

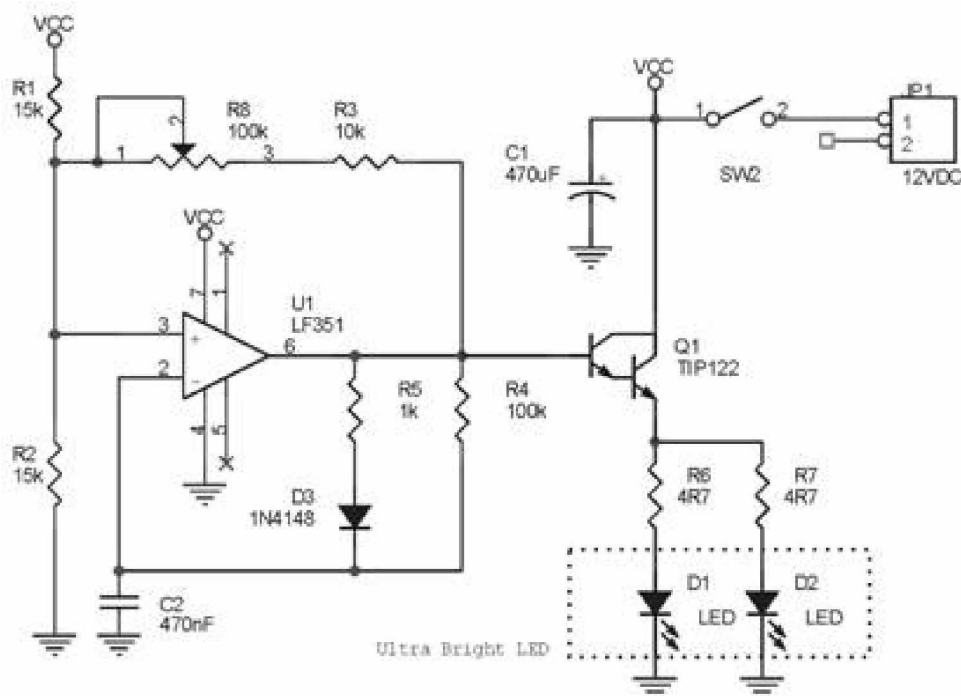
KODE MODUL

EI.002



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA  
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI

## Menggambar Teknik Elektronika Berbantuan Komputer



BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
2003

# KATA PENGANTAR

---

Modul Menggambar Teknik Elektronika Berbantuan Komputer digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi, yaitu : Mengoperasikan Peralatan Industri Berbasis Peralatan Elektronik. Modul ini dapat digunakan untuk peserta diklat pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Modul ini memberikan latihan untuk mempelajari identifikasi dan prosedur gambar teknik elektronika berbantuan perangkat lunak aplikasi. Modul ini terdiri atas tiga kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang pengenalan program Protel Schematic Capture. Kegiatan belajar 2 membahas tentang pengenalan Library Editor Protel Schematic Capture. Kegiatan belajar 3 membahas tentang menggambar rangkaian dengan Protel Schematic Capture.

Yogyakarta, Desember 2003

Penyusun.

Tim Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta

# DAFTAR ISI MODUL

---

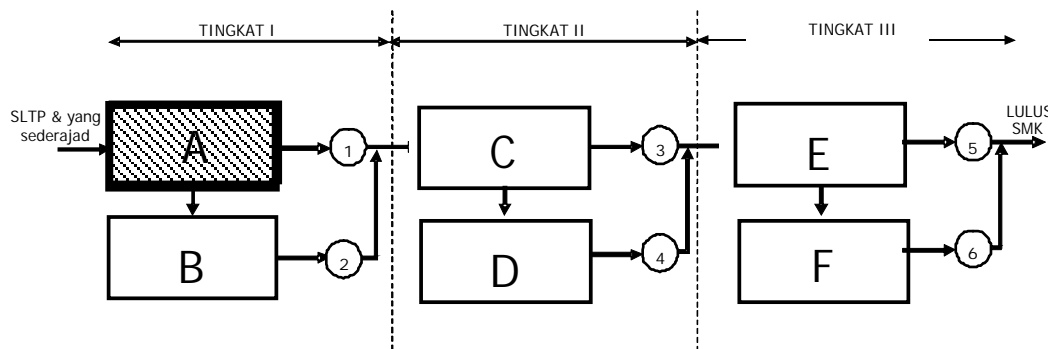
	Halaman
HALAMAN DEPAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL .....	v
PERISTILAHAN/GLOSSARY .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
A. DESKRIPSI JUDUL .....	1
B. PRASARAT .....	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	2
1. Petunjuk bagi Peserta Diklat .....	2
2. Peran Guru .....	2
D. TUJUAN AKHIR .....	3
E. KOMPETENSI .....	4
F. CEK KEMAMPUAN .....	5
II. PEMBELAJARAN .....	6
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT .....	6
B. KEGIATAN BELAJAR .....	7
1. Kegiatan Belajar 1 : Mengetahui Program Protel Schematic Capture .	7
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran .....	7
b. Uraian Materi 1 .....	7
c. Rangkuman1 .....	16
d. Tugas 1 .....	16
e. Tes Formatif 1 .....	17
f. Kunci Jawaban Formatif 1 .....	17
g. Lembar Kerja 1 .....	18

2. Kegiatan Belajar 2 : Menenal Library Editor Protel Schematic Capture .....	19
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran .....	19
b. Uraian Materi 2 .....	19
c. Rangkuman 2 .....	23
d. Tugas 2 .....	23
e. Tes Formatif 2 .....	23
f. Kunci Jawaban Formatif 2 .....	24
f. Lembar Kerja 2 .....	24
3. Kegiatan Belajar 3 : Menggambar Rangkaian dengan Protel Schematic Capture.....	26
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran .....	26
b. Uraian Materi 3 .....	26
c. Rangkuman 3 .....	34
d. Tugas 3 .....	34
e. Tes Formatif 3 .....	35
f....Kunci Jawaban Formatif 3 .....	36
g. Lembar Kerja 3 .....	37
III. EVALUASI .....	39
A. PERTANYAAN .....	39
B. KUNCI JAWABAN .....	39
C. KRITERIA PENILAIAN .....	40
IV. PENUTUP .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42

# PETA KEDUDUKAN MODUL

## A. Diagram Pencapaian Kompetensi

Diagram ini menunjukkan tahapan urutan pencapaian kompetensi yang dilatihkan pada peserta didik dalam kurun waktu tiga tahun. Modul Menggambar Teknik Elektronika Berbantuan Komputer merupakan salah satu dari 27 modul untuk membentuk kompetensi Mengoperasikan Peralatan Industri Berbasis Peralatan Elektronik (blok A).

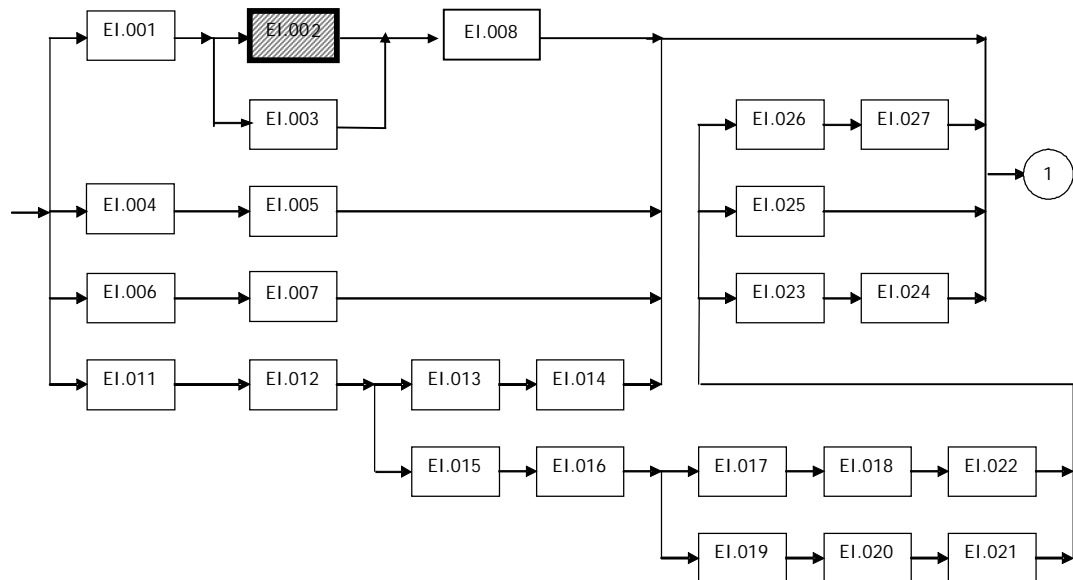


Keterangan :

- A. : Mengoperasikan peralatan industri berbasis peralatan elektronik
- B. : Merawat peralatan industri berbasis peralatan elektronik
- C. : Menginstalasi peralatan kontrol proses berbasis peralatan elektronik
- D. : Menerapkan peralatan kontrol proses berbasis peralatan elektronik
- E. : Trouble shooting peralatan kontrol proses berbasis peralatan elektronik
- F. : Memperbaiki peralatan kontrol proses berbasis peralatan elektronik

## B. Kedudukan Modul

Modul EI.002 ini merupakan prasyarat untuk menempuh modul EI.008.



Keterangan :

- EI.001 Menggambar Teknik Elektronika dan Layout pada PCB
- EI.002 Menggambar Teknik Elektronika berbantuan komputer
- EI.003 Menggambar Layout PCB Berbantuan komputer
- EI.004 Menggambar Chasis Elektronika
- EI.005 Menggambar Chasis Elektronika Berbantuan komputer
- EI.006 Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- EI.007 Teknologi Bengkel Elektronika
- EI.008 Pemrosesan PCB
- EI.009 Pengawatan PCB
- EI.010 Perakitan Peralatan Elektronika
- EI.011 Elektrostatika
- EI.012 Elektrodinamika
- EI.013 Komponen Pasif
- EI.014 Komponen Aktif
- EI.015 Kemagnetan
- EI.016 Rangkaian Listrik DC
- EI.017 Rangkaian Listrik AC
- EI.018 Konsep Dasar Mesin Listrik
- EI.019 Pengoperasian Alat Ukur Listrik DC
- EI.020 Pengoperasian Alat Ukur Listrik AC
- EI.021 Pengoperasian Alat Ukur Frekuensi (CRO)
- EI.022 Teknik Pengoperasian Motor DC

- EI.023 Teknik Pengoperasian Motor AC
- EI.024 Teknik Pengoperasian Peralatan Kendali Berbasis Elektronik
- EI.025 Teknik Pengoperasian Peralatan Kendali Berbasis Pneumatik
- EI.026 Teknik Pengoperasian Peralatan Kendali Berbasis Hidrolik
- EI.027 Komponen Semi Konduktor

## PERISTILAHAN/ GLOSSARY

---

<i>Main Menu</i>	: menu utama dari program aplikasi Main menu terdiri dua bagian yaitu title bar yang berisikan informasi tentang proyek yang sedang dikerjakan Protel.
<i>File</i>	: menu yang berisi perintah untuk mengelola file protel.
<i>Edit</i>	: menu yang berisi perintah untuk mengedit skema rangkaian.
<i>Place</i>	: menu yang berisi perintah untuk menempatkan komponen serta pendukungnya.
<i>Library</i>	: menu yang berisi perintah untuk <i>add/remove library</i> , serta ganti ke <i>window library</i> .
<i>Option</i>	: menu yang berisi perintah untuk mengatur kelengkapan dari lembar kerja.
<i>Zoom</i>	: menu yang berisi perintah untuk memperbesar atau memperkecil gambar rangkaian.
<i>Info</i>	: menu yang berisi perintah untuk menampilkan status dari CPU.
<i>Windows</i>	: menu yang berisi perintah untuk mengatur <i>window-window</i> dari lembar kerja protel.
<i>Help</i>	: menu yang berisi yang berisi bantuan dalam protel.
<i>Toolbar</i>	: dialog <i>box</i> berisi ikon-ikon untuk mengakses perintah protel schematic editor yang dapat digunakan secara mudah dan cepat.
<i>Wiring Tools</i>	: <i>window</i> yang berisi tool untuk pengkabelan, seperti <i>bus, junction, net</i> dan lain-lain.
<i>Drawing Tools</i>	: <i>window</i> yang berisi <i>tool</i> untuk menggambar macam-macam bentuk selain komponen elektronika atau pendukung dari komponen elektronika.

