

# DASAR PEMROGRAMAN PSPICE

**Oleh:**

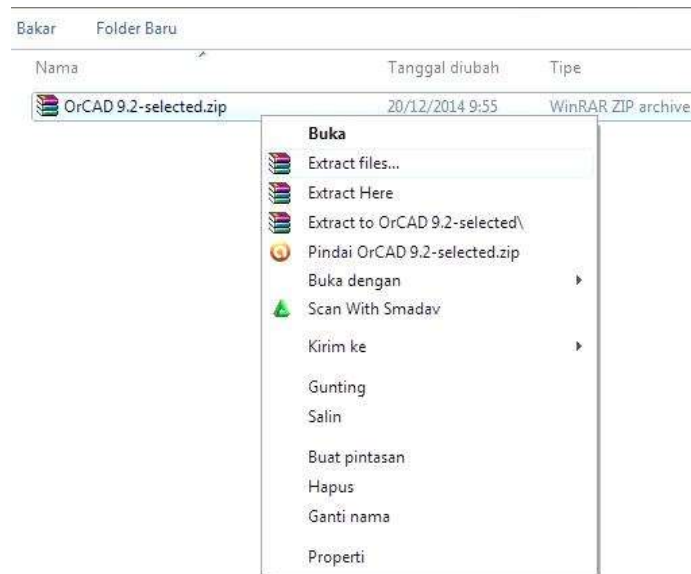
Dr. Istanto Wahyu Djatmiko



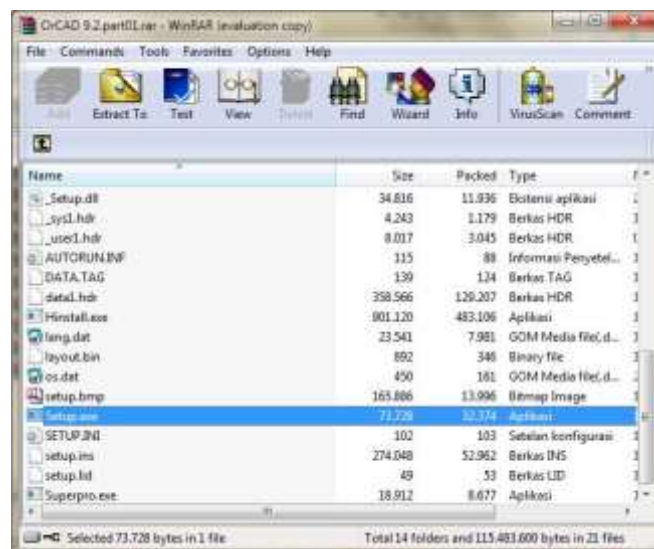
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2015**

## INSTALASI ORCAD PSPICE 9.2

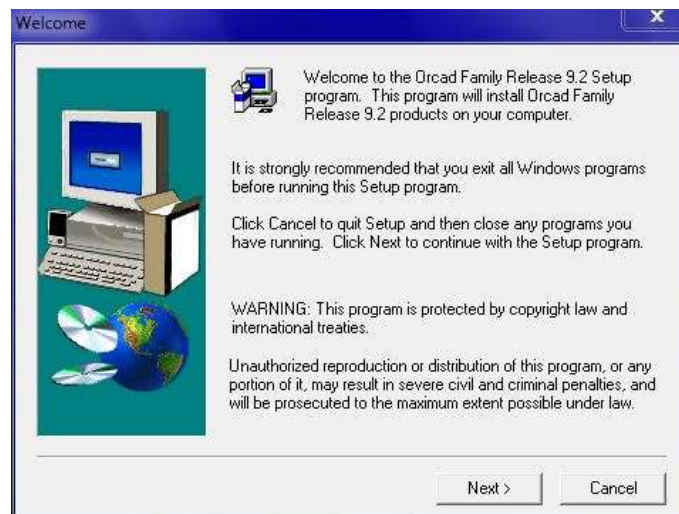
1. Sebelum meng-install program Orcad PSpice 9.2, terlebih dahulu non-aktifkan antivirus pada komputer anda.
2. Lakukan *Extractfile* OrCAD 9.2-selected.zip.



