

**Pembuatan dan Penggunaan
ALAT PERAGA SEDERHANA FISIKA SMP
LISTRIK – MAGNET**



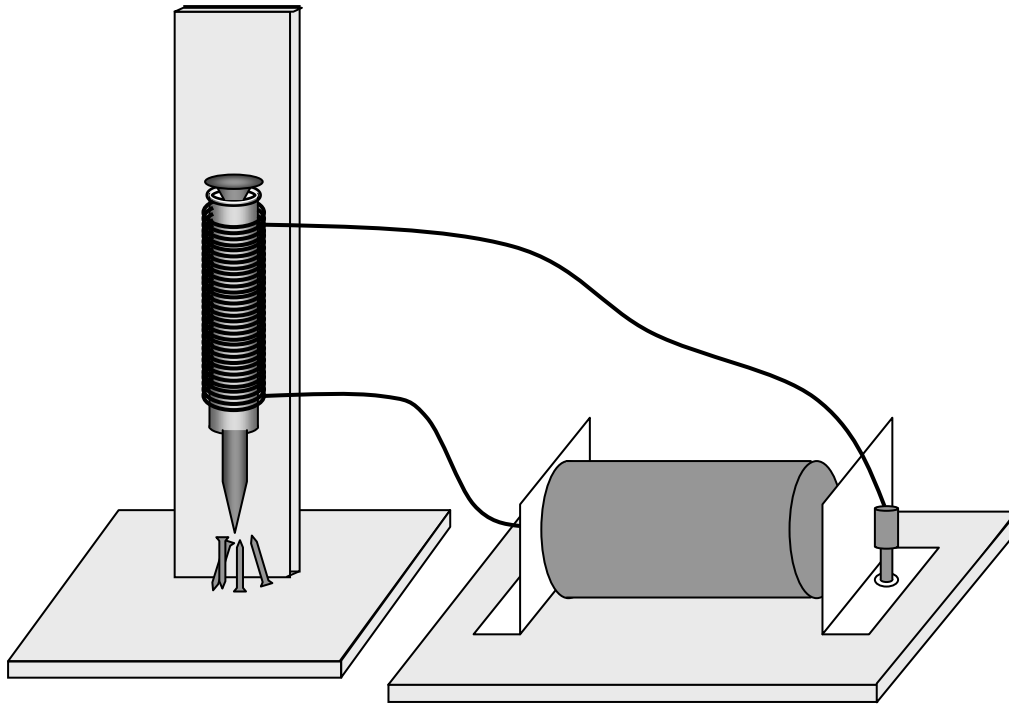
Oleh :

Drs. Sutrisno, M.Pd.

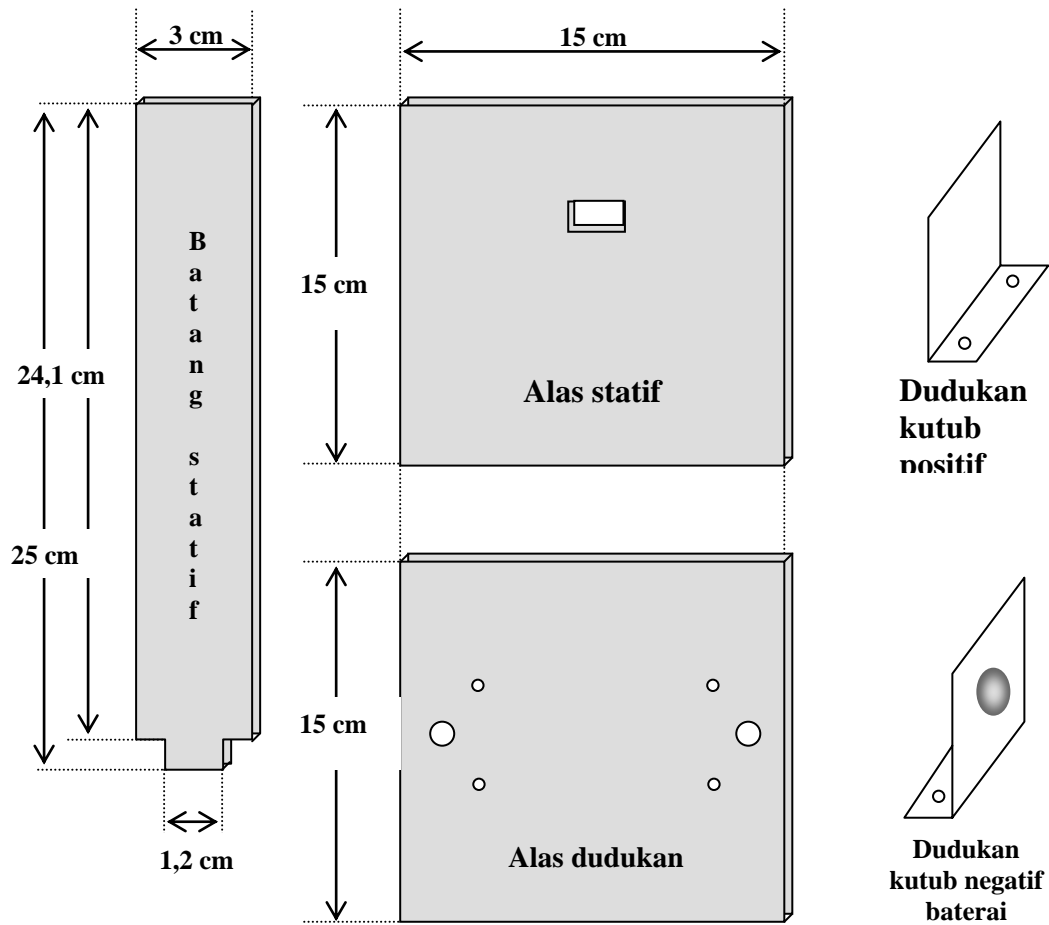
**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2006**

