

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :

Nip :

Menerangkan bahwa mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha (UNDIKSHA) dibawah ini:

Nama : Pande Gde Agus Dwipayana

Nim : 13135061022

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas : Teknik dan Kejuruan

Memang benar telah melakukan uji validasi isi atau uji ahli instrument. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar , Mei 2020

Guru penguji,

I Gusti Made Dharmayannthi.S.T.
NIP.-

Lampiran 2. Silabus

MATA PELAJARAN
KELAS
JUMLAH JAM

DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA
X
180

NO	KODE	KOMPETENSI DASAR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	WAKTU
1	3,1	Memahami kaidah teknik kelistrikan	Arus listrik dan potensial listrik - Teori atom - Muatan listrik - Arus listrik	Mengamati gejala fisik arus, resistan, dan tegangan listrik dalam rangkaian listrik serta daya dan energi listrik	18
	4,1	Menggunakan kaidah teknik kelistrikan dalam perhitungan kelistrikan.			
2	3,2	Menganalisis bahan-bahan komponen listrik dan elektronika	Bahan-bahan komponen listrik: - bahan konduktor - bahan isolator - bahan semikonduktor	Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang bahan-bahan komponen listrik dan elektronika, elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah	12
	4,2	Menunjukkan bahan-bahan listrik			
3	3,3	Menganalisis sifat elemen pasif rangkaian listrik arus searah dan rangkaian peralihan	<ul style="list-style-type: none"> • Elemen pasif <ul style="list-style-type: none"> - resistor dan resistansi - induktor dan induktansi - kapasitor dan kapasitansi • Peralihan rangkaian 	Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : bahan-bahan komponen listrik dan elektronika, elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah	12
	4,3	Menunjukkan sifat komponen pasif dalam rangkaian listrik arus searah dan rangkaian peralihan			

4	3,4	Menganalisis rangkaian listrik arus searah	<ul style="list-style-type: none"> - Hukum Ohm. - Hukum Kirchoff - Teorema dua kutub 	Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: bahan-bahan komponen listrik dan elektronika, elemen pasif dan elemen aktif serta parameter rangkaian listrik arus searah secara lisan dan tulisan	18
	4,4	Menyelesaikan perhitungan rangkaian listrik arus searah			
5	3,5	Menganalisis sifat komponen aktif	<ul style="list-style-type: none"> • Teori semi konduktor - diode - transistor - Integrated Circuit 		18
	4,5	Menunjukkan sifat komponen aktif			
6	3,6	Menganalisis daya dan energi listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Daya dan usaha listrik 	Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik	12
	4,6	Menyelesaikan perhitungan daya dan energi listrik.			
7	3,7	Menerapkan peralatan ukur listrik untuk mengukur besaran listrik.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem satuan internasional • Lambang dan satuan • Prinsip alat ukur: <ul style="list-style-type: none"> - besi putar, - kumparan putar, - elektrodinamis, - feraris (induksi), - lidah getar, - Alat ukur digital • Jenis alat ukur: 	Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik	18
	4,7	Mengoperasikan peralatan ukur listrik untuk mengukur besaran listrik			

8	3,8	Menerapkan pengukuran tahanan (resistan) listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja Ohm meter - Mengoperasikan Ohm meter 	<p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik</p>	18
	4,8	Melakukan pengukuran tahanan (resistan) listrik			
9	3,9	Menerapkan pengukuran arus dan tegangan listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja Ampere meter - Mengoperasikan Ampere meter • Prinsip kerja Volt meter - Mengoperasikan Volt meter- 	<p>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik secara lisan dan tulisan</p>	18
	4,9	Melakukan pengukuran arus dan tegangan listrik			
10	3,10	Menerapkan pengukuran daya, energi, dan faktor daya	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja Watt meter - Mengoperasikan Watt meter • Prinsip kerja KWh meter, --Mengoperasikan KWh meter, • Prinsip kerja Cosphi meter - Mengoperasikan Cosphi meter, 	<p>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : simbol dan konstruksi alat-alat ukur listrik, jenis-jenis alat ukur listrik, dan pengukuran besaran listrik</p>	18
	4,10	Melakukan pengukuran daya, energi dan faktor daya			
11	3,11	Menerapkan pengukuran besaran listrik dengan osiloskop	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip kerja Cathoda Ray Oscilloscope (CRO) - Mengoperasikan Cathoda 		12

	4,11	Menggunakan oschiloskop pada pengukuran besaran listrik	Ray Oscilloscope (CRO)		0
12	3,12	Mengevaluasi hasil perhitungan kelistrikan arus bolak-balik	Analisa rangkaian sinusoida-tegangan dan arus sinusoida-nilai sesaat- nilai maksimum-nilai efektif (RMS)• Respon elemen pasif- resistor (sefasa)-induktor (lagging)- kapasitor (leading)• Rangkaian seri/paralel RL• Rangkaian seri/paralel RC• Rangkaian seri/paralel RLC• Resonansi• daya dan faktor daya• sistem tiga fasa- hubungan bintang - hubungan segitiga	Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: harga harga tegangan dan arus sinusoida, rangkaian seri/paralel RL, RC, RLC resonansi, daya, faktor daya, sistem tiga fasa arus sinusoida.	18
	4,12	Merumuskan hasil perhitungan rangkaian listrik arus bolak-balik			
13	3,13	Memahami hukum-hukum dan fenomena rangkaian kemagnitan	Rangkaian kemagnetan - induktansi diri - induktansi bersama	Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan : rangkaian kemagnetan, induktansi diri dan induktansi bersama	12
	4,13	Mempraktekkan hukum-hukum rangkaian kemagnitan			

	3,14	Menganalisis spesifikasi piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian elektronik	<ul style="list-style-type: none"> • Rangkaian penyearahan (Half wave rectifier, full wave rectifier) • Rangkaian pengendali elektronik 	Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang : Rangkaian penyearahan dan pengendali elektronik secara lisan dan tulisan	12
	4,14	Menyajikan spesifikasi piranti-piranti elektronika daya dalam rangkaian listrik			

Lampiran 3. RPP Siklus I

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) SIKLUS I

Satuan Pendidikan	: SMK NEGERI 1 DENPASAR
Program Keahlian	: Teknik Instalasi Tenaga Listrik
Mata Pelajaran	: Dasar Listrik dan Elektronika
Kelas / Semester	: X / Gasal
Alokasi Waktu	: 3 x 6 JP(Pertemuan ke 1 s/d 3)

A. KOMPETENSI INTI

3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Instalasi Tenaga Listrik pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat.
4. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Instalasi Tenaga Listrik Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.
Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 3.1. Memahami kaidah teknik kelistrikan
- 4.1. Menggunakan kaidah teknik kelistrikan dalam perhitungan kelistrikan.

C. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

- 3.1. Menyebutkan muatan listrik
- 3.2. Menjelaskan prinsip arus listrik

- 3.3. Menjelaskan arus elektron
- 4.1. Mengidentifikasi muatan listrik
- 4.2. Menganalisa arus listrik
- 4.3. Menjelaskan sifat elektron

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah berdiskusi dan menggali informasi peserta didik dapat :

1. menyebutkan muatan listrik dengan benar.
2. menyebutkan sifat-sifat atom dengan benar.
3. menjelaskan arus elektron dengan benar.

Disediakan potongan-potongan kertas dan penggaris mika peserta didik dapat :

4. mengidentifikasi muatan listrik dengan tepat.
5. menganalisa sifat-sifat atom dengan benar
6. menganalisa sifat-sifat elektron secara terperinci.
7. menentukan arah arus listrik dan elektron dengan benar

E. MATERI PEMBELAJARAN

- **Konsep Arus Listrik**

Listrik merupakan cabang ilmu fisika menyangkut fenomena alam. Sehingga untuk memperdalam energi listrik, maka perlu menyelami fenomena alam yang dikenal dengan listrik statis. Listrik dapat diketahui hanya melalui dampak atau efek yang ditimbulkan oleh muatan listrik, arus listrik, medan listrik, dan magnet listrik.

- **Muatan Listrik dan Fenomena Listrik Statis**

Dalam menjalani perikehidupan manusia modern, seringkali kita melihat dan bahkan merasakan adanya fenomena listrik statis (elektrostatik). Tahukah kalian, bahwa listrik telah ditemukan sejak manusia mulai mengamati efek yang timbul dari dua buah benda yang saling digosokkan. Bahkan, mungkin kita pernah merasakan seperti sengatan pada kaki kita setelah berjalan di atas karpet yang terbuat dari nilon. Kita juga sering melihat fenomena alam yang kadang sangat dahsyat, yakni petir atau halilintar. Peristiwa-peristiwa tersebut di atas merupakan gejala dari listrik statis.

Listrik statis adalah gejala tentang interaksi muatan listrik yang tidak bergerak atau tidak bergerak secara permanen.

- **Mengamati fenomena alam**

Perhatikan dan amati fenomena alam berikut ini:



(a)

(b)

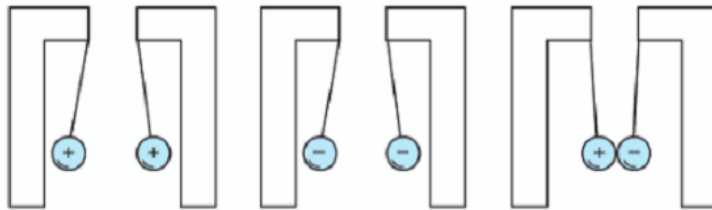
(c)

Gambar 1.1 Fenomena listrik statis

Muatan listrik merupakan sifat alami yang dimiliki oleh beberapa partikel sub atom, yang akan menentukan interaksi elektromagnetiknya. Muatan listrik suatu benda dapat dipengaruhi dan menghasilkan medan elektromagnetik. Interaksi antara pergerakan muatan listrik dan medan elektromagnetik merupakan sumber gaya elektromagnetik. Atom yang kehilangan atau mendapat tambahan elektron dianggap tidak stabil. Kelebihan elektron pada suatu atom menghasilkan muatan negatif. Kekurangan elektron pada suatu atom akan menghasilkan muatan positif. Muatan listrik yang berbeda akan bereaksi dalam berbagai cara. Dua partikel yang bermuatan negatif akan saling tolak menolak, demikian juga dua partikel yang bermuatan positif. Dari eksperimen dapat dibuktikan bahwa muatan listrik dapat dikuantifikasi, yakni nilai muatan satu elektron sebesar 1.602×10^{-19} . Karena bermuatan negatif maka lazim disingkat dengan $-e$, dan untuk proton disingkat menjadi $+e$ karena bermuatan positif. Istilah ion dikenakan pada suatu atom atau kelompok atom yang kehilangan satu atau lebih elektron, sehingga menghasilkan muatan positif (lazim disebut sebagai kation) pada atomnya. Sebaliknya suatu atom atau kelompok atom yang mendapatkan tambahan elektron sehingga bermuatan negatif (lazim disebut sebagai anion). Sifat-sifat penting dari proton dan elektron:

- Masa proton adalah $1,66 \times 10^{-27}$ kg.
- Masa elektron adalah $9,1096 \times 10^{-31}$ kg.
- Muatan listrik diukur dalam satuan coulomb (C), di mana 1 coulomb sama dengan jumlah muatan yang dimiliki oleh $6,24 \times 10^{18}$ elektron.