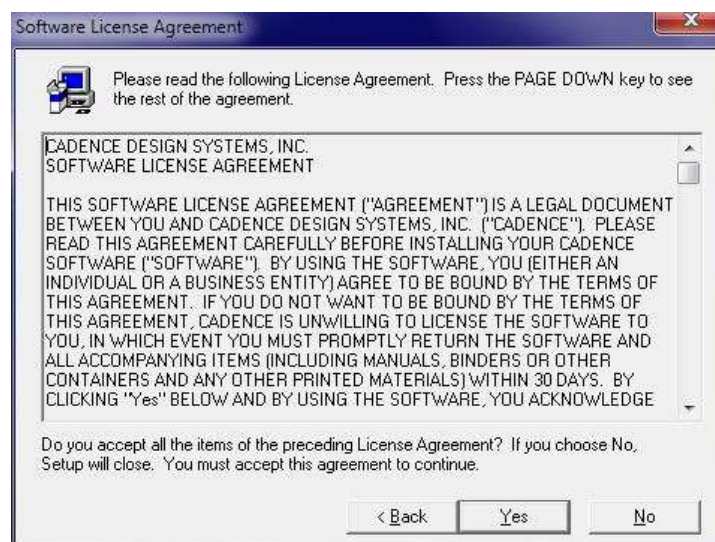
3. Setelah selesai, buka folder dimana *file* yang anda *extract* tadi ditempatkan.
4. Buka folder OrCAD 9.2.part01.rar, kemudian masuk ke *folder* OrCAD 9.2 dan jalankan file Setup.exe.



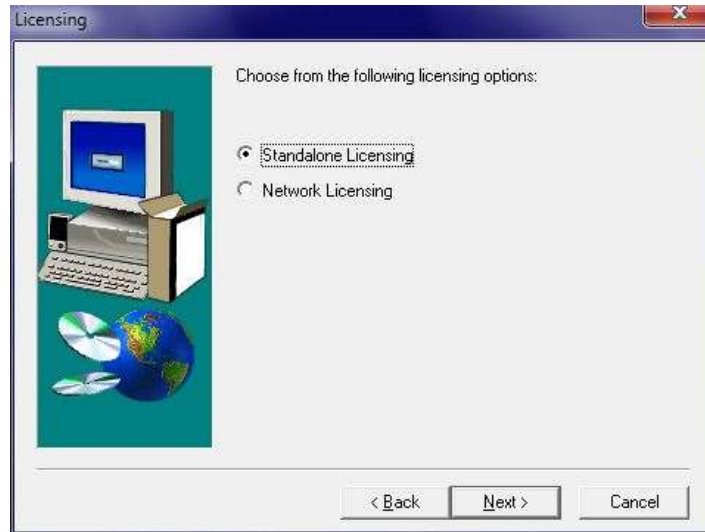
5. Klik *Next* untuk melanjutkan instalasi.



6. Pilih *Yes* untuk menyetujui *Software License Agreement*.



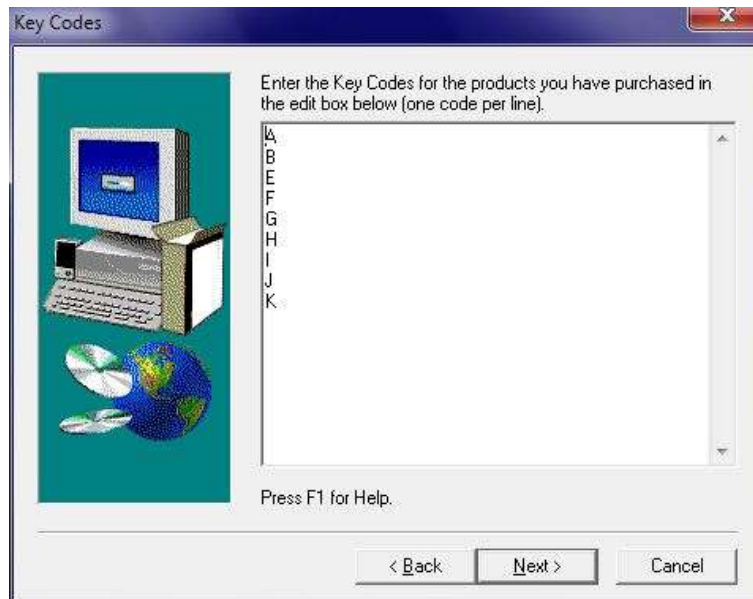
7. Pilih *Standalone Licensing* kemudian klik *next*.



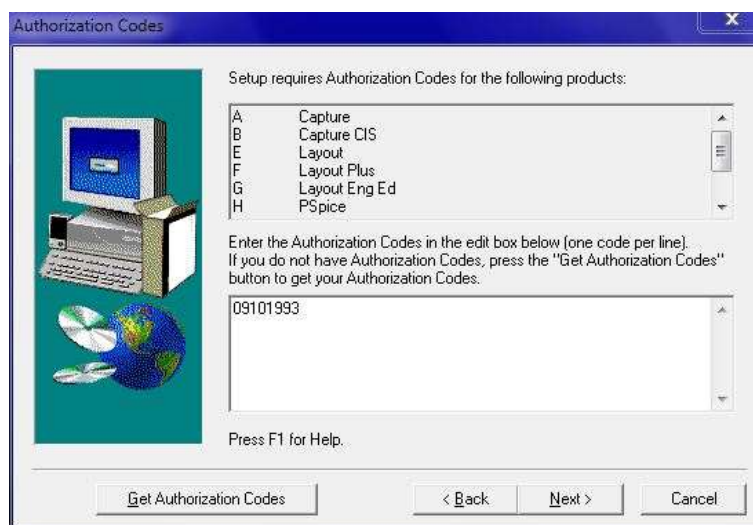
8. Pilih *Install Products on Standalone Computer* lalu klik *next*.



