

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN TINGGI
HEDS PROYECT MANAGEMENT UNIT

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	29-10-96
SUMBER/HARGA	HD
KOLEKSI	KKI
No INVENTARIS	802/HD/96-k0/2/
KLASIFIKASI	530.7 FES k:0

8

KOMPUTER DALAM PENGAJARAN FISIKA: (PEMROGRAMAN MATERI
PERKULIAHAN FISIKA MODEL COMPUTER
ASSISTED INSTRUCION - CAI)

MILIK UNIT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

OLEH
DRA. FESTIYED, MS

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENDIDIKAN
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG 1995

PROYEK PENGEMBANGAN DIRI

PROYEK HEDS / USAID

JUDUL : KOMPUTER DALAM PENGAJARAN FISIKA
(Pemrograman Materi Perkuliahan
Fisika Model Computer Assisted
Instruction - CAI)

JENIS KEGIATAN : Peningkatan Keefektifan Perkuliahan.

ORGANISASI : Universitas : IKIP Padang
Jurusan : Pendidikan Fisika

PEMIMPIN PROYEK

Nama : Dra. Festiyed. MS
Umur : 31 Tahun
Pangkat : III c/Lektor Muda
Nama dan Alamat Instansi: Fisika FPMIPA IKIP
Padang Air Tawar Barat 25132

LAMANYA WAKTU YANG DIUSULKAN: 7 Bulan
dari: Oktober 1994 sampai
April 1995

BIAYA : Rp 900.000,-
(Sembilan Ratus Ribu Rupiah)

MENGETAHUI

1. Ketua Jurusan

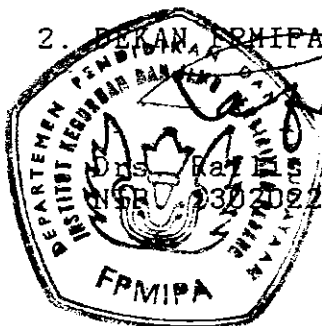
Dra. Djusmaini Djamas
NIP. 130889746

2. DEKAN, FPMIPA IKIP Padang

Drs. Kay H. Kosasi, MSc
NIP. 330202210

Padang, 20 April 1995
Pemimpin Proyek,

Dra. Festiyed, MS
NIP. 131668027



A B S T R A C T

With using micro computer to help education teaching process has been made by programme computer in CAI (Computer Assited Instruction) Methode. CAI Methode should be focused : "Osilator harmonic Linier such as : Polinum Hermit, Eigenfunction curve, Curve of Probabality for each status, Curve of Probabality energy diference level, could be appeared in short time, and also probabality refer classic methode. Circuit equivalentents in direct currents : Thevenin equivalentents and Norton equivalentents. Transien currents in RC circuits : to fill up capasitor and to empty capasitor, diferencial circuits and integral.

CAI methode uses a computer as a part of integral, in other word the computer systems should be given directly to students. And this can be done where interaction with a subject programmed in system. There are some probabalities of teaching methode to give easily and effective, such as tutor, training and pratical, simulation and game to refer teaching ways.

This programme should be support to studying with Osilator Harmonic Linier and Circuit equivalentents in direct currents, Transien current at capasitor, so that it is more efective and to give motivation for students in studying.

A B S T R A K

Dengan memanfaatkan komputer mikro sebagai alat bantu proses belajar mengajar telah dibuat program komputer model CAI - Computer Assisted Instruction untuk pokok bahasan, " *Osilator harmonik linier seperti: Polinom Hermit, kurva fungsi eigen, kurva kebolehjadian untuk masing-masing status, kurva kebolehjadian pada tingkatan energi yang berbeda, dapat ditampilkan dalam waktu singkat, dapat pula ditampilkan perbandingan makna kebolehjadian kuantum dengan kebolehjadian menurut faham klasik. Rangkaian pengganti pada arus searah: setara Thevenin, setara Norton. Arus transien pada rangkaian RC: pengisian dan pengosongan kapasitor, rangkaian pendeferensial dan integral*'.

Model CAI ini menggunakan komputer sebagai suatu bagian integral, dengan kata lain sistem-sistem komputer dapat menyampaikan pengajaran secara langsung kepada peserta didik melalui cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogram kedalam sistem. Ada berbagai macam kemungkinan model mengajar yang memberikan kemudahan paling efektif, misalnya sebagai tutor, latihan dan praktek, menemukan, simulasi dan permainan, yang disesuaikan dengan materi pengajaran.

Diharapkan program ini dapat membantu perkuliahan dengan topik Osilator Harmonik linier dan Rangkaian Pengganti pada Arus Searah, Arus Transien pada Kapasitor, sehingga menjadi lebih efektif dan menambah motivasi mahasiswa dalam belajar.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

DAFTAR GAMBAR

vii

Halaman

Gambar 2.1	Gerak Osilator harmonik linier Arah F bekerja pada benda yang massanya m diperlihatkan untuk masing-masing keadaan. Balok bebas bergerak di atas permukaan horizontal tanpa gesekan. x adalah pergeseran dari titik keseimbangan O .	11
Gambar 2.2	Kurva persamaan solusi osilator harmonik klasik dengan konstanta fase $\phi = 0$. A adalah simpangan x yang maksimum atau minimum (amplitudo) t waktu.	12
Gambar 2.3	Energi potensial osilator harmonik berbanding lurus dengan simpangan kuadrat, simpangan pergeseran dari kedudukan seimbang O . Amplitudo dari A ditentukan oleh energi total E .	14
Gambar 2.4	Kehadiran benda pada lintasannya dicatat oleh detektor. Misalnya untuk waktu t ke- n detektor k mencatat kehadiran benda tersebut dan ditandai dengan sebuah garis.	20
Gambar 2.5	Rangkaian setara Thevenin untuk suatu alat elektronik.	21
Gambar 2.6	Rangkaian setara Thevenin untuk rangkaian dengan dua gerbang	22
Gambar 2.7	Rangkaian setara Thevenin untuk suatu alat elektronik dihubungkan dgn beban	23
Gambar 2.8	Rangkaian pembagi tegangan.	23
Gambar 2.9	Rangkaian pembagi tegangan sumber berhubungan singkat.	24
Gambar 2.10	Rangkaian setara Thevenin	24
Gambar 2.11	Rangkaian setara Thevenin dengan beban	24
Gambar 2.12	Sumber Arus Tetap	25
Gambar 2.13	(a) Rangkaian setara Norton (b) Rangkaian setara Thevenin	26
Gambar 4.1	Contoh tampilan dasar teori halaman 1	32
Gambar 4.2	Contoh tampilan dasar teori halaman 5	32
Gambar 4.3	Contoh tampilan dasar teori halaman 7	33
Gambar 4.4	Contoh tampilan dasar teori halaman 11	33
Gambar 4.5	Contoh tampilan dasar teori halaman 16	34
Gambar 4.6	Contoh tampilan dasar teori halaman 18	34
Gambar 4.7	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 0$	35
Gambar 4.8	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 9$	35
Gambar 4.9	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 20$	36
Gambar 4.10	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 48$	36
Gambar 4.11	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 48$	37
Gambar 4.12	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 65$	37
Gambar 4.13	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 65$	38
Gambar 4.14	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 80$	38
Gambar 4.15	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 80$	39

Gambar 4.16	Contoh tampilan polinom Hermite $n = 80$	39
Gambar 4.17	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 0$	40
Gambar 4.18	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 9$	40
Gambar 4.19	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 20$	41
Gambar 4.20	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 48$	41
Gambar 4.21	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 65$	42
Gambar 4.22	Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 80$	42
Gambar 4.23	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 0$	43
Gambar 4.24	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 9$	43
Gambar 4.25	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 0$	43
Gambar 4.26	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 9$	43
Gambar 4.27	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 65$	45
Gambar 4.28	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 80$	45
Gambar 4.29	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 0$	46
Gambar 4.30	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 9$	46
Gambar 4.31	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 20$	47
Gambar 4.32	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 48$	47
Gambar 4.33	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 65$	48
Gambar 4.34	Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik	48
Gambar 4.35	Contoh tampilan histogram klasik $n = 0$	49
Gambar 4.36	Contoh tampilan histogram klasik $n = 9$	49
Gambar 4.37	Contoh tampilan histogram klasik $n = 20$	50
Gambar 4.38	Contoh tampilan histogram klasik $n = 48$	50
Gambar 4.39	Contoh tampilan histogram klasik $n = 65$	51
Gambar 4.40	Contoh tampilan histogram klasik $n = 80$	51
Gambar 4.41	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 0$	52
Gambar 4.42	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 9$	52
Gambar 4.43	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 20$	53
Gambar 4.44	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 40$	53
Gambar 4.45	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 65$	54
Gambar 4.46	Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 80$	54
Gambar 4.47	Contoh gabungan kurva kuantum klasik $n = 0$	55