- Status Bar* : kotak dialog (*dialog box*) untuk menampilkan informasi dari koordinat dan apa yang ditunjuk oleh kursor *mouse*
- Sheet* : merupakan lembar kerja tempat proyek *schematic* dibuat.
- Component browser* : dialog *box* yang berisikan perintah untuk menambah *library*, menampilkan komponen dan daftar komponen
- Library* : menu untuk memilih, menambahkan *library* yang akan dipakai atau untuk mengurangi *library* yang tidak diinginkan.
- Component List In Library* : menu untuk menampilkan daftar komponen dari *library* terpilih, menempatkan komponen terpilih ke lembar kerja dengan tombol *place* dan untuk mengedit komponen dengan tombol *edit*.
- Port Designator* : menu untuk menampilkan komponen yang digunakan pada lembar kerja dan juga dapat dipakai untuk langsung menuju ke komponen tertentu dan mengubah komponen tersebut.

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### A. DESKRIPSI JUDUL

Menggambar Teknik Elektronika Berbantuan Komputer merupakan modul teori dan praktikum yang membahas langkah demi langkah bagaimana memanfaatkan Protel Schematic Design untuk merancang/menggambar rangkaian elektronika.

Modul ini terdiri dari 3 (tiga) kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 berisi Mengetahui Program Protel Schematic Capture. Kegiatan belajar 2 Mengetahui Library Editor Protel Schematic Capture. Kegiatan belajar 3 Menggambar Rangkaian dengan Protel Schematic Capture.

Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta diklat mampu menggambar rangkaian elektronika dengan bantuan perangkat lunak aplikasi.

### B. PRASYARAT

Modul Menggambar Teknik Elektronika Berbantuan Komputer merupakan modul kedua yang membutuhkan persyaratan modul pertama yaitu Menggambar Teknik Elektronika Dan Layout PCB. Kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari modul ini adalah peserta diklat telah lulus modul/materi menggambar teknik elektronika, peserta diklat telah memiliki kemampuan menginterpretasikan gambar elektronika dan peserta diklat telah memiliki kemampuan menggambar dengan standarisasi gambar teknik elektronika

## C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

### 1. Petunjuk bagi Peserta Diklat

Peserta diklat diharapkan dapat berperan aktif dan berinteraksi dengan sumber belajar yang dapat digunakan, karena itu harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

#### a. Langkah-langkah belajar yang ditempuh

- 1) Persiapkan alat dan bahan !
- 2) Bacalah dengan seksama uraian materi pada setiap kegiatan belajar !
- 3) Cermatilah langkah langkah kerja pada setiap kegiatan belajar sebelum mengerjakan, bila belum jelas tanyakan pada instruktur !
- 4) Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan!

#### b. Perlengkapan yang Harus Dipersiapkan

Guna menunjang keselamatan dan kelancaran tugas/ pekerjaan yang harus dilakukan, maka persiapkanlah seluruh perlengkapan yang diperlukan, pelajarilah terlebih dahulu modul ini dan buku-buku yang menunjang.

#### c. Hasil Pelatihan

Peserta diklat akan mampu melakukan tugas :

Menggambar rangkaian elektronika berbasis perangkat lunak aplikasi

### 2. Peran Guru

Guru yang akan mengajarkan modul ini hendaknya mempersiapkan diri sebaik-baiknya yaitu mencakup aspek strategi pembelajaran, penguasaan materi, pemilihan metode, alat bantu media pembelajaran dan perangkat evaluasi.

Guru harus menyiapkan rancangan strategi pembelajaran yang mampu mewujudkan peserta diklat terlibat aktif dalam proses pencapaian/ penguasaan kompetensi yang telah diprogramkan. Penyusunan

rancangan strategi pembelajaran mengacu pada kriteria unjuk kerja (KUK) pada setiap subkompetensi yang ada dalam GBPP.

#### D. TUJUAN AKHIR

Peserta diklat dapat melakukan tugas menggambar rangkaian elektronika berbantuan perangkat lunak aplikasi.

## E. KOMPETENSI

Modul ini merupakan subkompetensi Menguasai gambar teknik elektronika yang menjadi salah satu unsur untuk membentuk kompetensi mengoperasikan peralatan industri berbasis peralatan elektronik. Uraian subkompetensi ini dijabarkan seperti ini.

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
1	2	3	4	5	6
A.1 Menguasai gambar teknik elektronika	A.1.3. Identifikasi dan prosedur gambar teknik elektronika berbantuan perangkat lunak aplikasi	Menggambar teknik elektronika berbantuan perangkat lunak aplikasi	Kecermatan, aturan penggambaran, dan pemahaman perangkat lunak aplikasi dalam proses dan hasil gambar teknik elektronika	Penggunaan perangkat lunak aplikasi untuk gambar teknik elektronika	Menggambar rangkaian elektronika berbasis perangkat lunak aplikasi box

## F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul ini, isilah cek list (√) kemampuan yang telah anda miliki dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan:

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila Jawaban "Ya" Kerjakan
		Ya	Tidak	
Menguasai gambar teknik elektronika	1. Saya mampu memahami perintah-perintah dan menu dalam Protel Schematic Capture			Soal Tes Formatif 1
	2. Saya mampu memahami menu dan mampu mengoperasikan Library Editor Protel Schematic Capture.			Soal Tes Formatif 2
	3. Saya mampu menggambar rangkaian elektronika dengan Protel Schematic Capture			Soal Tes Formatif 3

## BAB II PEMBELAJARAN

---

### A. RENCANA PEMBELAJARAN

Kompetensi : Mengoperasikan peralatan industri berbasis peralatan elektronika

Sub Kompetensi : Menguasai gambar teknik elektronika

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
Memahami perintah-perintah dan menu dalam Protel Schematic Capture					
Memahami menu dan mampu mengoperasikan Library Editor Protel Schematic Capture.					
Menggambar rangkaian elektronika dengan Protel Schematic Capture					

## B. KEGIATAN BELAJAR

### 1. Kegiatan Belajar 1 : Mengetahui Program Protel Schematic Capture

#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran 1 diharapkan peserta didik dapat memahami perintah-perintah dan menu dalam Protel Schematic Capture

#### b. Uraian Materi 1

Protel Schematic Capture versi 1.0 merupakan program aplikasi yang dibuat untuk mendesain rangkaian elektronika. Selanjutnya hasil desain rangkaian schematic tersebut dapat diubah ke gambar Printed Circuit Board (PCB).

Protel Schematic Capture di dalam Library-nya menyediakan berbagai macam komponen analog maupun digital dari beberapa produsen elektronika terkemuka. Secara umum perintah-perintah pada menu Protel Schematic Capture mirip dengan program aplikasi yang berbasis pada sistem operasi windows sehingga lebih mudah dipahami dan dipelajari.

Perintah-perintah pada menu utama

- 1) File merupakan menu yang berisi perintah untuk mengelola file protel.
- 2) Edit merupakan menu yang berisi perintah untuk mengedit skema rangkaian.
- 3) Place merupakan menu yang berisi perintah untuk menempatkan komponen serta pendukungnya.
- 4) Library merupakan menu yang berisi perintah untuk add/remove library, serta ganti ke window library.
- 5) Option merupakan menu yang berisi perintah untuk mengatur kelengkapan dari lembar kerja.

- 6) Zoom merupakan menu yang berisi perintah untuk memperbesar atau memperkecil gambar rangkaian.
- 7) Info merupakan menu yang berisi perintah untuk menampilkan status dari CPU.
- 8) Windows merupakan menu yang berisi perintah untuk mengatur window-window dari lembar kerja protel.
- 9) Help merupakan menu yang berisi yang berisi bantuan dalam protel.

