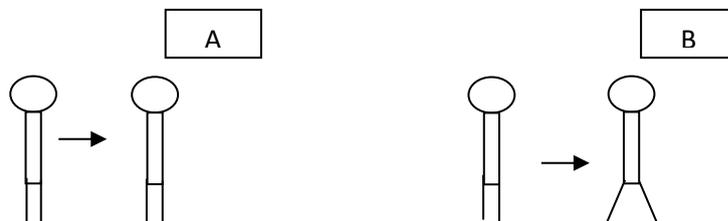
#### f. Elektroskop.

Elektroskop adalah alat untuk mengetahui ada tidaknya muatan listrik dan jenis muatan listrik pada benda. Bagian utama elektroskop adalah kepala elektroskop dan foil atau daun-daun elektroskop.

1. Kepala elektroskop untuk didekati atau disentuh benda yang akan diselidiki.
2. Daun elektroskop ( foil ) yang terbuat dari lembaran emas tipis sebagai penunjuk ada tidaknya muatan listrik.
  - a). Cara mengetahui ada tidaknya muatan listrik pada benda.

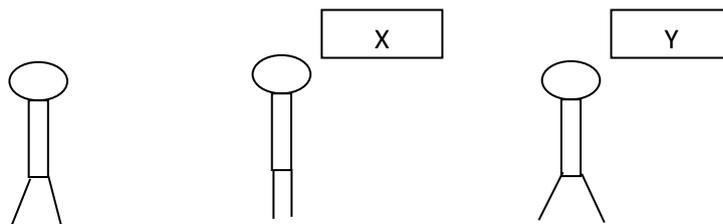
Untuk menyelidiki suatu benda bermuatan atau tidak, digunakan elektroskop netral yang foilnya menutup. Benda yang akan diselidiki disentuhkan pada kepala elektroskop : \* Jika elektroskop didekati benda A, foilnya tetap menutup maka benda A itu tidak bermuatan.

\* Jika elektroskop didekati benda B, foilnya membuka / mekar maka benda B bermuatan listrik.



- b). Mengetahui jenis muatan listrik pada benda.

Untuk mengetahui jenis muatan listrik pada benda digunakan elektroskop bermuatan yang telah diketahui jenis muatannya. Misalnya elektroskop diberi muatan negatif. Benda yang akan diselidiki jenis muatannya didekatkan pada kepala elektroskop yang foilnya mekar itu.



Gambar : Mengetahui jenis muatan pada benda.

- 1). Jika elektroskop didekati benda X, kemudian foil yang mekar menjadi menutup, berarti muatan benda X adalah positif (berlawanan dengan muatan elektroskop).
- 2). Jika elektroskop didekati benda Y, kemudian foil yang mekar itu makin lebar, berarti muatan benda negatif ( sejenis dengan muatan elektroskop ).

**Potensial listrik.**

Dari rumus  $I = \frac{Q}{t}$

Dapat dikatakan bahwa arus listrik (I) adalah besarnya muatan listrik (Q) yang mengalir tiap satu satuan waktu (t). Jadi arus listrik memindahkan muatan sehingga memerlukan energi. Besarnya energi listrik untuk memindahkan tiap satu satuan muatan listrik disebut potensial listrik

$$\text{Potensial listrik} = \frac{\text{Usaha / energi listrik}}{\text{Muatan listrik}}$$

$$V = \frac{W}{Q}$$

- V = potensial listrik .....volt ( V ).
- W = energi listrik.....joule ( J ).
- Q = muatan listrik .....coulomb ( C ).

**Pertemuan ketiga**

(Materi Faktual)

Tubuh kita menunjukkan adanya gejala kelistrikan, khususnya pada saraf yang disebabkan adanya impuls (sinyal pada sel saraf). Sebagai contoh ketika kita dicubit maka kita akan merasa sakit. Rasa sakit ini muncul karena kulit kita menerima rangsangan berupa cubitan. Rangsangan ini kemudian diubah oleh sel saraf dalam kulit menjadi impuls. Kajian yang khusus mempelajari tentang aliran impuls pada tubuh manusia disebut Biolistrik.

