

# APLIKASI PEMBELAJARAN KOMPONEN-KOMPONEN ELEKTRONIKA DASAR UNTUK PEMULA MENGUNAKAN JAVA

Andy

<sup>1)</sup>Teknik Informatika STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG  
Jl. Jend. Sudirman Selindung Lama Pangkalpinang Kepulauan Babel  
email : [andylie17@gmail.com](mailto:andylie17@gmail.com)<sup>1)</sup>, [andylie54@yahoo.co.id](mailto:andylie54@yahoo.co.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRACTION

*On today's information age, developing world followed by the development of science and technology is so rapid. This can be seen with a variety of innovations that can be created with the development in science and technology. One is the development in the field of computers and electronics are closely interconnected. AU-VI ART JAYA is one alternative for studying electronics, however there are some problems were encountered during the learning process.*

*Therefore, required a multimedia-based learning application that can assist in the learning process. At this time the writing process analysis and application design learning basic electronics components for beginners in AU-VI ART JAYA. To stage data collection using library research, interviews, and observations, while for its design will use the method of Object Oriented Analysis And Design*

*Application Learning Basic Electronics Components for Beginners is made using J Creator Pro 4.50. This app has been tested. From the test results it can be concluded that the system can be run and the results obtained are in accordance with the purpose of the application is. With the Application Learning basic electronics components for beginners is expected to further support the learning process so that the information submitted is acceptable to both.*

**Kata Kunci :** *Computers, Electronics, Application*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pada era informasi seperti sekarang ini, dunia berkembang mengikuti dengan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat. Salah satunya adalah pengembangan dalam bidang komputer. Hal tersebut juga mulai diaplikasikan dalam dunia pendidikan, baik itu dari mulai Taman kanak kanak, Sekolah Dasar, SMP, SMA/SMK, Tempat Kursus dan Perguruan Tinggi. Peran komputer yang sangat penting dalam memperingan pekerjaan akan sangat membantu dalam hal proses pengajaran disekolah sekolah, mulai dari mengetik, menghitung sampai membuat program, salah satunya penggunaan modul pembelajaran interaktif. Salah satu bentuk aplikasinya adalah aplikasi pembelajaran interaktif komponen-komponen elektronika dasar untuk. Sebenarnya metode ini telah banyak sekali digunakan dan mempunyai manfaat yang sangat besar dalam proses belajar. Software ini dapat membuat para penggunanya lebih berimajinatif dalam belajar.

Pembuatan aplikasi ini diharapkan juga selain memudahkan peserta didik, juga diharapkan dapat memudahkan para pendidik dalam menyampaikan informasi-informasi tentang pelajaran elektronika tersebut.

### 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dihadapi di AU VI ART JAYA adalah :

- Peserta kursus susah mencerna pelajaran elektronika yang diberikan.
- Cara penyampaian informasi tentang pelajaran elektronika yang masih terlalu sulit dimengerti.
- Peserta didik menjadi terlalu monoton dan cepat bosan tentang pelajaran yang diberikan.
- Belum adanya aplikasi yang dapat mendukung pelajaran-pelajaran elektronika yang diberikan.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada laporan ini adalah :

- a. Aplikasi Pembelajaran Komponen-Komponen Elektronika Dasar ini mengacu pada kurikulum pembelajaran di AU-VI ART JAYA.
- b. Aplikasi sistem informasi ini dikembangkan di atas lingkungan system operasi *Windows* dengan dukungan perangkat-perangkat lunak *freeware* dan *open source*.
- c. Aplikasi Pembelajaran Komponen-Komponen Elektronika Dasar ini tidak bisa diupdate atau dirubah.
- d. Aplikasi Pembelajaran Komponen-Komponen Elektronika Dasar ini hanya bertujuan memudahkan proses dalam pembelajaran sehingga tampilan yang dibuat pada aplikasi Pembelajaran Komponen-Komponen Elektronika Dasar ini adalah tampilan yang sederhana.