**ALAT PERAGA SEDERHANA FISIKA SMP
LISTRIK – MAGNET**

No	Narasi	Video
1	Bapak-bapak dan Ibu-ibu Guru SMP dimanapun anda berada.	Laboratorium Fisika
2	Selamat berjumpa dalam “Pembuatan Alat Peraga Sederhana Fisika SMP”.	Workshop Fisika
3	Kali ini, akan diperagakan pembuatan beberapa contoh alat peraga Listrik-Magnet.	Lima set alat jadi Listrik – Magnet (masing-masing set jadi dan lengkap)
4	Alat yang akan diperagakan pembuatannya kali ini adalah : Pertama , Alat Elektromagnetisasi,	Alat elektromagnetisasi (set jadi dan terpasang)
5	Kedua , Rangkaian Penunjuk Konduktor dan Isolator, dan	Rangkaian Penunjuk Konduktor dan Isolator (set jadi terpasang)
6	Ketiga , Ayunan magnetik	Ayunan Magnetik (set jadi dan terpasang)



ALAT ELEKTROMAGNETISASI



Pola pemotongan bahan alat elektromagnetisasi

Tahap bahan-bahan dan alat alat pembuat		
1	Sekarang mari kita pelajari pembuatan perangkat alat elektromagnetisasi.	Perangkat alat elektromagnetisasi (set jadi dan lengkap)
2	Bahan-bahan yang diperlukan adalah : Kertas gambar dan alat tulis,	Kertas gambar pinsil dan mistar
3	Seutas kawat tunggal berisolasi sepanjang kurang lebih 150 cm,	Seutas kawat tunggal berisolasi (digulung, atau direntangkan)
4	Satu capit buaya hitam dan satu capit buaya merah,	Satu capit buaya hitam dan satu capit buaya merah
5	Karton duplek kurang lebih 8 cm x 10 cm untuk membuat pipa,	Karton (duplek) 8 cm x 10 cm
6	Sebuah paku kayu yang panjangnya 10 cm,	Satu paku kayu panjang 10 cm
7	Sebuah paku beton yang panjangnya 10 cm,	Satu paku beton panjang 10 cm
8	Paku-paku kecil secukupnya,	Beberapa paku kecil (paku kaca atau yang lebih kecil – 1 cm)
9	Plat logam,	Plat logam
10	Satu baterai 1,5 volt ,	Satu batu baterai besar 1,5 volt
11	Multiplek 9 mm,	Multiplek 9 mm (60 cm x 25 cm)
12	Karet gelang,	Dua buah
13	Timah solder,	100 cm
14	Celotape, dan	Celotape bening lebar 1 cm, 1 rol
15	Ampelas nomor nol.	Ampelas nomor ½
16	Alat-alat yang diperlukan adalah : Gergaji ,	Gergaji
17	Palu karet,	Palu
18	Solder ,	Solder
19	Gunting kaleng ,	Gunting kaleng
20	Tang pengelupas kabel,	Tang pengelupas kabel
21	Pahat kayu 0,5 cm.	Pahat kayu 0,5 cm
Tahap ¼ jadi		
22	Cara membuatnya adalah sebagai berikut :	
23	Pertama, ujung kawat kelupas isolasinya lebih kurang 0,5 cm.	Ujung kabel berisolasi sedang dikelupas
24	Karton digulung menjadi pipa dan dicelotape bagian luarnya,	Satu pipa karton sepanjang 8 cm
25	Multiplek dipotong, dilubangi dan diampelas menjadi alas statif, batang statif dan alas dudukan baterai,	Multiplek terpola (Alas dan batang statif, dudukan kutub-kutub baterai))
26	Plat logam digunting dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai,	Dudukan kutub positif dan dudukan kutub negatif
Tahap ½ jadi		
27	Kemudian :	
28	Kawat tunggal berisolasi dililitkan pada pipa karton dengan lilitan yang rapat menjadi sebuah kumparan. Sisakan kedua ujung kawat sepanjang kurang lebih 30 cm. Kedua ujung kumparan diberi celotape.	Kumparan

29	Pasang capit buaya pada kedua ujung kawat kumparan.	Capit buaya pada kedua ujung kawat kumparan.terpasang
30	Batang statif dipasang pada alas statif.	Statif jadi
31	Dudukan kutub-kutub baterai dipaku pada triplek alas dudukan baterai.	Dudukan baterai jadi

Tahap 3/4 jadi

32	Lalu :	
33	Pipa karton dan kumparannya dipasang pada batang statif dengan karet gelang,	Gulungan pada pipa terpasang pada statif
34	Paku kayu dimasukkan vertikal dari atas ke pipa kumparan pada statif,	Paku terpasang pada pipa di statif
31	Baterai dipasang pada dudukan baterai,	Baterai terpasang pada dudukannya
32	Beberapa paku kecil disimpan di atas alas statif tepat di bawah paku kayu.	Paku tersebar rapat di atas alat statif di bawah paku besar