(Materi Konseptual)

Setiap manusia memiliki sistem saraf yang dapat mengontrol seluruh aktivitas tubuh, contohnya gerak otot. Sistem saraf terdiri atas sel-sel saraf yang berfungsi untuk menerima, mengolah, dan mengirim rangsangan yang diterima panca indera. Setiap sel saraf terdiri atas 3 bagian, yaitu badan sel saraf, dendrit, dan akson atau neurit. Selain ketiga bagian tersebut, pada sel saraf juga terdapat selubung myelin. Berdasarkan ada dan tidaknya myelin, terdapat dua macam neuron, yaitu neuron yang berselubung myelin dan neuron yang tidak berselubung myelin. Deskripsi dan fungsi dari bagian sel saraf dapat ditunjukkan seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Bagian Sel Saraf dan Fungsinya

No	Bagian Sel Saraf	Deskripsi	Fungsi
1.	Dendrit	Penonjolan badan sel yang bercabang-cabang dan berbentuk seperti cabang pohon	Menerima impuls dari sel lain dan meneruskannya ke badan sel
2.	Badan Sel	Di dalamnya terdapat inti sel yang dikelilingi oleh sitoplasma. Sitoplasma mengandung organela sel seperti mitokondria, ribosom, badan golgi dan retikulum endoplasma khusus milik sel saraf yang disebut badan nissl.	Meneruskan impuls dari dendrit ke akson
3.	Akson/Neurit	Penonjolan badan sel berbentuk panjang dan silindris. Setiap satu sel saraf hanya memiliki satu akson. Ujung akhir akson disebut dengan terminal akson. Terminal ini memiliki beberapa percabangan dan berbonggol. Pada bonggol inilah akan dilepaskan neurotransmitter dan disebut sebagai bonggol sinaptik.	Meneruskan impuls dari badan sel saraf ke sel saraf lain atau ke sel otot atau ke sel kelenjar. Pada bonggol sinaptik terjadi proses sinapsis, yaitu komunikasi antara sel saraf satu dengan yang lain atau sel saraf dengan sel otot dan sel kelenjar menggunakan neurotransmitter.
4.	Myelin	Selubung lemak berlapislapis, dihasilkan oleh sel Schwann. Lapisan lemak myelin sulit ditembus oleh ion-ion yang keluar dan masuk membran sel saraf pada bagian akson.	Mempercepat impuls saraf dengan membantu terjadinya loncatan muatan
5.	Nodus ranvier	Daerah akson terbuka yang tidak diselubungi myelin	Tempat terjadinya tarik menarik muatan listrik di membran sel saraf.

(Materi Konseptual)

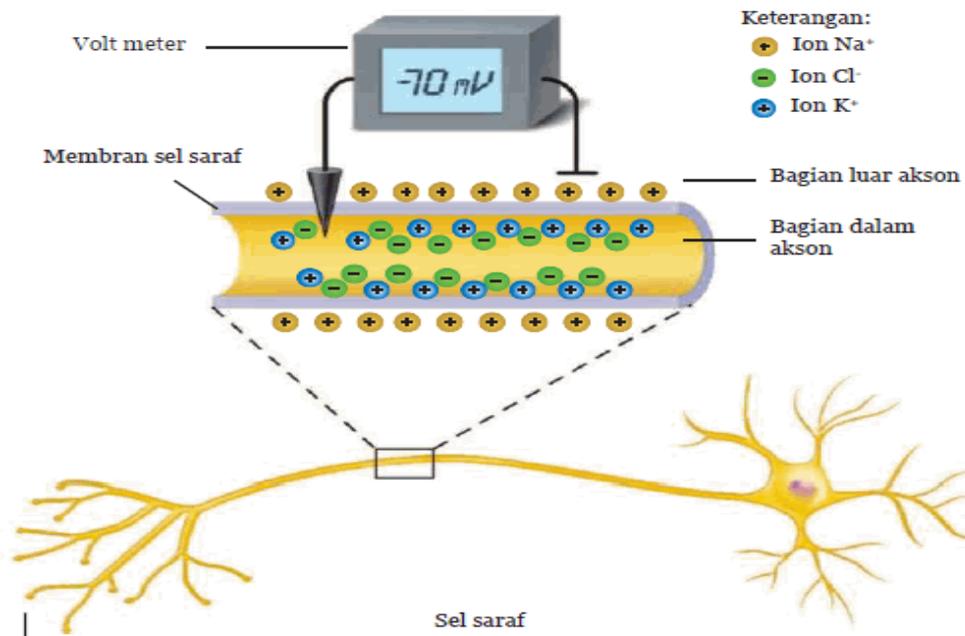
Tegangan (beda potensial) pada tubuh berbeda dengan yang kita bayangkan seperti listrik rumah tangga. Kelistrikan pada tubuh hanya berkaitan dengan komposisi ion yang terdapat dalam tubuh, bukan listrik yang mengalir seperti pada kabel listrik di rumah. Salah satu contoh kelistrikan dalam tubuh adalah perjalanan impuls saraf menuju ke efektor atau otot sangat cepat karena proses kelistrikan pada sel saraf. Tubuh manusia mengandung ion positif dan ion negatif.