Gambar 4.48	Contoh gabungan kurva kuantum klasik $n = 9$	55
Gambar 4.49	Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 20$	56
Gambar 4.50	Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 48$	56
Gambar 4.51	Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 65$	57
Gambar 4.52	Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 80$	57
Gambar 4.53	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0$	58
Gambar 4.54	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 9$	58
Gambar 4.55	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 20$	59
Gambar 4.56	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 48$	59
Gambar 4.57	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 65$	60
Gambar 4.58	Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 80$	60
Gambar 4.59	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3 ($n=11$).	61
Gambar 4.60	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ($n=11$).	61
Gambar 4.61	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ($n=11$).	62
Gambar 4.62	Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ($n=11$).	62
Gambar 4.63	Contoh tampilan menu utama	63
Gambar 4.64	Contoh tampilan dasar teori halaman 1	63
Gambar 4.65	Contoh tampilan menu utama setelah dijlknkan	64
Gambar 4.66	Contoh tampilan dasar teori halaman 2	64
Gambar 4.67	Contoh tampilan dasar teori halaman 15	65
Gambar 4.68	Contoh tampilan dasar teori halaman 13	65
Gambar 4.69	Contoh tampilan dasar teori halaman 15	66
Gambar 4.70	Contoh tampilan dasar teori halaman 19	66
Gambar 4.71	Contoh tampilan dasar teori halaman 20	67
Gambar 4.72	Contoh tampilan dasar teori halaman 22	67
Gambar 4.73	Contoh tampilan dasar teori halaman 24	68
Gambar 4.74	Cohtoh tampilan dasar teori halaman 25	68
Gambar 4.75	Tampilan contoh soal halaman 1	69
Gambar 4.76	Tampilan contoh soal halaman 2	69
Gambar 4.77	Tampilan contoh soal halaman 3	70
Gambar 4.78	Tampilan contoh soal halaman 4	70
Gambar 4.79	Tampilan contoh soal halaman 5	71

DAFTAR LAMPIRAN

x

Halaman

LAMPIRAN SOURCE CODE PROGRAM

76

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengajaran Model CAI

Dalam pola pendidikan modern, terjadi perubahan pandangan terhadap proses belajar mengajar. Jika pada pendidikan tradisional pendidik sebagai pusat belajar mengajar, pada pendidikan modern subjek didik yang dijadikan titik pusat proses belajar mengajar tersebut. Pendidik lebih berperan sebagai fasilitator dan motivator, membantu dan memberikan kemudahan agar subjek didik dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuannya.

Agar bahan pelajaran dapat dipahami subjek didik dengan baik, maka di dalam penyampaiannya pendidik harus menyesuaikan cara-cara penyajiannya dengan bahan tersebut. Cara-cara yang ditempuh pendidik dalam mencapai tujuan pengajarannya dikenal dengan metode mengajar. Oleh karenanya agar hasil yang dicapai dapat memuaskan, pendidik harus menguasai berbagai metode mengajar. Alipandie (1984 :71) mengemukakan :

Seseorang pendidik yang miskin penguasaan metoda atau teknik mengajar, maka ia akan berusaha mencapai tujuannya dengan cara-cara yang tidak wajar, yang berarti akan merugikan dirinya dan juga para subjek didik, sebab disiplin menjadi goyah, mutu pelajaran menjadi tidak terjamin, minat anak-anak berkurang, perhatian dan kesungguhan belajar menurun.

Oleh karena itu pentingnya penguasaan metoda mengajar bagi seorang guru, maka kurang tepatlah jika di dalam menyampaikan suatu bahan pelajaran guru itu masih tetap bertahan dengan satu jenis metoda saja, tanpa adanya perubahan atau variasi sesuai dengan bahan yang disampaikannya serta kemajuan teknologi pada setiap kesempatan mengajar.

Munculnya teknologi komputer merupakan teknologi yang bertaraf canggih, bahkan menjadi suatu karakteristik yang tidak bisa diabaikan dalam keseluruhan hidup modernisasi dan akselerasi dewasa ini. Di sisi lain, tentu saja kemajuan sistem pendidikan sejalan dengan keseluruhan kemajuan tersebut. Menurut Oemar Hamalik (1989 : 28),

Diperkirakan, namun sudah bisa dipastikan akan lebih efektif menggunakan produk dan teknik dari teknologi informasi baru. Pengajaran matematika dan IPA akan menggunakan komputer baik untuk pengajaran dasar dan kalkulasi maupun untuk simulasi komputer.

Kalau dilihat keistimewaan komputer sangat banyak diantaranya mempercepat pengolahan data, analisa data yang tepat, mampu menghitung fungsi-fungsi majemuk yang rumit, memiliki daya ingat yang sangat besar, menampilkan warna, musik, grafis animasi, pemodelan dan simulasi. Semua ini memungkinkan untuk digunakan di lingkungan pendidikan baik sebagai media maupun sebagai sumber belajar.

Khususnya pada pengajaran Fisika Menurut B. Suprpto B (1989:2),

Komputer membantu fisika dalam hal hitung menghitung melalui fungsi-fungsi majemuk yang rumit memang sudah menjadi paraktek yang berjalan lama sejak komputer masih berupa mesin raksasa yang hanya dijamah oleh orang yang ditugasi khusus.

Tetapi nyatanya popularitas komputer justru terjadi bukan karena kecanggihannya peranannya dalam hitungan numerik, melainkan dalam bidang-bidang yang menjamah lebih banyak kepentingan masyarakat. Barangkali saja pemanfaatan komputer untuk membantu belajar fisika bisa digali lebih dalam dengan memperhitungkan kemampuannya diluar sekedar hitung numerik.

Untuk mewujudkan ini telah dikembangkan suatu model pengajaran dengan bantuan komputer (CAI - Computer Assisted Instruction) yang dipelopori oleh Patrick Suppes (Oemar Hamalik: 1989: 18). Model CAI ini menggunakan komputer sebagai satu bagian integral, dengan kata lain sistem-sistem komputer dapat menyampaikan pengajaran secara langsung kepada peserta didik melalui cara berintegrasi dengan mata pelajaran yang diprogram kedalam sistem. Ada berbagai macam kemungkinan yang meliputi model-model mengajar sehingga komputer dapat memberikan kemudahan paling efektif, misalnya sebagai tutor, latihan dan praktek, menemukan, simulasi dan permainan.

Model tutorial, dalam model tutorial ini pola dasarnya mengikuti pengajaran berprogram tipe bercabang dimana informasi/mata pelajaran disajikan dalam unit-unit kecil, lalu disusul dengan pertanyaan. Respons subjek didik dianalisis oleh komputer (diperbandingkan dengan jawaban yang diintegrasikan oleh penulis program), dan umpan baliknya yang benar diberikan. Suatu jaringan kerja saluran saluran atau cabang-cabang yang rumitpun dapat diprogramkan. Berbagai alternatif dilengkapkan kepada komputer itu, dan berbagai tutorial yang bersifat adaptif disesuaikan kepada perbedaan-perbedaan individual.

Model praktek dan latihan. Dalam mempergunakan model

ini hendaknya semua konsep, peraturan atau prosedur terlebih dahulu sudah dipelajari oleh subjek didik. Program akan membimbing subjek didik melalui serangkaian contoh yang kemudian meningkat pada ketangkasan dan kelancaran dalam mempergunakan keterampilan. Prinsipnya adalah penguatan secara tetap terhadap seluruh jawaban subjek pendidik yang betul. Komputer dapat mempertunjukkannya dengan cukup sabar, hanya akan berubah bilamana tingkat kemahiran subjek pendidik sudah dipertunjukkan. Model latihan dan praktek ini sangat cocok untuk tujuan latihan pelajaran matematika, fisika, praktek menerjemahkan bahasa asing, latihan kosakata, dan lain-lain.

Model simulasi. Dengan model ini subjek pendidik dihadapkan kepada situasi kehidupan nyata. Misalnya komputer Hamurabi yang terkenal dapat memperagakan para pemeran dalam mengeluarkan peraturan-peraturan ekonomi bagi sebuah negeri agraria kecil pada zaman lampau. Contoh dalam situasi kehidupan moderen memperlihatkan perusahaan penerbangan yang mempergunakan simulasi-simulasi penampilan pesawat terbang berkomputer canggih sebagai bagian integral dalam melatih terbang para awak pesawatnya. Berbagai persoalan manajemen bisnis dan eksperimen-eksperimen laboratorium di lapangan ilmu pengetahuan fisika (misalnya simulasi reaktor nuklir, tumbukan elektron dan lain-lain) adalah contoh pelajaran terkenal lainnya untuk bahan simulasi komputer.

Model permainan. Kegiatan permainan dapat mengakibatkan unsur-unsur simulasi. Seperti halnya permainan bisa mengakibatkan unsur-unsur pengajaran, bergantung pada ada

tidaknya keterampilan yang dipraktekkan dalam permainan itu sebagai kegiatan akademis, dan hal itu berhubungan erat dengan tujuan instruksional khusus yang telah dirumuskan sebelumnya. Permainan yang bersifat hiburan seperti Star Wars, Battleship dan Blackjack sudah merupakan atraksi besar untuk para pembeli komputer keluarga dan anak-anak sekolah. Semuanya itu bisa melayani pelbagai tujuan yang berguna dalam megembangkan keterbacaan bahasa komputer dalam cara-cara menikmati acara yang disajikan oleh komputer. Tetapi, tujuan akhirnya adalah manfaat belajar dari komputer itulah yang harus diperhatikan. Para pendidik yang telah bereksperimen dalam mempergunakan komputer hendaknya menyebarkan pemakaiannya sebagai permainan hiburan dengan tujuan untuk melengkapi kegiatan belajar subjek pendidik. Bila dipergunakan dalam kegiatan-kegiatan pengajaran permainan, komputer akan dapat mendukung kerangka dalam belajar, subjek didik, terutama dalam hal melatih ulang.