- Muatan dari satu elektron adalah $e = 1,602 \times 10^{-19}$ Coulomb.
- Jumlah elektron pada setiap atom benda berlainan. Misalnya jumlah elektron pada tembaga adalah 29.
- Pada suatu benda, jika jumlah muatan positif dan muatan negatif sama maka benda tersebut menjadi netral. Dari eksperimen menggunakan elektroskop, dapat dilihat bahwa bila ada dua muatan positif yang berdekatan akan terjadi gaya tolak-menolak, demikian juga bila ada dua muatan negatif yang berdekatan. Bila muatan positif berdekatan dengan muatan negatif maka akan timbul gaya tarik-menarik.



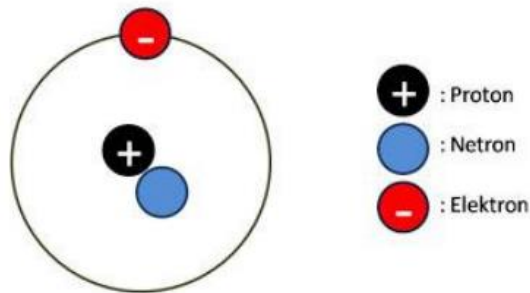
Gambar 1.2 Gaya tolak dan gaya tarik listrik

- **Teori Atom**

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. Atom terdiri atas dua bagian, yaitu inti atom dan kulit atom. Inti atom bermuatan positif, sedangkan kulit atom terdiri atas partikel-partikel bermuatan negatif yang disebut elektron. Inti atom tersusun dari dua macam partikel, yaitu proton yang bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan (netral). Nukleus terletak pada pusat atom, oleh karena itu sering disebut sebagai inti atom. Nukleus terdiri dari proton dan neutron. Muatan listrik yang dimiliki oleh proton sama dengan muatan yang dimiliki oleh elektron tetapi berbeda polaritas.

- Elektron bermuatan negatif, sedang proton bermuatan positif. Jumlah proton pada nukleus yang membedakan unsur satu dengan unsur lainnya. Suatu atom terdiri dari:
- Inti atom yang disebut nukleus. Nukleus terdiri dari dua partikel yang berkaitan dengan erat, disebut proton yang bermuatan positif dan neutron tidak bermuatan.

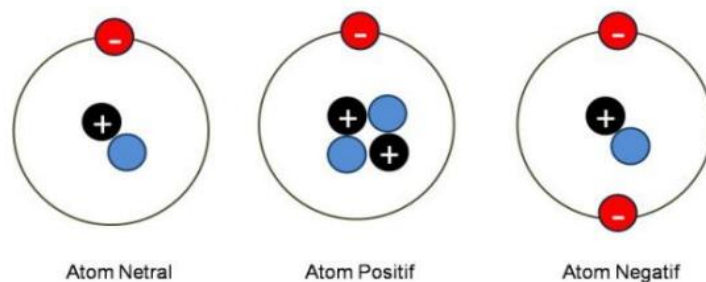
- Elektron yang bermuatan negatif, yang pergerakannya berbentuk elip mengitari inti atom. Elektron yang terletak pada lintasan paling luar disebut elektron bebas.
- Suatu atom dikatakan netral apabila di dalam intinya terdapat muatan positif (proton) yang jumlahnya sama dengan muatan negatif (elektron) pada kulitnya.



Gambar 2.1. Susunan sebuah Atom

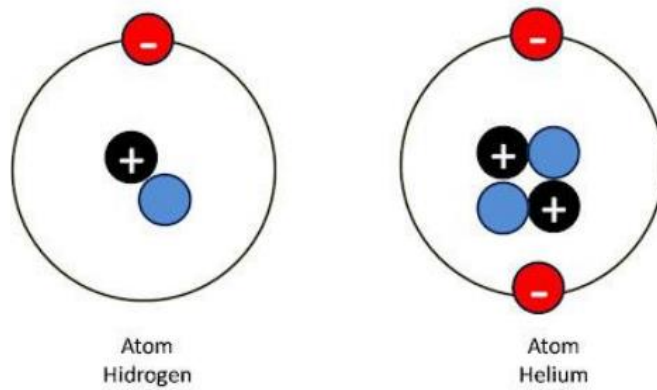
Suatu atom dikatakan bermuatan positif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih banyak daripada muatan negatif (elektron) pada kulit atom yang mengelilinginya.

Suatu atom dikatakan bermuatan negatif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih sedikit daripada jumlah muatan negatif (elektron) pada kulit atom.



Gambar 2.2. Susunan Atom Positif, Negatif, dan Netral

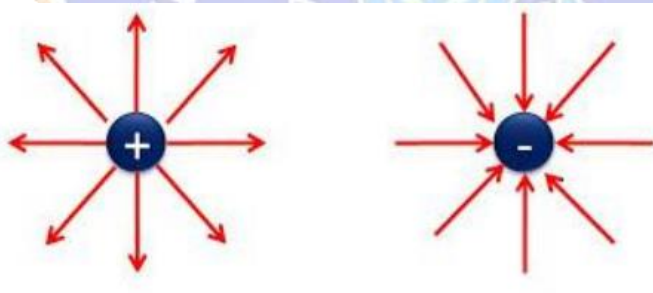
Atom yang paling sederhana adalah atom hidrogen yang hanya tersusun dari satu proton dan satu elektron. Karena jumlah proton dan elektronnya sama, maka atom hidrogen dikatakan sebagai atom netral. Atom helium terdiri dari dua proton, dua neutron dan dua elektron. Karena jumlah proton dan jumlah elektronnya sama, maka atom helium juga dikatakan sebagai atom netral.



Gambar 2.3 Susunan atom, hidrogen, dan helium

- **Medan Listrik**

Kalian sudah lebih memahami sifat muatan listrik. Untuk memperjelas fenomena sifat muatan listrik, kalian harus mengkaji pengetahuan konseptual terkait dengan istilah medan listrik. Setiap benda yang bermuatan listrik, pasti akan memancarkan garis-garis gaya listrik, ke segala arah seperti diperlihatkan dalam Gambar 3.1.



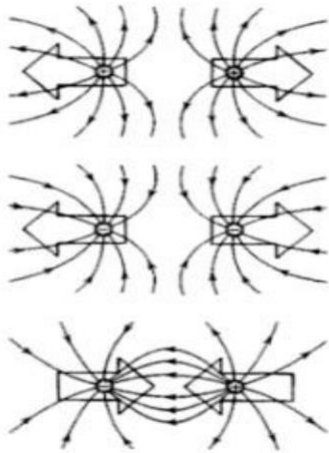
Gambar 3.1. Garis-garis gaya listrik

Pada benda bermuatan positif, maka garis-garis gaya listrik akan memancar keluar benda, sedang pada benda bermuatan negatif, garis-garis gaya listrik menuju ke dalam. Medan listrik adalah daerah di sekitar benda bermuatan listrik yang masih dipengaruhi oleh gaya listrik. Medan listrik digambarkan dengan garis-garis gaya listrik.

- **Sifat-sifat garis-garis gaya listrik**

Garis gaya listrik berasal dari muatan positif menuju muatan negatif. Garis gaya listrik tidak pernah berpotongan. Semakin rapat garis gaya listrik, semakin kuat medan listriknya. Gambar 3.2. memperlihatkan interaksi garis-garis gaya listrik yang

terjadi pada dua benda yang bermuatan. Dari fenomena ini tentunya kalian akan dapat memperjelas fenomena sifat muatan listrik.



Gambar 3.2. Sifat garis-garis gaya listrik

F. Hukum Coulomb

Dengan menyelami interaksi elektrostatis dan susunan atom, akan mengantarkan kalian pada pengetahuan konseptual yang lebih dalam tentang fenomena muatan listrik. Muatan listrik adalah suatu sifat dasar alam yang dipengaruhi oleh struktur atom. Benjamin Franklin memberi penandaan pada kedua jenis muatan listrik sebagai muatan positif dan muatan negatif. Hal ini hanya merupakan sekedar penandaan, positif dan negatif bukan dalam pengertian lebih kecil atau lebih dari nol. Muatan positif dan negatif adalah sifat yang saling melengkapi atau komplementer.

Dalam suatu atom atau benda, apabila jumlah muatan positif (berasal dari proton) sama dengan muatan negatif (berasal dari elektron), maka atom atau benda tersebut tidak bermuatan (netral). Akan tetapi, mengingat elektron suatu atom atau benda dapat berpindah, maka dalam suatu atom bisa terjadi jumlah muatan positif (proton) tidak sama dengan jumlah muatan negatif (elektron). Dengan perkataan lain, muatan dari suatu benda ditentukan oleh jumlah proton dan elektronnya. Untuk mengetahui apakah suatu benda bermuatan listrik atau tidak, digunakan alat yang dinamakan elektroskop. Sebuah balon yang digosok-gosokkan pada sehelai kain akan menempel pada badan kita. Dua buah balon yang digosok-gosokkan pada kain yang sama akan tolak-menolak. Hal ini merupakan bukti fundamental bahwa muatan yang sejenis akan tolak-menolak, sedangkan muatan yang tidak sejenis akan tarik-

menarik. Pakaian yang saling menempel pada saat diambil dari pengering, debu yang menempel pada layar TV atau komputer, kejutan kecil pada saat memegang gagang pintu dari logam, merupakan contoh listrik statis.