### 1.4 Metodologi Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran komponen-komponen elektronika dasar adalah sebagai berikut :

#### 1.4.1 Tahap Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data dalam pembuatan aplikasi ini adalah :

- a. **Studi Kepustakaan**  
Mencari dan mengumpulkan referensi beserta dasar dasar teori dari berbagai buku yang ada dan dari sumber-sumber di internet yang berguna mendukung proses pembuatan aplikasi ini.
- b. **Wawancara**  
Metode ini adalah metode dimana pengumpulan data dilakukan melalui tanya jawab dengan tempat kursus, pembimbing, serta orang-orang yang dianggap tahu dan sudah berpengalaman tentang materi-materi yang akan dijadikan referensi dalam pembuatan aplikasi ini.
- c. **Observasi**  
Metode ini adalah metode yang dilakukan dari pengamatan langsung di lapangan, metode ini dilakukan ketika referensi yang dilakukan dengan studi kepustakaan dan wawancara tidak didapatkan hasil yang maksimal.

#### 1.4.2 Metode Perancangan

Metode perancangan yang akan dipakai adalah metode OOAD. Metode OOAD

mencakup analisis dan desain sebuah sistem dengan pendekatan objek.

- a. **Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)**  
Proses pengumpulan kebutuhan diintensifkan ke perangkat lunak. Hasilnya harus didokumentasikan dan di-review ke pelanggan.
- b. **Desain (Design)**  
Proses desain mengubah kebutuhan-kebutuhan menjadi bentuk karakteristik yang dimengerti perangkat lunak sebelum dimulai penulisan program.
- c. **Penulisan Program (Coding)**  
Desain tadi harus diubah menjadi bentuk yang dimengerti mesin (komputer). Maka dilakukan langkah penulisan program.
- d. **Testing**  
Setelah kode program selesai dibuat, dan program dapat berjalan, testing dapat dimulai. Testing difokuskan pada logika internal dari perangkat lunak, fungsi eksternal, dan mencari segala kemungkinan kesalahan.
- e. **Implementation**  
Tampilan akhir dari program atau aplikasi yang dibuat.

### 1.5 Maksud dan Tujuan

Membuat aplikasi pembelajaran komponen-komponen elektronika dasar yaitu dengan menggunakan J Creator sebagai kode tambahan. Selain itu juga digunakan untuk pengenalan suatu program animasi. Aplikasi ini dibuat agar belajar komponen-komponen dasar elektronika itu mudah dan menyenangkan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Multimedia

Multimedia diambil dari kata multi dan media. Multi berarti banyak dan media berarti media atau perantara. Multimedia adalah gabungan dari beberapa unsur yaitu teks, grafik, suara, video dan animasi yang menghasilkan presentasi yang menakjubkan. Multimedia juga mempunyai komunikasi interaktif yang tinggi. Bagi pengguna komputer multimedia dapat diartikan sebagai informasi komputer yang dapat disajikan melalui audio atau video, teks, grafik dan animasi.

## 2.2 Pembelajaran

**Pembelajaran** adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. (Wikipedia.com)

## 2.3 J Creator

JCreator adalah IDE untuk Java yang diciptakan oleh Xinox Software. Antarmuka yang mirip dengan Microsoft Visual Studio. Karena seluruhnya diprogram dalam C++, (dengan pengecualian ke versi pertama (0,1) yang berbasis Java), Xinox Software telah menegaskan bahwa JCreator lebih cepat daripada editor Java lainnya. Kelebihan dari JCreator adalah kapasitas compiler ini sangat kecil dan bisa mengcompile dan mengeksekusi syntax sama seperti Borland C++. Hanya kelemahannya, JCreator masih belum bisa digunakan untuk membuat program java secara visual.

### 2.3.1 Macam - macam komponen elektronika dasar

Didalam bidang elektronika dikenal ada dua macam komponen elektronika dasar yang dikelompokkan menurut perlu tidaknya energi listrik selama bekerjanya. Dua macam komponen ini adalah komponen aktif dan komponen pasif. dua jenis komponen elektronika yang akan kita pelajari dalam dasar elektronika ini senantiasa ada didalam tiap-tiap rangkaian elektronika.

Komponen aktif adalah type komponen elektronika yang membutuhkan arus listrik supaya dapat bekerja dalam rangkaian elektronika. Contoh transistor dan dioda. Sedangkan komponen pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa membutuhkan arus listrik. Contoh komponen pasif adalah kapasitor, resistor dan transformator.