9. Tuliskan huruf A, B, E, F, G, H, I, J, K pada kolom yang disediakan (satu huruf per baris) lalu klik *next*.



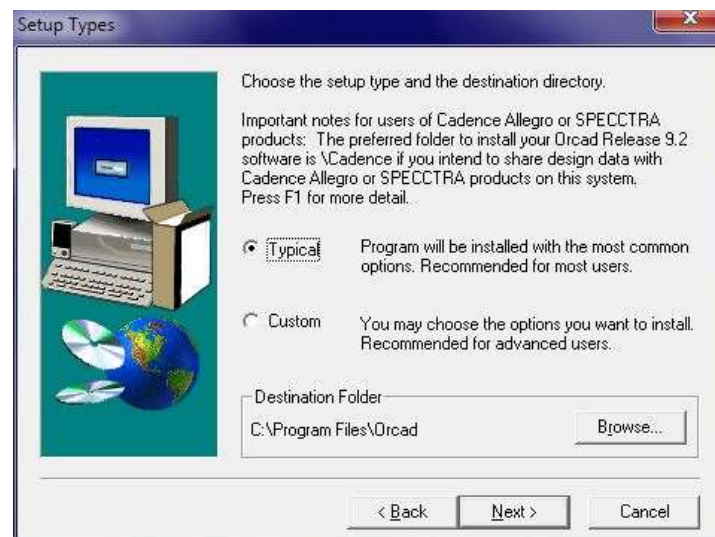
10. Tuliskan sembarang angka pada kolom yang tersedia (cukup satu baris) lalu klik *next*.



11. Isikan *Name* dan *Company* pada kolomnya masing-masing kemudian klik *next*.



12. Pilih *Yes*, kemudian pilih *Typical*, dan klik *next*.



13. Tunggu sampai proses instalasi selesai, kemudian klik *finish*.

14. Setelah instalasi selesai, buka *folder* OrCAD 9.2.part01.rar >> OrCAD 9.2 >> *Crack* dan jalankan PDXOrCAD.exe.

15. Pada kolom *Directory*, pilih *folder* dimana anda menginstal OrCAD Pspice tadi, kemudian klik *Apply*.



16. Setelah selesai, silahkan klik tombol *ByeBye*.

17. OrCAD Pspice 9.2 sudah berhasil diinstal dan siap untuk digunakan.

## DASAR PEMROGRAMAN PSpICE

PSpice merupakan program rangkaian serbaguna yang dapat digunakan untuk simulasi rangkaian elektronika maupun listrik. PSpice sangat mudah dipahami dan diaplikasikan untuk analisis suatu rangkaian elektronika maupun listrik, karena struktur pemrogramannya yang sederhana dan sesuai dengan alur pikir teknik analisis rangkaian dengan menggunakan hukum atau kaidah yang terkait. Untuk keperluan analisis suatu rangkaian listrik, rangkaian dengan sangat mudah dideskripsikan dalam bentuk: nama elemen rangkaian, nilai elemen rangkaian, simpul (nodes), parameter variabel, dan sumber listrik.

Beberapa istilah awal yang perlu dipahami dalam penggunaan PSpice, antara lain: elemen rangkaian, nilai elemen, simpul, model elemen, sumber, variabel luaran, tipe analisis, dan perintah luaran. Pada dasarnya, PSpice bekerja dengan cara sebagai berikut:

1. Menentukan sebuah rangkaian dalam berkas teks (ekstensi “.CIR”) yang dinamakan **netlist** atau menggunakan simbol-simbol grafik melalui pembuatan **skematik** (rangkaian yang digambar);
2. Menjalankan simulasi. PSpice membaca netlist dan kemudian melakukan analisis yang diminta: AC, DC atau respon transien. Hasilnya disimpan dalam sebuah berkas keluaran teks (ekstensi “.OUT”);
3. Menampilkan hasil simulasi pada berkas teks keluaran (ekstensi “.OUT”) menggunakan editor teks dan tampilan grafik untuk plot data-data yang tersimpan pada berkas data biner.