Gaya listrik yang merupakan tarikan atau tolakan ini pertama kali diselidiki Oleh seorang fisikawan besar Perancis bernama Charles Coulomb (1736 1806), pada akhir abad 18. Fisikawan tersebut menemukan bahwa gaya antara muatan bekerja sepanjang garis yang menghubungkan keduanya dengan besar yang sebanding dengan besar kedua muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak. Hasil pengamatan ini melahirkan hukum Coulomb yang secara matematis ditulis sebagai berikut:

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

Di mana:

F = gaya coulomb (dalam satuan newton),

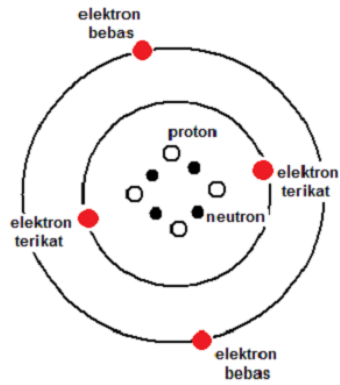
Q1, Q2 = muatan masing-masing partikel (dalam satuan Coulomb),

r = jarak antara kedua muatan (dalam satuan meter),

k = tetapan elektrostatik untuk ruang hampa ($9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)

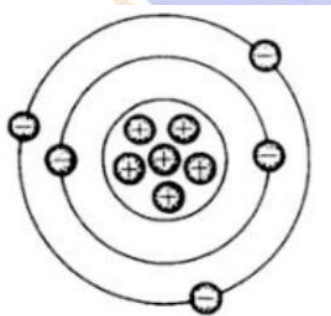
Setelah mendalami muatan listrik dan hukum Coulomb, tentunya kalian sudah lebih yakin atas fenomena listrik statis. Seperti yang sudah kalian ketahui, bahwa setiap atom biasanya memiliki jumlah proton dan elektron yang sama. Misalnya atom hidrogen memiliki satu proton dan satu elektron. Atom oksigen memiliki delapan proton dan delapan elektron. Bila kondisi tersebut eksis, maka muatan listrik atom tersebut menjadi netral, karena jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif. Tetapi dalam kondisi tertentu, maka muatan dalam suatu atom dapat menjadi tidak seimbang, hal ini dapat terjadi bila suatu atom kehilangan berapa elektronnya.

Dalam kasus ini maka atom yang kehilangan elektronnya akan bermuatan positif, dan atom lain yang menerima tambahan elektron akan bermuatan negatif karena muatan negatifnya lebih besar dari muatan positif. Jadi dalam suatu atom, muatan listrik akan timbul jika jumlah proton tidak sama dengan jumlah elektron.



Gambar 3.3. Struktur atom tidak bermuatan

Pemahaman tentang muatan listrik dan hukum Coulomb akan membantu kita memahami perpindahan elektron bebas. Dalam kondisi tertentu, beberapa atom dapat kehilangan beberapa elektronnya dalam waktu singkat. Seperti diketahui, bahwa setiap atom memiliki elektron. Ada dua jenis elektron, yaitu elektron terikat (valensi) dan elektron bebas. Elektron bebas adalah elektron yang berada pada orbit paling luar dari setiap struktur atom. Elektron yang berada pada orbit paling luar, posisinya tidak stabil, artinya mudah terlepas dari gaya tarik proton. Terlepasnya elektron valensi ini dapat terjadi karena beberapa kejadian, misalnya tekanan, gesekan, dan karena proses kimiawi. Gambar 3.3 memperlihatkan struktur sebuah atom yang terdiri dari empat proton, empat neutron, dan empat elektron, di mana ada dua elektron yang berada pada orbit paling luar yang disebut sebagai elektron bebas (valensi).



Gambar 3.4. Struktur atom bermuatan positif

Jika jumlah proton dan elektron pada setiap atom dari suatu bahan sama besarnya, maka bahan tersebut dikatakan netral. Akan tetapi ada kemungkinan bagi kita untuk memindahkan elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu bahan ketempat lain bisa juga kita menambahkan jumlah muatan elektron ke dalam bahan tersebut.

Akibatnya jumlah elektron tidak sama. Kondisi ini dikatakan bahan tersebut bermuatan listrik. Selain itu setiap bahan mempunyai jumlah elektron dari setiap atomnya yang berbeda.

Cara kuno untuk mendapatkan pergerakan elektron dari suatu partikel ke partikel atom lainnya adalah melalui gesekan. Gesekan pada tutup kursi yang terbuat dari plastik pada musim dingin dan gesekan pakaian sutera pada tangkai gelas merupakan contoh klasik membangkitkan listrik statis melalui gesekan. Listrik statis, tanpa melihat bagaimana cara membangkitkannya, semata-mata diakibatkan oleh adanya perpindahan electron secara permanen. Elektrostatik menghasilkan pergerakan elektron bebas dengan memindahkan electron bebas dari suatu atom. Sifat utama elektrostatik adalah tidak mungkin mempertahankan perpindahan elektron ini dalam rentang waktu lama. Karena begitu muatan listrik di antara dua partikel atom tersebut telah seimbang, aliran elektron akan berhenti.

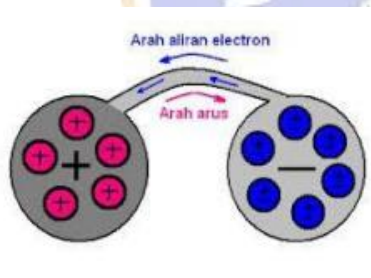
- **Arus Elektron**

Di dunia kita, hampir semua pengetahuan faktual selalu terjadi dalam dua hal yang berlawanan. Misalkan ada kasar ada lembut, ada panas dan ada dingin. Begitu juga di dunia listrik, jika ada listrik statis pasti ada listrik dinamis. Karena sifatnya yang statis maka fenomena listrik statis tidak dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang membutuhkan aktivitas secara terus-menerus atau kontinyu. Kalau listrik statis tidak dapat dimanfaatkan energinya maka listrik dinamis pasti dapat dimanfaatkan energi yang ditimbulkan oleh fenomena listrik dinamis untuk keperluan yang lebih produktif. Tentunya kalian setuju dengan pernyataan tersebut. Dalam alam dunia nyata, listrik dinamis lazim disebut sebagai listrik. Jadi jika kita berbicara tentang listrik berarti kita berbicara tentang listrik dinamis. Seperti telah kalian ketahui listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat luas penggunaannya di dunia ini. Bentuk energi ini sangat mudah diubah dalam bentuk energi lain, seperti energi gerak, panas, suara maupun kimia. Dari berbagai macam konversi inilah yang membuat peri kehidupan kita di jaman modern ini menjadi sangat nyaman.

- **Pergerakan Elektron Pada Penghantar Listrik**

Sifat utama elektrostatis adalah tidak mungkin mempertahankan perpindahan elektron ini dalam rentang waktu lama, sehingga pergerakan elektron tidak dapat dipergunakan untuk keperluan yang lebih bermanfaat. Untuk dapat memanfaatkan pergerakan elektron pada hal yang lebih berguna diperlukan adanya pergerakan elektron secara kontinyu. Untuk selanjutnya pergerakan elektron bebas secara terus menerus (kontinyu) sering disebut sebagai arus elektron.

Dengan melakukan pengkajian yang lebih mendalam tentang pengetahuan konseptual terkait dengan pergerakan elektron bebas secara terus-menerus, kalian akan dapat memperjelas makna arus listrik. Ketika kita membicarakan mengenai listrik maka di dalam bayangan kita adalah adanya pergerakan atau perpindahan elektron bebas (arus elektron) secara kontinyu. Untuk keperluan praktis, maka arus pergerakan elektron lazim disebut sebagai arus listrik, tetapi dengan kesepakatan bahwa arah arus elektron searah dengan pergerakan elektron, sedang arah arus listrik berlawanan dengan arah arus elektron, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Arus elektron dan arus listrik

G. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

- Pendekatan Pembelajaran : Saintifik
- Model Pembelajaran : Kooperatif Tipe STAD
- Metode Pembelajaran : Diskusi kelompok, Demonstrasi.

H. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan ke : 1

Kegiatan	Diskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa dan membuka pembelajaran. 	25

	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa kesiapan siswa untuk mengikuti pelajaran • Perkenalan. • Menyampaikan silabus semester gasal. • Menyampaikan perencanaan KBM semester gasal. • Menyampaikan perencanaan penilaian dan rencana remidiasi. • Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai • Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan dipelajari. 	menit
<p>Kegiatan Inti</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengecekan kebersihan ruang • Peserta didik berbaris • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang kronologi sebab terjadinya suatu arus elektron dan arus listrik. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang arah arus listrik dan elektron, sambil memperlihatkan ilustrasi arah arus listrik dan elektron • Siswa mengamati gejala muatan dan arus listrik yang telah ditampilkan oleh guru, dilanjutkan tanya jawab guru untuk membimbing siswa dalam memahami ilustrasi • Siswa bersama-sama menjawab pertanyaan dari guru tentang gejala muatan dan arus listrik • Siswa mencoba menyimpulkan materi pelajaran yang 	90 menit

	<p>telah diberikan dan mengumpulkan data-data yang dipertanyakan untuk menjawab pertanyaan yang diajukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengerjakan soal pertanyaan dari guru di lembar jawaban yang telah di sediakan oleh guru. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. • Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Siswa dan guru merencanakan tindak lanjut pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya. • Guru mengkhiri pembelajaran dengan sapaan dan salam. 	20 menit

Pertemuan ke : 2

Kegiatan	Diskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa dan membuka pembelajaran. • Melakukan pengecekan kebersihan ruang • Peserta didik berbaris • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Memeriksa kesiapan siswa untuk mengikuti pelajaran • Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai • Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan 	20 menit

	dipelajari.	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang kronologi sebab terjadinya suatu arus elektron dan arus listrik. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang arah arus listrik dan elektron, sambil memperlihatkan ilustrasi arah arus listrik dan elektron • Siswa mengamati gejala muatan dan arus listrik yang telah ditampilkan oleh guru, dilanjutkan tanya jawab guru untuk membimbing siswa dalam memahami ilustrasi • Siswa bersama-sama menjawab pertanyaan dari guru tentang gejala muatan dan arus listrik • Siswa mencoba menyimpulkan materi pelajaran yang telah diberikan dan mengumpulkan data-data yang dipertanyakan untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. • Siswa mengerjakan soal pertanyaan dari guru di lembar jawaban yang telah di sediakan oleh guru. 	95 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. • Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Siswa dan guru merencanakan tindak lanjut pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya. • Guru mengkhiri pembelajaran dengan sapaan dan salam. 	20 menit