(Materi Konseptual)

Muatan yang ada di luar dan di dalam sel saraf tidak dapat saling tarik menarik dengan sendirinya karena ada pemisah berupa membran sel saraf. Tarik menarik antar muatan akan terjadi jika ada rangsangan dari neurotransmitter.

Gambar 1. Ilustrasi Muatan Listrik pada Sel Saraf

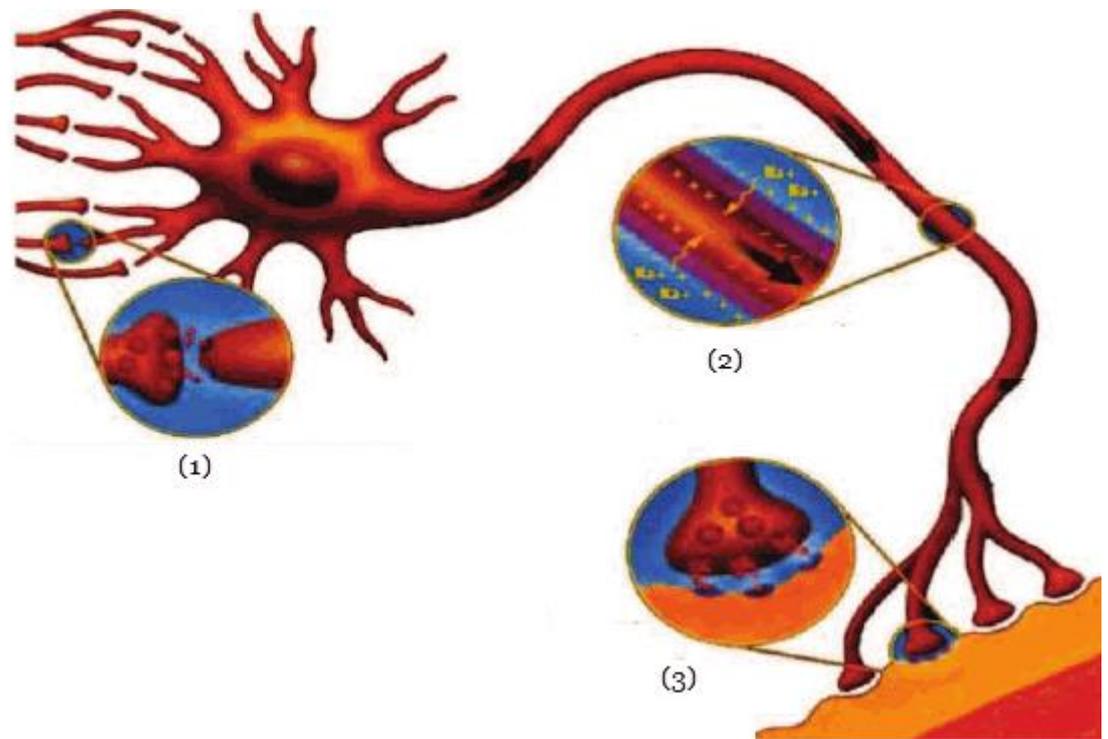
Sumber : <https://www.utakatikotak.com/kongkow/detail/15356/Kelistrikan-Pada-Sel-Saraf-Manusia>



(Materi Konseptual)

Sel saraf menghantarkan impuls karena terjadi pertukaran ion-ion di dalam dan di luar membran sel saraf. Pertukaran ion tersebut tidak dapat terjadi begitu saja tanpa adanya rangsangan. Rangsangan yang cukup kuat dapat mengaktifkan pompa ion, sehingga menyebabkan terjadinya pertukaran ion.