Menurut Kasman Rukun (1989:9) fungsi komputer dalam pendidikan yaitu :

- a. Memperjelas dasar -dasar yang disajikan
- b. Menarik perhatian subjek didik
- c. Melatih subjek didik berfikir sistimatis
- d. Mempermudah pengertian terhadap bahan yang disajikan

Latuheru (1988:22) menyebutkan keunggulan lain penggunaan komputer pada pengajaran antara lain,

- a. Bekerja dengan komputer sebagai sesuatu yang baru bagi subjek didik, menimbulkan motivasi bagi mereka untuk menekuni materi yang disajikan
- b. ...
- c. Kecepatan dalam menanggapi respon subjek didik, justru merupakan sesuatu yang mengandung nilai-nilai penguatan.
- d. ...

Menurut Sastromijoyo (1988:166-167) komputer juga mempunyai kelebihan-kelebihan sebagai berikut :

1. Mampu mendorong subjek didik untuk mencoba hal-hal baru tanpa takut salah. Siswa yang salah di dalam menjawab pertanyaan dalam belajar dengan komputer tidak akan begitu tegang, dibandingkan jika ia salah kalau diberi pertanyaan oleh guru. Berbuat salah dalam belajar adalah biasa, tetapi konsekuensinya dirasakan berat oleh siswa yang menggunakan cara belajar tradisional.
2. Subjek didik dapat memperoleh balikan segera, sehingga ia dapat memutuskan untuk terus melanjutkan atau mengulang pelajaran.
3. Pembimbing dapat membimbing lebih banyak subjek didik yang memerlukan bantuan, karena subjek didik lainnya dapat belajar sendiri. Dengan demikian komputer dapat membantu meringankan beban tugas guru.
4. Bekerja dengan komputer menjadikan siswa lebih mandiri, karena lebih sedikit meminta bantuan.
5. Komputer dapat memberi petunjuk perbaikan lebih cepat dan tidak mengenal bosan, sehingga tidak akan menimbulkan permasalahan antar manusia.

Akhirnya dapat disimpulkan bahwa dengan beberapa kelebihannya, komputer dapat digunakan dalam bidang pendidikan yaitu sebagai media pendidikan dan sumber belajar. Penggunaan komputer di dalam pengajaran memudahkan subjek didik untuk memahami materi pelajaran, selain itu juga berfungsi untuk membangkitkan minat belajar mereka. Jika dihubungkan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan komputer dalam pendidikan dapat disamakan sebagai usaha pensejajaran kemajuan-kemajuan tersebut dengan kemajuan di bidang pendidikan.

2. Osilator Harmonik Linier

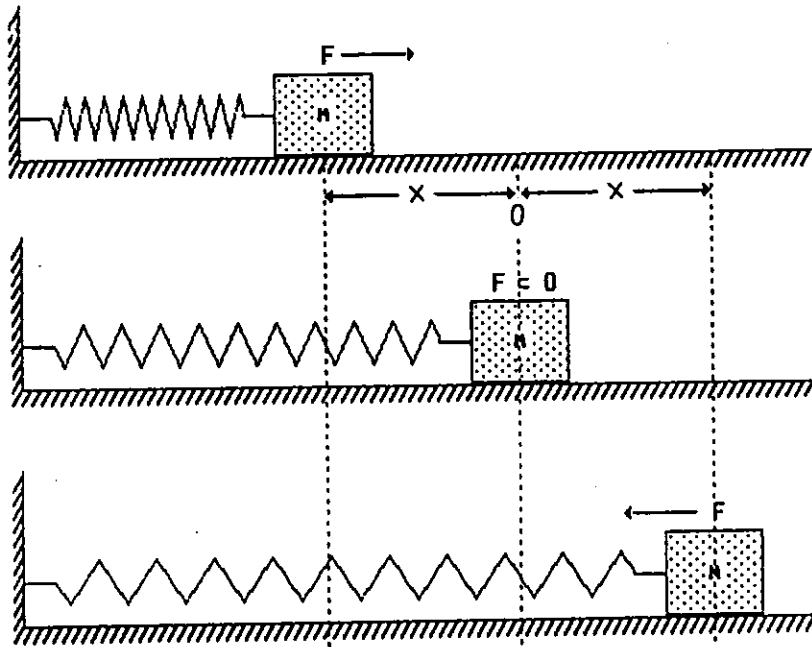
Suatu sistem yang bergetar di sekitar titik keseimbangan dan gaya yang bekerja pada sistem tersebut sebanding dengan jarak dari posisi seimbang, dikatakan sistem itu melakukan gerak harmonik linier. Sistem ini bisa terdiri dari benda yang terikat pada sebuah pegas, gerak ayunan bandul lonceng, roda keseimbangan arloji, gerak benda yang terapung di air, gerak molekul dwi atom, gerak atom dalam kisi kristal, gelombang elektromagnetik. Kalau kita perhatikan semua contoh itu melukiskan osilasi mekanik dan osilasi elektromagnetik ideal yang dapat digambarkan dengan persamaan matematika dasar yang sama dan sangat sederhana.

2.1 Tinjauan Secara Klasik

Kita ambil sebagai contoh (gambar 2.1) sebuah benda yang massanya m terikat pada sebuah pegas dengan konstanta k . Jika x adalah pergeseran benda tersebut dari kedudukan seimbang, maka gaya F yang bekerja pada benda itu adalah

$$F = -kx \quad (2.1)$$

Tanda minus (-) menunjuk bahwa arah gaya F berlawanan dengan arah pergeseran x .



Gambar 2.1 Gerak osilator harmonik linier. Arah gaya F bekerja pada benda yang massanya m diperlihatkan untuk masing-masing keadaan. Balok bebas bergerak di atas permukaan horizontal tanpa gesekan. x adalah perpindahan dari titik keseimbangan 0 .

Dari hukum Newton:

$$F = ma \tag{2.2}$$

diperoleh

$$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \tag{2.3}$$

atau

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \tag{2.4}$$

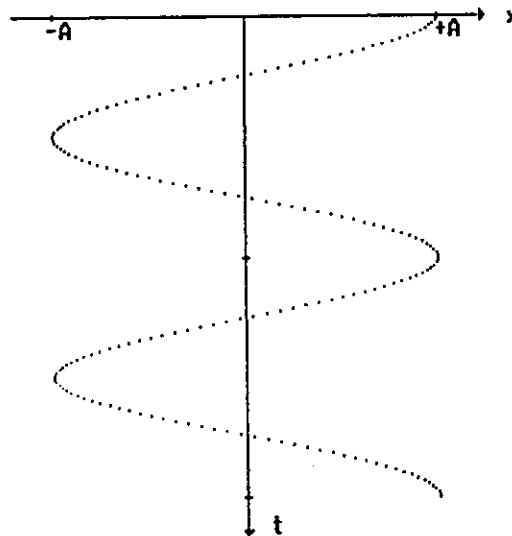
Jika ω besaran yang nilainya

$$\omega^2 = \frac{k}{m} \quad (2.5)$$

maka solusi umum persamaan (2.4) dapat ditulis sebagai

$$x(t) = A \cos(\omega t + \theta) \quad (2.6)$$

dengan A dan θ adalah tetapan yang bergantung pada syarat awal, misalnya posisi awal dan kecepatan awal. Untuk lebih jelasnya persamaan (2.6) dapat dilukis sebagai berikut:



Gambar 2.2 Kurva persamaan solusi osilator harmonik klasik dengan konstanta fase $\theta = 0$. A adalah simpangan x yang maksimum atau minimum (amplitudo), t waktu.

Dalam kasus ini untuk energi potensialnya pada posisi simpangan x diperoleh dari

$$V(x) = \int_0^x F(x)dx = \int_0^x (-kx)dx = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.7)$$

Jika p momentum benda maka energi kinetiknya adalah $K = \frac{p^2}{2m}$ sehingga energi total benda E pada pegas itu

$$E = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.8)$$

Karena momentum dapat ditulis dalam bentuk $p = m \frac{dx}{dt}$ maka persamaan untuk energi total E dapat diubah menjadi

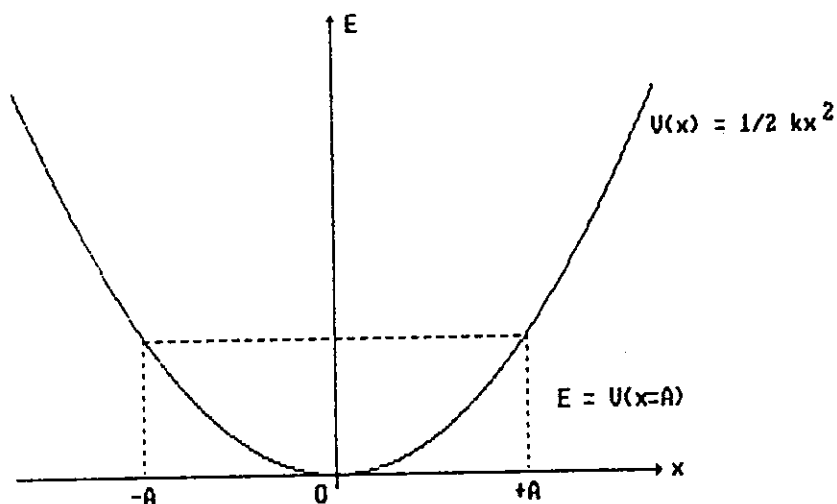
$$E = \frac{1}{2}m \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.9)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.6) ke persamaan (2.9) energi total benda menjadi