Didalam dasar elektronika penggunaan kedua type komponen ini nyaris senantiasa dipakai berbarengan, kecuali dalam rangkaian-rangkaian pasif yang hanya memakai komponen-komponen pasif saja. Bahan yang bersifat

semikonduktor banyak diterapkan didalam komponen komponen elektronika baik yang bersifat aktif ataupun yang bersifat pasif.

#### a. Resistor

**Resistor** adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi atau menghambat arus listrik yang melewatinya dalam suatu rangkaian.

##### 1) Resistor Tetap (Fixed Resistor)

Precision Wirewound Resistor, NIST, Power Wirewound Resistor, Fuse Resistor, Carbon Composition, Carbon Film Resistor, Metal Film Resistor, Foil Resistor, Power Film Resistor.

##### 2) Resistor tidak tetap (Variable Resistor)

Potensiometer, Rheostat, Trimpot

##### 3) Resistor Berubah Otomatis

NTC dan PTC, LDR, VDR

#### b. Kapasitor

##### Kapasitor variabel (Varco)

Kapasitor kerami, Kapasitor kertas, Kapasitor plastic, Kapasitor tantalum, **Kapasitor Mika**, Kapasitor elektrolit (Elco).

#### c. Dioda

DIODA PENYEARAH (RECTIFIER), DIODA ZENER, DIODA EMISI CAHAYA ( LIGHT EMITTING DIODE ), DIODA CAHAYA ( PHOTO-DIODE), DIODA VARACTOR, DIODA SCHOTTKY (SCR).

#### d. Transistor

Uni Junction Transistor (UJT), Field Effect Transistor (FET), MOSFET

## 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran komponen-komponen elektronika dasar adalah sebagai berikut :

### Tahap Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data dalam pembuatan aplikasi ini adalah :

### Studi Kepustakaan

Mencari dan mengumpulkan referensi beserta dasar teori dari berbagai buku yang ada dan dari sumber-sumber di internet yang berguna mendukung proses pembuatan aplikasi ini.

### Wawancara

Metode ini adalah metode dimana pengumpulan data dilakukan melalui tanya jawab dengan tempat kursus, pembimbing, serta orang-orang yang dianggap tahu dan sudah berpengalaman tentang materi-materi yang akan dijadikan referensi dalam pembuatan aplikasi ini.

### Observasi

Metode ini adalah metode yang dilakukan dari pengamatan langsung di lapangan, metode ini dilakukan ketika referensi yang dilakukan dengan studi kepustakaan dan wawancara tidak didapatkan hasil yang maksimal.

### Metode Perancangan

Metode perancangan yang akan dipakai adalah metode OOAD. Metode OOAD mencakup analisis dan desain sebuah sistem dengan pendekatan objek, yaitu analisis berorientasi objek (OOA) dan desain berorientasi objek (OOD). OOA adalah metode analisis yang memeriksa requirement (syarat/keperluan) yang harus dipenuhi sebuah sistem) dari sudut pandang kelas-kelas dan objek-objek yang ditemui dalam ruang lingkup perusahaan. Sedangkan OOD adalah metode untuk mengarahkan arsitektur software yang didasarkan pada manipulasi objek-objek sistem atau subsistem.

#### Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)

Proses pengumpulan kebutuhan diintensifkan ke perangkat lunak. Hasilnya harus didokumentasikan dan di-review ke pelanggan.

#### Desain (Design)

Proses desain mengubah kebutuhan-kebutuhan menjadi bentuk karakteristik yang dimengerti perangkat lunak sebelum dimulai penulisan program.

#### Penulisan Program (Coding)

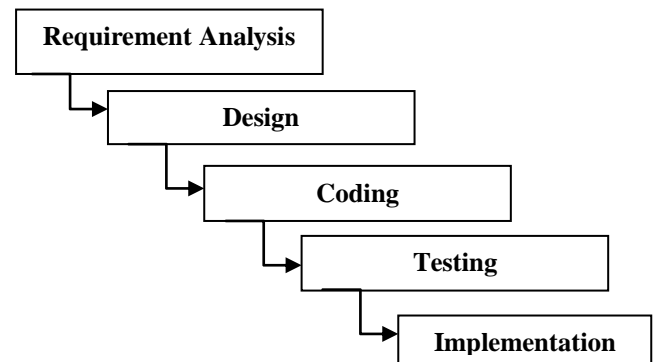
Desain tadi harus diubah menjadi bentuk yang dimengerti mesin (komputer). Maka dilakukan langkah penulisan program.