Tahap jadi

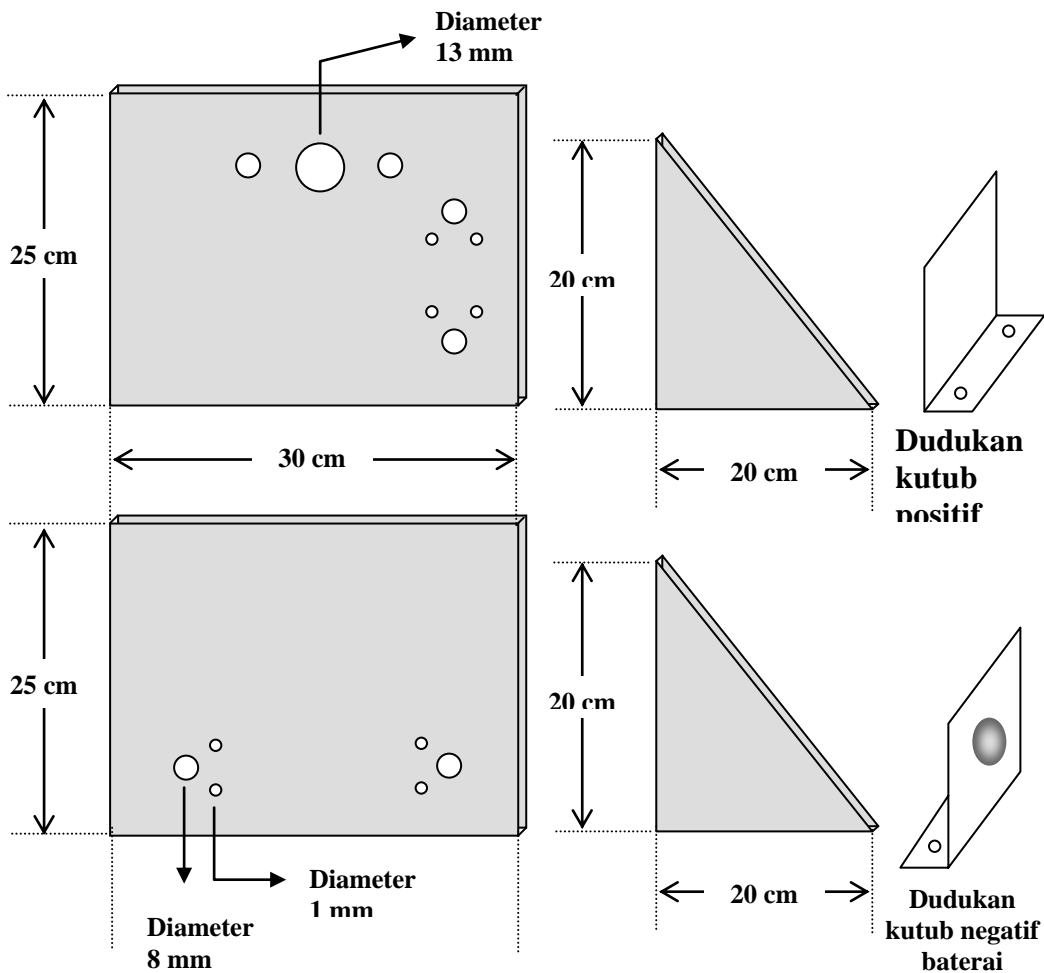
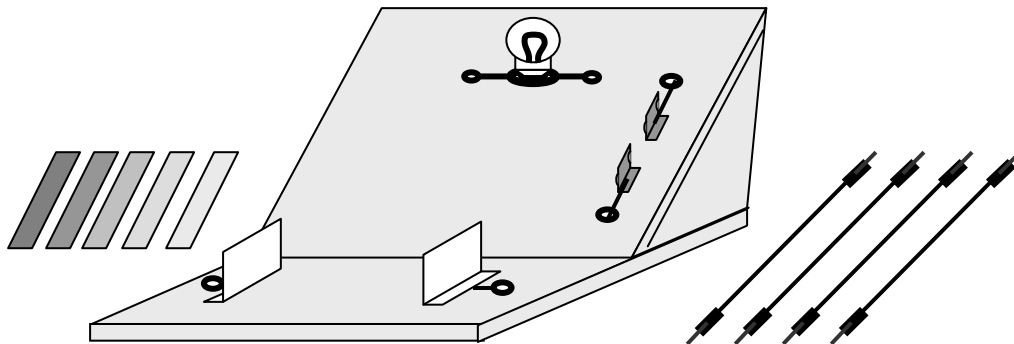
33	Akhirnya alat elektromagnetisasi ini siap digunakan.	Alat jadi (belum terpasang)
----	------------------------------------------------------	-----------------------------

Tahap Cara penggunaan alat elektromagnetisasi

34	Cara penggunaan alat elektromagnetisasi ini dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut :	Alat jadi belum terpasang lengkap
35	Pertama, alat-alat elektromagnetisasi dirangkai seperti ini.	
36	Kumparan dipasang pada statif dengan menggunakan karet gelang.	Kumparan terpasang pada statif dgn menggunakan karet gelang.
37	Paku kayu dipasang di dalam pipa kumparan.	Paku kayu terpasang di dalam pipa kumparan.
38	Paku-paku kecil disimpan di atas alas statif tepat dekat ujung bawah paku kayu yang berada dalam pipa kumparan.	Paku-paku kecil berada di atas alas statif tepat dekat ujung bawah paku kayu yang berada dalam pipa kumparan.
39	Kumparan jangan dulu dihubungkan dengan baterai sehingga tidak ada arus listrik pada kumparan.	Kumparan dan baterai belum terhubung
40	Sebelum kumparan diberi arus listrik, dekatkan paku-paku kecil ke ujung bawah paku kayu dalam pipa kumparan. Periksa apakah paku kayu sudah menjadi magnet atau belum dengan mengamati apakah paku kecil tertarik oleh paku kayu itu atau tidak.	Paku kecil didekatkan ke paku kayu.
41	Jika paku kecil tertarik oleh paku kayu, berarti paku kayu itu sudah termagnetisasi. Hilangkan sifat kemagnetan paku kayu itu dengan cara memukulkannya ke benda keras atau membantingkannya ke lantai	Paku kayu dipukul-pukulkan pada benda keras.