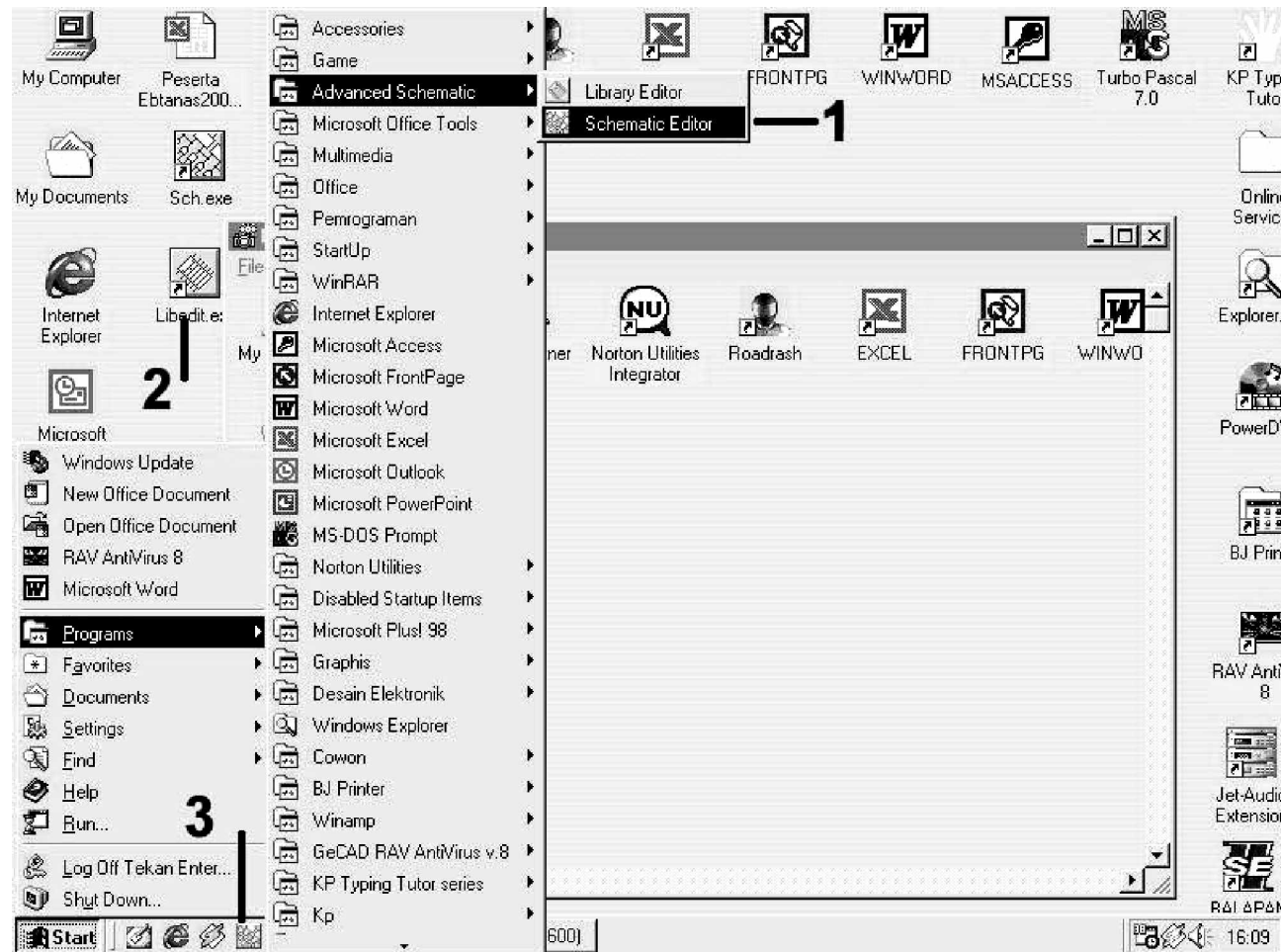
#### Memulai Protel schematic capture

Protel schematic capture dapat dimulai seperti pada gambar 1:

Cara 1 : dari menu Start pilih menu program kemudian pilih Advance Schematic dan terakhir pilih item Schematic Editor.

Cara 2 : dobel klik shortcut Schematic Editor yang telah dibuat di desktop

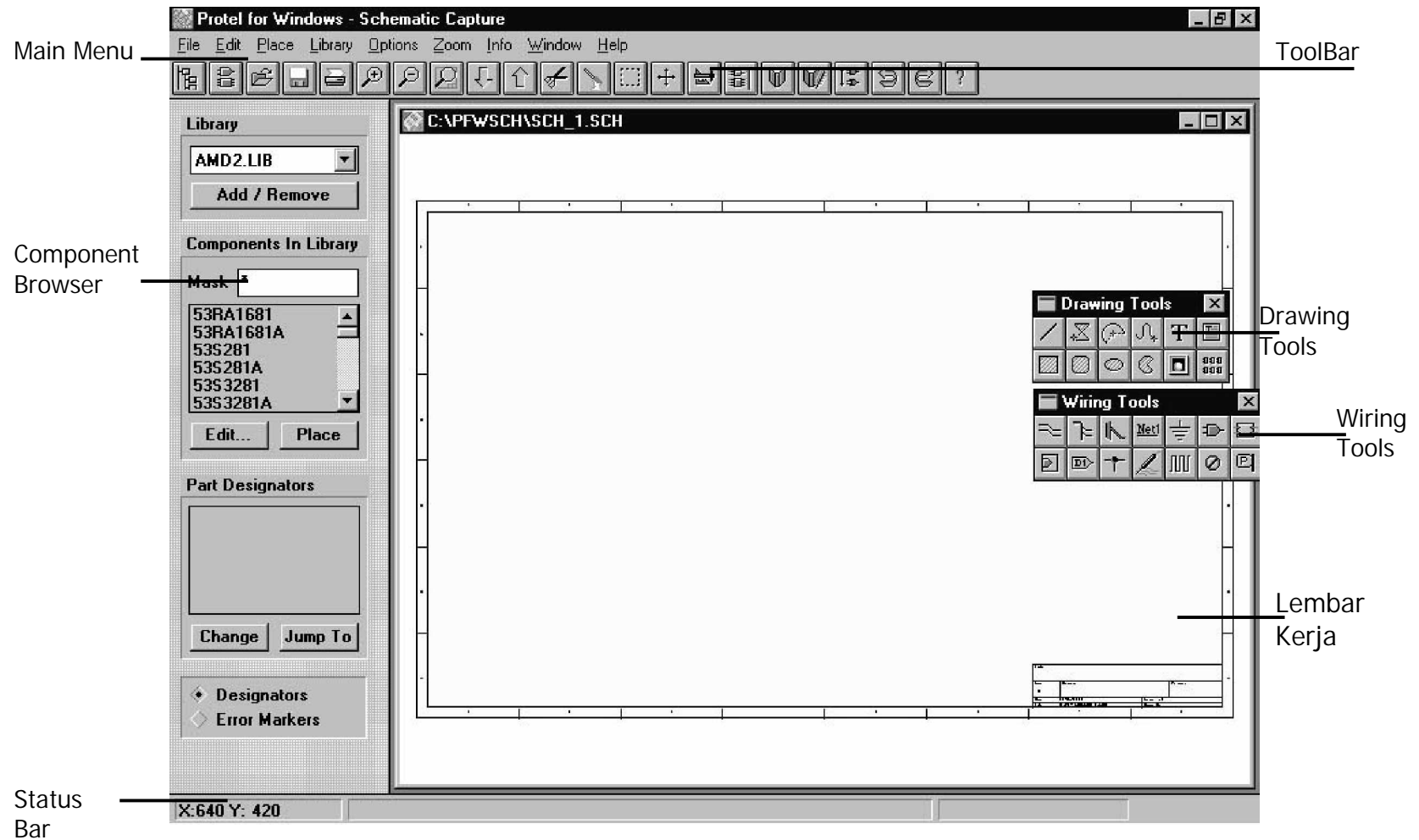
Cara 3 : klik ikon Schematic Editor di toolbar desktop yang telah diaktifkan.



Gambar 1. Memulai Protel Schematic Capture

Istilah pada layar Protel Schematic Capture

Setelah Anda memulai Protel Schematic Capture pada layar monitor akan muncul tampilan seperti pada Gambar 2. Penjelasan mengenai Istilah pada layar Protel Schematic Capture dapat dilihat pada halaman istilah/ Glossary.




Gambar 2. Istilah pada Layar Protel Schematic

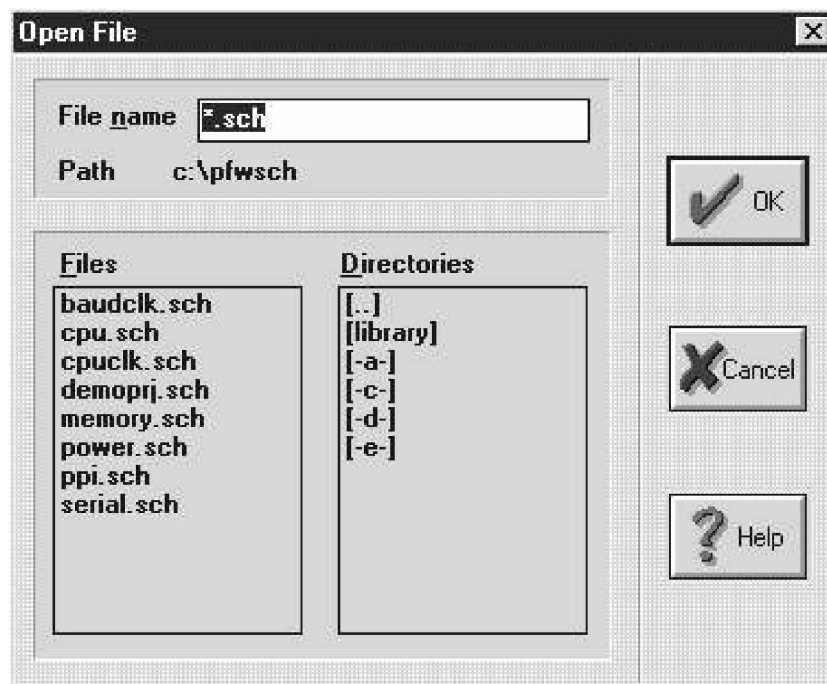
Membuka lembar kerja

Untuk membuat file baru dapat anda lakukan dengan cara :  
klik menu File kemudian pilih New, atau tekan tombol ALT, F, N

Membuka File

Membuka file schematic adalah dengan membuka satu file yang ditunjuk.

- 1) Klik menu File kemudian pilih Open Sheet..., atau tekan tombol Alt, F, O, atau Klik  ikon di toolbar, sehingga akan tampak kotak dialog Open File seperti Gambar 3.



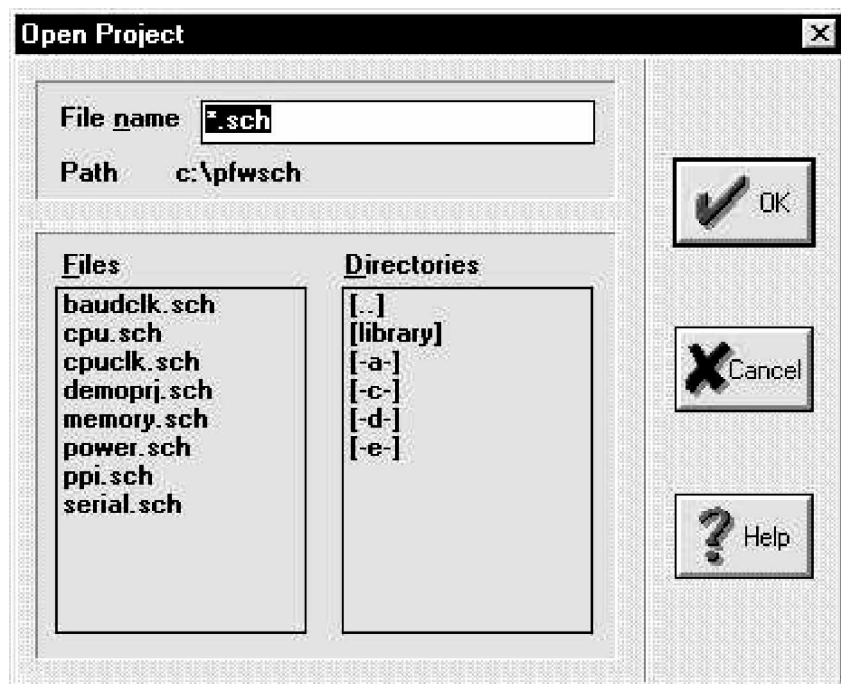
Gambar 3. Kotak Dialog Open File

- 2) Untuk mengganti direktori atau drive, klik direktori atau drive yang ada di kolom Directories.
- 3) Klik double file yang akan dibuka atau pilih filenya kemudian klik tombol OK atau tekan tombol Enter

## Membuka Proyek

Membuka file Proyek adalah membuka beberapa file yang berhubungan langsung dengan proyek yang ditunjuk.

- 1) Klik menu File kemudian pilih Open Project..., atau tekan tombol Alt, F, J, sehingga akan tampak kotak dialog Open Project seperti Gambar 4.