Struktur pemrograman dalam PSpice dikelompokkan dalam 5 (lima) bagian:

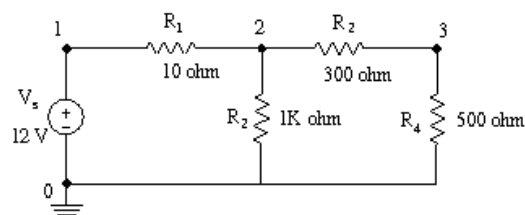
- Judul
- Deskripsi rangkaian
- Deskripsi analisis
- Deskripsi luaran
- Perintah akhir-file (.END)



## SIMPUL (NODES)

Simpul (nodes) adalah titik sambungan antara kaki komponen dengan komponen-komponen lain. Nomor simpul harus ditulis dengan bilangan bulat dengan nilai antara 0-9999. Nomor simpul ditentukan setelah nama komponen terhubung ke node. Node 0 didefinisikan sebagai pentanahan (*ground*). Semua node harus terhubung sekurang-kurangnya pada dua komponen, sehingga setiap nomor node harus muncul setidaknya dua kali.

Contoh:



Rangkaian di atas dapat diubah menjadi bentuk text file seperti netlist di bawah ini. Angka yang dicetak tebal menunjukkan simpul (node) dimana komponen tersebut terhubung.

\*Contoh Rangkaian DC

VS **1 0** 12V

R1 **1 2** 10

R2 **2 0** 1K

R3 **2 3** 300

R4 **3 0** 500

.END

### Penjelasan:

VS 1 0 12V ; 1 dan 0 menunjukkan simpul dimana Vs terhubung antara simpul 1 dan simpul 0  
R1 1 2 10 ; 1 dan 2 menunjukkan simpul dimana R1 terhubung antara simpul 1 dan simpul 2  
R2 2 0 1K ; 2 dan 0 menunjukkan simpul dimana R2 terhubung antara simpul 1 dan simpul 0  
R3 2 3 300 ; 2 dan 3 menunjukkan simpul dimana R3 terhubung antara simpul 2 dan simpul 3  
R4 3 0 500 ; 3 dan 0 menunjukkan simpul dimana R4 terhubung antara simpul 3 dan simpul 0.

## NILAI KOMPONEN

Nilai komponen rangkaian ditulis setelah nomor simpul ditentukan. Nilai-nilai ditulis dalam notasi *floating-point* standar dengan skala opsional dan akhiran (*suffix*). Ada dua jenis akhiran, yaitu skala dan satuan. Skala merupakan pengali dari satuan yang ada. Adapun skala tersebut, antara lain:

Skala	Simbol	Pengali
Tera	T	$10^{12}$
Giga	G	$10^9$
Mega	MEG	$10^6$
Kilo	K	$10^3$
Milli	M	$10^{-3}$
Micro	U	$10^{-6}$
Nano	N	$10^{-9}$
Pico	P	$10^{-12}$
Femto	F	$10^{-15}$

Selanjutnya, satuan yang sering digunakan:

Units	Keterangan
V	volt
A	ampere
HZ	hertz
OHM	ohm
H	henry
F	farad
DEG	degree

Skala ditulis terlebih dahulu yang kemudian diikuti satuan dalam penulisan netlist. Apabila satuan tidak ditulis dalam netlist, Pspice akan tetap memahami satuan yang dimaksud melalui jenis komponen yang telah ditulis sebelumnya.

## KOMPONEN RANGKAIAN

Beberapa komponen rangkaian dibedakan berdasarkan nama komponen. Nama harus diawali dengan simbol huruf sesuai dengan komponen tersebut, tapi setelah itu dapat diikuti menggunakan huruf atau angka. Penamaan komponen dapat ditulis sampai dengan 8 (delapan) karakter. Komponen dapat berupa komponen pasif maupun aktif. Format (sintaks) yang digunakan untuk mendefinisikan elemen pasif, yaitu:

**<nama komponen><simpul positif><simpul negatif><nilai>**

Format ini diasumsikan arus listrik mengalir dari simpul positif ke simpul negatif melalui suatu komponen dengan nilai tertentu. Contoh penulisan sebuah resistor (R1) sebesar 2 Ohm yang terhubung antara node/ simpul 7 dan 5, yaitu:

R1 7 5 2

Contoh penulisan sebuah induktor bernilai 50  $\mu\text{H}$  yang terhubung antara node 5 dan 3, yaitu:

L1 5 3 50UH

Selanjutnya, contoh penulisan sebuah kapasitor bernilai 10  $\mu\text{F}$  yang terhubung antara node 3 dan 0, yaitu:

C1 3 0 10UF

## SUMBER LISTRIK

Sumber listrik pada program PSpice dibedakan dalam bentuk sumber tegangan dan sumber arus. Terdapat empat jenis sumber listrik dalam program PSpice, yaitu: (1) sumber listrik bebas (*independent sources*), (2) sumber listrik tak bebas atau terkontrol (*dependent sources*), (3) pemodelan sumber listrik (*source modeling*), dan (4) pemodelan piranti watak (*behavioral device modeling*). Terkait dengan pelatihan ini, sumber listrik difokuskan pada sumber listrik bebas dan terkontrol.