### Testing

Setelah kode program selesai dibuat, dan program dapat berjalan, testing dapat dimulai. Testing difokuskan pada logika internal dari perangkat lunak, fungsi eksternal, dan mencari segala kemungkinan kesalahan.

### Implementation

Tampilan akhir dari program atau aplikasi yang dibuat.



## 4. Hasil Dan Pembahasan

### Kebutuhan Perangkat Lunak dan Keras

Sistem perangkat lunak yang digunakan untuk merancang aplikasi pembelajaran ini adalah sebagai berikut :

- Sistem Operasi yang dipilih adalah produk dari *Microsoft Corp.* dengan konfigurasi minimal Windows 7 Ultimate.
- Program aplikasi utama dalam perancangan sistem pembelajaran ini menggunakan program J Creator Pro 4.50.
- Aplikasi lain yang ikut mendukung dalam perancangan sistem ini adalah Adobe Photoshop CS 3.

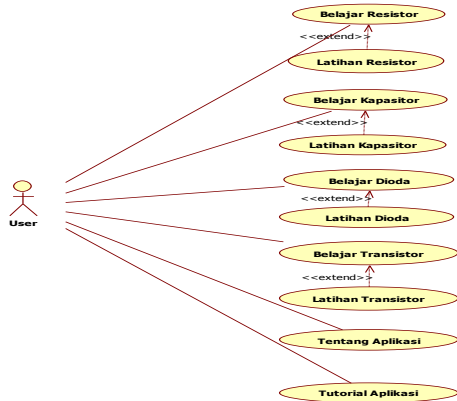
Untuk perangkat keras yang dibutuhkan adalah personal komputer dengan spesifikasi minimal sebagai berikut :

- Processor AMD Brazos Dual Core c50.
- RAM 1GB.
- Hardisk 320 GB.
- RADEON Graphics HD 6250M.
- Mouse, Keyboard, Speaker, Monitor.

## Perancangan Sistem

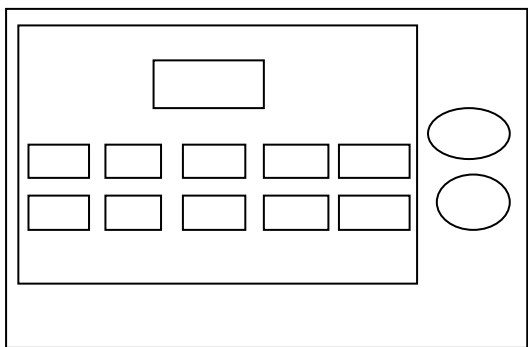
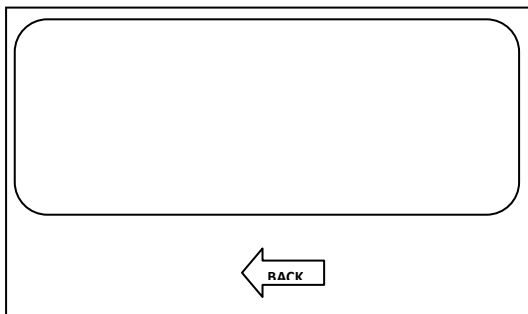
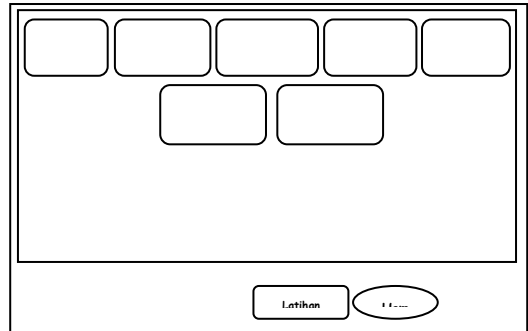
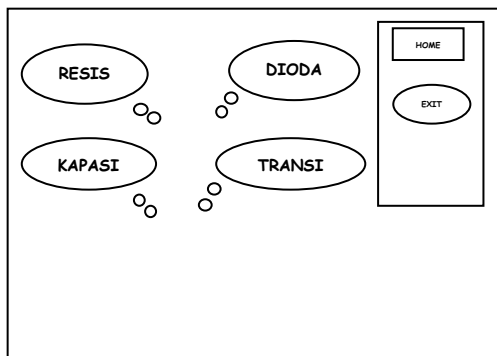
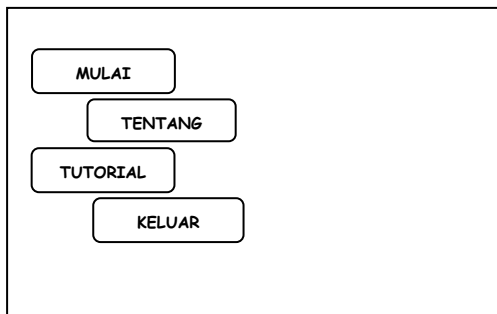
### Use Case Diagram