Saat sel saraf tidak menghantarkan impuls, muatan positif  $\text{Na}^+$  melingkupi bagian luar membran sel. Pada kondisi demikian, membran sel saraf bagian luar bermuatan listrik positif dan membran sel bagian dalam bermuatan listrik negatif ( $\text{Cl}^-$ ).



Gambar 2. Impuls Listrik pada Saraf Manusia

Sumber : <https://www.mikirbae.com/2016/01/kelistrikan-pada-sel-saraf.html>

(Materi Prosedural)

Keterangan gambar :

1. Neurotransmitter dilepaskan dari suatu sel saraf mengakibatkan impuls (rangsangan) diteruskan ke sel saraf berikutnya. Neurotransmitter mengakibatkan muatan positif  $\text{Na}^+$  masuk ke dalam sel saraf berikutnya.
2. Saat muatan positif  $\text{Na}^+$  masuk ke dalam sel saraf melalui membran sel maka terjadilah aliran impuls.
3. Saat **impuls** (rangsangan) telah mencapai ujung sel saraf, neurotransmitter akan dilepaskan kembali

menuju sel saraf

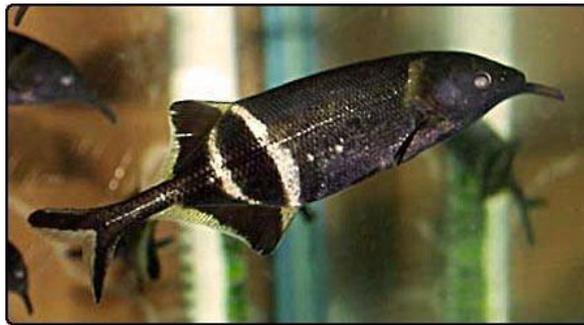
Pertemuan keempat

### A. Hewan-Hewan Penghasil Listrik

Seperti manusia, hewan menghasilkan listrik sebagai impuls rangsang dalam tubuhnya untuk menanggapi rangsangan, bergerak, berburu mangsa, melawan predator, atau bahkan navigasi. Meskipun pada umumnya arus listrik yang dihasilkan sangat lemah, namun ada beberapa hewan yang mampu menghasilkan arus listrik yang sangat kuat, antara lain :

#### 1. Ikan Belalai Gajah

Ikan belalai gajah dilengkapi dengan organ khusus, yang disusun oleh ribuan sel electropax, pada bagian ekor yang mampu menghasilkan listrik statis bertegangan tinggi. Sel electropax merupakan sel yang menghasilkan muatan negatif pada bagian dalam dan muatan positif pada bagian luar saat ikan belalai gajah dalam keadaan beristirahat. Arus listrik akan muncul pada saat otot ikan berkontraksi, pada saat itu



pula ikan mampu mendeteksi keberadaan predator dan mangsa.

Sumber: <https://www.bibliotika.com/2015/04/hewan-hewan-yang-mampu-menghasilkan.html>

Gambar 1. Ikan Belalai Gajah

#### 2. Ikan Pari Elektrik

Ikan pari elektrik mampu mengendalikan tegangan listrik yang ada pada tubuhnya. Kedua sisi kepala ikan pari elektrik mampu menghasilkan listrik hingga sebesar 220 volt.



Sumber: <http://potretdunia09.blogspot.com/2011/12/3-ikan-berkemampuan-listrik-di-dunia.html>

Gambar 2. Ikan Pari Elektrik

### 3. Hiu Kepala Martil

Hiu kepala martil memiliki ratusan ribu elektroreseptor atau sel penerima rangsang listrik. Hiu kepala martil mampu menerima sinyal listrik hingga setengah milyar volt. Hiu kepala martil biasa menggunakan kemampuan mendeteksi sinyal listrik untuk mengetahui letak mangsa di bawah pasir, menghindari keberadaan predator, dan untuk mendeteksi arus laut yang bergerak sesuai medan magnet bumi.