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2} m \left[\frac{d}{dt} A \cos(\omega t + \theta) \right]^2 + \frac{1}{2} k \left[A \cos(\omega t + \theta) \right]^2 \\ &= \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \theta) + \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \theta) \\ &= \frac{1}{2} k A^2 \left[\sin^2(\omega t + \theta) + \cos^2(\omega t + \theta) \right] \\ &= \frac{1}{2} k A^2 \end{aligned} \quad (2.10)$$

Dari solusi $x(t) = A \cos(\omega t + \theta)$ akan diperoleh simpangan maksimum $x_{\text{mak}} = A$ dan simpangan minimum $x_{\text{min}} = -A$, sehingga pada keadaan ini energi potensial $V(x)$ akan bernilai sama dengan energi total E . Dengan kata lain, energi total E itu merupakan energi potensial $V(x)$ pada

simpangan x yang maksimum atau minimum. Grafiknya dapat digambar sebagai berikut:



Gambar 2.3 Energi potensial osilator harmonik berbanding lurus dengan simpangan kuadrat, simpangan adalah pergeseran dari kedudukan seimbang 0. Amplitudo A dari gerak ditentukan oleh energi total E

Terlihat dari gambar 2.3 bahwa secara klasik energi total E dapat mempunyai harga berapa saja sepanjang sumbu energi total E atau bersifat malar (kontinyu).

2.2 Tinjauan Secara Kuantum

Persamaan gerak dalam mekanika kuantum untuk kasus stasioner, yaitu kasus dimana energinya tetap, dinyatakan dengan persamaan Schroedinger berikut:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} + V(x)\Psi = E\Psi \quad (2.11)$$

Persamaan (2.11) ini dikenal juga sebagai persamaan Schroedinger bebas waktu atau persamaan nilai eigen energi.

Sistem yang kita tinjau adalah osilator harmonik dengan energi potensial

$$V(x) = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.12)$$

Kalau persamaan (2.12) disubstitusikan ke persamaan (2.11) maka diperoleh:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{1}{2}kx^2\Psi = E\Psi$$

$$\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \left[\frac{2mE}{\hbar^2} - \frac{kmx^2}{\hbar^2} \right] \Psi = 0 \quad (2.13)$$

Untuk menyederhanakan persamaan (2.13), dengan cara sebagai berikut: kita ambil energi dalam satuan $\frac{1}{2}\hbar\omega$ sehingga

$$E = \frac{1}{2}\alpha\hbar\omega \quad (2.14)$$

dimana α adalah variabel yang menyatakan terkuantisasinya energi dalam satuan $1/2 \hbar\omega$. Secara klasik, sesuai persamaan (2.10) dan (2.5),

$$E = \frac{1}{2}kA^2$$

$$= \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \quad (2.15)$$

untuk energi yang sama diambil harga α tetap, yaitu $\alpha = 1$ sehingga dari persamaan (2.14) dan (2.15) diperoleh

$$\frac{1}{2} \hbar\omega = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$$

jadi
$$A = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \quad (2.16)$$

Seperti terlihat pada gambar 2.3, dapat disimpulkan bahwa amplitudo berubah sepanjang sumbu x , ini dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned} x &= A\xi, \text{ dengan } \xi \text{ adalah variabel perubahan } x \\ &= \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \xi \end{aligned} \quad (2.17)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.14) dan persamaan (2.17) ke persamaan (2.13) diperoleh

$$\frac{d^2\Psi}{d\xi^2} + (\alpha - \xi^2)\Psi = 0 \quad (2.18)$$

Dengan mengambil solusi

$$\psi = U(\xi).V(\xi) \quad (2.19)$$

dimana $U(\xi)$ sifat di tempat dekat, adalah $= \phi(\xi)$, dan $V(\xi)$ sifat di tempat jauh adalah $= e^{-\xi^2/2}$.

Maka:

$$\psi = \phi(\xi).e^{-\xi^2/2} \quad (2.20)$$

Melalui penurunan matematika diperoleh $\alpha = 2n+1$, dengan n adalah bilangan bulat dengan nilai 0, 1, 2, 3, ..., sehingga persamaan (2.18) dapat ditulis sebagai

$$\phi''(\xi) - 2\xi\phi'(\xi) + 2n\phi(\xi) = 0 \quad (2.21)$$

Persamaan (2.21) inilah yang disebut persamaan diferensial Hermite, dan solusi persamaan ini dinamakan polinom Hermite yang bentuknya

$$\phi_n(\xi) = (-1)^n e^{\xi^2} \frac{d^n}{d\xi^n}(e^{-\xi^2}) \quad (2.22)$$

530.7 802/HD/96 - K(12)
 FES
 K.1

Dari solusi polinom Hermite untuk nilai n yang berbeda diperoleh nilai fungsi ϕ yang berbeda, akibatnya dari persamaan (2.20) dan (2.22) didapat solusi persamaan (2.18), yaitu

$$\Psi_n = A_n \phi_n(\xi) \cdot e^{-\xi^2/2} \quad (2.23)$$

Dngan menormalisasi Ψ_n akan diperoleh:

$$A_n = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} \quad (2.24)$$

sehingga ψ_n dapat dituliskan dalam bentuk

$$\Psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} H_n(x) e^{-x^2/2} \quad (2.25)$$

dimana $H_n(x) = \phi_n(\xi)$ dan $\Psi_n(x)$ adalah fungsi eigen energi. Kuadrat harga mutlak fungsi eigen energi ini merupakan kebolehjadian rata-rata untuk menemukan titik massa suatu benda pada posisi antara x dan dx .

Pengertian penting lainnya adalah kebolehjadian kuantum, pada kasus $n \gg$ nilai polinom Hermitenya adalah:

$$H_n(x) \approx \frac{2^{n+1} (n/2 e)^{n/2}}{\sqrt{2 \cos x}} e^{nx^2} \cos((2n+1/2)x - n\pi/2) \quad (2.26)$$

Sehingga

BUKUN UFT PERPUSTAKAAN
 IKIP PADANG

$$\begin{aligned}
|\Psi_n|^2 &= \left[\frac{1}{\sqrt{2^n n!} \sqrt{\pi}} H_n e^{-x^2/2} \right]^2 \\
&= \frac{1}{2^n n! \sqrt{\pi}} e^{-x^2} (H_n)^2 \\
&\approx \frac{2}{\pi \sqrt{2n-x^2}} \cos^2 \left[(2n+1/2) \frac{x}{\sqrt{2n}} - \frac{n\pi}{2} \right] \\
&= \frac{1}{\pi \sqrt{A^2 - x^2}} \quad , \text{ untuk } 2n \sim A^2
\end{aligned}
\tag{2.28}$$

2.2.1 Analogi Klasik

Secara klasik kita pun dapat menentukan kebolehjadian menemukan benda adalah

$$P(x)dx = \frac{2dt}{T} \tag{2.29}$$

Dimana $T = 2\pi/\omega$ adalah perioda osilasi dan dt selang waktu menemukan benda dalam selang dx sepanjang perioda osilasinya. Untuk menentukan dt kita tulis lagi persamaan (2.6) dengan mengambil syarat awal $\theta = -90$, yaitu

$$x = A \cos(\omega t - 90) = A \sin(\omega t) \tag{2.30}$$

Sehingga

$$dt = \frac{dx}{A\omega \cos(\omega t)} \tag{2.31}$$

3. Rangkaian Pengganti Pada Arus Searah dan Arus Transien Pada Rangkaian RC

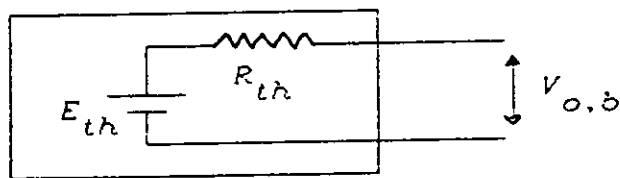
3.1 Rangkaian pengganti pada arus searah

Untuk memudahkan kita dalam mempelajari rangkaian elektronik dan peristiwa alih tegangan, alih arus, alih daya antara satu rangkaian elektronik dengan rangkaian elektronik lainnya tanpa mengetahui rangkaian didalamnya digunakan pengertian rangkaian setara.

Pada umumnya ada dua macam rangkaian setara yang biasa digunakan dalam mempelajari rangkaian elektronik yaitu: rangkain setara Thevenin dan rangkaian setara Norton.

a. Rangkaian setara Thevenin:

Diturunkan dari dalil Thevenin yang berbunyi: Tiap jaringan berterminal dua yang terdiri dari beberapa resistor dan beberapa sumber dapat diganti dengan rangkaian setara yang terdiri dari sebuah sumber dan sebuah resistor dihubung seri dengan sumber tersebut. Agar lebih jelas dapat dilihat gambar berikut:



alat elektronik

Gambar 2.5 Rangkaian setara Thevenin untuk suatu alat elektronik

E_{th} :- Merupakan sumber tegangan tetap, yaitu sumber yang takakan turun harganya walau diberi beban arus berapa juga besarnya.

