

LKPD IPA: Listrik Statis

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk SMP/MTs, Kelas IX

Mata Pelajaran	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Materi	Listrik Statis
Kelas / Fase	IX / Fase D
Alokasi Waktu	2 × 40 menit
Nama Kelompok	
Anggota	1. 2.
	3. 4.
Kelas / Tanggal	

Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan LKPD ini, peserta didik mampu:

1. Menjelaskan proses terjadinya muatan listrik statis melalui gosokan, sentuhan, dan induksi.
2. Menunjukkan interaksi antara dua muatan sejenis dan tidak sejenis melalui percobaan.
3. Menjelaskan cara kerja elektroskop dan menggunakannya untuk mendeteksi muatan.
4. Menghitung besar gaya Coulomb pada dua muatan titik dengan rumus yang tepat.
5. Menghubungkan konsep listrik statis dengan peristiwa sehari-hari, seperti petir dan sengatan listrik saat menyentuh benda logam.

Petunjuk Penggunaan

1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan.
2. Bacalah setiap langkah dengan teliti dan kerjakan secara berurutan bersama kelompok.
3. Catat semua hasil pengamatan pada tabel yang disediakan, jangan hanya mengandalkan ingatan.

4. Gunakan alat dengan hati-hati. Percobaan ini aman, tetapi tetap ikuti arahan guru.
 5. Tanyakan kepada guru jika ada langkah yang kurang jelas.
 6. Kumpulkan LKPD setelah semua kegiatan selesai.
-

Ringkasan Materi

1. Muatan Listrik

Semua benda tersusun atas atom. Atom memiliki **proton** (bermuatan positif), **elektron** (bermuatan negatif), dan **neutron** (tidak bermuatan). Benda yang jumlah proton dan elektronnya sama bersifat **netral**.

- Benda **bermuatan positif** jika kehilangan elektron.
- Benda **bermuatan negatif** jika menerima kelebihan elektron.

Yang berpindah antarbenda adalah **elektron**, bukan proton.

2. Cara Memuatkan Benda

Cara	Penjelasan
Digosok (friksi)	Elektron berpindah dari satu benda ke benda lain akibat gesekan. Contoh: penggaris plastik digosok kain wol menjadi bermuatan negatif.
Disentuhkan (konduksi)	Benda netral disentuh benda bermuatan sehingga memperoleh muatan sejenis.
Induksi	Benda netral didekati benda bermuatan tanpa bersentuhan, sehingga muatan di dalamnya terpisah. Setelah dibumikan (<i>grounding</i>), benda dapat bermuatan berlawanan dengan benda pengaruh.

3. Interaksi Antarmuatan

- Muatan **sejenis** saling **tolak-menolak**.
- Muatan **tidak sejenis** saling **tarik-menarik**.

4. Hukum Coulomb

Besar gaya tarik atau tolak antara dua muatan titik berbanding lurus dengan hasil kali kedua muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Keterangan:

- F = gaya Coulomb (newton, N)
- k = konstanta, $9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
- q_1, q_2 = besar muatan (coulomb, C)
- r = jarak antarmuatan (meter, m)

5. Elektroskop

Elektroskop adalah alat untuk mendeteksi ada tidaknya muatan listrik pada suatu benda. Alat ini terdiri atas kepala logam, batang logam, dan dua lembar daun logam tipis. Jika benda bermuatan didekatkan atau disentuhkan, kedua daun mengembang karena memperoleh muatan sejenis dan saling menolak.

Kegiatan 1: Menguji Muatan dengan Gosokan

Rumusan masalah: Apa yang terjadi pada potongan kertas kecil ketika didekati benda yang telah digosok?

Hipotesis awal kelompok:

.....

Alat dan bahan:

- Penggaris plastik
- Sisir plastik
- Balon tiup
- Kain wol atau kain flanel (atau rambut kering)
- Potongan kertas kecil ($\pm 0,5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$)

Langkah kerja:

1. Letakkan potongan kertas kecil di atas meja.

2. Dekatkan penggaris plastik (yang belum digosok) ke kertas, lalu amati. Catat pada tabel.
3. Gosokkan penggaris pada kain wol sebanyak 20 kali searah.
4. Dekatkan penggaris yang sudah digosok ke kertas (jarak ± 1 cm), lalu amati.
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 dengan sisir plastik dan balon.

Tabel pengamatan:

Benda	Sebelum digosok (kertas tertarik?)	Setelah digosok (kertas tertarik?)	Jumlah kertas yang menempel (perkiraan)
Penggaris plastik			
Sisir plastik			
Balon			

Pertanyaan diskusi:

1. Mengapa kertas tidak tertarik sebelum benda digosok?
.....
2. Mengapa kertas tertarik setelah benda digosok? Jelaskan dengan menyebut perpindahan elektron.
.....
3. Menurut kelompokmu, apa yang terjadi jika udara sangat lembap (misalnya saat hujan)? Jelaskan alasannya.
.....