Untuk mendapatkan gambaran mengenai sistem yang digunakan proses dan data model dari sistem dimodelkan dengan *diagram use case*. Dengan *diagram use case* ini dapat diketahui proses yang terjadi pada aktivitas Aplikasi Pembelajaran Komponen-Komponen Elektronika Dasar. Dengan diagram ini juga dapat diketahui fungsi yang digunakan oleh sistem yang digunakan



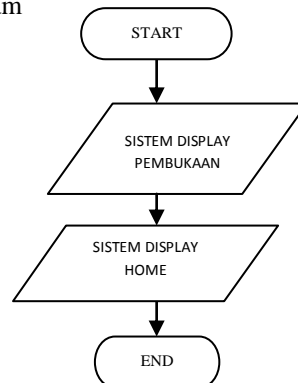
### Perancangan Interface

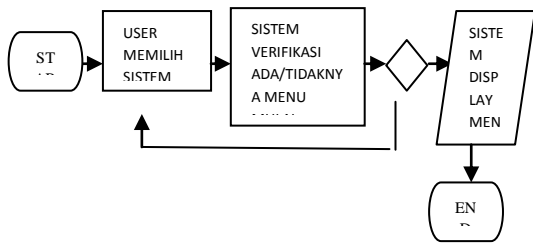
Perancangan interface adalah perancangan desain tampilan aplikasi sebelum dibuat aplikasi.



### Diagram Flow Chart

Untuk menggambarkan hubungan antar *form* yang ada pada program ini digunakan suatu diagram





## Implementasi

Pada tahap ini akan ditampilkan semua dari hasil jadi program yang telah dijalankan, berikut dengan cara penginstalan program dan cara menjalankan aplikasi.



### DIODA

Dioda adalah merupakan jenis komponen pasif. Dioda memiliki dua kaki kutub yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Dioda terbuat dari bahan semi konduktor tipe P dan semi konduktor tipe N yang di sambungkan. Semi konduktor tipe P berfungsi sebagai Anoda dan semi konduktor tipe N berfungsi sebagai katoda. Pada dasarnya sambungan 2 jenis semi konduktor yang bertentangan ini akan muncul daerah deplesi yang akan membentuk gaya barrier. Gaya barrier ini dapat ditembus dengan tegangan + sebesar 0.7 volt yang dinamakan sebagai break down voltage, yaitu tegangan minimum dimana dioda akan bersifat sebagai konduktor-penghantar arus listrik. Dioda bersifat menghantarkan arus listrik hanya pada satu arah saja, yaitu jika kutub anoda kita hubungkan pada tegangan + dan kutub katoda kita hubungkan dengan tegangan - (kita beri bias maju dengan tegangan yang lebih besar dari 0.7 volt) maka akan mengalir arus listrik dari anoda ke katoda (bersifat konduktor). Jika polaritasnya kita balik (kita beri bias mundur) maka arus yang mengalir hampir nol atau dioda akan bersifat sebagai isolator. Contoh penggunaannya adalah pada rangkaian adaptor, DC power supply (Catu Daya DC) dan lain-lain.

Ada berbagai jenis dioda yang dibuat sesuai dengan fungsinya tanpa meninggalkan karakteristik serta spesifikasinya, seperti dioda penyearah (rectifier), dioda Emisi Cahaya (LED), dioda Zener, dioda photo (Photo-Dioda), dioda Varactor dan dioda Schottky (SBD).