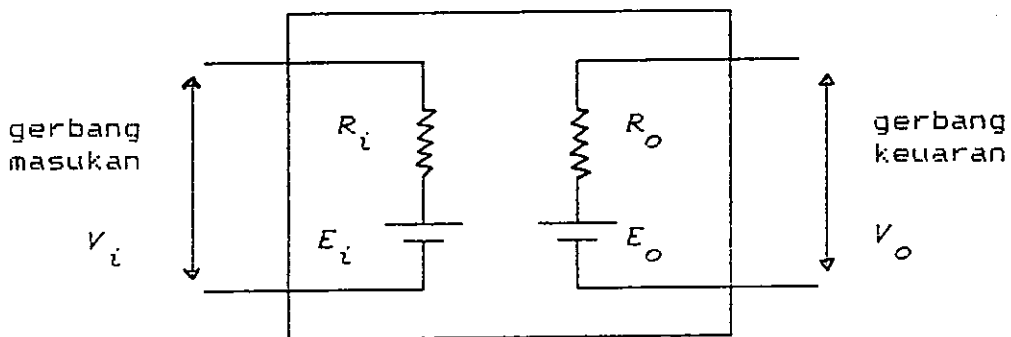
- Merupakan sumber tegangan setara, bukan suatu

sumber yang benar-benar ada di dalam rangkaian

R_{th} : Merupakan tahanan *Thevenin* untuk keuaran, karena alat tersebut mempunyai satu gerbang keluaran

$V_{o,b}$: Merupakan tegangan keuaran dalam keadaan terbuka (belum dipasang beban)

Jika alat elektronik mempunyai dua gerbang yaitu gerbang keluaran dan gerbang masukan, R_{th} untuk masukan disebut R_i dan untuk keuaran R_o seperti gambar:



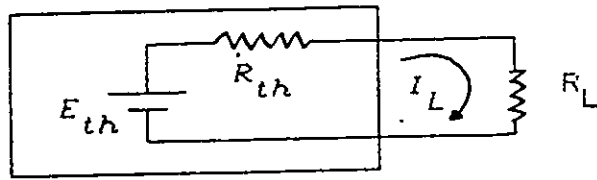
Gambar 2.6 Rangkaian setara *Thevenin* untuk rangkaian dengan dua gerbang

E_i dan E_o merupakan sumber tegangan masukan dan keluaran tetap *tevenin*, R_i dan R_o adalah tahanan *Thevenin* masukan dan keluaran, V_i dan V_o tegangan masukan dan tegangan keluaran dalam keadaan terbuka (tanpabeban).

Rangkaian *Thevenin* dapat digunakan sebagai rangkaian setara misalnya untuk:

batere, sumber tegangan PLN, catu daya, pembangkit isyarat, penguat dilihat dari keluarannya dan sebagainya.

Seanjutnya alat elektronik di atas dihubungkan dengan suatu beban R_L sehingga ditarik arus I_L , perhatikan gambar berikut:



alat elektronik

Gambar 2.7 Rangkaian setara Thevenin untuk suatu alat elektronik dihubungkan dengan beban

Tegangan keuaran dapat dirumuskan:

$$V_o = E_{th} - I_L R_{th}$$

jika rangkaian dalam keadaan terbuka $I_L = 0$, sehingga

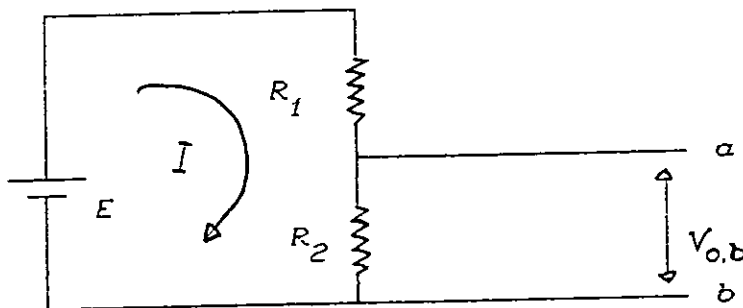
$$V_o = E_{th} = V_{o,b}$$

jadi dapat disimpulkan

$$V_o = E_{th} - I_L R_{th} < V_{o,b}$$

jatuh teegangan terjadi para R_{th} , sebesar $I_L R_{th}$. Kalau suatu rangkaian dengan hambatan thevenin keluaran yang besar mudah terbebani. Jadi untuk sumber tegangan tetap harus mempunyai tegangan thevenin keuaran kecil atau $= 0$, sehingga jika ditarik arus beban berapapun besarnya tegangan keluaran tidak akan jauh.

Perhatikan rangkaian pembagi tegangan berikut:



Gambar 2.8 rangkaian pembagi tegangan

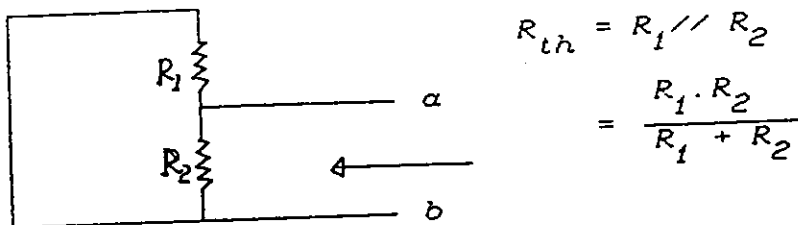
Untuk menentukan R_{th} dan E_{th} dilakukan langkah-langkah berikut:

Untuk E_{th} , rangkaian dalam keadaan terbuka:

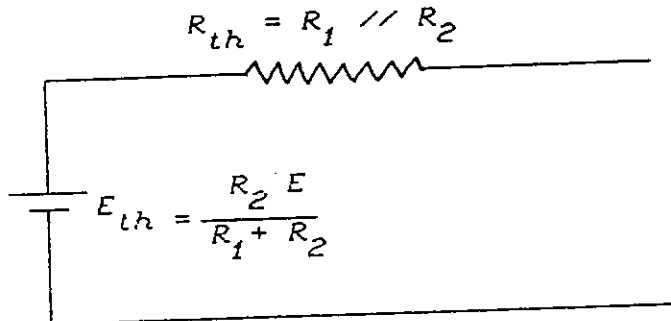
$$E_{th} = V_{o,b} = I R_2 \text{ dan } I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$$

Untuk R_{th} , rangkaian terhubung singkat dan dipandang dari keuaran (titik ab):

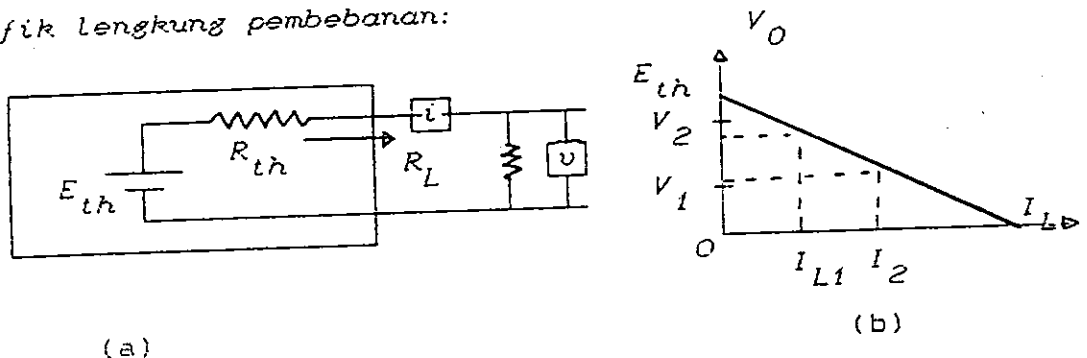


Gambar 2.9 Rangkaian pembagi tegangan sumber terhubung singkat diperoleh:



Gambar 2.10 Rangkaian setara Thevenin

Menentukan R_{th} dan E_{th} dengan pengukuran dan dibuat grafik lengkung pembebanan:



Gambar 2.11 (a). Rangkaian setara Thevenin dengan beban
(b). Lengkung pembebanan

Dengan mengubah R_L tentu arus I_L akan berubah pula. Untuk tiap perubahan arus tegangan keluaran diukur dan dibuat grafiknya seperti gambar 2.11. Persamaan grafiknya seperti berikut:

$$V_o = E_{th} - I_L R_{th}$$

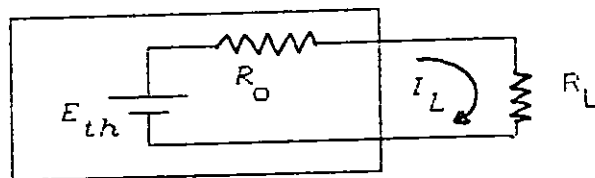
kemiringan pada grafik lengkung pembebanan

$$\Delta V_o / \Delta I_L = R_o$$

dan titik potong saat arus = 0 di titik $V_o = E_{th}$

b. Rangkaian setara Norton:

Suatu piranti atau rangkaian dengan hambatan keluaran yang amat besar berperilaku seperti suatu sumber arus tetap, yakni suatu piranti yang menghasilkan arus keluaran yang tak tergantung pada hambatan beban yang dipasang. Ini ditunjuk pada gambar berikut ini.



alat elektronik

Gambar 2.12 Sumber arus tetap

Jika $R_o \gg R_L$, maka

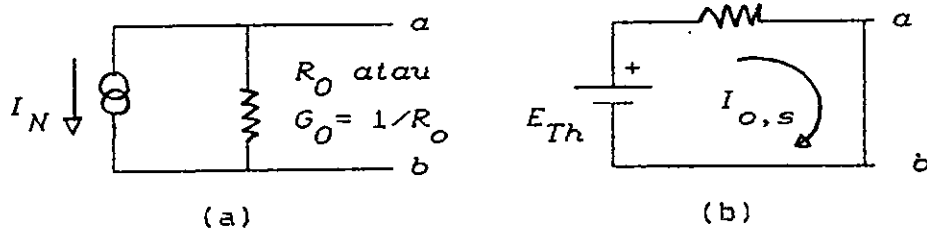
$$I_L = \frac{E_{th}}{(R_o + R_L)} = \frac{E_{th}}{R_o}$$

Akibatnya untuk setiap nilai R_L , asalkan $R_o \gg R_L$, akan kita dapatkan arus I_L yang boleh dikata tetap. Memang V_o akan berubah dengan nilai R_L oleh karena $V_o = I_L R_L$.