	yang keras secara berulang-ulang. Bila perlu ganti dengan paku kayu yang baru yang belum termagnetisasi.	
42	Jika paku kecil tidak tertarik oleh paku kayu, berarti paku kayu itu belum menjadi magnet, maka percobaan dapat dilanjutkan dengan kegiatan berikut ini.	Paku kecil didekatkan pada paku kayu dan tidak tertarik oleh paku kayu.
43	Hubungkan kumparan dan baterai dengan cara memasang capit buaya dari kedua ujung kumparan ke dudukan kutub-kutub baterai. Sehingga pada kumparan terdapat arus listrik	Kumparan dan baterai terhubung
44	Arus listrik pada kumparan dapat menyebabkan kumparan menjadi panas. Jika terlalu cepat panas segera putuskan arus, tunggu beberapa saat dan ulangi lagi.	Pemeriksaan panas kumparan dengan cara dipegang
45	Setelah kumparan terhubung dengan baterai, amati apakah paku kecil tertarik oleh paku kayu, jika tidak kelihatan coba lebih didekatkan.	Paku kecil tertarik oleh paku kayu.
46	Setelah paku kecil tertarik paku kayu, putuskan arus listrik	Hubungan kumparan dan baterai diputuskan
47	Periksa kembali apakah paku kecil masih tertarik oleh paku kayu ?, jika masih tunggu dan terus amati berapa lama sampai akhirnya paku kecil tidak tertarik lagi oleh paku kayu.	Paku kecil masih tertarik oleh paku kayu selama berapa saat..
48	Untuk mengamati sifat kemagnetan dari bahan lain, lakukan kembali percobaan tadi dgn mengganti paku kayu dengan paku beton.	Mengganti paku kayu dengan paku beton.

RANGKAIAN PENUNJUK KONDUKTOR DAN ISOLATOR



Pola pemotongan bahan

Tahap bahan-bahan dan alat alat pembuat		
1	Sekarang mari kita pelajari pembuatan Rangkaian Penunjuk Konduktor dan Isolator	Rangkaian seri - paralel (set jadi dan lengkap)
2	Bahan-bahan yang diperlukan adalah : Kertas gambar dan alat tulis	Kertas gambar dan alat tulis
3	Multiplek 9 mm x 25 cm x 70 cm, satu lembar	Multiplek 9 mm x 25 cm x 20 cm
4	Kabel penghubung hitam 55 cm Kabel penghubung merah 55 cm	Kabel penghubung hitam 55 cm Kabel penghubung merah 55 cm (tergulung)
5	Jack banana hitam 4 buah Jack banana merah 4 buah	Jack banana hitam 4 buah Jack banana merah 4 buah
6	Plug hitam 4 buah Plug merah 4 buah	Plug hitam 4 buah Plug merah 4 buah
7	Dudukan lampu senter 1 buah	Dudukan lampu senter 1 buah
8	Lampu senter 2,4 volt, 1 buah	Lampu senter 2,4 volt, 1 buah
9	Plat logam untuk membuat dudukan kutub-kutub baterai.	Plat aluminium, seng atau yang lain
10	Plat-plat isolator dan konduktor	Plat logam untuk membuat dudukan kutub-kutub baterai.
11	Timah solder .	Plat-plat isolator dan konduktor
12	Lem kayu (fox/aibon)	Lem fox/aibon
13	Ampelas nomor nol	Ampelas nomor ½, 1 lembar
14	Alat-alat yang diperlukan adalah : Gergaji	Gergaji
15	Palu karet/plastik	Palu
16	Solder	Solder
17	Gunting kaleng	Gunting kaleng
18	Tang pengelupas kabel atau cutter	Tang pengelupas kabel atau cutter
19	Tang penjepit	
20	Obeng	Ampelas nomor ½
21	Bor tangan/listrik	Bor tangan/listrik
22	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm

Tahap ¼ jadi		
23	Cara membuatnya adalah sebagai berikut :	
24	Menggambar pola	Gambar alat yang akan dibuat
25	Multiplek 9 mm dipotong-potong, dlubangi dan diampelas sesuai pola.	Multiplek terpola.
26	Kabel dipotong-potong masing-masing menjadi 2 x 20 cm dan 3 x 5 cm.	Potongan-potongan kabel merah dan hitam
27	Setiap ujung kabel dikelupas isolasinya sepanjang 0,5 cm.	Ujung kabel terkelupas isolasinya
28	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai dan terminal untuk menempatkan konduktor atau isolator	Potongan plat logam terbentuk

29	Plat-plat isolator dan konduktor dipotong-potong sesuai pola.	Plat-plat konduktor dan isolator
----	---------------------------------------------------------------	----------------------------------

Tahap 1/2 jadi

30	Selanjutnya :	
31	Tiap ujung potongan kabel dipasang jack banana dengan cara dipatri atau disekrup.	Kabel-kabel berujung jack banana
32	Semua plug dan dudukan lampu dipasang pada lubang-lubang di multiplek yang sudah terpola. Plug-plug tertentu dihubungkan sesuai pola.	Plug-plug dan dudukan lampu yang sudah terpasang
33	Potongan plat logam yang sudah terbentuk untuk dudukan baterai dan terminal tempat konduktor dan isolator di pasang.	Dudukan baterai dan terminal konduktor isolator yang sudah terpasang

Tahap 3/4 jadi

34	Selanjutnya :	
35	Bagian-bagian multiplek disambung dengan lem sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi
36	Lampu dan baterai dipasang pada tempatnya sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi dan dilengkapi dengan lampu dan baterai, disampingnya kabel-kabel penghubung.