Gambar 4. Kotak Dialog Open Project

- 2) Untuk mengganti direktori atau drive, klik direktori atau drive yang ada di kolom Directories.
- 3) Klik double file yang akan dibuka atau pilih filenya kemudian klik tombol OK atau tekan tombol Enter

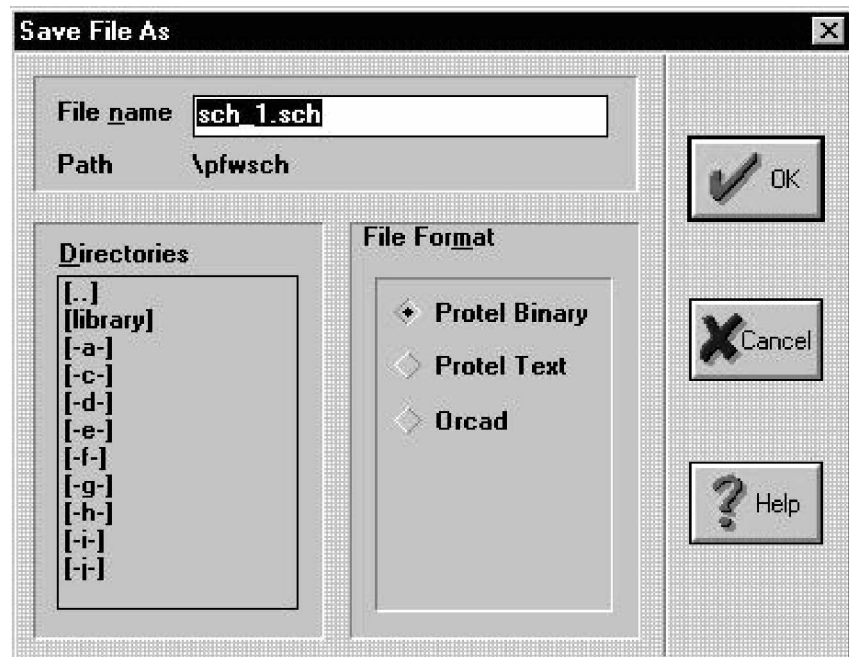
## Menyimpan lembar kerja

Untuk menyimpan lembar kerja dari protel ada beberapa pilihan yaitu:

Save, untuk menyimpan lembar kerja dengan nama file dan lokasi penyimpanan tetap. Klik menu File kemudian pilih Save, atau tekan tombol Alt, F, S, atau Klik ikon  di toolbar

Save as, untuk menyimpan lembar kerja dengan nama file dan lokasi penyimpanan yang lain. Caranya :

- 1) Klik menu File kemudian pilih save as ..., atau tekan tombol Alt, F, A, sehingga akan tampak kotak dialog Save File as seperti Gambar 5.



Gambar 5. Kotak Dialog Open Project


- 2) Isikan nama File (\*.Sch) yang dikehendaki dan ubah direktorinya bila perlu. Untuk File Format biarkan seperti standar.
- 3) Klik tombol OK atau tekan tombol Enter

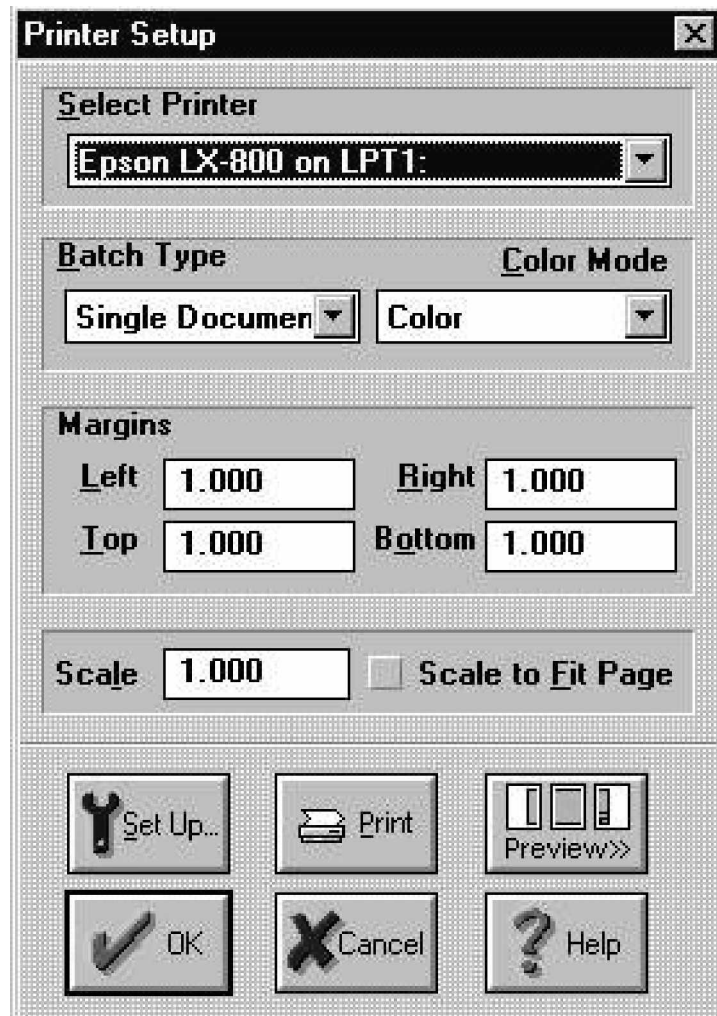
Save all, untuk menyimpan lembar kerja yang terbuka dengan nama file dan lokasi penyimpanan yang sama.

Klik menu File kemudian pilih Save All atau tekan tombol Alt, F, L, Save Project untuk menyimpan file proyek beserta file yang berhubungan dengan file proyek tersebut.

Klik menu File kemudian pilih Save Project

Mencetak Rangkaian

Untuk mencetak gambar terlebih dahulu kita ubah setting printer, klik menu File kemudian pilih Setup Printer ... , atau tekan tombol Alt, F, I, atau Klik ikon  di menu toolbar, maka akan tampil kotak dialog Printer seperti Gambar 6.



Gambar 6. Kotak Dialog Printer

Bagian Select Printer berfungsi untuk memilih jenis printer, Batch Type untuk mencetak Single Document (dokumen tunggal) atau All Document (seluruh dokumen), Color Mode untuk memilih mode color (warna) atau Monochrome, Margins untuk mengatur setting margin kertas, untuk mencetak sesuai dengan ukuran kertas beri tanda cek [  ] di bagian Fit Page, untuk mengubah setting printer tekan

tombol Set Up, klik tombol Preview bila ingin menampilkan gambar lembar kerja, bila ingin mencetak tekan Print

Menutup lembar kerja Protel

Apabila pembuatan schematic telah selesai maka dapat diakhiri dengan langkah : Klik menu File kemudian pilih Exit, atau tekan tombol Alt + F4 atau klik close button [x]

c. Rangkuman 1

Dalam Protel terdapat menu utama yaitu :

- 1) File, perintah menu untuk mengelola file protel.
- 2) Edit, perintah menu untuk mengedit skema rangkaian.
- 3) Place, perintah menu untuk menempatkan komponen serta pendukungnya.
- 4) Library, perintah untuk add/remove library, serta ganti ke window library.
- 5) Option, perintah menu untuk mengatur kelengkapan dari lembar kerja.
- 6) Zoom, perintah untuk memperbesar atau memperkecil gambar rangkaian.
- 7) Info, perintah menu untuk menampilkan status dari CPU.
- 8) Windows, perintah untuk mengatur window-window.
- 9) Help, menu untuk bantuan.


d. Tugas 1

- 1) Bukalah program Protel Schematic Capture boleh dengan cara 1, cara 2 ataupun cara 3.
- 2) Bila telah tampil main window Protel Schematic Capture klik (bukalah) menu, cermati dan pahami satu persatu perintah-perintah yang ada pada Protel Schematic Capture sesuai dengan langkah-langkah yang ada pada uraian materi.
- 3) Diskusikan dengan teman atau guru bila mengalami kesulitan

e. Tes Formatif 1

- 1) Apa saja perintah-perintah yang ada pada main window ?
- 2) Sebutkan fungsi dari perintah-perintah yang ada pada main window !
- 3) Jelaskan langkah-langkah bila kita ingin membuka suatu file schematic !
- 4) Jelaskan langkah-langkah bila kita ingin menyimpan suatu skema rangkaian dengan nama baru dan lokasi yang berbeda!

f. Kunci Jawaban Formatif 1

- 1) Perintah-perintah yang ada pada main menu Protel Schematic Capture antara lain : File, Edit, Place, Library, Option, Zoom, Info, Windows, Help.
- 2) Fungsi Perintah-perintah yang ada pada main menu Protel Schematic Capture :
  - a) File, perintah menu untuk mengelola file protel.
  - b) Edit, perintah menu untuk mengedit skema rangkaian.
  - c) Place, perintah menu untuk menempatkan komponen serta pendukungnya.
  - d) Library, perintah untuk add/remove library, serta ganti ke window library.
  - e) Option, perintah menu untuk mengatur kelengkapan dari lembar kerja.
  - f) Zoom, perintah untuk memperbesar atau memperkecil gambar rangkaian.
  - g) Info, perintah menu untuk menampilkan status dari CPU.
  - h) Windows, perintah untuk mengatur window-window.
  - i) Help, menu untuk bantuan.
- 3) Klik menu File kemudian pilih Open Sheet..., atau tekan tombol Alt, F, O, atau Klik  di toolbar, Untuk mengganti direktori atau drive, klik direktori atau drive yang ada di kolom Directories. Klik

dobel file yang akan dibuka atau pilih filenya kemudian klik tombol OK atau tekan tombol Enter

- 4) Klik menu File kemudian pilih save as ..., atau tekan tombol Alt, F, A, Isikan nama File (\*.Sch) yang dikehendaki dan ubah direktorinya bila perlu. Untuk File Format biarkan seperti standar. Klik tombol OK atau tekan tombol Enter

g. Lembar Kerja 1

Alat dan Bahan :

Seperangkat komputer yang telah diinstal dengan program protel schematic Design

Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

- 1) Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
- 2) Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
- 3) Bila telah selesai matikan komputer sesuai dengan prosedur!

Langkah Kerja :

- 1) Bukalah windows explorer, buatlah direktori baru di C:\ Protel\_[namamu masing-masing], kemudian tutuplah aplikasi dengan menekan tombol [x].
- 2) Bukalah program aplikasi Protel Schematic Capture
- 3) Bukalah satu persatu Sample bawaan rangkaian schematic yang ada pada direktori pfwsch, amati dan cermati satu persatu.
- 4) Bukalah rangkaian Schematic Ppi. Sch simpanlah file dengan namamu masing-masing ke direktori telah dibuat.
- 5) Buka rangkaian Schematic yang telah anda buat, cetaklah hasilnya
- 6) Laporkan hasil pekerjaan kepada guru
- 7) Bila telah selesai tutuplah program aplikasi dan matikan komputer.
- 8) Rapikan mouse, keyboard dan tata kembali kursi anda seperti semula.