Pertemuan ke : 3

Kegiatan	Diskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa dan membuka pembelajaran. • Melakukan pengecekan kebersihan ruang • Peserta didik berbaris • Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran • Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin • Memeriksa kesiapan siswa untuk mengikuti pelajaran • Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai • Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan dipelajari. 	20 menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang kronologi sebab terjadinya suatu arus elektron dan arus listrik. • Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang arah arus listrik dan elektron, sambil memperlihatkan ilustrasi arah arus listrik dan elektron • Siswa mengamati gejala muatan dan arus listrik yang telah ditampilkan oleh guru, dilanjutkan tanya jawab guru untuk membimbing siswa dalam memahami ilustrasi • Siswa bersama-sama menjawab pertanyaan dari guru tentang gejala muatan dan arus listrik • Siswa mencoba menyimpulkan materi pelajaran yang telah diberikan dan mengumpulkan data-data yang dipertanyakan untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. • Siswa mengerjakan soal pertanyaan dari guru di 	95 menit

	lembar jawaban yang telah di sediakan oleh guru.	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. Siswa dan guru merencanakan tindak lanjut pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya. Guru mengkhiri pembelajaran dengan sapaan dan salam. 	20 menit

I. PENILAIAN

1. Jenis/Teknik Penilaian

Metode	Bentuk Instrumen
<ul style="list-style-type: none"> Pengetahuan (Kognitif) 	<ul style="list-style-type: none"> Tes Pilihan Ganda (Obyektif)

$$\text{Nilai Kognitif} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah total skor siswa}} \times 100$$

Predikat	Nilai
Amat Baik (A)	81-100
Baik (B)	61-80
Cukup (C)	41-60
Kurang (K)	21-40
Sangat Kurang Baik (SKB)	1-20

J. MEDIA, ALAT DAN SUMBER BELAJAR

1. Media, Alat dan Bahan

- Kertas, penggaris mika, selangdan air

- Ilustrasi arah arus listrik dan elektron (program flas)
- IT dan proyektor

2. Sumber Belajar

- Buku Rangkaian Arus Searah, Soeprapto
- Buku Dasar dan Pengukuran Listrik, MH. Sapto Widodo
- Artikel-artikel yang terkait.

Denpasar, November 2020

Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

I Gusti Made Dharmayanthi, ST

Pande Gde Agus Dwipayana

NIP. -

NIM. 1315061022



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

SIKLUS II

Satuan Pendidikan	: SMK N 1 DENPASAR
Program Keahlian	: Teknik Instalasi Tenaga Listrik
Mata Pelajaran	: Dasar Listrik dan Elektronika
Kelas / Semester	: X / Gasal
Alokasi Waktu	: 2 x 5 JP (Pertemuan ke 4 s/d 5)

A. KOMPETENSI INTI

5. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik Instalasi Tenaga Listrik pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat.
6. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknik Instalasi Tenaga Listrik Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja.

Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan.

B. KOMPETENSI DASAR

- 3.1. Menganalisis bahan-bahan komponen listrik dan elektronika
- 4.1. Menunjukkan bahan-bahan listrik dan elektronika

C. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

- 3.1. menjelaskan pengertian konduktor, isolator, semikonduktor

- 3.2. menyebutkan jenis-jenis bahan konduktor, isolator, semikonduktor
- 3.3. menyebutkan kelas-kelas isolator
- 3.4. menjelaskan pengertian tahanan jenis
- 4.1. mengidentifikasi bahan konduktor
- 4.2. mengidentifikasi bahan isolator
- 4.3. mengidentifikasi bahan semikonduktor
- 4.4. menghitung resistansi konduktor

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah berdiskusi dan menggali informasi peserta didik dapat :

1. menjelaskan pengertian konduktor, isolator, semikonduktor dengan benar.
2. menyebutkan jenis-jenis bahan konduktor, isolator, semikonduktor dengan detail.
3. menyebutkan kelas-kelas isolator dengan detail.
4. menjelaskan pengertian tahanan jenis dengan benar.

Disediakan peserta didik dapat :

5. mengidentifikasi bahan konduktor dengan cermat
6. mengidentifikasi bahan isolator dengan cermat
7. mengidentifikasi bahan semikonduktor dengan cermat
8. menghitung resistansi konduktor dengan cermat.

E. MATERI PEMBELAJARAN

- **Memeriksa Bahan-bahan Listrik**

Kalian telah mempelajari pergerakan elektron bebas. Oleh karena elektron-elektron yang tidak terikat bebas bergerak meninggalkan atom dan mengambang dalam ruang antar atom yang berdekatan, sehingga elektron-elektron ini disebut elektron bebas. Pada beberapa jenis bahan, seperti logam, elektron terluar dari atom mudah terlepas dari ikatan sehingga dapat bergerak secara acak dalam ruang antar atom dari bahan tersebut akibat pengaruh energi panas dari suhu ruangan. Setiap elektron bergerak merata melalui konduktor, masing-masing elektron saling mendorong dari pangkal ke ujung, sehingga seluruh elektron bergerak bersama-sama sebagai suatu kelompok. Elektron dari berbagai tipe atom yang berbeda memiliki derajat kebebasan yang berbeda dalam bergerak mengelilingi inti. Kemampuan suatu benda baik padat, cair atau gas untuk menghantarkan arus listrik atau elektron berbeda-beda. Dilihat dari kemampuan suatu

benda untuk menghantarkan arus listrik, maka bahan listrik dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

- Konduktor atau penghantar
- Non konduktor atau isolator

Pengelompokan bahan listrik tersebut didasarkan pada kemampuan konduktansi dan nilai resistansi bahan listrik. Selain kedua jenis bahan tersebut ada satu bahan lagi yang sangat fundamental, yaitu semikonduktor. Dalam kegiatan belajar ini kalian akan mempelajari ketiga jenis bahan listrik tersebut.

- **Konduktor**

Mobilitas elektron-elektron dalam suatu bahan disebut dengan konduktivitas listrik. Konduktivitas ditentukan oleh jenis atom dalam bahan (jumlah proton dalam setiap inti atom menentukan identitas kimianya) dan bagaimana atom-atom tersebut terhubung bersama satu dengan yang lain. Bahan dengan mobilitas elektron yang tinggi (banyak elektron bebas) disebut konduktor, karena bahan-bahan tersebut memiliki konduktivitas tinggi. Untuk menentukan tingkat konduktivitas, dinyatakan dengan nilai konduktansi yang diukur dalam satuan mho. Bahan konduktor yang memiliki konduktivitas tinggi, berarti nilai konduktansinya juga tinggi. Sudah barang pasti, nilai konduktivitas setiap bahan konduktor berbeda-beda, ada yang nilainya tinggi ada pula yang rendah. Kebalikan dari konduktivitas adalah resistansitas. Jika suatu bahan konduktor dinyatakan memiliki konduktivitas tinggi, maka nilai resistansinya rendah, demikian sebaliknya jika bahan konduktor dinyatakan memiliki konduktivitas rendah maka nilai resistansinya tinggi. Untuk menyatakan tingkat resistansitas suatu bahan konduktor dinyatakan dengan nilai resistansi yang diukur dalam satuan ohm. Bahan konduktor yang memiliki resistansitas rendah, berarti memiliki nilai resistansi rendah. Untuk keperluan praktis, resistansi dinyatakan dengan huruf kapital R, sedang konduktansi dinyatakan dengan huruf kapital G.

- **Resistansi Konduktor**

Seperti yang telah kalian ketahui, bahwa ketika pergerakan elektron-elektron bebas dalam suatu bahan, tanpa arah atau kecepatan tertentu, dan terpengaruh oleh gaya sehingga bergerak secara terkoordinasi melalui suatu bahan konduktif, maka pergerakan

elektron yang merata ini disebut dengan listrik atau arus listrik. Sama seperti air yang mengalir melalui pipa, elektron dapat bergerak melalui ruang kosong diantara atom-atom dari konduktor. Konduktor mungkin terlihat sebagai suatu benda padat, tetapi bahan yang tersusun dari atom-atom sebagian besar merupakan ruang kosong. Analogi aliran air tersebut begitu cocok sehingga pergerakan elektron melalui suatu konduktor sering disebut sebagai “aliran”. Untuk keperluan penyaluran arus listrik secara efektif dan efisien, maka diperlukan bahan konduktor yang memiliki konduktivitas tinggi atau memiliki nilai resistansi rendah. Berikut beberapa contoh dari bahan konduktor yang lazim digunakan untuk keperluan penghantaran arus listrik:perak, tembaga, emas, aluminium, merkuri, dan grafit. Bahan yang memiliki konduktivitas rendah antara lain gelas, karet, minyak, aspal, serat kaca, porselen, keramik, kuarsa, kapas, kertas, kayu, plastik, udara, berlian, dan air murni. Konduktor atau penghantar listrik adalah bahan listrik yang mempunyai daya hantar listrik yang besar sehingga arus listrik mudah mengalir di dalamnya. Yang termasuk kelompok konduktor adalah semua logam dan campurannya. Jenis logam yang mempunyai daya hantar listrik besar dan banyak digunakan adalah tembaga, dan aluminium. Arus listrik yang dimaksudkan di sini dapat berupa arus kuat (electric current) dan dapat berupa arus lemah (signal). Nilai resistansi konduktor diukur dalam satuan ohm, lazimnya bervariasi mulai dari : 0,000 001 atau 1×10^{-6} ohm, 0,00001 atau 1×10^{-5} ohm, 0,0001 atau 1×10^{-4} ohm hingga 0,001 atau 1×10^{-3} ohm. Nilai resistansi bahan konduktor harus sangat kecil, agar rugi tegangan yang ditimbulkan menjadi sangat kecil. Secara fisik, nilai resistansi suatu bahan konduktor, tergantung pada:

- panjang konduktor yang digunakan dalam (m)
- luas penampang konduktor yang digunakan dalam (m²)
- jenis bahan konduktor yang digunakan Suhu konduktor

Besarnya nilai resistansi suatu bahan konduktor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan: $R = \frac{\rho x l}{A}$

dimana :

R : resistansi konduktor, diukur dalam satuan ohm.

ρ : resistivitas bahan, dalam satuan ohm.mm²/m

L : panjang konduktor, diukur dalam satuan meter (m)

A : luas penampang kawat penghantar, dalam satuan mm²

- **Jenis Bahan Konduktor**

Bahan-bahan yang dipakai untuk konduktor harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Konduktifitasnya cukup baik.
2. Kekuatan mekanisnya (kekuatan tarik) cukup tinggi.
3. Koefisien muai panjangnya kecil.
4. Modulus kenyalnya (modulus elastisitas) cukup besar.

Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai konduktor, antara lain:

1. Logam biasa, seperti: tembaga, aluminium, besi, dan sebagainya.
2. Logam campuran (*alloy*), yaitu sebuah logam dari tembaga atau aluminium yang diberi dalam jumlah tertentu dari logam jenis lain, yang gunanya untuk menaikkan kekuatan mekanisnya.
3. Logam paduan (*composite*), yaitu dua jenis logam atau lebih yang dipadukan dengan cara kompresi, peleburan (*smelting*) atau pengelasan (*welding*).