### Sumber Listrik Bebas

Terdapat dua jenis sumber listrik bebas dalam PSpice, yaitu: (1) sumber tegangan bebas, yang diberi simbol V, dan (2) sumber arus bebas yang diberi simbol I. Bentuk sumber tegangan bebas terdiri atas sumber searah (DC), sumber bolak-balik (AC) sinusoida, dan sumber transien yang berupa: gelombang sinusoida, pulsa, eksponensial, polinomial, *piecewise linear*, atau modulasi frekuensi.

Format sumber tegangan bebas, yaitu:

**V<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub>**  
+ [dc <nilai>]  
+ [ac <nilai besaran><nilai sudut fasa>]  
+ [spesifikasi transien]

Contoh:

V1 10 0 6V ; V1 dengan tegangan DC 6 V pada simpul 10 dan 0 [default]  
 V1 10 0 DC 6V ; V1 dengan tegangan DC 6 V pada simpul 10 dan 0.  
 VAC 5 6 AC 1V ; VAC dengan nilai 1 V pada simpul 5 dan 6 dengan sudut fasa 0°.  
 VAC 5 6 AC 1V 45DEG ; VAC dengan nilai 1 V pada simpul 5 dan 6 dengan sudut fasa 45°.

Format sumber arus bebas, yaitu:

**I<nama>N+**<sub><simpul +></sub>**N-**<sub><simpul -></sub>  
 + [dc <nilai>]  
 + [ac <nilai besaran><nilai sudut fasa>]  
 + [spesifikasi transien]

Contoh:

I1 10 0 2.5MA ; sumber arus I1 sebesar 2,5 mA pada simpul 10 dan 0 [default]  
 I1 10 0 DC 2.5MA ; sumber arus I1 sebesar 2,5 mA pada simpul 10 dan 0.  
 IAC 5 6 AC 1A ; sumber arus IAC sebesar 1 A pada simpul 5 dan 6 dengan sudut fasa 0°  
 IAC 5 6 AC 1A 45DEG ; sumber arus IAC sebesar 1 A pada simpul 5 dan 6 dengan sudut fasa 45°

### Sumber Listrik Terkontrol

Terdapat lima jenis sumber listrik terkontrol dalam program PSpice, yaitu:

- Sumber tegangan dengan tegangan terkontrol (STTT)
- Sumber arus dengan arus terkontrol (SAAT)
- Sumber arus dengan tegangan terkontrol (SATT)
- Sumber tegangan dengan arus terkontrol (STAT)

Setiap jenis sumber listrik terkontrol tersebut diberi simbol masing-masing, yaitu: E untuk STTT, F untuk SAAT, G untuk SATT, dan H untuk STAT.

Format untuk STTT, yaitu:

**E<nama> N+**<sub><simpul +></sub>**N-**<sub><simpul -></sub>**NC+**<sub><simpul kontrol +></sub>**NC-**<sub><simpul kontrol -></sub>**<nilai gain tegangan>**

Contoh:

EAB 1 2 4 6 1.0 ; nilai tegangan  $E_{AB}$  pada simpul 1 dan 2 ditentukan/dikontrol oleh tegangan pada simpul 4 dan 6 dengan penguatan (gain) tegangan sebesar 1,0 kali.

Format untuk SATT, yaitu:

**F<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> VN <nilai gain arus>**

Contoh:

FAB 1 2 VIN 1.0 ; nilai arus pada simpul 1 dan 2 ditentukan oleh arus yang dikontrol dari sumber tegangan  $V_{IN}$  dengan penguatan (gain) arus sebesar 1,0 kali.

Format untuk SATT, yaitu:

**G<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> NC+<sub><simpul kontrol +></sub> NC-<sub><simpul kontrol -></sub> <nilai transkonduktansi>**

Contoh:

GAB 1 2 4 6 1.0 ; nilai arus pada simpul 1 dan 2 ditentukan/dikontrol dengan nilai konduktansi sebesar 1,0 kali terhadap tegangan pada simpul 4 dan 6.