~ Untuk Penjelasan dari tiap tiap jenis dioda, Silahkan KLIK Tombol Dibawah ini !!!!! ~

**KLK DISINI**

### Pelajaran 3 : Mengenal Dioda

Dioda  
penyearah  
(rectifier)

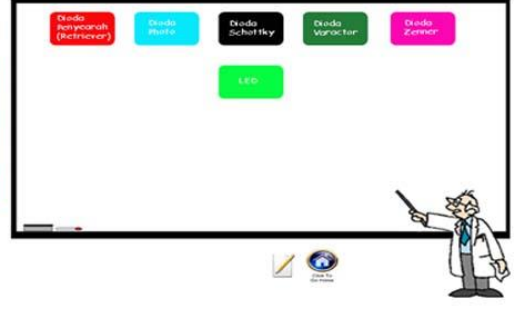
Dioda  
Zener

Dioda  
Schottky

Dioda  
Varactor

Dioda  
Emiter

LED



### TRANSISTOR

Transistor adalah komponen elektronika yang tersusun dari dari bahan semi konduktor yang memiliki 3 kaki yaitu basis (B), kolektor (C) dan emitor (E). Berdasarkan susunan semikonduktor yang membentuknya, transistor dibedakan menjadi dua tipe, yaitu transistor PNP dan transistor NPN. Untuk membedakan transistor PNP dan NPN dapat dari arah panah pada kaki emitornya. Pada transistor PNP panah mengarah ke dalam dan pada transistor NPN arah panahnya mengarah ke luar.

Contoh adalah lapisan yang melepaskan muatan (hole positif/elektron). Lapisan adalah lapisan yang menangkap muatan (hole positif/elektron) atau adalah lapisan yang mengatur besarnya muatan yang akan mengalir.

Fungsi Transistor antara lain:

- Sebagai penguat arus, tegangan dan daya (AC dan DC)
- Sebagai pemancar
- Sebagai mixer
- Sebagai osilator
- Sebagai switch

Jenis jenis transistor adalah **NPN/PNP, UJT, JFET**.

~ Untuk Penjelasan dari tiap tiap jenis dioda, Silahkan KLIK Tombol Dibawah ini !!!!! ~

**KLK DISINI**

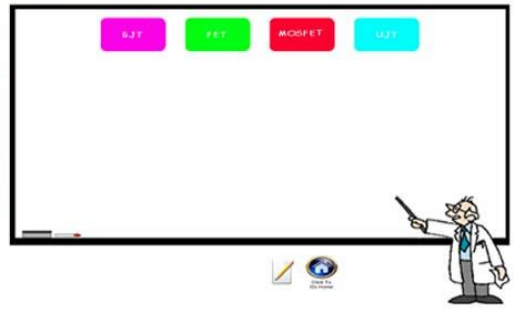
### Pelajaran 4 : Mengenal Transistor

BJT

FET

MOSFET

UJT



### Pelajaran 1 : Mengenal Resistor

Carbon Film  
Resistor

Film Resistor

Wirewound

Resistor  
Variable

LED

Metal Film  
Resistor

NLOP

PTC  
&  
NTC

Potensiometer


Power Film  
Resistor

Power Wirewound  
Resistor

Thermistor


TDR

VDR



### Carbon Film Resistor

Resistor jenis ini mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan resistor carbon composition, tetapi noise, koefisien tegangan, koefisien temperatur nilainya lebih rendah. Carbon Film Resistor dibuat dengan memotong batangan konduktif yang panjang kemudian dicampur dengan material karbon. Frekuensi respon resistor ini jauh lebih bagus di bandingkan dengan wirewound dan jauh lebih bagus lagi dengan carbon composition. Dimana wirewound akan menjadi suatu induktansi ketika frekuensinya rendah dan akan menjadi kapasitansi apabila frekuensinya tinggi. Dan untuk carbon composition hanya menjadi kapasitansi apabila dilaki oleh frekuensi yang rendah.




### Pelajaran 2 : Mengenal Kapasitor

Elektrolyt

Kapasitor  
Keramik

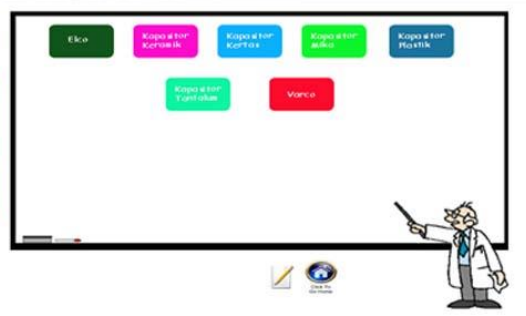
Kapasitor  
Kertas

Kapasitor  
Mikro

Kapasitor  
Plastik

Kapasitor  
Tantalum

Varactor




### Lathian Resistor

TENTUKANLAH NILAI BARI KODE WARNA YANG DITAMPILKAN!