- **Isolator**

Seperti telah kalian ketahui, bahwa tidak semua bahan konduktif memiliki tingkat konduktivitas yang sama, terhadap pergerakan elektron. Pada suatu bahan tertentu maka nilai konduktivitas bisa menjadi sangat rendah, sehingga mobilitas pergerakan elektron menjadi sangat sulit terjadi, bahkan pada bahan tertentu mobilitas pergerakan elektron sama sekali tidak dapat berlangsung. Sebagai contoh isolator, kaca jendela lebih baik dari pada sebagian besar plastik, dan lebih baik daripada fiberglass. Begitu juga dengan konduktor listrik, sebagian lebih baik daripada yang lain. Sebagai contoh, perak adalah konduktor terbaik dalam golongan konduktor, bahannya memberikan ruang yang lebih mudah bagi elektron untuk bergerak dibandingkan dengan bahan konduktor yang lain. Bahan lain seperti gelas, elektron-elektron gelas hanya memiliki sedikit ruang untuk bergerak bebas. Ketika gaya luar seperti tarikan fisik dikenakan pada bahan tersebut, maka elektron-elektron bebas dipaksa meninggalkan atom dan berpindah ke atom dari bahan yang lain. Akan tetapi elektron-elektron tersebut tidak dapat bergerak dengan mudah diantara atom-atom dalam bahan tersebut. Isolator listrik adalah bahan yang tidak bisa atau sulit melakukan perpindahan muatan listrik. Dalam bahan isolator valensi elektronnya terikat kuat pada atomatomnya. Bahan-bahan ini lazim

dipergunakan dalam peralatan listrik dan elektronika untuk alasan keamanan dan pencegahan terhadap bahaya sengatan arus listrik. Isolator digunakan pula sebagai penopang beban atau pemisah antara konduktor tanpa membuat adanya arus mengalir ke luar atau antara konduktor. Beberapa bahan, seperti kaca, kertas, atau Teflon merupakan bahan isolator yang sangat bagus. Beberapa bahan sintesis masih "cukup bagus" dipergunakan sebagai isolator kabel. Contohnya plastik atau karet. Bahan-bahan ini dipilih sebagai isolator kabel karena lebih mudah dibentuk / diproses sementara masih bisa menyumbat aliran listrik pada voltase menengah (ratusan, mungkin ribuan volt). Isolator atau non konduktor adalah bahan listrik yang mempunyai nilai resistansi atau daya hambat listrik sangat tinggi, sehingga arus listrik tidak dapat mengalir melewatinya. Karena sifatnya yang tidak menghantarkan arus listrik maka bahan ini banyak digunakan sebagai pelindung terhadap bahaya sengatan arus listrik. Bahan isolator yang sering digunakan adalah gelas, mika, porselin, karet, minyak trafo dan pernis. Nilai resistansi isolator dalam satuan ohm, lazimnya bervariasi mulai dari: $10 \times 10^9 = 10.000.000.000 \Omega$, hingga $10 \times 10^{15} = 10.000.000.000.000.000 \Omega$.

- **Sifat-Sifat Isolator**

Isolator atau bahan penyekat digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan. Untuk itu pemakaian bahan penyekat perlu mempertimbangkan sifat kelistrikan. Di samping itu juga perlu mempertimbangkan sifat termal, sifat mekanis, dan sifat kimia. Sifat kelistrikan mencakup resistivitas, permitivitas, dan kerugian dielektrik. Isolator atau penyekat membutuhkan bahan yang mempunyai resistivitas yang besar agar arus yang bocor sekecil mungkin (dapat diabaikan). Yang perlu diperhatikan di sini adalah bahwa bahan isolasi yang higroskopis hendaknya dipertimbangkan penggunaannya pada tempat-tempat yang lembab karena resistivitasnya akan turun. Resistivitas juga akan turun jika tegangan yang diberikan naik.

- **Pembagian Kelas Bahan Penyekat**

Bahan penyekat listrik dapat dibagi atas beberapa kelas berdasarkan suhu kerja maksimum, yaitu sebagai berikut: Kelas Y, suhu kerja maksimum 90°C . Yang termasuk dalam kelas ini adalah bahan berserat organik (seperti Katun, sutera alam, wol sintesis, rayon serat poliamid, kertas, prespan, kayu, poliakrilat, polietilen, polivinil, karet, dan

sebagainya) yang tidak dicelup dalam bahan pernis atau bahan pencelup lainnya. Termasuk juga bahan termoplastik yang dapat lunak pada suhu rendah.

Kelas A, suhu kerja maksimum 150°C yaitu bahan berserat dari kelas Y yang telah dicelup dalam pernis aspal atau kompon, minyak trafo, email yang dicampur dengan vernis dan poliamil atau yang terendam dalam cairan dielektrikum (seperti penyekat fiber pada transformator yang terendam minyak). Bahan-bahan ini adalah katun, sutera, dan kertas yang telah dicelup, termasuk kawat email (enamel) yang terlapis damar-oleo dan damar-polyamide.

Kelas E, suhu kerja maksimum 120°C . Yaitu bahan penyekat kawat enamel yang memakai bahan pengikat polyvinylformal, polyurethane dan damar epoxy dan bahan pengikat lain sejenis dengan bahan selulosa, pertinaks dan tekstolit, film triacetate, film dan serat polyethylene terephthalate.

Kelas B, suhu kerja maksimum 130°C . Yaitu bahan non-organik (seperti: mika, gelas, fiber, asbes) yang dicelup atau direkat menjadi satu dengan pernis atau kompon, dan biasanya tahan panas (dengan dasar minyak pengering, bitumin sirlak, bakelit, dan sebagainya).

Kelas F, suhu kerja maksimum 155°C . Bahan bukan organik dicelup atau direkat menjadi satu dengan epoksi, poliurethan, atau vernis yang tahan panas tinggi.

Kelas H, suhu kerja maksimum 180°C . Semua bahan komposisi dengan bahan dasar mika, asbes dan gelas fiber yang dicelup dalam silikon tanpa campuran bahan berserat (kertas, katun, dan sebagainya). Dalam kelas ini termasuk juga karet silikon dan email kawat poliamid murni.

Kelas C, suhu kerja diatas 180°C . Bahan anorganik yang tidak dicelup dan tidak terikat dengan substansi organik, misalnya mika, mikanit yang tahan panas (menggunakan bahan pengikat anorganik), mikaleks, gelas, dan bahan keramik. Hanya satu bahan organik saja yang termasuk kelas C yaitu politetra fluoroetilen (Teflon).

Pertemuan ke 5

• Semikonduktor

Berdasarkan penelitian, sifat listrik beberapa bahan dapat berubah tergantung pada kondisi. Gelas sebagai contoh adalah isolator yang baik pada suhu ruangan, tetapi akan menjadi konduktor ketika dipanaskan pada suhu yang tinggi. Gas-gas dalam udara, secara normal merupakan bahan isolasi juga akan menjadi konduktif jika dipanaskan pada suhu yang tinggi. Beberapa logam menjadi konduktor yang buruk ketika

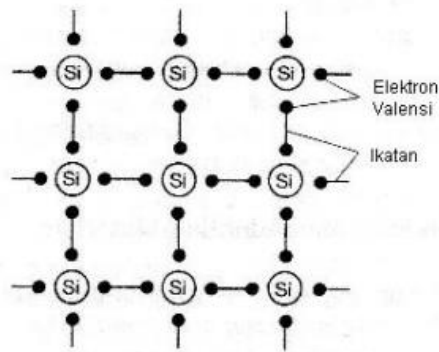
dipanaskan, dan menjadi konduktor yang baik ketika didinginkan. Banyak bahan konduktif menjadi konduktif sempurna dan disebut superkonduktivitas pada suhu yang sangat rendah. Selain konduktor dan isolator seperti yang telah diuraikan di atas, dikenal pula satu jenis bahan listrik yang memiliki sifat unik yaitu semi konduktor. Nilai resistansi bahan semikonduktor adalah di atas nilai resistansi bahan konduktor tetapi di bawah nilai resistansi bahan isolator. Itulah sebabnya mengapa bahan ini disebut sebagai bahan semikonduktor. Daya hantar bahan semikonduktor sangat unik. Berikut ini diberikan berbagai cara bagaimana bahan semikonduktor dapat menghantarkan arus listrik.

- **Konduksi Intrinsik**

Bila suatu bahan semikonduktor didinginkan hingga mencapai suhu -273°C (0 K), bahan semikonduktor ini tidak akan dapat menghantarkan arus listrik, hal ini disebabkan tidak adanya elektron bebas yang dikandung oleh bahan tersebut. Jadi pada suhu -273°C , bahan semikonduktor menjadi isolator. Bila suatu bahan semikonduktor dengan suhu -273°C dipanaskan hingga mencapai suhu 0°C , maka bahan semikonduktor tersebut mulai dapat menghantarkan arus listrik. Daya hantar jenis (ρ) bahan semikonduktor naik secara eksponensial (kuadratis) dengan kenaikan suhu. Mengapa dengan pemanasan (*heating*) dapat membuat bahan semikonduktor menjadi konduktif? Bila suatu kristal dipanaskan, maka atom-atom kristal tidak akan tinggal diam, tetapi bergerak ke segala penjuru. Akibatnya ikatan atom terhadap elektron terikat (elektron valensi) terlepas, sehingga berubah menjadi elektron bebas. Elektron bebas menjadi semakin banyak, sehingga daya hantar bahan semikonduktor juga menjadi naik. Dari fenomena tersebut dapat dikatakan bahwa daya hantar bahan semikonduktor berubah tergantung pada suhu.

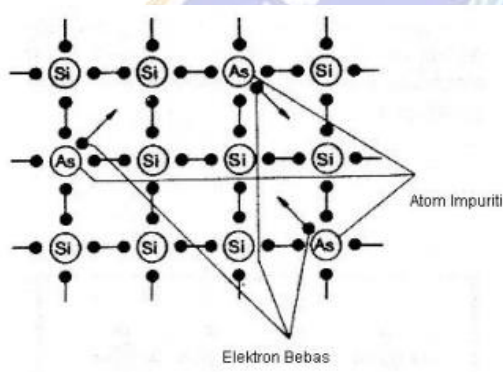
- **Konduksi Ekstrinsik**

Komponen elektronik seperti diode dan transistor dibuat dari bahan semikonduktor. Misalnya diode terbuat dari dua jenis bahan semikonduktor tipe P dan tipe N.