Suatu sumber arus tetap mempunyai $R_o =$

Beberapa peralatan yang bersifat sebagai sumber arus

misalnya tabung Geiger, tabung foto, antena radio, keluaran transistor, dsb. Rangkaian yang mempunyai sumber arus tetap dapat diganti dengan rangkaian setara Norton. Rangkaian setara Norton yang keluarannya dihubungkan singkatkan tentu seluruh arus akan mengalir melalui keluaran, arus ini akan sama dengan arus yang mengalir bila keluaran rangkaian setara Thevenin dihubungkan singkatkan, seperti gambar berikut:



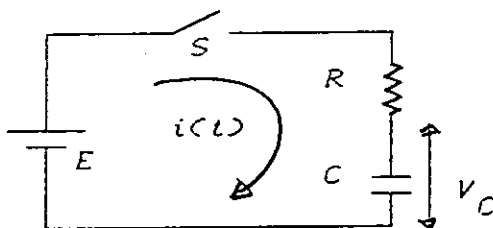
Gambar 2.13 (a). Rangkaian setara Norton
(b). Rangkaian setara Thevenin

Kalau rangkaian Thevenin keluaran ab dihubungkan singkatkan

$$I_{o,s} = \frac{E_{th}}{R_o} = I_N$$

$I_{o,s}$ adalah arus keluaran jika hubung singkat.

3.2 Arus transien pada rangkaian RC



Pada rangkaian sebelah setelah saklar S ditutup, maka arus $i(t)$ akan mengalir. Setelah selang

waktu tertentu arus $i(t)$ akan berhenti mengalir. Oleh sebab itu arus ini disebut arus transien, yaitu arus yang hanya timbul sebentar.

Arus transien ini tak lain adalah arus pengisian

kapasitor. Pada saat $t = 0$, yaitu tepat setelah saklar S ditutup kapasitor C belum terisi muatan listrik sehingga beda tegangan pada kapasitor, yaitu $V_C = 0$ V, akibatnya antara kedua ujung resistor R ada beda tegangan E, sehingga arus pada saat $t = 0$ adalah :

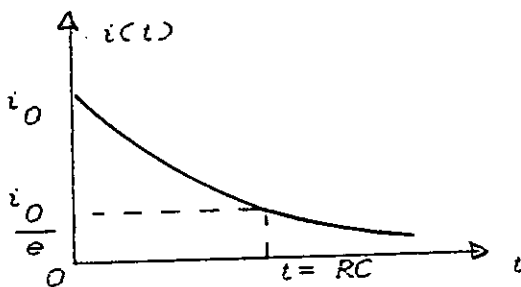
$$i(t=0) = E/R$$

Selanjutnya muatan kapasitor akan bertambah sehingga tegangan pada kapasitor, yaitu V_C akan tumbuh, dan tegangan pada resistor R akan berkurang, yaitu menjadi $E - V_C(t)$. Dengan demikian arus $i(t)$ juga akan berkurang.

Perubahan arus $i(t)$ terhadap waktu mengikuti fungsi eksponensial, yaitu :

$$\frac{E e^{-t/RC}}{R}$$

Secara grafik bentuk fungsi arus $i(t)$ terhadap waktu adalah pada gambar :

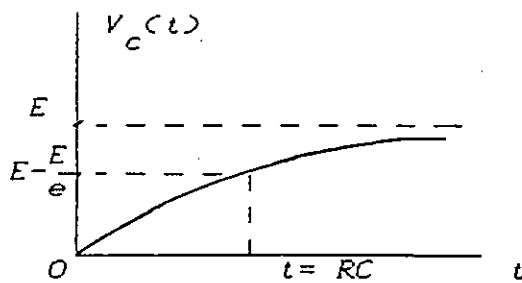


Pada saat $t = RC$ setelah saklar ditutup arus $i(t) = 1/e E/R = 1/e i(t=0)$. Nilai RC disebut tetapan waktu.

Beda tegangan pada resistor R adalah $V_R(t) = i(t)R = E/R e^{-t/RC} R = E e^{-t/RC}$. Akibatnya tegangan pada kapasitor berubah terhadap waktu sebagai :

$$V_C(t) = E - V_R(t) = E (1 - e^{-t/RC})$$

Bentuk fungsi diatas pada gambar berikut :



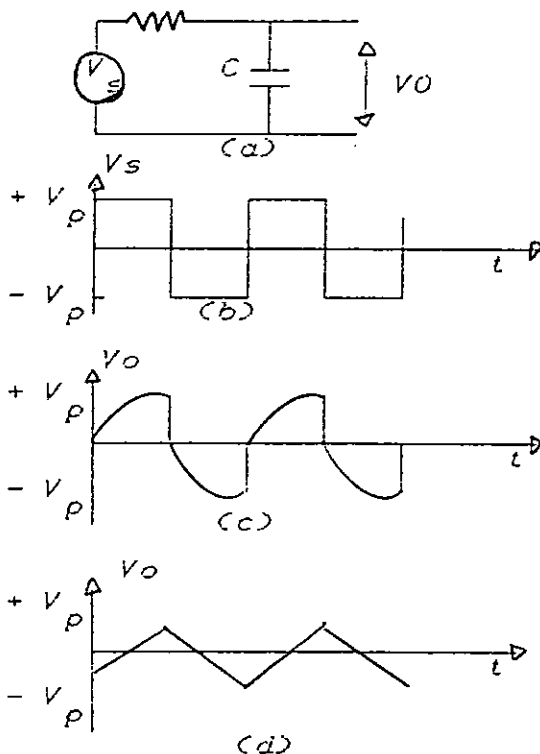
Tampak bahwa pada saat $t = RC$ (tetapan waktu) tegangan kapasitor telah berubah menjadi :

$$V_c(t - RC) = E (1 - 1/e)$$

Untuk nilai RC yang lebih besar muatan tegangan kapasitor $V_c(t)$ makin pelan naiknya. Secara fisis dapatlah dipahami sebagai berikut. Jika hambatan R besar maka arus E/R pengisi kapasitor, yaitu $V_R(t)/R$ kecil, sehingga kapasitor memerlukan waktu lama untuk terisi penuh ini sejalan dengan aliran air yang kecil. Jika kapasitansi C besar, berarti daya tampung muatan besar, sehingga perlu waktu lama untuk mengisinya hingga penuh.

Rangkaian pengintegral RC

Perhatikan rangkaian gambar berikut ini:



Misalkan isyarat $V_s(t)$ berupa isyarat persegi seperti pada gambar a. Pada waktu V_i berubah menjadi V_p kapasitor C diisi muatan melalui R , dengan tetapan waktu $t = RC$. Untuk $t = RC \ll T/2$ maka kapasitor segera terisi penuh sebelum $T/2$, sehingga V_o dengan cepat mencapai V_p , seperti pada gambar b. Jika tetapan

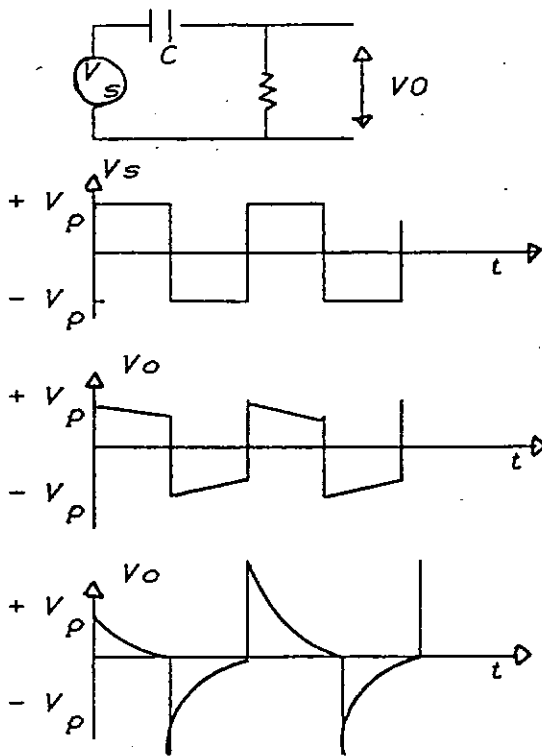
waktu $t = RC \gg T/2$, maka sewaktu $V_o \ll V_p$ $V_i(t)$ sudah berubah tanda, sehingga V_o akan turun, seperti pada gambar c. Jelaslah bahwa untuk tetapan waktu $RC \gg T/2$ bentuk tegangan keluaran $V_o(t)$ adalah mirip dengan integral dari $V_i(t)$. Oleh karena itu rangkaian RC seperti di atas disebut rangkaian pengintegral.