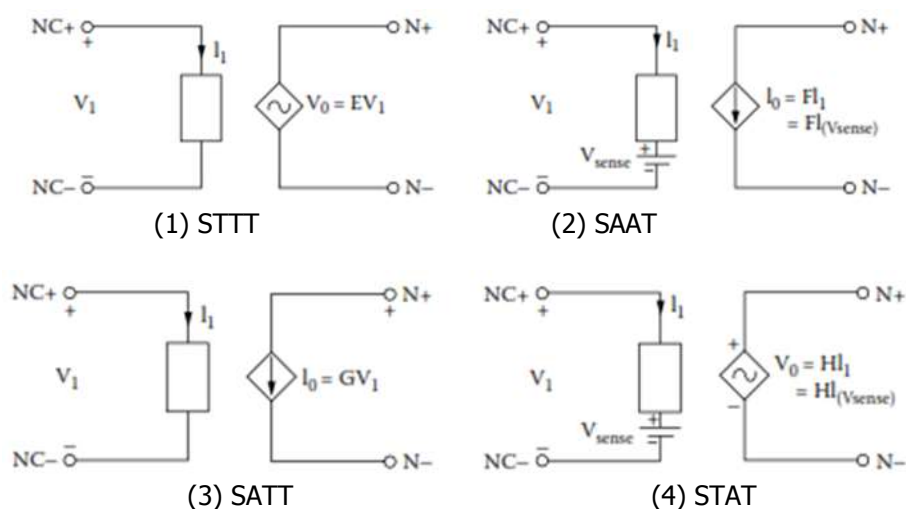
Format untuk STAT, yaitu:

**H<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> VN <nilai transresistansi>**

Contoh:

HAB 1 2 VIN 10 ; nilai tegangan pada simpul 1 dan 2 ditentukan/dikontrol dengan nilai resistansi sebesar 10 kali terhadap arus yang mengalir dari sumber tegangan  $V_{IN}$ .

Diagram keempat sumber listrik terkontrol digambarkan sebagai berikut:



## Sumber Listrik Bolak-Balik

Sebagaimana dijelaskan di atas, sumber listrik bolak-baliik (AC) termasuk jenis sumber listrik bebas. Terdapat dua jenis format perintah dalam PSpice untuk melakukan analisis sumber listrik bolak-balik yang tergantung pada fungsinya, yaitu:(1) analisis transien atau (2) analisis fasor. Apabila yang dibutuhkan analisis transien maka format penulisan sumber listrik AC (tegangan atau arus) perluditambahkan perintah sintaks SIN. Selanjutnya, untuk memecahkan masalah fasor kondisi-ajeg(*steady state phasor*)digunakan perintah .PRINT AC untuk menampilkan arus dan tegangan fasor yang terlebih dahulu dideklarasikan dengan perintah .AC.

Format untuk Sumber Listrik Bolak-balik (Analisis Frekuensi &Phasor), yaitu:

**V<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> AC<nilai besaran><sudut fasa>**

**I<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> AC<nilai besaran><sudut fasa>**

Contoh:

Vs 4 0 AC 120V 30 ; sumber tegangan AC antara simpul 4 dan 0 dengan nilai 120 V dan dengan sudut fasa sebesar 30 derajat.

Is 4 2 AC 50MA -45 ; sumber arus AC antara simpul 4 dan 2 dengan nilai 50 mA dan dengan sudut fasa sebesar -45 derajat.

Format untuk Sumber Listrik Bolak-balik (Analisis Transien), yaitu:

**V<nama> N+<sub><simpul +></sub> N-<sub><simpul -></sub> SIN(Vo Va Fr Td Df Tetha)**

Keterangan:

- Vo : nilai offset AC (Volt)
- Va : amplitudo/nilai puncak (Volt)
- Fr : frekuensi (Hz)
- Td : waktu tunda (detik)
- Df : faktor redaman (detik<sup>-1</sup>)
- Teta: sudut fasa (derajat)

Contoh:

Vs 1 0 SIN(0V 120V 60HZ 0 0 90) ; sumber sinusoidal antara simpul 1 dan 0 dengan amplitudo 120V dengan frekuensi 60HZ dan sudut fasa 90°.

***Catatan:***

Untuk Sumber Listrik Bolak-Balik Tiga Fasa memiliki format penulisan yang sama dengan Sumber Listrik Bolak-Balik Satu Fasa, yang membedakan hanyalah sudut fasa antara fasa pertama, kedua, dan ketiga yang memiliki beda antar fasa sebesar 120°.