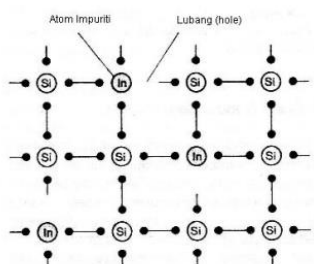
Gambar 5.1 Struktur kristal Atom Silikon

Agar konduktivitas bahan semikonduktor untuk komponen elektronik ini tidak tergantung suhu (konduksi instrinsik) maka ditempuh cara lain, yaitu mencampurkan suatu kristal atom lain ke kristal atom bahan semikonduktor. Cara ini lazim disebut *dopping*. Misalnya kristal atom silikon yang memiliki 4 elektron valensi di-*dopping* dengan kristal atom arsenik yang memiliki lima elektron valensi, akibatnya campuran ini akan kelebihan elektron, dan disebut sebagai bahan semikonduktor tipe N.



Gambar 5.2 Bahan semikonduktor tipe N

Sebaliknya bila kristal atom silikon di-*dopping* dengan kristal atom indium yang hanya memiliki tiga elektron valensi, maka campuran ini akan kekurangan elektron, sehingga menghasilkan bahan semikonduktor tipe P.

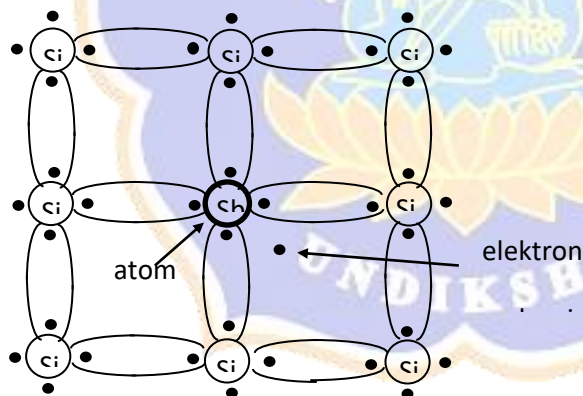


Gambar 5.3 Bahan semikonduktor tipe P

Komponen elektronik seperti diode, transistor dan SCR, terbuat dari gabungan bahan semikonduktor type P dan tipe N.

- **Semikonduktor Tipe N**

Suatu kristal Silikon yang murni, dimana setiap atomnya adalah atom Silikon saja, disebut sebagai semikonduktor intrinsik. Untuk kebanyakan aplikasi, tidak terdapat pasangan elektron-hole yang cukup banyak di dalam suatu semikonduktor intrinsik untuk dapat menghasilkan arus yang berguna. Doping adalah penambahan atom-atom impuritas pada suatu kristal untuk menambah jumlah elektron maupun hole. Suatu kristal yang telah di dop disebut semikonduktor ekstrinsik. Untuk memperoleh tambahan elektron pada jalur konduksi, diperlukan atom pentavalent. Atom pentavalen ini juga disebut sebagai atom donor. Setelah membentuk ikatan kovalen dengan tetangganya, atom pentavalen ini mempunyai kelebihan sebuah elektron, yang dapat beredar pula pada jalur konduksi, seperti pada Gambar 3. Sehingga terbentuk jumlah elektron yang cukup banyak dan jumlah hole yang sedikit. Keadaan ini diistilahkan dengan elektron sebagai pembawa mayoritas dan hole sebagai pembawa minoritas. Semikonduktor yang di-doping seperti ini disebut dengan semikonduktor type-n.



Struktur Kristal Semikonduktor (Silikon) Tipe N

Oleh karena atom antimoni (Sb) bervalensi lima, maka empat elektron valensi mendapatkan pasangan ikatan kovalen dengan atom silikon sedangkan elektron valensi yang kelima tidak mendapatkan pasangan. Oleh karena itu ikatan elektron kelima ini dengan inti menjadi lemah dan mudah menjadi elektron bebas. Karena setiap atom depan ini menyumbang sebuah elektron, maka atom yang bervalensi lima disebut

dengan atom donor. Dan elektron “bebas” sumbangan dari atom dopan inipun dapat dikontrol jumlahnya atau konsentrasinya.

Meskipun demikian bahan silikon tipe n ini mengandung elektron bebas (pembawa mayoritas) yang cukup banyak, namun secara keseluruhan Kristal ini tetap netral karena jumlah muatan positif pada inti atom masih sama dengan jumlah keseluruhan elektronnya. Pada bahan tipe n disamping jumlah elektron bebasnya meningkat, ternyata jumlah holenya (pembawa minoritas) menurun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah elektron bebas, maka kecepatan hole dan elektron ber-rekombinasi (bergabungnya kembali elektron dengan hole) semakin meningkat. Sehingga jumlah holenya menurun. Level energi dari elektron bebas sumbangan atom donor digambarkan pada gambar

1. Jarak antara pita konduksi dengan level energi donor sangat kecil yaitu 0.01 eV untuk germanium dan 0.05 eV untuk silikon. Sehingga pada suhu ruang semua elektron donor dapat mencapai pita konduksi dan menjadi elektron bebas.

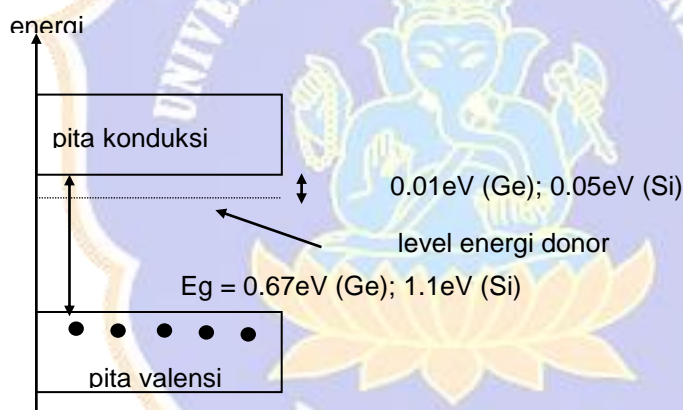
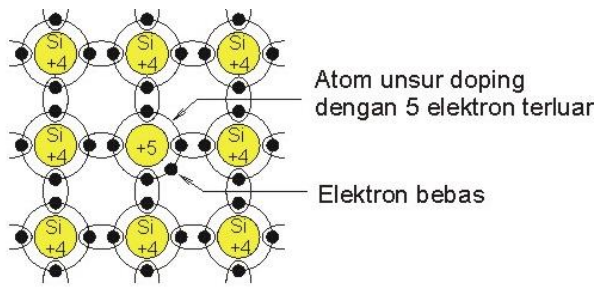


Diagram Pita Energi Semikonduktor Tipe N

Bahan semikonduktor tipe n dapat dilukiskan seperti pada Gambar 5. Karena atom-atom donor telah ditinggalkan oleh elektron valensinya (yakni menjadi elektron bebas), maka menjadi ion yang bermuatan positif. Sehingga digambarkan dengan tanda positif. Sedangkan elektron bebasnya menjadi pembawa mayoritas. Dan pembawa minoritasnya berupa hole.

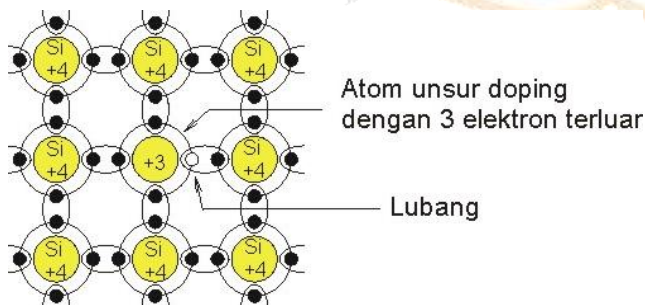


Bahan Semikonduktor Tipe N

- **Semikonduktor Tipe P**

Apabila bahan semikonduktor murni (intrinsik) didoping dengan bahan impuritas (ketidak-murnian) bervalensi tiga, maka akan diperoleh semikonduktor tipe p. Bahan dopan yang bervalensi tiga tersebut misalnya boron, galium, dan indium. Struktur kisi-kisi kristal semikonduktor (silikon) tipe p adalah seperti Gambar 6.

Karena atom dopan mempunyai tiga elektron valensi, dalam Gambar 6 adalah atom Boron (B), maka hanya tiga ikatan kovalen yang bisa dipenuhi. Sedangkan tempat yang seharusnya membentuk ikatan kovalen keempat menjadi kosong (membentuk hole) dan bisa ditempati oleh elektron valensi lain. Dengan demikian sebuah atom bervalensi tiga akan menyumbangkan sebuah hole. Atom bervalensi tiga (trivalent) disebut juga atom akseptor, karena atom ini siap untuk menerima elektron. Seperti halnya pada semikonduktor tipe n, secara keseluruhan kristal semikonduktor tipe n ini adalah netral. Karena jumlah hole dan elektronnya sama. Pada bahan tipe p, hole merupakan pembawa muatan mayoritas. Karena dengan penambahan atom dopan akan meningkatkan jumlah hole sebagai pembawa muatan. Sedangkan pembawa minoritasnya adalah elektron.



Struktur Kristal Semikonduktor(Silikon) Tipe P

Level energi dari hole akseptor dapat dilihat pada Gambar 7. Jarak antara level energi akseptor dengan pita valensi sangat kecil yaitu sekitar 0.01 eV untuk germanium dan 0.05 eV untuk silikon. Dengan demikian hanya dibutuhkan energi yang sangat kecil bagi elektron valensi untuk menempati hole di level energi akseptor. Oleh karena itu pada suhu ruang banyak sekali jumlah hole di pita valensi yang merupakan pembawa muatan.

Bahan semikonduktor tipe p dapat dilukiskan seperti pada Gambar 8. Karena atom-atom akseptor telah menerima elektron, maka menjadi ion yang bermuatan negatif. Sehingga digambarkan dengan tanda negatif. Pembawa mayoritas berupa hole dan pembawa minoritasnya berupa elektron.

F. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE

- Pendekatan : Saintifik
 Model : Kooperatif Tipe STAD
 Metode : Diskusi kelompok, Demonstrasi.

G. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	Diskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengecekan kebersihan ruang 2. Peserta didik berbaris 3. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran 4. Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin 5. Memeriksa kesiapan siswa untuk mengikuti pelajaran 6. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai 7. Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan dipelajari. 	
Kegiatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang atom 	

Inti	<p>dan struktur atom.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Siswa mengamati macam-macam bentuk dan ikatan atom serta hubungannya dengan macam bahan-bahan listrik. 3. Melalui tanya jawab guru membimbing siswa untuk mengidentifikasi macam-macam bahan listrik. 4. Guru mengkaitkan materi dengan kondisi nyata dengan cara mengkaitkan materi dengan pengalaman siswa sehari-hari untuk mengidentifikasikan manfaat mempelajari bahan-bahan listrik. 5. Guru menanyakan macam-macam bahan listrik yang ada disekitar siswa 6. Siswa menganalisis bahan-bahan listrik yang ada disekitar siswa beserta tujuan mempelajari bahan-bahan listrik. 7. Siswa mencoba mengklasifikasikan bahan-bahan listrik manasaja yang termasuk dalam bahan konduktor, isolator, dan semi konduktor. 8. Guru membimbing siswa mengidentifikasi bahan-bahan listrik seperti konduktor, isolator dan semi konduktor dengan cara menunjuk satu-dua siswa untuk berpendapat dan meminta siswa lain mengulang pendapat temannya untuk mengecek apakah ia menjadi pendengar yang baik. 9. Menunjuk salah satu siswa secara acak untuk menyimpulkan materi yang telah dibahas selama pembelajaran. 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. 2. Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. 3. Siswa dan guru merencanakan tindak lanjut 	

	<p>pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.</p> <p>4. Guru mengkhiri pembelajaran dengan sapaan dan salam.</p>	
--	---	--

Pertemuan ke : 5

Kegiatan	Diskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengecekan kebersihan ruang 2. Peserta didik berbaris 3. Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran 4. Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin 5. Memeriksa kesiapan siswa untuk mengikuti pelajaran 6. Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai 7. Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan dipelajari. 	
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang atom dan struktur atom. 2. Siswa mengamati macam-macam bentuk dan ikatan atom serta hubungannya dengan macam bahan-bahan listrik. 3. Melalui tanya jawab guru membimbing siswa untuk mengidentifikasi macam-macam bahan listrik. 4. Guru mengkaitkan materi dengan kondisi nyata dengan cara mengkaitkan materi dengan pengalaman siswa sehari-hari untuk mengidentifikasikan manfaat mempelajari bahan-bahan listrik. 5. Guru menanyakan macam-macam bahan listrik yang ada disekitar siswa 6. Siswa menganalisis bahan-bahan listrik yang ada disekitar siswa beserta tujuan mempelajari bahan- 	

	<p>bahyan listrik.</p> <p>7. Siswa mencoba mengklasifikasikan bahan-bahan listrik manasaja yang termasuk dalam bahan konduktor, isolator, dan semi konduktor.</p> <p>8. Guru membimbing siswa mengidentifikasi bahan-bahan listrik seperti konduktor, isolator dan semi konduktor dengan cara menunjuk satu-dua siswa untuk berpendapat dan meminta siswa lain mengulang pendapat temannya untuk mengecek apakah ia menjadi pendengar yang baik.</p> <p>9. Menunjuk salah satu siswa secara acak untuk menyimpulkan materi yang telah dibahas selama pembelajaran.</p>	
Penutup	<p>1. Siswa bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan.</p> <p>2. Siswa merefleksikan penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi.</p> <p>3. Siswa dan guru merencanakan tindak lanjut pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya.</p> <p>4. Guru mengkhiri pembelajaran dengan sapaan dan salam.</p>	

H. PENILAIAN

2. Jenis/Teknik Penilaian

Ranah Penilaian	Jenis dan Bentuk Penilaian
<ul style="list-style-type: none"> Pengetahuan (Kognitif) 	<ul style="list-style-type: none"> Tes Pilihan Ganda (Obyektif)

$$\text{Nilai Kognitif} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah total skor siswa}} \times 100$$

Predikat	Nilai
Amat Baik (A)	81-100
Baik (B)	61-80
Cukup (C)	41-60
Kurang (K)	21-40
Sangat Kurang Baik (SKB)	1-20

I. MEDIA, ALAT DAN SUMBER BELAJAR

3. Media, Alat dan Bahan

- Karet, besi, tembaga, kayu, kaca, plastik, dll.
- Ilustrasi tentang bahan listrik (program flas)
- IT dan proyektor.

4. Sumber Belajar

- Buku Rangkaian Arus Searah, Soeprapto
- Buku Dasar dan Pengukuran Listrik, MH. Sapto Widodo
- Artikel-artikel yang terkait



Denpasar, November 2020

Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa,

I Gusti Made Dharmayanthi, ST

NIP. -

Pande Gde Agys Dwipayana

NIM. 1315061022

Lampiran 5. Pembagian Kelompok

DAFTAR PEMBAGIAN KELOMPOK ASAL
SISWA KELAS X TL SMK NEGERI 1 DENPASAR

Nama Kelompok	No	Anggota
A	1	ALMADEA CHINTYA ANKA
	2	BAGUS ARIANTO
	3	DEWA MADE AGUS WIDI KENCANA
	4	GUSTI AYU MADE ARISTYA DEWI
	5	I DEWA GEDE SEPTIA DARMA
	6	I GEDE AGUS SUDARMA PUTRA
B	1	I GEDE DANA ARDIKA
	2	I GUSTI MADE DUWI ADNYANA
	3	I KADEK CANDRANATA ARI PRATAMA
	4	I KADEK DANANJAYA DANA PUTRA
	5	I KETUT ARYA MAHENDRA
	6	I KOMANG DWI MAHARTA GUNA
C	1	I MADE DITYA ARYA KUSUMA
	2	I MADE DWIJAKSANA
	3	I MADE DWIPA KUSUMA DINATA
	4	I MADESUKMA ARIAWAN
	5	I NYOMAN ADI MULYAWAN
	6	I NYOMAN ARI SEDANA
D	1	NYOMAN WIDIARTA
	2	I PUTU ARIP BUDIYASA
	3	I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI
	4	I PUTU KRESNA DWIPAYANA
	5	I PUTU RENDY
	6	I WAYAN SATRIA WIBAWA
E	1	I WAYAN SETIAWAN
	2	KADEK DONI ATMAJA
	3	KOMANG RICKY ADISANJAYA PUTRA
	4	KOMANG YUDI SUPARTA
	5	MADE PASEK ANDKA PUTRA
	6	PUTU AGUS JIWA TANAYA
F	1	PUTU DONI SAPUTRA
	2	PUTU GEDE INDRA DARMAWAN
	3	RADIAN IRSYAD RAMADHAN
	4	RAFI SAIFUL ANWAR
	5	REZHALDY MAULANA ROBBI

DAFTAR PEMBAGIAN KELOMPOK AHLI
SISWA KELAS X TL SMK NEGERI 1 DENPASAR

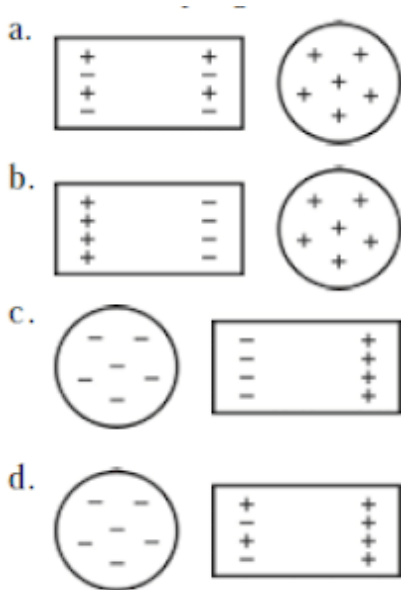
Nama Kelompok	No	Anggota
A	1	KOMANG RICKY ADISANJAYA PUTRA
	2	KOMANG YUDI SUPARTA
	3	MADE PASEK ANDKA PUTRA
	4	PUTU AGUS JIWA TANAYA
	5	PUTU DONI SAPUTRA
	6	PUTU GEDE INDRA DARMAWAN
B	1	I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI
	2	I PUTU KRESNA DWIPAYANA
	3	I PUTU RENDY
	4	I WAYAN SATRIA WIBAWA
	5	I WAYAN SETIAWAN
	6	KADEK DONI ATMAJA
C	1	RADIAN IRSYAD RAMADHAN
	2	RAFI SAIFUL ANWAR
	3	REZHALDY MAULANA ROBBI
	4	I KADEK CANDRANATA ARI PRATAMA
	5	I KADEK DANANJAYA DANA PUTRA
	6	I KETUT ARYA MAHENDRA
D	1	I KOMANG DWI MAHARTA GUNA
	2	I MADE DITYA ARYA KUSUMA
	3	I MADE DWIJAKSANA
	4	I MADE DWIPA KUSUMA DINATA
	5	ALMADEA CHINTYA ANKA
	6	BAGUS ARIANTO
E	1	DEWA MADE AGUS WIDI KENCANA
	2	GUSTI AYU MADE ARISTYA DEWI
	3	I DEWA GEDE SEPTIA DARMA
	4	I GEDE AGUS SUDARMA PUTRA
	5	I GEDE DANA ARDIKA
	6	I GUSTI MADE DUWI ADNYANA
F	1	I MADESUKMA ARIAWAN
	2	I NYOMAN ADI MULYAWAN
	3	I NYOMAN ARI SEDANA
	4	NYOMAN WIDIARTA
	5	I PUTU ARIP BUDIYASA

Lampiran 6. Tes Hasil Belajar Siklus I

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Benda yang kelebihan elektron akan bermuatan
 - a. Negatif
 - b. Positif
 - c. Netral
 - d. Positron
2. Inti atom terdiri atas
 - a. Proton dan electron
 - b. Proton dan neutron
 - c. Neutron dan electron
 - d. Proton, neutron, dan electron
3. Muatan yang beredar mengelilingi inti atom di sebut
 - a. Elektron
 - b. Proton
 - c. Neutron
 - d. Positron
4. Benda X bermuatan positif dan benda Y bermuatan negatif. Jika kedua benda saling berdekatan maka
 - a. Benda X dan Y akan tarik-menarik
 - b. Benda X dan Y akan tolak-menolak
 - c. Benda X menolak benda Y
 - d. Benda X dan Y tidak terjadi interaksi
5. Benda di katakan bermuatan positif jika
 - a. Dapat menarik benda lain
 - b. Kekurangan proton
 - c. Kelebihan electron
 - d. Kekurangan electron
6. Kaca yang semula netral setelah di gosok dengan kain sutra akan
 - a. Kekurangan electron
 - b. Kelebihan electron
 - c. Mempunyai jumlah elektron dan proton sama
 - d. Kekurangan neutron

7. Benda di katakan netral jika
- Jumlah proton lebih banyak dari pada electron
 - Jumlah elektron lebih banyak dari pada proton
 - Jumlah proton sama dengan jumlah electron
 - Jumlah neutron sama dengan jumlah proton
8. Berikut ini yang bukan gejala listrik statis adalah
- Balon menempel di dinding setelah di gosok kan ke rambut
 - Bulu badan tertarik oleh pakaian yang baru saja di periksa
 - Kedua telapak tangan terasa panas setelah saling di gosok kan
 - Ujung sisir mampu menarik serpihan kertas setelah di gunakan untuk bersisir
9. Gaya tarik atau gaya tolak antara dua muatan yang saling berdekatan di sebut
- Gaya Lorentz
 - Gaya coulomb
 - Gaya gravitasi
 - Gaya magnet
10. Gambar berikut yang menunjuk kan induksi listrik yang benar adalah



Kunci Jawaban !