## 2. Kegiatan Belajar 2 : Mengetahui Library Editor Protel Schematic Capture

### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran 2 diharapkan peserta didik dapat memahami menu dan mampu mengoperasikan Library Editor Protel Schematic Capture.

### b. Uraian Materi 2

Library Editor Protel schematic berfungsi untuk menampilkan bentuk komponen yang ada dalam library juga berfungsi untuk membuat library baru. Dalam penggunaannya Library editor Protel ini sangat fleksibel karena penambahan komponen dapat dilakukan menurut kehendak kita sesuai dengan data book komponen tersebut. Dari komponen tambahan yang dibuat ini kaki komponen bisa langsung disesuaikan ke footprint yang sudah ada pada Library Protel PCB Design.

#### Memulai Library Protel

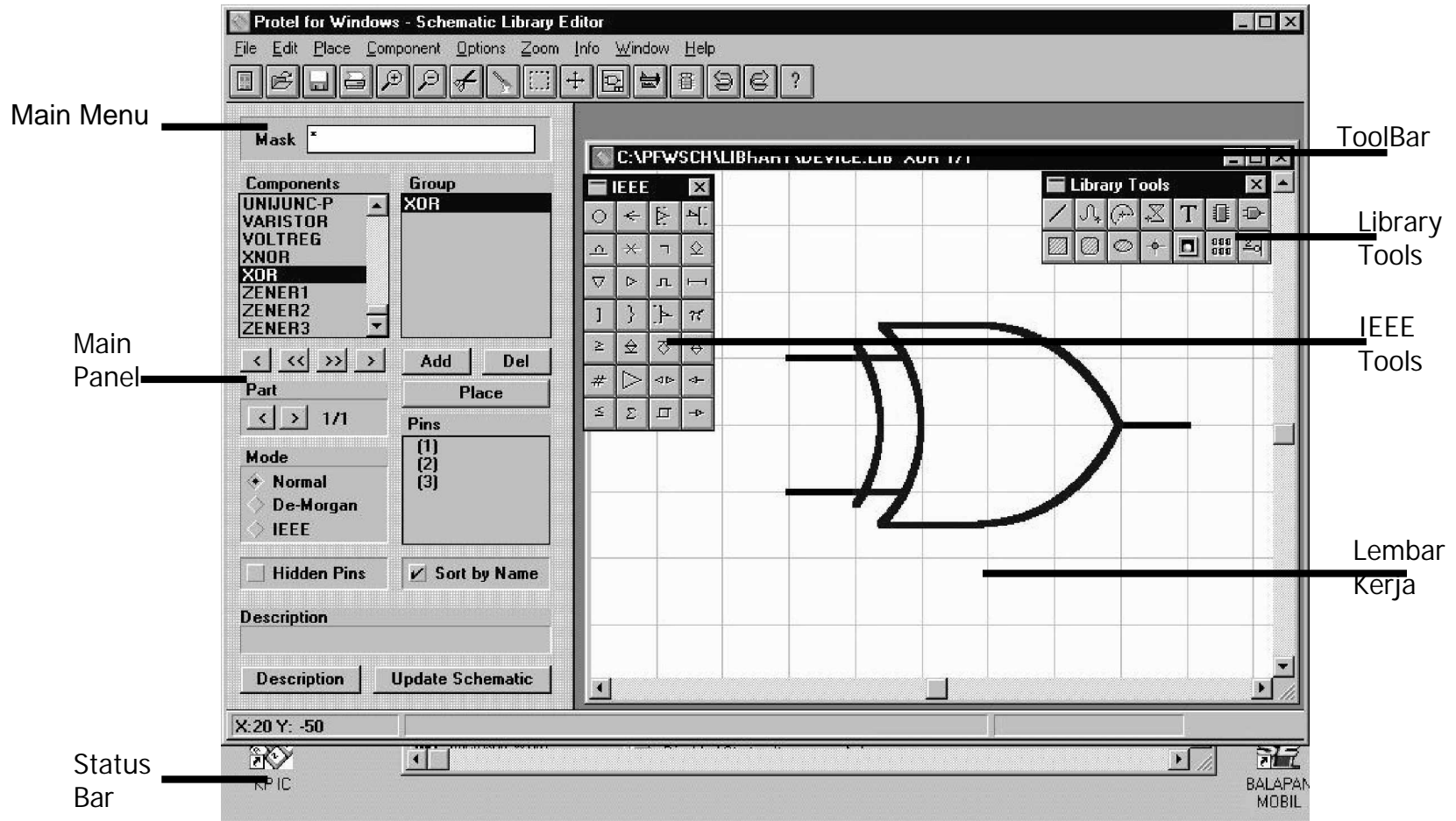
Seperti halnya memulai protel Schematic Capture Pada Gambar 7. Library editor dimulai juga dengan

Cara 1 : Dari menu start pilih menu program kemudian pilih advance Schematic dan terakhir pilih item Library Editor.

Cara 2 : Double klik shortcut Library Editor yang telah dibuat di desktop

Cara 3 : Klik ikon Library Editor di toolbar desktop yang telah diaktifkan

Setelah tahap diatas pada layar akan tampil seperti pada Gambar 7. di bawah ini.



Gambar 7. Istilah pada layar Library Schematic

Main menu pada Library editor hampir sama dengan main menu pada Schematic Editor. Perbedaannya adalah tidak tampaknya menu library, tetapi diganti dengan Component yang digunakan untuk menambah atau mengurangi komponen di dalam library.

#### Perintah-perintah pada Main Panel

- 1) Mask, untuk menampilkan komponen sesuai yang tertulis pada mask. Misalkan kita ingin menampilkan transistor jenis PNP maka kita tulis \*PNP maka akan tampil transistor jenis PNP
- 2) Components, untuk menampilkan daftar komponen dari Library sesuai dengan mask.
- 3) Group, menampilkan informasi daftar komponen yang memiliki karakteristik sama dengan komponen terpilih, menambah komponen dengan tombol add, menghapus komponen dengan tombol Del Library.
- 4) Part, untuk mengganti ke bagian lain dari suatu komponen.
- 5) Pin, untuk menampilkan informasi kaki komponen yang dapat diatur urut nama atau urut nomor kaki.
- 6) Mode, untuk mengganti mode antara normal/de-morgan/IEEE.
- 7) Hidden Pin, untuk menampilkan atau tidak menampilkan kaki yang tidak nampak.
- 8) Description untuk menampilkan keterangan komponen. Meng-update file library pada protel schematic editor dengan tombol Update Schematic
- 9) Library tools berisikan ikon-ikon untuk menambahkan komponen serta informasi lainnya.
- 10) IEEE tools tools untuk mode IEEE


Walaupun Protel Schematic telah memiliki library, namun ada beberapa komponen yang tidak disertakan. Untuk membuat library suatu komponen kita harus mempunyai data book komponen tersebut.

Untuk membuat File library baru Klik menu File kemudian pilih New, atau tekan tombol Alt, F, N. Kemudian simpan file dengan klik Save As, atau tekan tombol Alt, F, A, setelah itu beri nama filenya.


Nama komponen juga bisa diganti dengan perintah klik Component kemudian pilih Rename Component ..., atau tekan tombol Alt, C, R sehingga muncul kotak dialog New Component Name. Isikan nama yang baru kemudian Klik tombol OK atau tekan Enter.

Dalam membuat badan komponen yang digunakan adalah rectangle (bentuk kotak), line (garis), circle (lingkaran) dan ellips. Langkahnya :


#### 1) Bentuk Rectangle


Klik menu Place kemudian pilih Rectangle, atau tekan tombol Alt, P, R, atau klik ikon  pada library tools. Buat kotak sesuai dengan kebutuhan komponen.

#### 2) Bentuk Line

Klik menu Place kemudian pilih Line, atau tekan tombol Alt, P, L, atau klik ikon  pada library tools. Buat garis sesuai dengan kebutuhan komponen.

#### 3) Bentuk Ellipse

Klik menu Place kemudian pilih Ellipses, atau tekan tombol Alt, P, E, atau klik ikon  pada library tools. Buat lingkaran/elips sesuai dengan kebutuhan komponen.

Untuk memberikan kaki komponen klik menu Place kemudian pilih Pins, atau tekan tombol Alt, P, P, atau klik ikon  pada Library Tools. Tempatkan dengan cara klik pada komponen. Ulangi sesuai dengan kebutuhan. Gunakan tombol Spacebar untuk memutar kaki.

Untuk Mengupdate Library pada schematic capture tekan Update Schematic

Untuk mengakhiri Protel Library editor sama seperti perangkat lunak yang lain. Klik menu File pilih Exit, atau dengan menekan Alt-F4 atau klik Close button [x]

c. Rangkuman 2

Library Editor berfungsi untuk menampilkan, mengedit maupun menambah komponen yang ada dalam library ataupun membuat library baru. Dalam penggunaannya Library editor Protel ini sangat fleksibel karena penambahan komponen dapat dilakukan menurut kehendak kita sesuai dengan data book komponen tersebut. Main menu pada Library editor hampir sama dengan main menu pada Schematic Editor. Perbedaannya adalah tidak tampaknya menu library, tetapi diganti dengan Component.


d. Tugas 2

- 1) Bukalah program Protel Schematic Capture boleh dengan cara 1, cara 2 ataupun cara 3!
- 2) Bila telah tampil main window Library editor klik (bukalah) menu, cermati dan pahami satu persatu perintah-perintah yang ada pada Library Editor. Cermati pula toolbox yang ada!
- 3) Bukalah library-library yang ada pada direktori library dan lihatlah macam dan bentuk komponen yang ada didalamnya!
- 4) Diskusikan dengan teman atau guru bila mengalami kesulitan

e. Tes Formatif 2

- 1) Apa perbedaan main menu pada Library editor dengan main menu pada Schematic Editor ?
- 2) Apa fungsi dari perintah mask yang ada pada main panel ?
- 3) Jelaskan langkah-langkah bila kita ingin membuat badan komponen yang berbentuk kotak !
- 4) Jelaskan langkah-langkah bila kita ingin menambah kaki pada komponen !

f. Kunci Jawaban Formatif 2

- 1) Main menu pada Library editor hampir sama dengan main menu pada Schematic Editor. Perbedaannya adalah tidak tampaknya menu library, tetapi diganti dengan Component yang digunakan untuk menambah atau mengurangi komponen di dalam library.
- 2) Mask, untuk menampilkan komponen sesuai yang tertulis pada mask. Misalkan kita ingin menampilkan transistor jenis NPN maka kita tulis \*NPN maka akan tampil transistor jenis NPN
- 3) Untuk membentuk kotak  
Klik menu Place kemudian pilih Rectangle, atau tekan tombol Alt, P, R, atau klik ikon  pada library tools. Buat kotak sesuai dengan kebutuhan komponen.
- 4) Untuk memberikan kaki komponen  
klik menu Place kemudian pilih Pins, atau tekan tombol Alt, P, P, atau klik ikon pada Library Tools. Tempatkan dengan cara klik pada komponen. Ulangi sesuai dengan kebutuhan. Gunakan tombol Spacebar untuk memutar kaki.

g. Lembar Kerja 2

Alat dan Bahan :

Seperangkat komputer yang telah diinstal dengan program protel schematic Design

Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

- 1) Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
- 2) Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
- 3) Bila telah selesai matikan komputer sesuai dengan prosedur!