Kesimpulan Kegiatan 1:

.....

Kegiatan 2: Tarik-Menarik dan Tolak-Menolak

Rumusan masalah: Bagaimana interaksi antara dua benda yang bermuatan sejenis dan tidak sejenis?

Alat dan bahan:

- 2 balon tiup

- 2 helai benang (± 40 cm)
- Kain wol atau rambut kering
- Selotip
- Penggaris plastik

Langkah kerja:

1. Ikat masing-masing balon dengan benang, lalu gantungkan keduanya pada tepi meja dengan selotip sehingga berdampingan dengan jarak ± 10 cm.
2. Gosok kedua balon dengan kain wol (masing-masing 20 kali), lalu lepaskan. Amati apa yang terjadi.
3. Sentuhkan tangan pada kedua balon sampai kembali netral.
4. Gosok hanya **satu** balon dengan kain wol. Gosok **penggaris plastik** dengan kain wol, lalu dekatkan penggaris ke balon yang **tidak** digosok. Amati.
5. Dekatkan penggaris yang sudah digosok ke balon yang sudah digosok. Amati.

Tabel pengamatan:

Percobaan	Benda yang didekatkan	Pengamatan (tarik / tolak)
Langkah 2	Balon digosok dan balon digosok	
Langkah 4	Penggaris digosok dan balon tidak digosok	
Langkah 5	Penggaris digosok dan balon digosok	

Pertanyaan diskusi:

1. Pada langkah 2, apakah muatan kedua balon sejenis atau tidak sejenis? Bagaimana kamu mengetahuinya?
.....
2. Pada langkah 4, mengapa balon yang tidak digosok tetap dapat tertarik oleh penggaris? (Petunjuk: pikirkan tentang pemisahan muatan akibat induksi.)
.....
3. Tuliskan pernyataan umum tentang interaksi antarmuatan berdasarkan percobaanmu.
.....

Kesimpulan Kegiatan 2:

.....

Kegiatan 3: Membuat dan Menggunakan Elektroskop Sederhana

Rumusan masalah: Bagaimana cara mendeteksi muatan listrik dengan elektroskop sederhana?

Alat dan bahan:

- Toples atau botol kaca bening bermulut lebar dengan tutup plastik atau gabus
- Kawat atau paku panjang (batang logam)
- Kertas aluminium foil (dua lembar tipis, $\pm 1 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$)
- Bola kecil dari aluminium foil (untuk kepala elektroskop)
- Penggaris plastik dan kain wol

Langkah kerja:

1. Tusukkan kawat melalui tutup toples sehingga bagian atas keluar $\pm 3 \text{ cm}$ dan bagian bawah masuk ke dalam toples.
2. Pasang bola aluminium foil di ujung atas kawat sebagai kepala elektroskop.
3. Lipat ujung bawah kawat membentuk kait kecil, lalu gantungkan dua lembar aluminium foil di kait tersebut sehingga menggantung berdampingan.
4. Pasang tutup pada toples. Pastikan kedua lembar foil tidak menyentuh dinding toples.
5. Gosok penggaris plastik dengan kain wol, lalu **dekatkan** (tanpa menyentuh) ke kepala elektroskop. Amati kedua daun foil.
6. Jauhkan penggaris. Amati kembali daun foil.
7. Gosok penggaris lagi, lalu **sentuhkan** ke kepala elektroskop, kemudian jauhkan. Amati daun foil.
8. Sentuh kepala elektroskop dengan jari. Amati apa yang terjadi.

Tabel pengamatan:

Langkah	Keadaan daun elektroskop (mengembang / menutup)
Penggaris didekatkan (langkah 5)	
Penggaris dijauhkan (langkah 6)	
Penggaris disentuhkan lalu dijauhkan (langkah 7)	
Kepala disentuh jari (langkah 8)	

Pertanyaan diskusi:

1. Mengapa daun elektroskop mengembang saat penggaris didekatkan?
.....
2. Mengapa daun kembali menutup saat penggaris dijauhkan (langkah 6), tetapi tetap mengembang pada langkah 7?
.....
3. Apa yang terjadi pada muatan elektroskop saat kepala disentuh jari? Beri nama proses ini.
.....

Kesimpulan Kegiatan 3:

.....

Kegiatan 4: Hukum Coulomb**Contoh soal:**

Dua muatan titik masing-masing $q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ dan $q_2 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$ terpisah sejauh 0,3 m. Berapakah besar gaya Coulomb antara kedua muatan?