1. a. Negatif
2. d. Proton, neutron, dan electron
3. a. Elektron
4. a. Benda X dan Y akan tarik menarik
5. d. Kekurangan electron
6. b. Kelebihan electron
7. c. Jumlah proton dan sama dengan jumlah electron
8. b. Bulu badan tertarik oleh pakaian yang baru saja di seterika
9. b. Gaya coulomb
10. b.



Lampiran 7. Tes Hasil Belajar Siklus II

I. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Apakah yang dapat menghantarkan arus listrik adalah....
 - a. Keramik
 - b. Plastik
 - c. Tembaga
 - d. Karet
2. Konduktor memiliki sifat sebagai berikut adalah....
 - a. Konduksif
 - b. Konduktif
 - c. Konduksi
 - d. Kroduktif
3. Konduktor yang baik adalah....
 - a. Memiliki tahanan yang sangat besar
 - b. Memiliki tahanan yang sangat kecil
 - c. Tahanannya tidak tentu
 - d. Memiliki frekuensi yang sangat besar
4. Apakah yang di maksud dengan isolator....
 - a. Bahan yang tidak bisa berpindahan listrik
 - b. Memiliki muatan listrik
 - c. Dapat berpindahan muatan listrik
 - d. Tidak ada jawaban yang benar
5. Isolator berguna pulah sebagai....
 - a. Pengantar
 - b. Pengambat
 - c. Mengalir
 - d. Bersifat konduktif
6. Yang termasuk bahan isolator di bawah ini adalah....
 - a. Besi
 - b. Alumunium
 - c. Tembaga
 - d. Plastik

7. Apakah yang di maksud semikonduktor....
 - a. Bahan dengan konduktifitas listrik yang berada di antara insulator dan konduktor
 - b. Zat yang dapat menghantarkan arus listrik
 - c. Sulit melakukan perpindahan
 - d. Tidak ada jawaban yang benar
8. Semikonduktor di sebut juga sebagai berikut....
 - a. Bahan setengah pengantar listrik
 - b. Bahan yang sulit melakukan perpindahan
 - c. Zat yang dapat melakukan arus listrik
 - d. Tidak ada jawaban yang benar
9. Semikonduktor memiliki dua sifat yaitu....
 - a. Konduktif dan insulator
 - b. Konduktif dan konduktor
 - c. Insulator dan konduktor
 - d. Konduktifitas dan insulator
10. Sebuah semikonduktor bersifat sebagai insulator pada temperatur yang sangat....
 - a. Tinggi
 - b. Rendah
 - c. Setengah
 - d. Tinggi dan rendah



Kunci Jawaban !

1. a. Keramik
2. b. Konduktif
3. b. Memiliki tahanan yang kecil
4. a. Bahan yang tidak bisa berpindah listrik
5. b. Pengambat
6. d. Plastik
7. a. Bahan dengan konduktivitas listrik yang berada di antara insulator dan konduktor
8. a. Bahan setengah pengantar listrik
9. c. Insulator dan konduktor
10. b. Rendah



Lampiran 8. Jadwal Peneitian

JADWAL PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK) DENGAN TIPE
STAD (*STUDENT TEAMS ACHIEVEMENT DIVISION*)
SMK NEGERI 1 DENPASAR
TAHUN AJARAN 2019/2020

No	Kegiatan	Waktu
1.	Persiapan Penelitian	
	a. Pengajuan Permohonan ijin	6 Januari 2020
	b. Indentifikasi Masalah	8 Januari 2020
	c. Diskusi Penentuan Masalah	8 Januari 2020
2.	Pelaksanaan Penilaian Pra Tindakan	10-13 Januari 2020
3.	Pelaksanaan Penelitian SIKLUS I	
	a. Penentuan Perencanaa Tindakan	15-17 Januari 2020
	b. Pelaksanaan Tindakan	20,22,24 Januari 2020
	c. Observasi	27 Januari 2020
	d. Refleksi	29 Januari 2020
4.	Pelaksanaan Penelitian Siklus II	
	a. Penentun Perencanaan Tindakan	3-7 Februari 2020
	b. Pelaksanaan Tindakan	10,12,14 Februari 2020
	c. Observasi	17 Februari 2020
	d. Refleksi	21 Februari 2020
5.	Pengolahan Data	24-27 Februari 2020

Lampiran 9. Data Hasil Belajar Siswa Siklus I

HASIL POST-TES SIKLUS I KELAS X TL

No	NIS	NAMA PESERTA DIDIK	NILAI	KETERANGAN
1	26880	ALMADEA CHINTYA ANKA	60	Kurang
2	26881	BAGUS ARIANTO	70	Cukup
3	26882	DEWA MADE AGUS WIDI KENCANA	80	Baik
4	26883	GUSTI AYU MADE ARISTYA DEWI	70	Cukup
5	26884	I DEWA GEDE SEPTIA DARMA	80	Baik
6	26885	I GEDE AGUS SUDARMA PUTRA	90	Amat Baik
7	26886	I GEDE DANA ARDIKA	80	Baik
8	26887	I GUSTI MADE DUWI ADNYANA	80	Baik
9	26888	I KADEK CANDRANATA ARI PRATAMA	60	Kurang
10	26889	I KADEK DANANJAYA DANA PUTRA	80	Baik
11	26890	I KETUT ARYA MAHENDRA	60	Kurang
12	26891	I KOMANG DWI MAHARTA GUNA	80	Baik
13	26892	I MADE DITYA ARYA KUSUMA	80	Baik
14	26893	I MADE DWIJAKSANA	80	Baik
15	26894	I MADE DWIPA KUSUMA DINATA	80	Baik
16	26895	I MADESUKMA ARIAWAN	80	Baik
17	26896	I NYOMAN ADI MULYAWAN	50	Kurang
18	26897	I NYOMAN ARI SEDANA	80	Baik
19	26898	NYOMAN WIDIARTA	70	Cukup
20	26899	I PUTU ARIP BUDIYASA	90	Amat Baik
21	26900	I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI	80	Baik
22	26901	I PUTU KRESNA DWIPAYANA	70	Cukup
23	26902	I PUTU RENDY	90	Amat Baik
24	26903	I WAYAN SATRIA WIBAWA	80	Baik
25	26904	I WAYAN SETIAWAN	80	Baik
26	26905	KADEK DONI ATMAJA	60	Kurang
27	26906	KOMANG RICKY ADISANJAYA PUTRA	80	Baik
28	26907	KOMANG YUDI SUPARTA	50	Kurang
29	26908	MADE PASEK ANDKA PUTRA	90	Amat Baik
30	26909	PUTU AGUS JIWA TANAYA	70	Cukup
31	26910	PUTU DONI SAPUTRA	80	Baik
32	26911	PUTU GEDE INDRA DARMAWAN	80	Baik
33	26912	RADIAN IRSYAD RAMADHAN	70	Cukup
34	26913	RAFI SAIFUL ANWAR	80	Baik
35	26914	REZHALDY MAULANA ROBBI	90	Amat Baik

Lampiran 10. Data Hasil Belajar Siswa Siklus II

HASIL POST-TES SIKLUS II KELAS X TL

No	NIS	NAMA PESERTA DIDIK	NILAI	KETERANGAN
1	26880	ALMADEA CHINTYA ANKA	80	Baik
2	26881	BAGUS ARIANTO	80	Baik
3	26882	DEWA MADE AGUS WIDI KENCANA	80	Baik
4	26883	GUSTI AYU MADE ARISTYA DEWI	70	Cukup
5	26884	I DEWA GEDE SEPTIA DARMA	80	Baik
6	26885	I GEDE AGUS SUDARMA PUTRA	100	Amat Baik
7	26886	I GEDE DANA ARDIKA	80	Baik
8	26887	I GUSTI MADE DUWI ADNYANA	80	Baik
9	26888	I KADEK CANDRANATA ARI PRATAMA	80	Baik
10	26889	I KADEK DANANJAYA DANA PUTRA	80	Baik
11	26890	I KETUT ARYA MAHENDRA	70	Cukup
12	26891	I KOMANG DWI MAHARTA GUNA	80	Baik
13	26892	I MADE DITYA ARYA KUSUMA	90	Amat Baik
14	26893	I MADE DWIJAKSANA	80	Baik
15	26894	I MADE DWIPA KUSUMA DINATA	90	Amat Baik
16	26895	I MADESUKMA ARIAWAN	80	Baik
17	26896	I NYOMAN ADI MULYAWAN	70	Cukup
18	26897	I NYOMAN ARI SEDANA	80	Baik
19	26898	NYOMAN WIDIARTA	80	Baik
20	26899	I PUTU ARIP BUDIYASA	100	Amat Baik
21	26900	I PUTU GEDE TEDDY CAHYADI	80	Baik
22	26901	I PUTU KRESNA DWIPAYANA	80	Cukup
23	26902	I PUTU RENDY	100	Amat Baik
24	26903	I WAYAN SATRIA WIBAWA	80	Baik
25	26904	I WAYAN SETIAWAN	80	Baik
26	26905	KADEK DONI ATMAJA	80	Baik
27	26906	KOMANG RICKY ADISANJAYA PUTRA	80	Baik
28	26907	KOMANG YUDI SUPARTA	70	Cukup
29	26908	MADE PASEK ANDKA PUTRA	90	Amat Baik
30	26909	PUTU AGUS JIWA TANAYA	70	Cukup
31	26910	PUTU DONI SAPUTRA	90	Baik
32	26911	PUTU GEDE INDRA DARMAWAN	80	Baik
33	26912	RADIAN IRSYAD RAMADHAN	80	Baik
34	26913	RAFI SAIFUL ANWAR	80	Baik
35	26914	REZHALDY MAULANA ROBBI	90	Amat Baik

Lampiran 11. Uji Pakar Instrumen

FORM RESPON JUDGES

Nomor Soal	Respon Judgement		Keterangan
	Relevan	Tidak Relevan	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Singaraja, Mei 2020

Judge,

AAAAAAAAAAAAAAAA
NIP.-

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

DOKUMENTASI