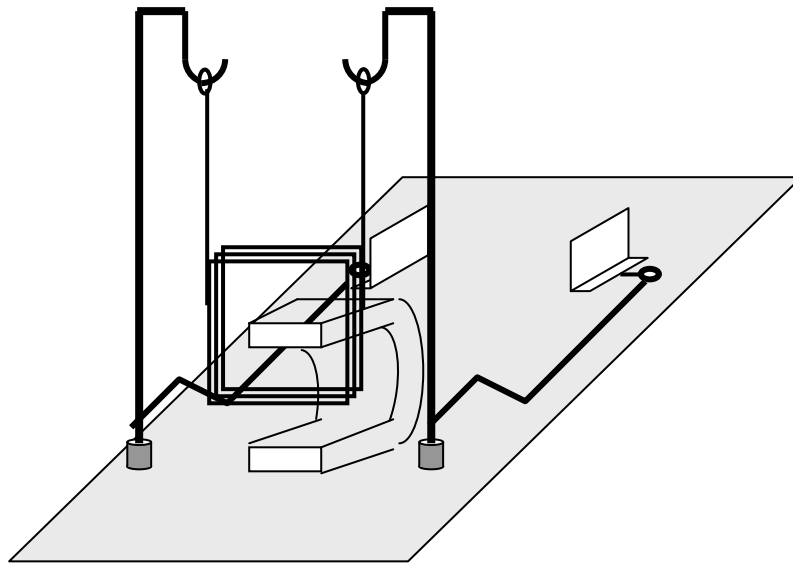
Tahap jadi

37	Dan akhirnya :	
38	Jadilah ini rangkaian penunjuk konduktor	Rangkaian penunjuk konduktor
39	Dan ini rangkaian penunjuk isolator	Rangkaian penunjuk isolator

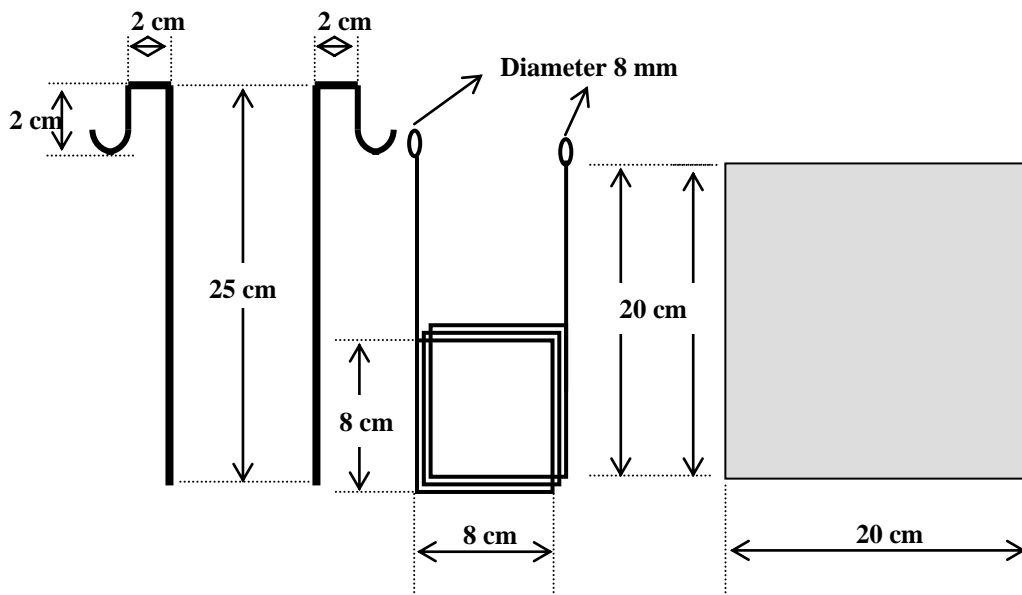
Tahap Cara penggunaan rangkaian penunjuk konduktor dan isolator

40	Cara penggunaan rangkaian penunjuk konduktor ini dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut :	Alat jadi (belum terpasang)
45	Pertama, lampu dan baterai dipasang pada dudukannya.	Lampu dan baterai dipasang pada dudukannya.
46	Hubungkan kutub kiri lampu dengan kabel penghubung ke kutub positif baterai.	Kutub kiri lampu terhubung ke kutub positif baterai.
47	Hubungkan kutub kanan lampu ke terminal dudukan konduktor-isolator yang terdekat, dan terminal dudukan konduktor-isolator yang satu lagi ke kutub negatif baterai.	Rangkaian terbuka

**AYUNAN MAGNETIK
GAYA MAGNETIK PADA PENGHANTAR BERARUS LISTRIK**



Ayunan magnetik



Pola pemotongan dan pembentukan bahan

Tahap bahan-bahan dan alat alat pembuat		
1	Sekarang mari kita pelajari pembuatan ayunan magnetik yang dapat digunakan untuk menunjukkan gaya magnetik pada penghantar berarus listrik.	Ayunan magnetik (yang sudah jadi)
2	Bahan-bahan yang diperlukan adalah : Multiplek atau papan 2 cm x 20 cm x 20 cm, satu lembar,	Multiplek /papan 2 cm x 20 cm x 20 cm, satu lembar
3	Batang konduktor dengan diameter 5 mm panjang 30 cm,	Batang konduktor dengan diameter 5 mm panjang 30 cm
4	Kawat tunggal berisolasi dengan diameter 0,5 mm sepanjang 2,5 meter,	Kawat tunggal berisolasi dengan diameter 0,5 mm sepanjang 2,5 meter
5	2 pasang plug dan jack banana merah dan hitam,	2 pasang plug dan jack banana merah dan hitam
6	Kabel penghubung merah dan hitam 20 cm	Kabel penghubung merah dan hitam 15 cm
7	Plat logam untuk membuat dudukan kutub-kutub baterai,	Plat aluminium, seng atau yang lain
8	Magnet U, satu buah,	Magnet U
9	Celotape,	Celotape bening tipis
10	Timah solder, dan	Celotape bening tipis
11	Ampelas nomor nol	Ampelas nomor ½, 1 lembar
12	Alat-alat untuk membuatnya adalah : Gergaji,	Gergaji
13	Solder,	Solder
14	Gunting kaleng,	Gunting kaleng
15	Tang penjepit,	Tang penjepit
16	Bor tangan atau bor listrik, dan	Bor tangan/listrik
17	Mata bor kayu diameter 8 mm	Mata bor kayu diameter 8 mm