Sumber: <https://www.mongabay.co.id/2015/06/16/10-jenis-hiu-aneh-yang-patut-anda-ketahui/>

Gambar 3. Hiu Kepala Martil

### 4. Echidnas

Echidnas memiliki moncong memanjang yang berfungsi sebagai pengirim sinyal-sinyal listrik untuk menemukan serangga (mangsa). Elektroreseptor Echidnas terus menerus dibasahi agar lebih mudah untuk menghantarkan listrik.



Sumber: <https://animalfactguide.com/animal-facts/short-beaked-echidna/>

Gambar 4. Echidnas

### 5. Belut Listrik

Belut listrik dapat menghasilkan kejutan tanpa lelah selama satu jam. Besarnya jumlah energi listrik yang dihasilkan tersebut diyakini dapat membunuh manusia dewasa.



Sumber: <https://tekno.tempo.co/read/713956/belut-listrik-mampu-membunuh-manusia-ini-rahasianya>

Gambar 5. Belut Listrik

## 6. Lele Elektrik

Lele air tawar yang berasal dari perairan tropis di Afrika ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan listrik hingga sebesar 350 volt.



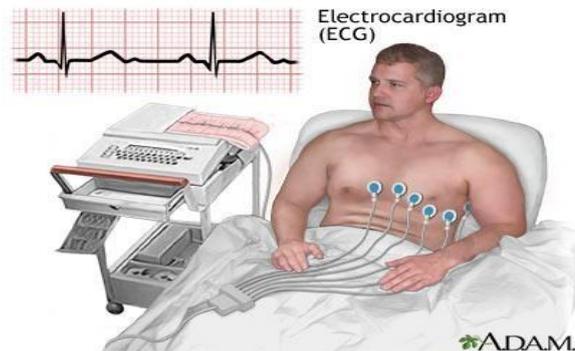
Sumber: <https://www.kaskus.co.id/thread/51feb22f1acb172b6b00000a/6-hewan-dengan-sengatan-listrik-yang-mematikan/>

Gambar 6. Lele Elektrik

## B. Penggunaan Teknologi Listrik Di Lingkungan Sekitar

### 1. Elektrokardiograf (ECG)

Elektrokardiograf adalah alat dalam bidang kedokteran yang biasa digunakan untuk merekam aktivitas otot jantung. Alat ini mampu merekam sinyal-sinyal listrik dari aktivitas jantung. Elektrokardiograf memiliki 10 logam yang masing-masing sebanyak 6 logam dipasang di dada dan 4 lainnya dipasang di pergelangan kaki dan tangan. Seluruh logam tersebut dihubungkan pada kabel. Kabel inilah yang akan menghantarkan sinyal listrik dari jantung ke alat perekam medis yang berupa osiloskop untuk kemudian dicetak pada kertas kardiogram. Osiloskop adalah alat yang biasa digunakan untuk menggambarkan bentuk gelombang listrik pada layar.



Sumber: <https://www.kaskus.co.id/thread/5108808c8227cf5f56000001/alat-alat-rumah-sakit-dan-fungsinya/>

Gambar 7. Pengguna Elektrokardiograf (ECG)

## 2. Elektrosepalogram (EEG)

Elektrosepalogram adalah alat uji kedokteran yang digunakan untuk menilai kerja otak. Sama seperti sel saraf lainnya, sel-sel otak saling terhubung satu sama lain melalui sinyal-sinyal listrik. Sinyal-sinyal listrik dari otak akan diterima elektrosepalogram untuk mencitrakan aktivitas otak dan mendeteksi penyakit-penyakit akibat kelainan fungsi kerja otak,



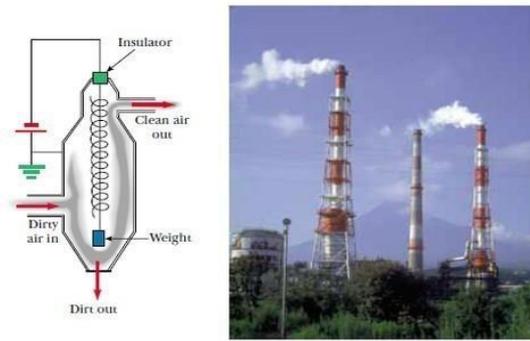
misalnya epilepsi.