Langkah Kerja :

- 1) Bukalah program Library editor

- 2) Bandingkan menu program Library editor dengan menu Protel Schematic Capture
- 3) Bukalah satu persatu Library bawaan yang ada pada direktori library, amati dan cermati komponen yang ada didalamnya.
- 4) Buatlah library baru dengan cara seperti pada uraian materi beri nama dengan nama anda sendiri (Nama\_Anda.lib). Tambahkan komponen yang anda buat sendiri sesuai dengan Gambar 8. di bawah ini



Gambar 8. Contoh Komponen

- 5) Beri nama masing-masing komponen dan update library anda
- 6) Laporkan hasil pekerjaan kepada guru
- 7) Bila telah selesai tutuplah program aplikasi dan matikan komputer.
- 8) Rapikan mouse, keyboard dan tata kembali kursi anda seperti semula.

### 3. Kegiatan Belajar 3 : Menggambar Rangkaian dengan Protel Schematic Capture

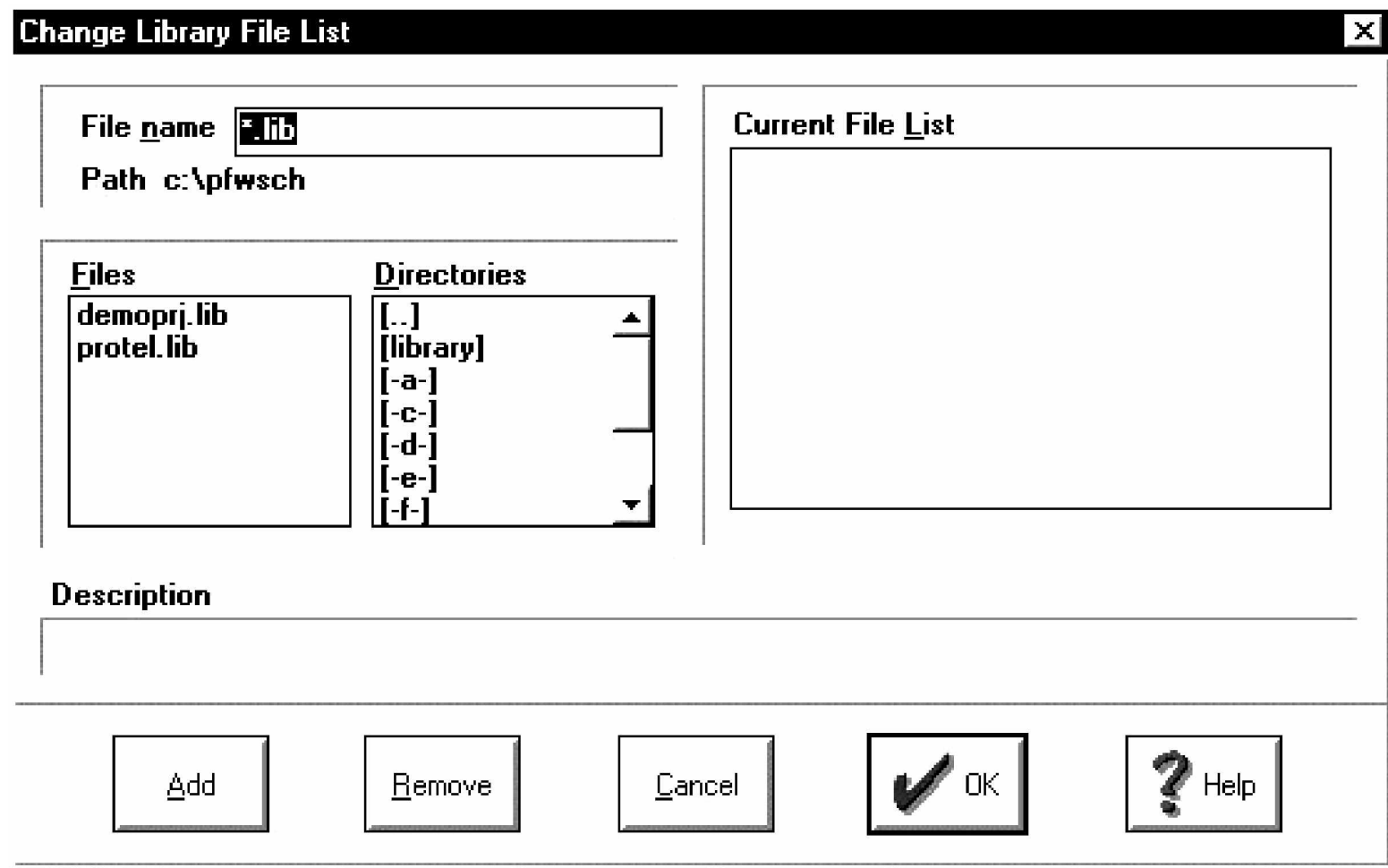
#### a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran 3 diharapkan peserta diklat mampu menggambar rangkaian elektronika dengan Protel Schematic Capture

#### b. Uraian Materi 3

Untuk memulai menggambar rangkaian, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menambahkan library ke protel schematic.

Klik menu Library kemudian pilih Add/ Remove ..., atau tekan tombol Alt, L, A, atau klik add pada bagian Library di Component Browser sehingga muncul dialog Change Library File List seperti Gambar 9.



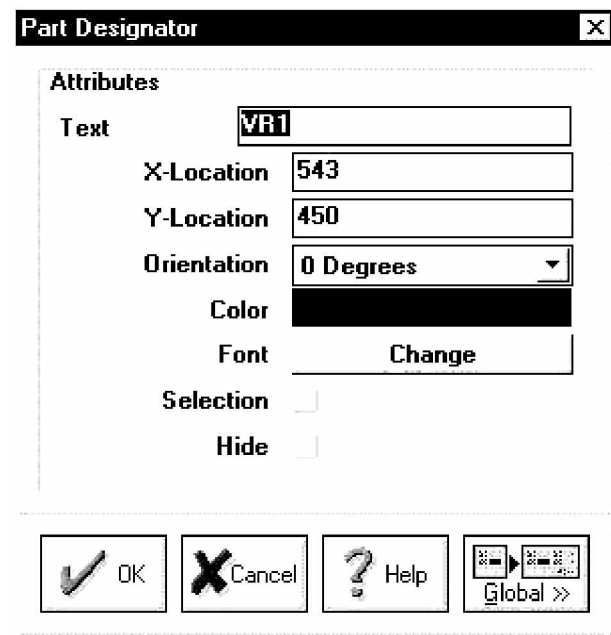
Gambar 9. Dialog Change Library File List

Pindah ke direktori Library di bagian directories sehingga pada bagian Files akan tampak daftar library yang ada. Pilih nama library yang digunakan misalnya device.lib klik double atau klik tombol add sehingga muncul jenis/description dari library terpilih. Library yang terpilih akan tampil dalam kolom Current file List. Ulangi lagi bila masih memerlukan library yang lain. Bila telah selesai tekan OK. Bila ada File library yang tidak diinginkan di kolom Current file List dapat dihilangkan dengan double klik file library atau klik file library dan tekan tombol Remove

Untuk mengatur lembar kerja protel, klik menu Option kemudian pilih Sheet..., atau tekan tombol Alt, O, S. Size Untuk mengatur ukuran kertas yang akan digunakan, orientation berisi pilihan Landscape atau Portrait.

#### Bekerja dengan Komponen

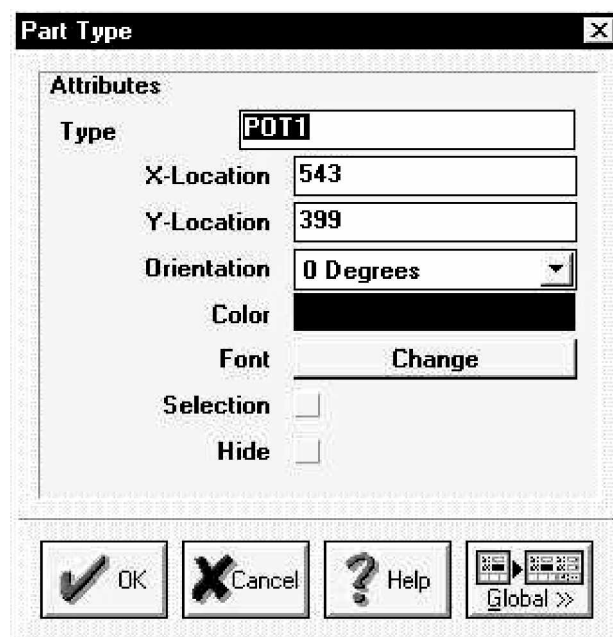
Bila ingin mengubah posisi komponen Klik menu edit kemudian move atau Alt, E, M kemudian klik komponen yang akan dipindah dan klik sekali lagi untuk menempatkan komponen. Atau bisa juga klik langsung di komponen yang akan dipindah dan klik lagi (bukan double klik) sehingga komponen bisa dipindah dan klik sekali lagi untuk menempatkan komponen. Untuk memberikan tanda pada komponen klik double bagian designator (umumnya ada tanda '?' di sekitar komponen) misal "R?", sehingga muncul tampilan seperti Gambar 10.



Gambar 10. Dialog Part Designator

Bagian text diisi dengan R1 apabila resistor tersebut merupakan komponen resistor pertama klik tombol OK.


Untuk memberikan harga komponen klik dua kali pada part type komponen, umumnya adalah nama komponen tersebut misal Res1, sehingga muncul tampilan seperti Gambar 11.





Gambar 11. Dialog Part Type

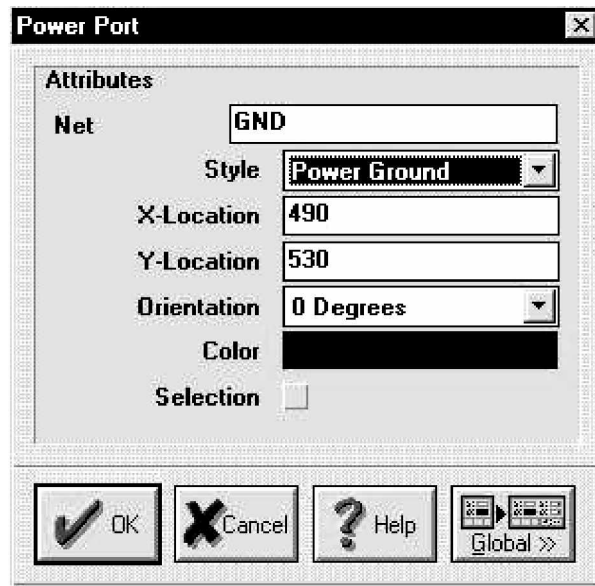
Isi bagian Type dengan harga komponen misal 4,7 K, Klik tombol OK. Untuk Komponen IC biasanya sudah terisi sesuai dengan nama komponennya

### Merangkai Komponen

Untuk merangkai komponen hubungkan kaki antar komponen dengan cara : Klik menu Place kemudian pilih Wire, atau tekan tombol Alt, P, W; atau klik ikon  pada wiring tools. Klik kaki komponen yang akan dihubungkan. Klik lagi bila akan memberikan point break di mana gunanya untuk membelokkan kabel, kemudian apabila tidak akan dibelokkan bisa langsung dihubungkan ke kaki komponen yang akan dituju dengan cara klik sekali lagi di ujung kaki komponen yang dituju dan akhiri dengan klik kanan.