Penyelesaian:

- Diketahui: $q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$, $q_2 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$, $r = 0,3 \text{ m}$, $k = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
- Ditanya: $F = ?$
- Jawab:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6})(3 \times 10^{-6})}{(0,3)^2} = 0,6 \text{ N}$$

Latihan (kerjakan di bawah, tuliskan diketahui, ditanya, dan jawab):

Soal 1. Dua muatan titik, $q_1 = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$ dan $q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$, terpisah sejauh 0,2 m. Hitunglah besar gaya Coulomb antara keduanya.

.....

Soal 2. Jika jarak antara dua muatan diperbesar menjadi **dua kali** semula, sedangkan muatannya tetap, bagaimana perubahan besar gaya Coulomb? Jelaskan.

.....

Soal 3. Jika salah satu muatan diperbesar menjadi **tiga kali** semula, sedangkan jaraknya tetap, bagaimana perubahan besar gaya Coulomb? Jelaskan.

.....

Soal 4 (tantangan). Dua muatan sejenis masing-masing $1 \times 10^{-6} \text{ C}$ diletakkan pada jarak 0,1 m. Hitung gaya Coulomb dan tentukan apakah gaya tersebut tarik-menarik atau tolak-menolak.

.....

Kegiatan 5: Listrik Statis dalam Kehidupan

Bacalah situasi berikut, lalu jawab pertanyaan.

Situasi A. Saat cuaca kering, Dina menyentuh gagang pintu logam setelah berjalan di atas karpet, lalu merasakan sengatan kecil.

Situasi B. Truk pengangkut bahan bakar sering memiliki rantai logam yang menjuntai hingga menyentuh tanah.

Situasi C. Saat hujan petir, awan bermuatan melepaskan muatannya ke bumi melalui kilat.

1. Jelaskan penyebab sengatan kecil pada Situasi A.

.....

2. Apa fungsi rantai logam pada Situasi B? Mengapa hal ini penting?

.....

3. Mengapa gedung-gedung tinggi dipasang penangkal petir? Jelaskan cara kerjanya secara singkat.

.....

4. Sebutkan satu contoh lain pemanfaatan atau dampak listrik statis dalam kehidupan sehari-hari.

.....

Evaluasi

A. Pilihan Ganda. Lingkarilah huruf jawaban yang paling tepat.

1. Sebuah benda menjadi bermuatan positif karena

- a. menerima proton
- b. kehilangan elektron
- c. menerima elektron
- d. kehilangan neutron

2. Dua benda bermuatan saling tolak-menolak. Pernyataan yang benar adalah

- a. kedua benda bermuatan tidak sejenis
- b. salah satu benda netral
- c. kedua benda bermuatan sejenis
- d. kedua benda bermuatan nol

3. Alat untuk mengetahui apakah suatu benda bermuatan listrik adalah

- a. voltmeter
- b. elektroskop
- c. amperemeter
- d. galvanometer

4. Jika jarak antara dua muatan dijadikan setengah kali semula, gaya Coulombnya menjadi

- a. setengah kali
- b. dua kali
- c. empat kali
- d. seperempat kali

5. Penangkal petir berfungsi untuk

- a. menarik petir agar mengenai gedung
- b. menghasilkan listrik dari petir
- c. menyalurkan muatan petir ke tanah dengan aman
- d. menahan petir agar tidak turun

B. Uraian.

1. Mengapa sisir plastik yang digosok pada rambut kering dapat menarik potongan kertas kecil? Jelaskan dengan konsep perpindahan elektron.

.....

2. Dua muatan masing-masing $6 \times 10^{-6} \text{ C}$ dan $2 \times 10^{-6} \text{ C}$ terpisah 0,6 m. Hitunglah besar gaya Coulomb antara keduanya.

.....

Refleksi

Centang (✓) kolom yang sesuai dengan pemahamanmu.

Pernyataan	Paham	Cukup paham	Belum paham
Saya dapat menjelaskan cara benda menjadi bermuatan			
Saya dapat menjelaskan tarik-menarik dan tolak-menolak muatan			
Saya dapat menjelaskan cara kerja elektroskop			
Saya dapat menghitung gaya Coulomb			
Saya dapat mengaitkan listrik statis dengan kehidupan sehari-hari			

Bagian yang paling menarik dari kegiatan hari ini:

.....

Bagian yang masih ingin saya tanyakan kepada guru:

.....

Lampiran untuk Guru: Kunci Jawaban dan Rubrik

Kunci Jawaban Singkat

Kegiatan 1

- Sebelum digosok, benda netral sehingga tidak menarik kertas. Setelah digosok, elektron berpindah dari kain ke benda (atau sebaliknya) sehingga benda bermuatan dan menarik kertas netral melalui induksi (terjadi pemisahan muatan pada kertas).
- Udara lembap menghantarkan muatan sehingga muatan benda mudah hilang ke udara; percobaan kurang berhasil.