## JENIS-JENIS ANALISIS

Program PSpice dimungkinkan untuk melakukan berbagai jenis analisis rangkaian listrik dan elektronika. Setiap analisis dipanggil dengan cara memasukkan pernyataan perintah. Sebagai contoh, sebuah pernyataan yang diawali dengan perintah .DC (dot DC) berarti akan menjalankan analisis "DC sweep". Jenis-jenis analisis dan simbol dot command (perintah diawali tanda titik) yang tersedia, antara lain:

- **Analisis DC (*DC analysis*)**

DC sweep untuk sumber masukan tegangan atau arus, parameter model, atau temperatur (.DC)

Parameterisasi model piranti linier (.OP)

Titik operasi DC (*DC operating point*) (.OP)

Fungsi transfer sinyal-kecil (Thévenin's equivalent; .TF)

Sensitivitas sinyal-kecil (.SENS)

Format untuk analisis DC, yaitu:

**.DC LIN S<NAME> S<START> S<END> S<INC>**

+ [(nested sweep specification)]

**.DC OCT S<NAME> S<START> S<END> NP**

+ [(nested sweep specification)]

Contoh:

.DC LIN VIN 0 5 1 ; sumber VIN dari 0V - 5V dengan interval 1V.

.DC OCT VS 0 5 10 ; sumber VS dari 0V - 5V dengan 10 simulasi tiap oktafselama rentang yang ditentukan.

- **Transient analysis**

Time-domain response (.TRAN)

Fourier analysis (.FOUR)

Format untuk analisis transien, yaitu:

**.TRAN TSTEP TSTOP**

**.FOUR FREQ VN**

Contoh:

.TRAN 1US 400US ; respon transiendari 0 - 400  $\mu$ sec dengan kenaikan tiap 1- $\mu$ sec.

.FOUR 5KHZ V(3) ; analisis fourier dari tegangan V(3) dengan PERIOD = 200  $\mu$ sec dan FREQ = 1/200  $\mu$ sec = 5 kHz

- **AC analysis**

Respon frekuensi sinyal-kecil (.AC)

Analisis deru (*noise analysis*) (.NOISE)

Format untuk analisis AC, yaitu:

**.AC LIN NP F<sub>START</sub> F<sub>STOP</sub>**

**.AC OCT NP F<sub>START</sub> F<sub>STOP</sub>**

**.AC DEC NP F<sub>START</sub> F<sub>STOP</sub>**

**.NOISE V(N+ <simpul +> / N- <simpul ->) SOURCE M**

Contoh:

.AC LIN 1 60HZ 120HZ ; Sapuan Linier

.AC OCT 10 100HZ 10KHZ ; Sapuan per oktaf

.AC DEC 100 1KHZ 1MEGHZ ; Sapuan per dekade

.NOISE V(4,5) VIN ; Analisis deru pada tegangan luaran antara node 4 dan 5 dengan sumber tegangan VIN.

## **PERINTAH LUARAN (*OUTPUT*)**

Perintah luaran (output) akan menghasilkan tampilan (display) berupa tabel, tabel grafik, tampilan grafis. Bentuk yang paling umum dari perintah luaran (output), yaitu mencetak tabel (.PRINT) dan plot (.PLOT). Perintah untuk output



dalam bentuk tabel adalah .PRINT, sedangkan untuk menghasilkan output dalam bentuk adalah .PLOT, dan untuk output grafis menggunakan perintah .PROBE. Respon Transien (.TRAN), DC Sweep (.DC), respon frekuensi (.AC), dan analisis deru (.NOISE) dapat menghasilkan output dalam bentuk tabel dan plot.

Pernyataan untuk menampilkan plot dari analisis V(3) dan V(7) dari hasil analisis transien, yaitu:

```
.PLOT TRAN V(3)V(7)
```

Pernyataan untuk menampilkan tabel dari analisis V(3) dan V(7) dari hasil analisis transien, yaitu:

```
.PRINT TRAN V(3)V(7)
```

Hasil dari .PRINT dan .PLOT disimpan dalam file output yang dibuat secara otomatis oleh PSpice. Probe merupakan *postprocessor grafis* dari PSpice, dan pernyataan untuk perintah ini, yaitu:

```
.PROBE
```

Perintah tersebut akan membuat hasil simulasi tersedia dalam bentuk output grafis pada layar monitor. Setelah menjalankan perintah .PROBE, Probe akan menampilkan menu di layar untuk mendapatkan output grafis. Dengan perintah .PROBE, tidak diperlukan perintah .PLOT. .PLOT menghasilkan plot pada file output, sedangkan .PROBE memberikan output grafis pada layar monitor, yang dapat dialihkan langsung ke plotter atau printer. Probe biasanya digunakan untuk output grafis, bukan perintah cetak.

## FORMAT NETLIST RANGKAIAN

Semua perintah dalam program Pspice harus dikemas menjadi berkas (file) yang disebut "*netlist*". *Netlist* akan dapat diproses oleh PSpice jika memenuhi format yang mencakup lima bagian sebagaimana dijelaskan di atas, yaitu: (1) judul, yang menggambarkan jenis rangkaian atau komentar, (2) deskripsi rangkaian, yang mendefinisikan elemen rangkaian dan set parameter model, (3) deskripsi analisis, mendefinisikan jenis analisis yang akan digunakan, (4) deskripsi luaran, mendefinisikan luaran yang akan/ ingin ditampilkan, dan (5) akhir program.