0123456789

174

detik



## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Setelah melalui tahap dari pengujian aplikasi, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Berdasarkan pengujian yang aplikasi pembelajaran komponen-komponen elektronika dasar untuk pemula di AU-VI ART JAYA menggunakan JCreator dapat berjalan dengan lancar dan sesuai perencanaan.
- b. Dari hasil pengujian di AU-VI ART JAYA, menunjukkan bahwa aplikasi ini memudahkan peserta kursus untuk lebih menerima pelajaran dengan lebih baik dan lebih imajinatif.
- c. Dengan pemakaian program ini dapat lebih membantu pengajar dalam memberikan pelajaran kepada peserta kursus untuk dapat lebih menangkap pelajaran yang diberikan.

### Saran

- a. Peserta kursus harus lebih mengerti tentang komputer, dikarenakan hampir segala aktivitas pekerjaan sudah menggunakan computer.
- b. Cara pengajaran harus lebih mementingkan cara pelajar dalam menangkap informasi yang diberikan agar segala pelajaran yang diberikan dapat lebih dimengerti dan lebih efektif.

### Daftar Pustaka

1. Ahmad, Jayadin. *ELDAS*. 2007
2. Anam, Choirul, Moch. MODUL ELEKTRONIKA smp negeri 1 pasuruan
3. Cekonecektwo 2009. *Pengenalan Komponen Elektronika*. dasar-elektro.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 10.00 WIB.
4. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. Modul Pembelajaran Dasar Elektronika bidang keahlian ketenagalistrikan program keahlian teknik pemanfaatan energi. 2003
5. Kahate, Atul, OBJECT ORIENTED ANALYSIS & DESIGN New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2004
6. Duro, Moh 2012. *Pengertian dan Jenis Transistor*. dien-elcom.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 april 2013, pukul 15.27 WIB.
7. HomSus, Sinaga, Lasmian, Susi 2012. *Pengertian jcreator*. globalonlinebook.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 16.00 WIB.
8. <http://www.adipedia.com/2011/03/definisi-dan-fungsi-kapasitor-sebagai.html>. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 11.35.WIB.013, pukul 09.25 WIB
9. <http://elektronikadasar.info/belajar-elektronika-dasar.html>. Diakses pada tanggal 16 Juli
10. Imronsyah 2010. *Dioda*. wordpress.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 13.10 WIB.
11. Janiansyah 2009. *Pengertian Multimedia*. janiansyah.wordpress.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 16.25 WIB.
12. *Jenis-jenis dioda beserta fungsinya*. duniaelektronika.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 14.36 WIB.
13. Komalasari, Juwita 2011. *Macam-macam kapasitor*. juwikomalasari.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 15.00 WIB.
14. *Komponen elektronika*. komponenelektronika.org. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 14.55 WIB.
15. *Pengertian dan ciri-ciri pembelajaran*. krisna1.blog.uns.ac.id. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 15.15 WIB
16. Prasetya, Pambudi, SISTEM CEPAT BELAJAR ELEKTRONIKA Surabaya: Amanah, 2005.
17. Purnomo, Eko 2010. *Fungsi Dasar Transistor*. abisabrina.wordpress.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 13.49 WIB.
18. Radi 2010. *Pengertian dan jenis-jenis dioda*. im-jabar.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 15.48 WIB.
19. Rezki, Indah, Mega. *Pengantar OOAD*. Komunitas blogger universitas sriwijaya
20. Santosa, Hardi 2008. *Komponen Dasar Elektronika*. hardi-santosa.blog.ugm.ac.id. Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 14.10 WIB.
21. Sekretariat Lab. Elektronika Daya, Gedung Lt. 3 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Tamalanrea-Makassar. *Dioda*. [www.unhas.ac.id](http://www.unhas.ac.id). Diakses pada tanggal 25 April 2013, pukul 13.30 WIB.