Kegiatan 2

- Dua balon yang digosok dengan cara sama bermuatan sejenis sehingga saling menolak (benang membentuk huruf V terbalik).
- Balon netral tertarik penggaris bermuatan karena induksi: muatan berlawanan terkumpul di sisi dekat penggaris.
- Penggaris yang digosok kain wol bermuatan negatif; balon yang digosok kain wol juga cenderung bermuatan negatif, sehingga hasil pada langkah 5 umumnya tolak-menolak. Arahkan siswa untuk membandingkan bahan yang digosok.
- Kesimpulan: muatan sejenis tolak-menolak, muatan tidak sejenis tarik-menarik.

Kegiatan 3

- Saat penggaris didekatkan, elektron di kepala, batang, dan daun terpisah; daun memperoleh muatan sejenis sehingga mengembang.
- Saat penggaris dijauhkan (tanpa sentuhan), muatan kembali tersebar merata sehingga daun menutup. Saat disentuhkan, muatan berpindah ke elektroskop (konduksi) sehingga daun tetap mengembang.
- Saat disentuh jari, muatan mengalir ke tanah dan daun menutup. Prosesnya disebut pembumian (*grounding*).

Kegiatan 4

- Soal 1: $F = 9 \times 10^9 \times (4 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}) / (0,2)^2 = 4,5 \text{ N}$.
- Soal 2: Gaya menjadi $\frac{1}{4}$ kali semula, karena F berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.
- Soal 3: Gaya menjadi **3 kali** semula, karena F berbanding lurus dengan hasil kali muatan.
- Soal 4: $F = 9 \times 10^9 \times (1 \times 10^{-6})^2 / (0,1)^2 = 0,9 \text{ N}$; **tolak-menolak** karena muatan sejenis.

Kegiatan 5

- A: Elektron berpindah dari karpet ke tubuh akibat gesekan; saat menyentuh logam, muatan berpindah cepat sehingga terasa sengatan.
- B: Rantai menyalurkan muatan yang terkumpul akibat gesekan ke tanah sehingga tidak terjadi loncatan bunga api yang dapat menyulut bahan bakar.
- C: Penangkal petir terdiri atas ujung runcing dan kabel penghantar ke tanah; muatan petir disalurkan ke bumi dengan aman sehingga gedung terlindungi.
- D: Contoh jawaban: mesin fotokopi, cat semprot elektrostatis, pengendap debu cerobong asap, atau pakaian yang menempel akibat gesekan.

Evaluasi Pilihan Ganda: 1. b, 2. c, 3. b, 4. c, 5. c

Evaluasi Uraian:

- Nomor 1: Gesekan memindahkan elektron antara sisir dan rambut sehingga sisir bermuatan; muatan sisir menginduksi kertas netral sehingga kertas tertarik.
- Nomor 2: $F = 9 \times 10^9 \times (6 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}) / (0,6)^2 = 0,3 \text{ N}$.

Rubrik Penilaian

Aspek	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1
Pengamatan dan pencatatan data	Data lengkap, rapi, dan akurat	Data lengkap dengan sedikit kesalahan	Data kurang lengkap	Data sangat minim
Analisis dan penjelasan konsep	Penjelasan tepat dengan konsep elektron dan muatan	Penjelasan benar tetapi kurang rinci	Penjelasan sebagian benar	Penjelasan belum tepat
Perhitungan	Langkah dan hasil benar, satuan lengkap	Hasil benar, langkah kurang lengkap	Ada kesalahan hitung atau satuan	Banyak kesalahan
Kerja sama kelompok	Semua anggota aktif berkontribusi	Sebagian besar aktif	Hanya sebagian kecil aktif	Didominasi satu orang
Kesimpulan	Sesuai tujuan dan didukung data	Sesuai tujuan, data kurang disebut	Kesimpulan kurang tepat	Tidak ada kesimpulan

Nilai akhir = (total skor ÷ skor maksimum) × 100

Catatan Pelaksanaan

- Percobaan paling berhasil saat cuaca kering dan ruangan tidak terlalu lembap.
- Siapkan cadangan balon dan kertas, serta kain wol atau flanel untuk setiap kelompok.
- Alokasi waktu yang disarankan: Kegiatan 1 dan 2 (25 menit), Kegiatan 3 (20 menit), Kegiatan 4 (15 menit), Kegiatan 5, evaluasi, dan refleksi (20 menit). Kegiatan 3 dapat dijadikan demonstrasi guru jika alat terbatas.