Untuk membuat Junction (sambungan) pada persilangan kabel, Klik menu Place kemudian pilih Junction, atau tekan tombol Alt, P, J; atau klik ikon  pada wiring tools. Klik kaki persilangan kabel yang akan di junction, ulangi bila ada yang lain, akhiri dengan klik kanan.

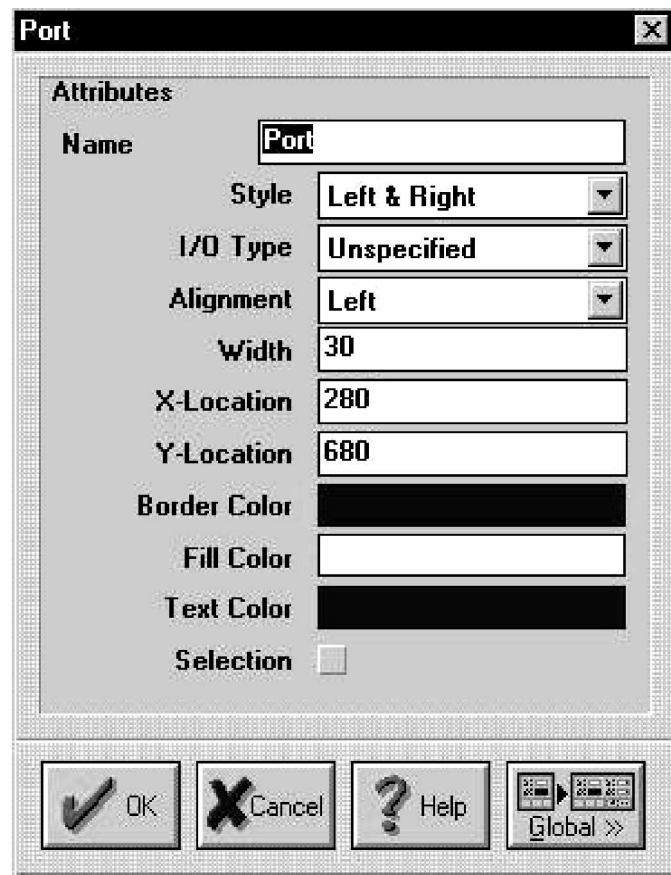
Untuk memberi Power Vcc dan Ground dengan Klik menu Place kemudian pilih Power Port, atau tekan tombol Alt, P, O; atau klik ikon  pada Wiring Tools. Klik di tempat yang akan diberi titik Power Vcc dan Power Ground (bisa lebih dari satu tergantung dari keperluan). Untuk power Vcc bisa langsung disambungkan ke komponen. Sedangkan untuk power ground, klik dua kali pada komponen Power port sehingga akan tampil kotak dialog seperti Gambar 12.



Gambar 13. Kotak Dialog Power port

Bagian net diisi dengan GND. Ganti style menjadi Power Ground. Bagian orientation untuk memutar komponen bila posisi komponen belum sesuai. Klik tombol OK.

Untuk memberikan port (menandakan pengkabelan akan dihubungkan ke atau dari yang akan dituju selanjutnya, caranya: klik Place kemudian pilih Port, atau tekan tombol Alt, P,P atau klik ikon pada wiring tools. Klik diujung kaki pada IC untuk menempatkan port dan kemudian klik sekali lagi untuk mengatur panjang port. Klik dua kali pada port, sehingga akan tampil kotak dialog seperti Gambar 14. bagian name diisi sesuai dengan kebutuhan. Klik tombol OK.



Gambar 14. Dialog Port

### Mengedit Rangkaian

Apabila terjadi kesalahan pada rangkaian dapat dengan mudah diedit. Komponen dapat dipindahkan, atau bila perlu delete dengan cara klik komponen yang akan dihapus tekan tombol delete di keyboard; mengubah posisi kabel dan panjang kabel dengan mengklik kabel yang akan diedit dan kita geser poin yang akan diubah.

Perintah Select (memilih) deselect (mengembalikan seperti semula) komponen ada pada bagian menu Edit. Ada beberapa pilihan antara lain : Inside Area akan memilih komponen didalam area, Outside Area memilih diluar area, All akan memilih langsung seluruh komponen yang ada dalam lembar kerja, net akan memilih seluruh net list saat mengklik yang bersangkutan, connection akan memilih hanya hubungan kabel yang diklik.

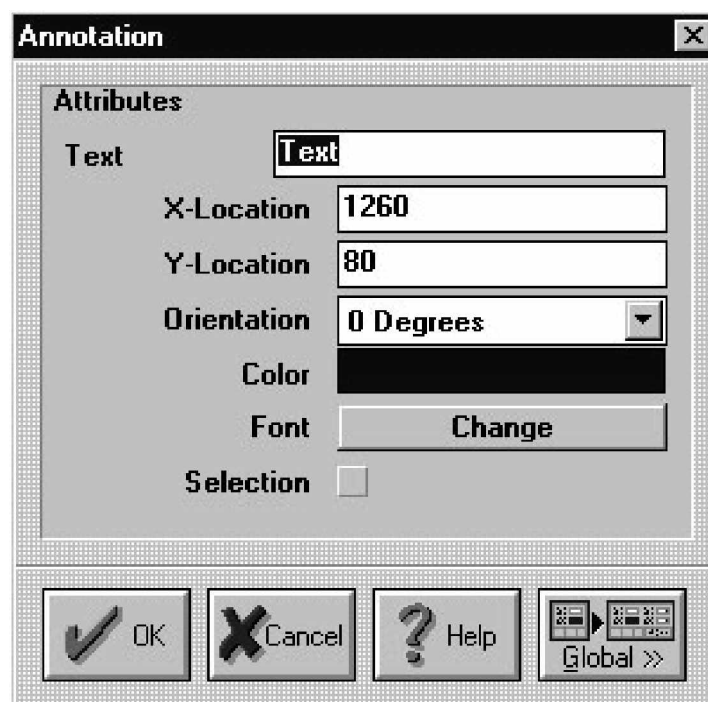
Pemberian Nama Lembar kerja

Pemberian text label rangkaian tempatnya dipojok kiri bawah lembar kerja seperti pada Gambar 15.

Title		
Size B	Number	Revision
Date: 24-Dec-2003	Sheet of	
File: CAPFWSCH1SCH	Drawn By:	

Gambar 15. Title lembar kerja

Klik menu Place, kemudian pilih Text dan terakhir pilih Annotation, atau tekan tombol Alt, P,T,A; atau klik ikon **T** di Drawing Tools. Klik di bagian Title, Number, Revision, Sheet of dan Drawn By untuk menempatkan. Size, Date, File sudah otomatis terisi. Klik double di text yang sudah ditempatkan, sehingga muncul dialog box Annotation.



Gambar 16. Dialog box Annotation

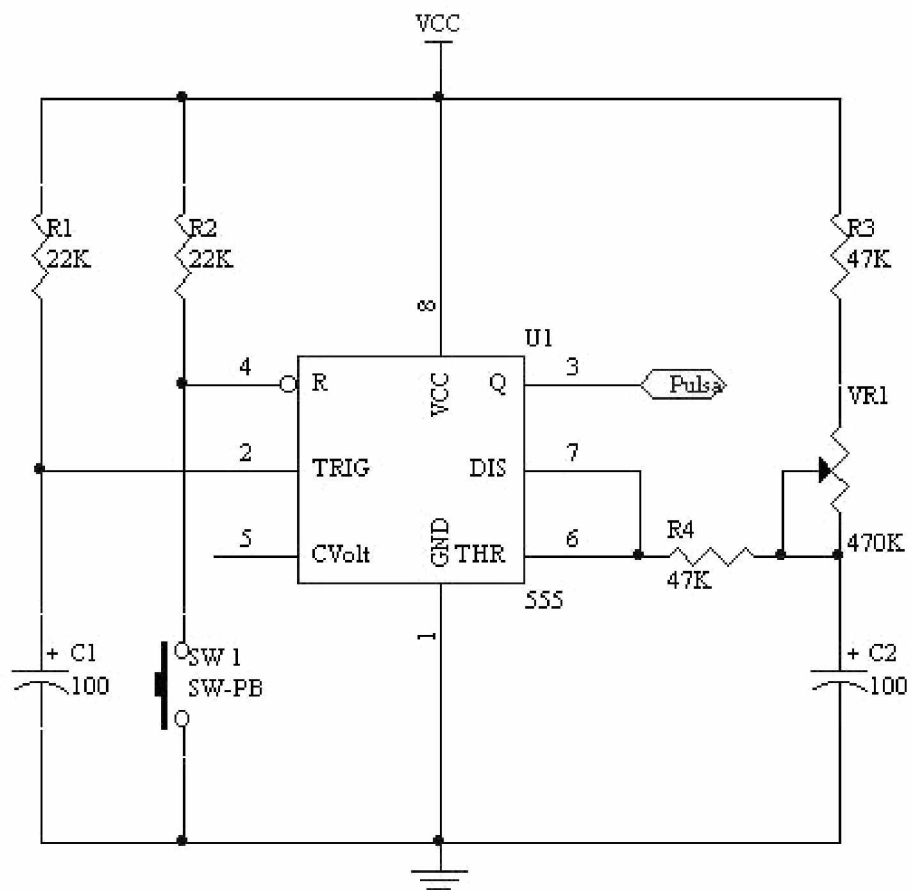
Isikan nama di bagian text, tekan tombol change untuk mengganti atribut text. Ulangi lagi bila masih ada yang belum lengkap.

c. Rangkuman 3

Untuk menggambar rangkaian elektronika terlebih dahulu kita tentukan komponen yang diperlukan dengan menambahkan library ke dalam proyek baru. Setelah itu baru kita buka lembar kerja baru dan menggambar rangkaian elektronika.

d. Tugas 3

1) Sebagai latihan, coba gambar rangkaian pembangkit pulsa dengan menggunakan IC 555 seperti pada Gambar 17. berikut !