Tahap ¼ jadi		
18	Cara membuatnya adalah sebagai berikut :	
19	Gambar pola atau konstruksi alat seperti ini	Gambar pola/konstruksi alat
20	Multiplek/papan dibor sesuai pola	Multiplek/papan yang sudah dibor
21	Kawat tunggal berisolasi digulung berbentuk segi empat dengan sisi 8 cm sebanyak 5 lilitan, sisakan ujung-ujungnya kira-kira 21 cm, kumparan diberi celotape..	- Gulungan persegi
22	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai.	Potongan plat logam terbentuk

Tahap ½ jadi		
23	Selanjutnya :	
24	Plug dipasang pada multiplek atau papan sesuai pola.	Plug terpasang pada multiplek/papan sesuai pola
25	Ujung-ujung kawat gulungan dikelupas isolasinya dan dibentuk lingkaran dengan diameter 8 mm dan disolder.	Kawat gulungan dengan ujung-ujung terkelupas emailnya dan berbentuk lingkaran

26	Potongan plat logam yang sudah terbentuk untuk dudukan baterai di pasang pada multiplek atau papan untuk dudukan baterai sesuai pola.	Dudukan baterai dan terminal konduktor isolator yang sudah terpasang
27	Kedua batang konduktor diameter 5 mm dibentuk gantungan di salah satu ujungnya, dan ujung lainnya dipasangi jack banana, yang satu merah dan yang lain hitam.	Kawat konduktor sudah dibentuk dan dengan jack banana.
28	Salah satu ujung-ujung kabel penghubung diberi jack banana dan ujung yang lain di patri ke plug tempat kawat konduktor pada multiplek atau papan.	Ujung-ujung kabel penghubung diberi jack banana dan ujung yang lain terpatri ke plug tempat kawat konduktor pada multiplek atau papan.
29	Magnet U dipasang sesuai pola	Magnet U terpasang

Tahap 3/4 jadi

30	Selanjutnya :	
31	Jack banana pada ujung batang konduktor dipasang pada plug sehingga batang konduktor itu berdiri tegak sesuai pola	Batang konduktor berdiri tegak sesuai pola
32	Gulungan kawat tunggal digantung pada kedua batang konduktor	Gulungan kawat digantung pada kedua batang konduktor
33	Baterai dipasang pada dudukannya	Baterai dipasang pada dudukannya

Tahap jadi

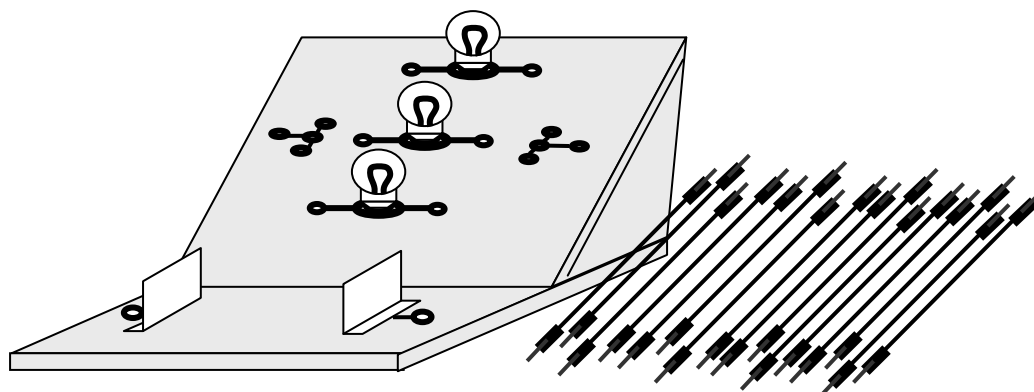
34	Dan akhirnya :	
35	Dengan menyambungkan dan memutuskan secara berulang jack banana kabel penghubung dan plug kutub-kutub baterai, jadilah ayunan magnetik ini.	Rangkaian penunjuk konduktor

Tahap Cara penggunaan ayunan magnetik

34	Rangkai ayunan magnetik seperti ini <ul style="list-style-type: none"> ▪ Batang konduktor dipasang pada lubang plug yang sesuai sehingga dapat berdiri tegak ▪ Gulungan kawat segi empat digantung pada batang konduktor sehingga sisi bahah gulungan tepat berada di tengah-tengah kutub-kutub magnet U. ▪ Pasang baterai pada dudukannya. ▪ Hubungkan kabel hitam ke kutub negatif, dan jangan dulu hubungkan kabel merah ke kutub positif baterai. 	Alat belum terpasang lengkap
35	Periksa apakah gulungan kawat dapat berayun dengan baik atau tidak. Jika tidak, perbaiki posisinya.	Gulungan berayun tanpa arus
36	Sekarang usahakan agar gulungan kawat	Gulungan tidak berayun.

	tidak berayun dulu.	
37	Kemudian, hubungkan kabel merah ke kutub positif baterai, dan amati apa yang terjadi pada gulungan.	Rangkaian tertutup dan gulungan menyimpang.
38	Putuskan hubungan kabel merah dengan kutub positif baterai, dan amati apa yang terjadi pada gulungan.	Hubungan kabel merah dengan kutub positif baterai terputus, gulungan diam.
39	Atur lagi agar gulungan tidak berayun lagi.	Gulungan tidak berayun
40	Hubungkan dan putuskan kabel merah dengan kutub positif baterai secara berulang beraturan, sambil amati apa yang terjadi pada gulungan	Putus – sambung dan gulungan berayun.