Sumber: <https://www.amongguru.com/materi-ipa-kelas-9-smp-k13-penggunaan-energi-listrik-dalam-kehidupan/>

Gambar 8. Pengguna Elektrosepalogram (EEG)

## 3. Pengendap Elektrostatis Pada Cerobong Asap

Pengendap elektrostatis berfungsi untuk membersihkan gas buang yang keluar melalui cerobong asap agar tidak mengandung partikel-partikel kotor yang dapat mencemari udara. Komponen utama yang ada pada alat ini adalah kawat yang bermuatan negatif dan pelat logam yang bermuatan positif. Saat asap kotor melewati kawat, maka beberapa partikel abu juga akan bermuatan negatif. Setelah itu, pelat logam yang bermuatan positif akan menarik partikel abu tersebut hingga membentuk jelaga yang mudah dibersihkan.



Sumber: <https://www.tronjaltronjol.com/2019/04/materi-ipa-kelas-9-smp-k13-penggunaan.html>

Gambar 9. Cerobong Asap

#### 4. Pengecatan Mobil



Butiran cat mobil akan bermuatan listrik ketika bergesekan dengan mulut pipa semprot dan udara. Butiran cat tersebut akan tertarik ke badan mobil apabila badan mobil diberi muatan yang berlawanan dengan muatan cat.

Sumber: <https://www.mallardsgroups.com/cara-mengecat-mobil/>

Gambar 10. Alat Pengecat Mobil

#### 5. Mesin Fotokopi

Selain menerapkan konsep optik, mesin fotokopi juga menerapkan konsep listrik statis. Komponen utama pada mesin fotokopi yang menerapkan listrik statis adalah penggunaan toner atau tempat bubuk hitam halus. Toner sengaja dibuat bermuatan negatif sehingga mudah ditarik oleh kertas.



Sumber : <https://www.daftarhargamesin.com/harga-mesin-fotocopy/>

Gambar 11. Mesin Fotokopi

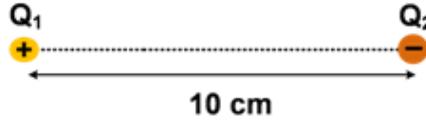
## DAFTAR RUJUKAN

- <https://www.bibliotika.com/2015/04/hewan-hewan-yang-mampu-menghasilkan.html>
- <http://potretdunia09.blogspot.com/2011/12/3-ikan-berkemampuan-listrik-di-dunia.html>
- <https://www.mongabay.co.id/2015/06/16/10-jenis-hiu-aneh-yang-patut-anda-ketahui/>
- <https://animalfactguide.com/animal-facts/short-beaked-echidna/> <https://tekno.tempo.co/read/713956/belut-listrik-mampu-membunuh-manusia-ini-rahasianya>
- <https://www.kaskus.co.id/thread/51feb22f1acb172b6b00000a/6-hewan-dengan-sengatan-listrik-yang-mematikan/>
- <https://www.kaskus.co.id/thread/5108808c8227cf5f56000001/alat-alat-rumah-sakit-dan-fungsinya/>
- <https://www.amongguru.com/materi-ipa-kelas-9-smp-k13-penggunaan-energi-listrik-dalam-kehidupan/>
- <https://www.tronjaltronjol.com/2019/04/materi-ipa-kelas-9-smp-k13-penggunaan.html>
- <https://www.mallardsgroups.com/cara-mengecat-mobil/>
- <https://www.daftarhargamesin.com/harga-mesin-fotocopy/>
- Zubaidah Siti, dkk. 2018. *Ilmu Pengetahuan Alam Edisi 2018 SMP/MTs Kelas IX Semester 1*. Jakarta. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Zubaidah Siti, dkk. 2018. *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam Edisi Revisi 2018 SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.