Gambar 17. Rangkaian Pembangkit Pulsa

Komponen yang digunakan adalah :

- a) 1 IC 555
  - b) 4 resistor
  - c) 1 Variable resistor
  - d) 2 kapasitor
  - e) 1 switch Push button.
- 2) Siapkan lembar kerja baru dan gunakan ukuran kertas A4 (menu sheet).
  - 3) Tambahkan library d\_linier.lib karena IC 555 terdapat di library tersebut (Add/ remove library).
  - 4) Siapkan komponen yang akan digunakan. Caranya : Klik combo box library di Component Browser dan pilih D\_linier.lib
  - 5) Klik komponen 555 dan klik tombol place atau klik dobel untuk menempatkan komponen pada lembar kerja
  - 6) tempatkan komponen seperti pada gambar. Untuk memutar tekan spacebar
  - 7) Ulangi untuk komponen yang lain. Komponen yang lain ada pada Device.lib.
  - 8) Beri label dan harga pada komponen sesuai dengan gambar!
  - 9) Hubungkan kaki antar komponen agar menjadi sebuah rangkaian!
  - 10) Berilah text label rangkaian dengan judul Rangkaian Pembangkit pulsa. Jangan lupa cantumkan tanggal dan nama anda masing-masing.
  - 11) Simpanlah file dalam direktorimu dengan nama Rangk1.sch
  - 12) Bila ada kesulitan tanyakan pada teman atau guru!
- e. Tes Formatif 3
- 1) Bagaimanakah cara menyiapkan library Protel Schematic Capture?
  - 2) Jelaskan cara memberi tanda dan harga pada komponen!
  - 3) Bila kita ingin menyambung kaki antar komponen apa yang harus dilakukan?
  - 4) Bagaimanakah langkah-langkah untuk memberi text label pada rangkaian? Jelaskan!

f. Kunci Jawaban Formatif 3

- 1) Klik menu Library kemudian pilih Add/ Remove ..., atau tekan tombol Alt, L, A, atau klik add pada bagian Library di Component Browser sehingga muncul dialog Change Library File List. Pilih nama library yang digunakan misalnya d\_linear.lib klik dobel atau klik tombol add sehingga muncul jenis/description dari library terpilih. Library yang terpilih akan tampil dalam kolom Current file List. Ulangi lagi bila masih memerlukan library yang lain. Bila telah selesai tekan OK.
- 2) Untuk memberikan tanda pada komponen klik dobel bagian designator (umumnya ada tanda '?' di sekitar komponen) misal "R?". Bagian text diisi dengan R1 apabila komponen tersebut merupakan komponen resistor pertama klik tombol OK, ulangi untuk komponen yang lain. Untuk memberikan harga komponen klik dua kali pada part type komponen, umumnya adalah nama komponen tersebut misal Res1, Isi bagian Type dengan harga komponen misal 4,7 K, Klik tombol OK. Untuk Komponen IC biasanya sudah terisi sesuai dengan nama komponennya.
- 3) Untuk merangkai komponen hubungkan kaki antar komponen dengan cara : Klik menu Place kemudian pilih Wire, atau tekan tombol Alt, P, W; atau klik ikon  pada wiring tools. Klik kaki komponen yang akan dihubungkan. Klik lagi bila akan memberikan point break di mana gunanya untuk membelokkan kabel. Apabila tidak akan dibelokkan bisa langsung dihubungkan ke kaki komponen yang akan dituju dengan cara klik sekali lagi di ujung kaki komponen yang dituju dan akhiri dengan klik kanan.
- 4) Pemberian text label rangkaian tempatnya dipojok kiri bawah lembar kerja. Caranya Klik menu Place, kemudian pilih Text dan terakhir pilih Annotation, atau tekan tombol Alt, P,T,A; atau klik ikon  di Drawing Tools. Klik di bagian Title, Number, Revision, Sheet of dan Drawn By untuk menempatkan. Size, Date, File sudah otomatis terisi. Klik dobel di text yang sudah ditempatkan,

sehingga muncul dialog box Annotation. Isikan nama di bagian text, tekan tombol change untuk mengganti atribut text. Ulangi lagi bila masih ada yang belum lengkap.

g. Lembar Kerja 3

Alat dan Bahan :

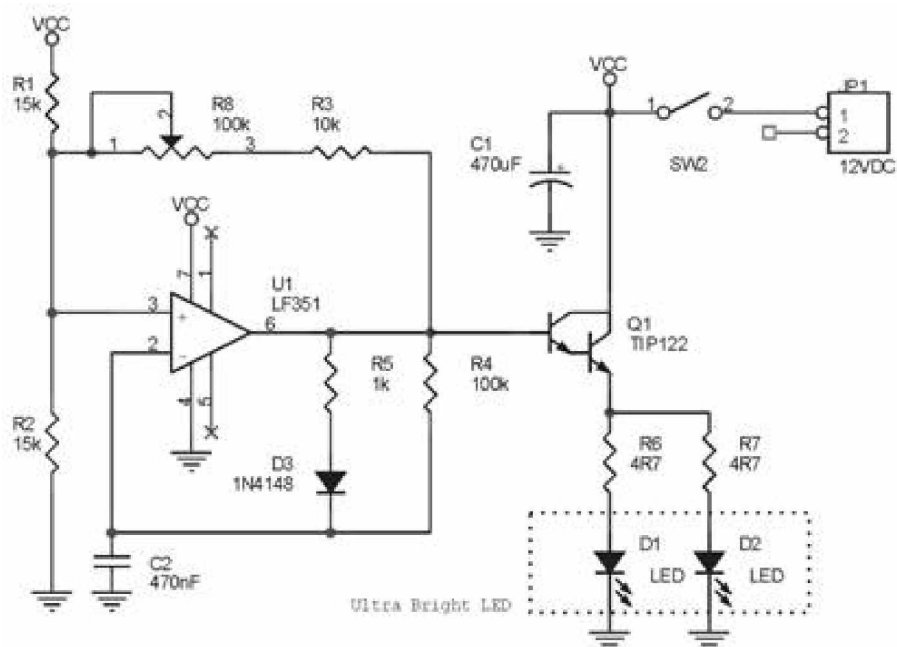
Seperangkat komputer yang telah diinstal dengan program protel schematic Design

Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

- 1) Berdo'alah sebelum memulai kegiatan belajar!
- 2) Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada setiap lembar kegiatan belajar!
- 3) Bila telah selesai matikan komputer sesuai dengan prosedur!

Langkah Kerja :

- 1) Amatilah rangkaian lampu kilat dengan menggunakan led seperti pada Gambar 18. berikut



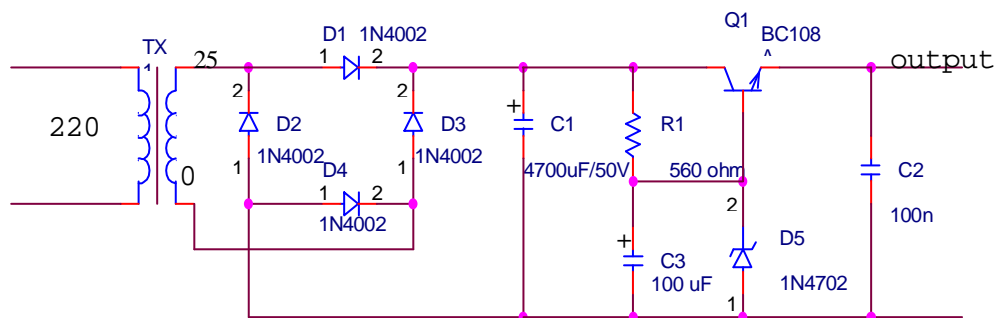
Gambar 18. Rangkaian Lampu Kilat Dengan Menggunakan Led

- 2) Siapkan lembar kerja baru dan gunakan ukuran kertas A4 (menu sheet).
- 3) Tambahkan library komponen yang dibutuhkan!
- 4) Siapkan komponen yang akan digunakan. Bila ada komponen yang tidak terdapat pada library, buatlah sendiri komponen tersebut.
- 5) Klik komponen dan klik tombol place atau klik dobel untuk menempatkan komponen pada lembar kerja
- 6) Tempatkan komponen seperti pada gambar. Untuk memutar tekan spacebar
- 7) Ulangi untuk komponen yang lain.
- 8) Beri label dan harga pada komponen sesuai dengan gambar!
- 9) Hubungkan kaki antar komponen agar menjadi sebuah rangkaian!
- 10) Berilah text label rangkaian dengan judul Rangkaian lampu kilat dengan menggunakan led. Jangan lupa cantumkan tanggal dan nama anda masing-masing.
- 11) Simpanlah file dalam direktorimu dengan nama Rangk2.sch
- 12) Bila telah selesai periksalah sekali lagi rangkaian yang telah anda buat. Dan hasilnya tunjukkan kepada guru

## BAB III EVALUASI

### A. PERTANYAAN


1. Sebutkan fungsi dari perintah-perintah yang ada pada main window!
2. Apa perbedaan main menu pada Library editor dengan main menu pada Schematic Editor ?
3. Bila kita ingin menyambung kaki antar komponen apa yang harus dilakukan?
4. Buatlah gambar rangkaian catu daya berikut!



Gambar 19. Rangkaian Catu Daya

### B. KUNCI JAWABAN EVALUASI

- 1) Fungsi Perintah-perintah yang ada pada main menu Protel Schematic Capture :
  - a) File, perintah menu untuk mengelola file protel.
  - b) Edit, perintah menu untuk mengedit skema rangkaian.
  - c) Place, perintah menu untuk menempatkan komponen serta pendukungnya.
  - d) Library, perintah untuk add/remove library, serta ganti ke window library.

- e) Option, perintah menu untuk mengatur kelengkapan dari lembar kerja.
  - f) Zoom, perintah untuk memperbesar atau memperkecil gambar rangkaian.
  - g) Info, perintah menu untuk menampilkan status dari CPU.
  - h) Windows, perintah untuk mengatur window-window.
  - i) Help, menu untuk bantuan.
- 2) Main menu pada Library editor hampir sama dengan main menu pada Schematic Editor. Perbedaannya adalah tidak tampaknya menu library, tetapi diganti dengan Component yang digunakan untuk menambah atau mengurangi komponen di dalam library.
  - 3) Untuk merangkai komponen hubungkan kaki antar komponen dengan cara Klik menu Place kemudian pilih Wire, atau tekan tombol Alt, P, W; atau klik ikon  pada wiring tools. Klik kaki komponen yang akan dihubungkan. Klik lagi bila akan memberikan point break di mana gunanya untuk membelokkan kabel. Apabila tidak akan dibelokkan bisa langsung dihubungkan ke kaki komponen yang akan dituju dengan cara klik sekali lagi di ujung kaki komponen yang dituju dan akhiri dengan klik kanan.
  - 4) –

### C. KRITERIA PENILAIAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 3)		3		Syarat lulus nilai minimal 70
Kebenaran gambar		3		
Kerapian, estetika gambar		2		
Ketepatan waktu		2		
Nilai Akhir				

## BAB V PENUTUP

---

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan modul EI.008. Sebaliknya, apabila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika peserta diklat telah lulus menempuh 27 modul, maka peserta diklat berhak mendapatkan sertifikat kompetensi Mengoperasikan Peralatan Industri Berbasis Peralatan Elektronik.

## DAFTAR PUSTAKA

---

\_\_\_\_\_. (2001). Protel Schematic Design for Windows. Wahana Komputer, Andi Offset. Yogyakarta

Baer, Charles J & Ottaway John R. (1980), Electrical and Electronics Drawing Fourth Edition. Mc Graw-Hill Company.

<http://www.alds.stts.edu> (20 Desember 2003)

<http://www.protel.com/> (20 Desember 2003)