Contoh:

```
*Contoh <nama file> ; Judul program  
Vin 0 1 5V ; Deskripsi sumber listrik (sumber tegangan bebas)
```

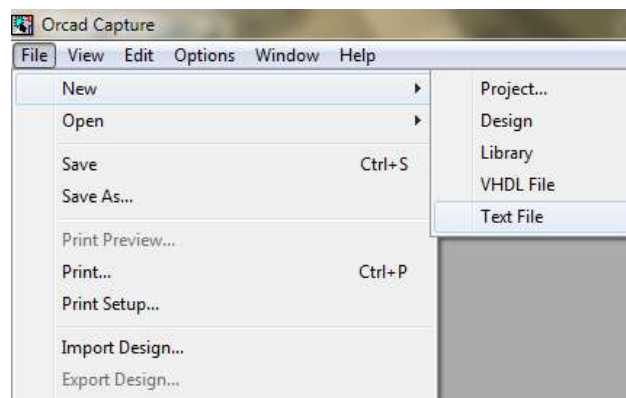
R1 1 0 1ohm ; Deskripsi komponen (resistor)  
.DC Vin 0 12 .1 ; Deskripsi analisis  
.PROBE ; Deskripsi luaran  
.END ; Akhir program

## MENJALANKAN PSPICE

1. Jalankan program **OrCAD Family Release 9.2 – Capture CIS**. Setelah dijalankan akan muncul *window* seperti di bawah ini.



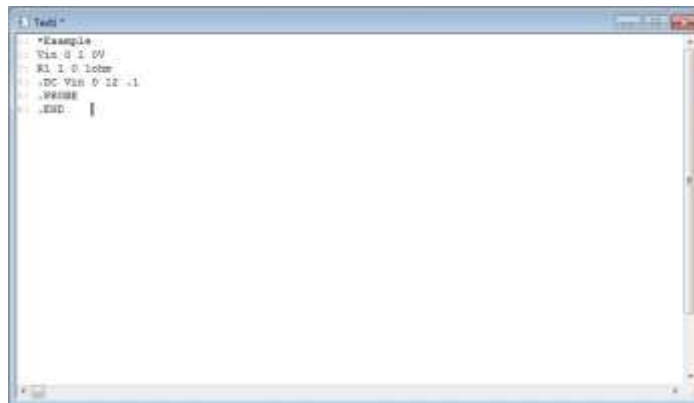
2. Pilih **File – New – Text file**.



3. Akan muncul window seperti gambar di bawah ini:

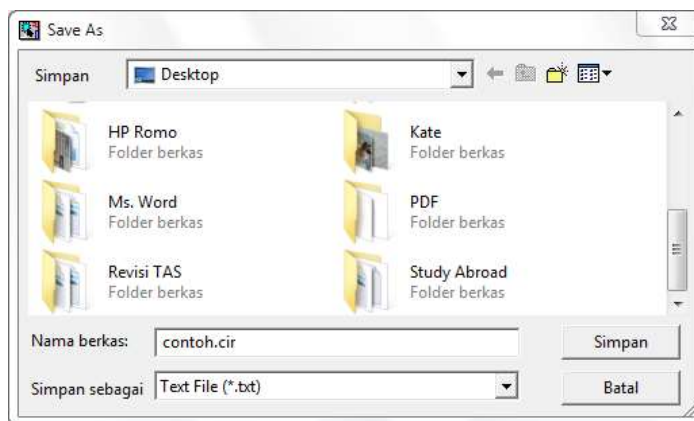


4. PSpice siap digunakan, tuliskan netlist untuk memulai melakukan simulasi pada rangkaian listrik seperti contoh berikut.



```
*Example
Vin 0 1 0V
R1 1 0 1ohm
DC Vin 0 12V 1
.VNAME
.END
```

5. Simpan berkas, klik menu **File** → **Save** → **Tuliskan <nama file>** ditambah dengan ekstensi .cir seperti berikut: (nama file.cir)→ **Save**.



6. Eksekusilah file yang sudah dibuat tadi dengan *klik* dua kali file tersebut.
7. Selanjutnya, akan muncul window baru yang berisi netlist yang sudah dibuat tadi seperti gambar di bawah.



8. Untuk menjalankan simulasi, klik tombol **Run** di bagian menu bar.
9. Apabila berhasil, maka hasil luaran dapat dilihat dengan mengklik *View Simulation Output File* pada toolbar di bagian kiri layar.