## Lampiran D : Pengayaan

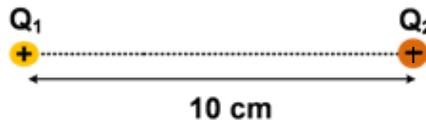
Kerjakan soal dibawah ini !

1. Dua buah muatan tersusun seperti gambar berikut!



Jika  $Q_1 = + 1 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = - 2 \mu\text{C}$  dan  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  tentukan besar dan arah kuat medan listrik pada titik P yang terletak 2 cm di kiri  $Q_1$  !

2. Dua buah muatan tersusun seperti gambar berikut!



Jika  $Q_1 = + 1 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = +4 \mu\text{C}$  dan  $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$  tentukan letak titik P yang dari  $Q_1$  dimana titik P memiliki medan listrik sama dengan nol !

Jawab :

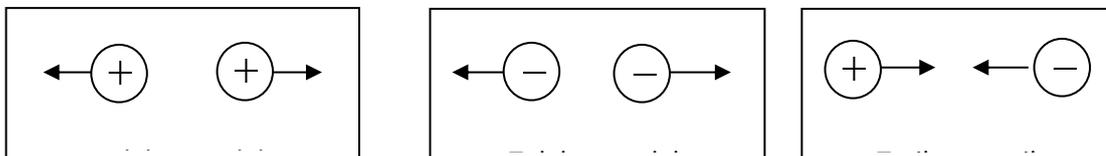
1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Lampiran E : Materi Remedial

**Pelajarilah kembali materi Gaya Interaksi dibawah ini !**

- a. Dua buah benda yang bermuatan listrik yang berdekatan akan terjadi gaya interaksi, yaitu :
1. Dua buah benda bermuatan listrik sejenis saling tolak – menolak.
  2. Dua buah benda bermuatan listrik tak sejenis saling tarik – menarik.



**b. Hukum Coulomb.**

Menyatakan sebagai berikut :

*“ besarnya gaya tarik – menarik atau gaya tolak – menolak antara dua buah muatan listrik adalah :*

1. *sebanding dengan besar muatan masing – masing benda .*
2. *berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan “ .*

Dirumuskan :

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

- F = gaya Coulomb.....newton ( N ).
- Q<sub>1</sub> = muatan benda 1 .....Coulomb ( C ).
- Q<sub>2</sub> = muatan benda 2 .....Coulomb ( C ).
- r = jarak antara kedua muatan.....meter ( m ).
- k = konstanta ( k = 9 x 10<sup>9</sup> N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup> )

CONTOH 01:

1. Dua buah benda bermuatan Q<sub>1</sub>= +2x10<sup>-6</sup>coulomb dan Q<sub>2</sub>= +6x10<sup>-6</sup> coulomb terpisah 2 cm. Jika konstanta listrik 9x10<sup>9</sup>Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>, berapakah gaya interaksi antar dua muatan tersebut ?

JAWABAN :

Diketahui :

$$Q_1 = +2 \times 10^{-6} \text{ coulomb}$$

$$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

$$Q_2 = +6 \times 10^{-6} \text{ coulomb}$$

$$r = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Ditanyakan : gaya interaksi (F)....?

Dijawab :

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9) \cdot (2 \times 10^{-6}) \cdot (6 \times 10^{-6})}{(2 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 6 \times 10^{(9)+(-6)+(-6)}}{4 \times 10^{-4}} = \frac{108 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-4}} = 27 \times 10^1 = 270$$

2. Dua buah benda bermuatan berjarak  $R$  satu dengan yang lain, memiliki gaya interaksi 120 newton. Jika jarak muatan dijauhkan menjadi  $2R$ , berapakah gaya interaksinya sekarang ?

JAWABAN :

Diketahui :

$$R_1 = R$$

$$F_1 = 120 \text{ N}$$

$$R_2 = 2R$$

$$F_2 = \dots\dots$$

Ditanyakan : gaya interaksi ( $F_2$ )....?

Dijawab :

$$F_2 : F_1 = (R : 2R)^2$$

$$F_2 : 120 = (1 : 2)^2$$

$$F_2 : 120 = 1 : 4$$

$$4F_2 = 120$$

$$F_2 = 30 \text{ newton}$$