Rangkaian pengintegral banyak digunakan untuk meratakan isyarat dc, untuk membuat bentuk isyarat segitiga, dan sebagainya. Seringkali nilai R dan kapasitansi C bukanlah dari komponen-komponen yang sengaja dipasang, namun berupa hambatan keluaran R_o , dan kapasitansi masukan C_i .

Rangkaian untuk isyarat bentuk sinusoida rangkaian yang sama seperti di atas berpungsi untuk meneruskan isyarat dengan frekuensi di bawah $1/RC$. Rangkaian RC di atas dalam fungsi ini disebut tapis lolos rendah.

Rangkaian Pendiferensial RC.

Rangkaian RC pada gambar berikut dikenal sebagai rangkaian pendiferensial. Untuk memahami ini marilah kita periksa bentuk keluaran berbagai nilai RC apabila masukan kita beri isyarat masukan berbentuk persegi.



$V_o = V_s(t) - V_c = i(t) R$. Pada saat $t = 0$ $V_c(t) = 0$ maka $V_o = V_s(t)$, beberapa lama kemudian $V_c(t)$ akan mencapai V_p , sehingga jika ini terjadi $V_o(t) = 0$. Untuk tetapan waktu $RC \ll T/2$ kita dapatkan bentuk seperti gambar c. Bentuk ini mirip dengan diferensial dari $V_i(t)$, sehingga rangkaian RC di atas disebut rangkaian pendiferensial RC. Untuk

nilai $RC \gg T/2$ bentuk isyarat keluaran adalah seperti gambar d. Jelaslah bahwa untuk diferensial hanya terjadi apabila $RC \ll T/2$. Peristiwa diferensiasi isyarat juga terjadi jika C adalah suatu kapasitor penggandeng, dan R adalah hambatan masukan R_i .

Untuk isyarat sinusoida rangkaian pendiferensial berlaku sebagai tapis yang meneruskan isyarat dengan frekuensi di atas $1/RC$. Dalam fungsi ini rangkaian di atas disebut tapis lolos tinggi.

BAB III

BAHAN DAN METODE

1. Bahan

Karena penelitian ini berupa pembuatan media dengan komputer mikro, bahan yang diperlukan:

- a. Komputer mikro
- b. Sofwere: Turbo Pascal
- c. Disket

2. Metode

Materi perkuliahan diprogram model CAI - Computer Assisted Instruction. Artinya materi pengajaran diprogram sehingga komputer sebagai bagian integral dari proses belajar mengajar, sehingga sistem-sistem komputer dapat menyampaikan pengajaran kepada peserta didik melalui cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogram kedalam sistem.

Untuk mewujudkan ini telah dibuat program komputer untuk pokok bahasa: " *Osilator harmonik linier seperti: Polinom Hermit, kurva fungsi eigen, kurva kebolehjadian untuk masing-masing status, kurva kebolehjadian pada tingkatan energi yang berbeda dapat ditampilkan dalam waktu singkat. Dapat ditampilkan pulaperbandingan makna kebolehjadian kuantum dengan kebolehjadian menurut faham kllasik. Rangkaian pengganti pada arus searah: setara Thevenin, setara Norton. Arus transien pada rangkaian RC: pengisian dan pengosongan kapasitor, rangkaian pendeferensial dan integral*".

BAB IV
HASIL TAMPILAN DI LAYAR MONITOR

4.1 Tampilan Dasar Teori

Berikut ini contoh tampilan Dasar Teori:

DASAR TEORI
Hal. 1

OSILATOR HARMONIK LINIER

PANDANGAN KLASIK

 Semua perubahan yang memenuhi persamaan berikut :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0 \quad (1)$$

x = pergeseran dari kedudukan seimbang
 ω = frekuensi getar

disebut gerak harmonik klasik sederhana (linier) satu dimensi. Persamaan di atas menggambarkan suatu sistin yang bergerak disekitar titik keseimbangan. Beberapa gerak harmonik adalah : gerak benda diikat pada pegas, gerak benda yang terapung di atas air, gerak dawai, gerak molekul dari atom dan gerak atom dalam kisi kristal.

Sebagai contoh, gerak harmonik klasik sederhana dengan gaya pemulih F yang bekerja pada partikel yang mempunyai massa m diikat pada pegas ideal dengan konstanta gaya k dan bebas bergerak di atas permukaan horizontal tanpa gesekan, gaya yang dilakukan oleh pegas adalah $F = -kx$.

Sekarang digunakan hukum kedua Newton $F = ma$ dimana $a = \frac{d^2x}{dt^2}$

PgUp PgDn Hone End PRINT MENU UTAMA
 Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>

Gambar 4.1 Contoh tampilan dasar teori halaman 1.

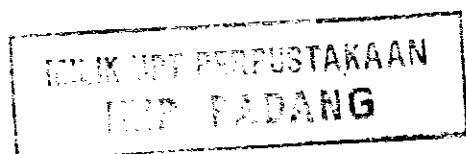
DASAR TEORI
Hal. 5

Secara klasik partikel yang punya massa m boleh memiliki salah satu dari semua harga E (malar atau kontinu).

Secara kuantum partikel yang punya massa m hanya boleh berada pada E tertentu yaitu : E_0, E_1, E_2, E_3 dan seterusnya (diskrit), gambar lengkapnya dapat dilihat dalam menu "ENERGI".

PgUp PgDn Hone End PRINT MENU UTAMA
 Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>

Gambar 4.2 Contoh tampilan dasar teori halaman 5



DASAR TEORI	Hal. 7				
PANDANGAN KUANTUM					
Persamaan Scrodinger untuk kasus stasioner adalah:					
$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \Psi + v(x)\Psi = E\Psi \quad (1)$					
Sistin yang kita tinjau adalah osilator harmonik dengan : $v(x) = 1/2 kx^2$ maka dari persamaan (1) dapat dituliskan :					
$\frac{d^2}{dx^2} \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - 1/2 kx^2) \Psi = 0 \quad (2)$					
Pemecahan persamaan diatas hanya masalah matematika saja, kita mulai dari persamaan (2);					
$\frac{d^2}{dx^2} \Psi + \left[\frac{2mE}{\hbar^2} - \frac{kmx^2}{\hbar^2} \right] \Psi = 0 \quad (3)$					
Dengan mengambil :					
$x = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \xi \quad \text{dan} \quad E = 1/2 \omega \hbar \quad (4)$					
PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA
Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>					

Gambar 4.3 Contoh tampilan dasar teori halaman 7.

DASAR TEORI	Hal. 11				
turunan kedua dari $\phi(\xi)$ adalah :					
$\phi''(\xi) = \sum_{n=2}^{\infty} n(n-1) A_n \xi^{n-2} = \sum_{n=0}^{\infty} (n+2)(n+1) A_{n+2} \xi^n \quad (13)$					
kalau persamaan (10), (12), (13) disubstitusikan ke persamaan (9) didapat :					
$\sum_{n=0}^{\infty} (n+2)(n+1) A_{n+2} \xi^n - 2 \sum_{n=0}^{\infty} n A_n \xi^n + (\omega - 1) \sum_{n=0}^{\infty} A_n \xi^n = 0$					
$\sum_{n=0}^{\infty} [(n+2)(n+1)A_{n+2} - (2n+1-\omega)A_n] \xi^n = 0$					
agar persamaan ini dipenuhi maka : $(n+2)(n+1) A_{n+2} = (2n+1-\omega) A_n$					
$A_{n+2} = \frac{2n+1-\omega}{(n+2)(n+1)} A_n \quad \text{dan} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{A_{n+2}}{A_n} = \frac{2}{n} \quad (14)$					
persamaan (14) ini disebut persamaan rekursifnya.					
PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA
Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>					

Gambar 4.4 Contoh tampilan dasar teori halaman 11.

DASAR TEORI	Hal. 16												
<p>maka,</p> $ A_n ^2 = \frac{1}{2^n n! \sqrt{\pi}}$ $A_n = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}}$ <p>sehingga,</p> $\psi_n = A_n \phi(\xi) e^{-\xi^2/2} = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} \phi(\xi) e^{-\xi^2/2}$ <p>biasanya dalam buku-buku text ditulis :</p> $\psi_n = \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} H_n(x) e^{-x^2/2} \quad \text{dimana} \quad H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} (e^{-x^2})$													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PgUp</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PgDn</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">Home</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">End</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PRINT</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">MENU UTAMA</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="border: none; padding: 2px;">: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER></td> </tr> </table>		PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA	: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>					
PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA								
: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>													

Gambar 4.5 Contoh tampilan dasar teori halaman 16.