RANGKAIAN SERI PARALEL



Tahap bahan-bahan dan alat alat pembuat		
45	Sekarang mari kita pelajari pembuatan rangkaian seri - paralel	Rangkaian seri - paralel (set jadi dan lengkap)
46	Bahan-bahan yang diperlukan adalah : Kertas gambar dan alat tulis	Kertas gambar dan alat tulis
47	Multiplek 9 mm x 25 cm x 70 cm, satu lembar	Multiplek 9 mm x 25 cm x 20 cm
48	Kabel penghubung hitam 150 cm Kabel penghubung merah 150 cm	Kabel penghubung hitam 150 cm Kabel penghubung merah 150 cm (tergulung)
49	Jack banana hitam 11 buah Jack banana merah 11 buah	Jack banana hitam 11 buah Jack banana merah 11 buah
50	Plug hitam 11 buah Plug merah 11 buah	Plug hitam 11 buah Plug merah 11 buah
51	Dudukan lampu/bohlam senter 3 buah	Dudukan lampu/bohlam senter 3 buah
52	Lampu/bohlam senter 2,4 volt, 3 buah	Lampu/bohlam senter 2,4 volt, 3 buah
53	Plat logam untuk membuat dudukan kutub-kutub baterai.	Plat aluminium, seng atau yang lain
53	Timah solder 2m	Timah solder 2m
55	Lem kayu (fox/aibon) 250 gram	Lem fox/aibon 250 gram
56	Ampelas nomor ½, 1 lembar	Ampelas nomor ½, 1 lembar
57	Dan alat untuk membuatnya adalah : Gergaji	Gergaji
58	Palu karet/plastik	Palu
59	Solder	Solder
60	Gunting kaleng	Gunting kaleng
61	Tang pengelupas kabel atau cutter	Tang pengelupas kabel atau cutter
62	Tang penjepit	
63	Obeng	Ampelas nomor ½
64	Bor tangan/listrik	Bor tangan/listrik
65	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm

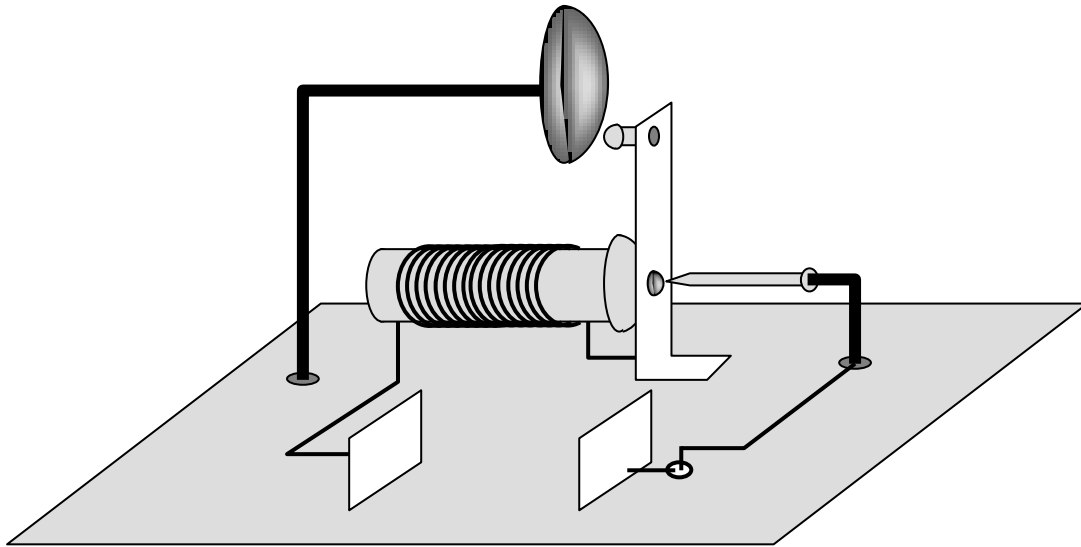
Tahap ¼ jadi		
66	Cara membuatnya adalah sebagai berikut :	
67	Menggambar pola	Gambar alat yang akan dibuat
68	Multiplek 9 mm dipotong-potong, dilubangi dan diampelas sesuai pola : <ul style="list-style-type: none"> - persegi 25 cm x 30 cm, 1 buah - persegi 25 cm x 25 cm, 1 buah - segitiga siku-siku 15 cm x 20 cm x 25 cm, 1 buah - persegi 3 cm x 5 cm, 4 buah 	<ul style="list-style-type: none"> - persegi 25 cm x 30 cm, 1 buah - persegi 25 cm x 25 cm, 1 buah - segitiga siku-siku 15 cm x 20 cm x 25 cm, 1 buah - persegi 3 cm x 5 cm, 4 buah
69	Kabel dipotong-potong sepanjang 20 cm dan masing-masing ujungnya dikelupas isolasinya.	Potongan-potongan kabel merah dan hitam
70	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai	Potongan plat logam terbentuk

Tahap 1/2 jadi		
71	Selanjutnya :	
72	Ujung-ujung setiap potongan kabel diberi jack banana (dipatri atau disekrup)	Kabel-kabel berujung jack banana
73	Plug-plug dan dudukan lampu dipasang pada lubang-lubang di multiplek yang sudah dipotong dan dilubangi sesuai pola. Plug-plug tertentu dihubungkan sesuai pola.	Plug-plug dan dudukan lampu yang sudah terpasang
74	Potongan plat logam yang sudah terbentuk untuk dudukan baterai di pasang.	Dudukan baterai yang sudah terpasang
75	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai	Potongan plat logam terbentuk

Tahap ¾ jadi		
76	Selanjutnya :	
77	Bagian-bagian multiplek disambung dengan lem sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi
78	Lampu dan baterai dipasang pada tempatnya sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi dan dilengkapi dengan lampu dan baterai, disampingnya kabel-kabel penghubung.

Tahap jadi		
79	Dan akhirnya :	
80	Jadilah ini rangkaian paralel	Rangkaian paralel
81	Dan ini rangkaian seri	Rangkaian seri
Tamat Rangkaian Seri – Paralel		

BEL LISTRIK ARUS SEARAH



Tahap bahan-bahan dan alat alat pembuat		
155	Sekarang mari kita pelajari pembuatan Bel listrik arus searah.	Bel listrik. (set jadi dan lengkap)
156	Bahan-bahan yang diperlukan adalah : Kabel tunggal berisolasi sepanjang 5 meter.	Kabel tunggal berisolasi.
157	Sebuah klos (bekas gulungan benang jahit) atau 6 cm pipa pvc ¼ inch.	Klos benang/sepotong pipa pvc ¼ inch
158	Multiplek 9 mm x 25 cm x 25 cm, satu lembar	Multiplek 9 mm x 25 cm x 25 cm
159	Multiplek 9 mm x 5 cm x 5 cm, satu lembar	Multiplek 9 mm x 5 cm x 5 cm
159	Plat baja pengikat peti lebar 2 cm panjang 50 cm, untuk membuat plat getar interuptor dan pemukul bel	Plat baja
160	Mur baut ukuran 17, panjang 8 cm, satu buah, sebagai inti kumparan magnet.	Mur baut 17, 8 cm
161	Mur baut ukuran 4, panjang 5 cm, satu buah, sebagai pengatur jarak plat getar/interuptor.	Mur baut 4, 5 cm
162	Mur baut ukuran 4, panjang 1,5 cm, dua buah, sebagai kepala pemukul dan pemegang bel.	Mur baut 4, 1,5 cm
163	Kabel penghubung hitam 50 cm Kabel penghubung merah 50 cm	Kabel penghubung hitam 50 cm Kabel penghubung merah 50 cm (tergulung)
164	Jack banana hitam 4 buah Jack banana merah 4 buah	Jack banana hitam 4 buah Jack banana merah 4 buah
165	Plug hitam 4 buah Plug merah 4 buah	Plug hitam 4 buah Plug merah 4 buah
166	Baterai 1,5 volt, dua buah	Baterai

167	Sebuah tutup gelas stainless steel, atau piringan logam lain yang dapat berbunyi nyaring jika terpukul	Tutup gelas stainless steel
167	Plat logam untuk membuat dudukan kutub-kutub baterai.	Plat aluminium, seng atau yang lain
168	Cellotape, 1 gulung kecil	Cellotape
169	Timah solder 1m	Plat-plat isolator dan konduktor
170	Lem kayu (fox/aibon) 250 gram	Lem fox/aibon 250 gram
171	Ampelas nomor ½, 1 lembar	Ampelas nomor ½, 1 lembar
172	Dan alat untuk membuatnya adalah : Gergaji	Gergaji
173	Palu karet/plastik	Palu
174	Solder	Solder
175	Gunting kaleng	Gunting kaleng
176	Tang pengelupas kabel atau cutter	Tang pengelupas kabel atau cutter
177	Tang penjepit	Tang penjepit
178	Obeng	Ampelas nomor ½
179	Bor tangan/listrik	Bor tangan/listrik
180	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm	Mata bor kayu diameter 12 mm dan 8 mm

Tahap ¼ jadi		
181	Cara membuatnya adalah sebagai berikut :	
182	Lubangi kedua potongan multipleks 5 x 5 cm di tengah-tengahnya sehingga batang baut 17 dapat masuk dan pas	Multipleks 5 x 5 cm
183	Rangkaikan baut 17 dan multipleks 5 x 5 cm, sehingga membentuk dudukan gulungan (klos)	Rangkaian baut dan multipleks 5 x 5 cm
184	Lapisi batang baut 17 dengan cellotape sebanyak dua lapis.	Batang baut 17 terlapis oleh cellotape
185	Gulungkan kawat tunggal berisolasi pada batang baut tersebut, dengan menyisakan 5 cm kawat pada setiap ujungnya.	Batang baut 17 dililit oleh kawat tunggal
186	Perkuat ujung-ujung lilitan dengan cellotape hingga tidak mudah lepas	Batang baut 17 dililit kawat tunggal dan di cellotape
187		
106	Multiplek 9 mm dipotong-potong, dlubangi dan diampelas sesuai pola : <ul style="list-style-type: none"> - persegi 25 cm x 30 cm, 1 buah - persegi 25 cm x 25 cm, 1 buah - segitiga siku-siku 15 cm x 20 cm x 25 cm, 1 buah - persegi 3 cm x 5 cm, 4 buah 	<ul style="list-style-type: none"> - persegi 25 cm x 30 cm, 1 buah - persegi 25 cm x 25 cm, 1 buah - segitiga siku-siku 15 cm x 20 cm x 25 cm, 1 buah - persegi 3 cm x 5 cm, 4 buah
107	Kabel dipotong-potong sepanjang 20 cm dan masing-masing ujungnya dikelupas isolasinya.	Potongan-potongan kabel merah dan hitam
108	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk	Potongan plat logam terbentuk

	dudukan kutub-kutub baterai	
109	Plat-plat isolator dan konduktor dipotong-potong dan dilubangi sesuai pola.	

Tahap 1/2 jadi

110	Selanjutnya :	
111	Ujung-ujung setiap potongan kabel diberi jack banana (dipatri atau disekrup)	Kabel-kabel berujung jack banana
112	Plug-plug dan dudukan lampu dipasang pada lubang-lubang di multiplek yang sudah dipotong dan dilubangi sesuai pola. Plug-plug tertentu dihubungkan sesuai pola.	Plug-plug dan dudukan lampu yang sudah terpasang
113	Potongan plat logam yang sudah terbentuk untuk dudukan baterai di pasang.	Dudukan baterai yang sudah terpasang
114	Plat logam dipotong dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai	Potongan plat logam terbentuk
115	Plat-plat isolator dan konduktor dilubangi sesuai pola dan dipasangi jack banana	

Tahap 3/4 jadi

116	Selanjutnya :	
117	Bagian-bagian multiplek disambung dengan lem sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi
118	Lampu dan baterai dipasang pada tempatnya sesuai pola	Dudukan rangkaian yang sudah jadi dan dilengkapi dengan lampu dan baterai, disampingnya kabel-kabel penghubung.

Tahap jadi

119	Dan akhirnya :	
120	Jadilah ini rangkaian penunjuk konduktor	Rangkaian paralel
121	Dan ini rangkaian penunjuk isolator	Rangkaian seri
Tamat Rangkaian Seri – Paralel		