DASAR TEORI	Hal. 18												
<p>Dari menu "KURVA", menu "KLASIK", dan menu "ENERGI" dapat dibandingkan antara probabilitas osilator harmonik klasik dan mekanika kuantum dengan energi yang sama diperoleh : bahwa untuk n yang kecil, misalnya n = 0 probabilitas osilator harmonik klasik pada kedudukan seimbang (x = 0) mempunyai probabilitas untuk mendapatkan partikel kecil karena gerak partikel cepat sedang probabilitas untuk menemukan partikel pada titik terjauh dari kedudukan seimbang (x = 0) besar karena bergerak lambat.</p> <p>Untuk probabilitas menemukan partikel secara mekanika kuantum mempunyai harga maksimum pada kedudukan x = 0 dan menurun pada ujung (di titik terjauh dari kedudukan seimbang) atau berharga minimum.</p> <p>Namun untuk n yang besar probabilitas osilator harmonik mekanika kuantum yang dirata-ratakan terhadap x mempunyai sifat umum yang sama dengan probabilitas osilator harmonik klasik.</p> <p>Jadi untuk bilangan kuantum yang besar, mekanika kuantum memberi hasil yang sama dengan mekanika klasik, ini bersesuaian dengan prinsip korespondensi.</p>													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PgUp</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PgDn</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">Home</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">End</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">PRINT</td> <td style="text-align: left; padding: 2px;">MENU UTAMA</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="border: none; padding: 2px;">: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER></td> </tr> </table>		PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA	: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>					
PgUp	PgDn	Home	End	PRINT	MENU UTAMA								
: Memprint tampilan layar, nyalakan Printer kemudian <ENTER>													

Gambar 4.6 Contoh tampilan dasar teori halaman 18.

4.2 Ungkapan Polinom-polinom Hermite Khusus

Berikut ini ditampilkan contoh-contoh tampilan polinom Hermite khusus derajat 0, 9, 20, 48, 65, dan 80:

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 0		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} (e^{-x^2})$		
$H_0(x) = 1$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.7 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 0.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 9		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n} (e^{-x^2})$		
$H_9(x) = 512x^9 - 9216x^7 + 48384x^5 - 80640x^3 + 30240x$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.8 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 9.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 20		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
$H_{20}(x) = 1048576x^{20} - 99614720x^{18} + 3810263040x^{16} - 76205260800x^{14}$ $+ 866834841600x^{12} - 5721109954560x^{10} + 21454162329600x^8$ $- 42908324659200x^6 + 40226554368000x^4 - 13408851456000x^2$ $+ 670442572800$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.9 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 20.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 48		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
$H_{48}(x) = 281474976710656x^{48} - 1.58751886864810E+17x^{46}$ $+ 4.10770507262696E+19x^{44} - 6.47648166450850E+21x^{42}$ $+ 6.97031339142728E+23x^{40} - 5.43684444531328E+25x^{38}$ $+ 3.18508470421269E+27x^{36} - 1.43328811689571E+29x^{34}$ $+ 5.02546645986559E+30x^{32} - 1.38479520227407E+32x^{30}$ $+ 3.01192956494611E+33x^{28} - 5.17504261613468E+34x^{26}$ $+ 7.00787020934905E+35x^{24} - 7.43912376069361E+36x^{22}$ $+ 6.13727710257223E+37x^{20} - 3.88694216496241E+38x^{18}$ $+ 1.8584442226265E+39x^{16} - 6.55921490337407E+39x^{14}$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.10 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 48.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 48		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
$+ 1.65802376724178E+40x^{12} - 2.87972549047256E+40x^{10}$ $+ 3.23969117678163E+40x^8 - 2.15979411785442E+40x^6$ $+ 7.36293449268553E+39x^4 - 9.60382759915503E+38x^2$ $+ 2.00079741649063E+37$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.11 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 48 (sambungan).

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 65		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
$H_{65}(x) = 3.68934881474191E+19x^{65} - 3.83692276733159E+22x^{63}$ $+ 1.87337754114965E+25x^{61} - 5.71380150050642E+27x^{59}$ $+ 1.22203929592081E+30x^{57} - 1.95037471628962E+32x^{55}$ $+ 2.41358871140840E+34x^{53} - 2.37566088880055E+36x^{51}$ $+ 1.89310477076294E+38x^{49} - 1.23682845023179E+40x^{47}$ $+ 6.68505777350281E+41x^{45} - 3.00827599807627E+43x^{43}$ $+ 1.13186384427619E+45x^{41} - 3.56972443194800E+46x^{39}$ $+ 9.44702072883381E+47x^{37} - 2.09723860180111E+49x^{35}$ $+ 3.89955302522393E+50x^{33} - 6.05577646270069E+51x^{31}$		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.12 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 65.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 65		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
+ 7.82204459765506E+52x ²⁹ - 8.35723712275778E+53x ²⁷ + 7.33347557521995E+54x ²⁵ - 5.23819683944282E+55x ²³ + 3.01196318267962E+56x ²¹ - 1.37502667035374E+57x ¹⁹ + 4.89853251313520E+57x ¹⁷ - 1.33240084357277E+58x ¹⁵ + 2.69042478029118E+58x ¹³ - 3.88616912708726E+58x ¹¹ + 3.81677324981784E+58x ⁹ - 2.36903167230073E+58x ⁷ + 8.29161085305256E+57x ⁵ - 1.33735658920203E+57x ³ + 6.26885901188449E+55x		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.13 Contoh tampilan polinoma Hermite khusus untuk n = 65 (sambungan).

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 80		
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$		
$H_{80}(x) = 1.20892581961463E+24x^{80} - 1.91010279499111E+27x^{78}$ + 1.43400967333958E+30x ⁷⁶ - 6.81154594836300E+32x ⁷⁴ + 2.29974820081606E+35x ⁷² - 5.87815640128584E+37x ⁷⁰ + 1.18297897575878E+40x ⁶⁸ - 1.92487579055607E+42x ⁶⁶ + 2.58053660671423E+44x ⁶⁴ - 2.890200999951993E+46x ⁶² + 2.73268504504610E+48x ⁶⁰ - 2.19856933169618E+50x ⁵⁸ + 1.51426462720574E+52x ⁵⁶ - 8.96910586883401E+53x ⁵⁴ + 4.58385374939338E+55x ⁵² - 2.02606335723187E+57x ⁵⁰ + 7.75602378940327E+58x ⁴⁸ - 2.57317495130791E+60x ⁴⁶		
n	POLINOM HERMITE	PRINT MENU UTAMA

Gambar 4.14 Contoh tampilan polinoma Hermite khusus untuk n = 80.

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 80			
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$			
+ 7.39787798501024E+61x ⁴⁴ - 1.84168225626834E+63x ⁴² + 3.96422105661760E+64x ⁴⁰ - 7.36212481943268E+65x ³⁸ + 1.17626676092299E+67x ³⁶ - 1.61097404213367E+68x ³⁴ + 1.88282591174372E+69x ³² - 1.86776330444977E+70x ³⁰ + 1.56245584122241E+71x ²⁸ - 1.09371908885568E+72x ²⁶ + 6.34747685496602E+72x ²⁴ - 3.02052346891487E+73x ²² + 1.16290153553222E+74x ²⁰ - 3.56373051211488E+74x ¹⁸ + 8.51954325552463E+74x ¹⁶ - 1.54900786464084E+75x ¹⁴ + 2.07293699532819E+75x ¹² - 1.95448345273800E+75x ¹⁰			
n	POLINOM HERMITE	PRINT	MENU UTAMA

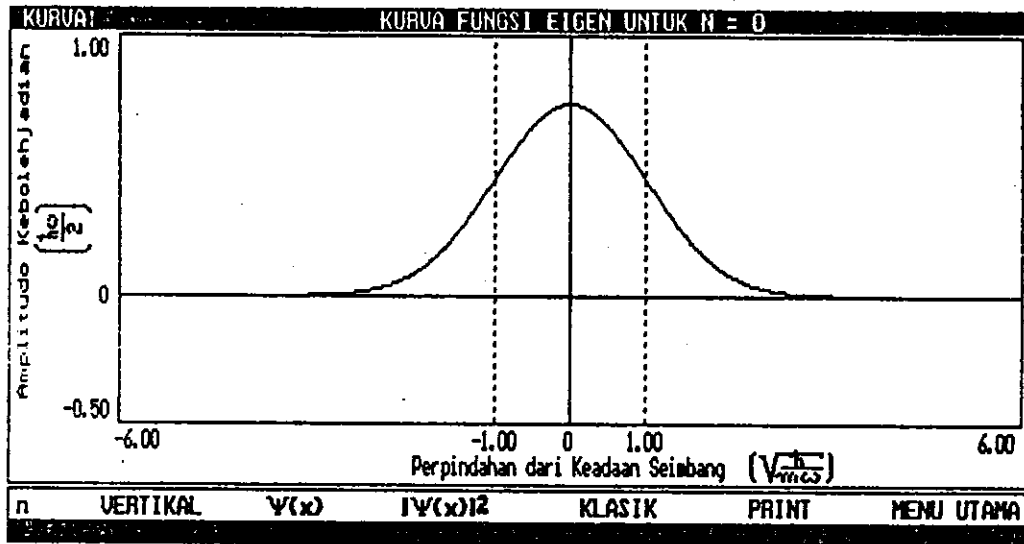
Gambar 4.15 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 80 (sambungan).

HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = 80			
$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2})$			
+ 1.22155215796125E+75x ⁸ - 4.62208924633987E+74x ⁶ + 9.12254456514449E+73x ⁴ - 7.01734197318807E+72x ² + 8.77167746648509E+70			
n	POLINOM HERMITE	PRINT	MENU UTAMA

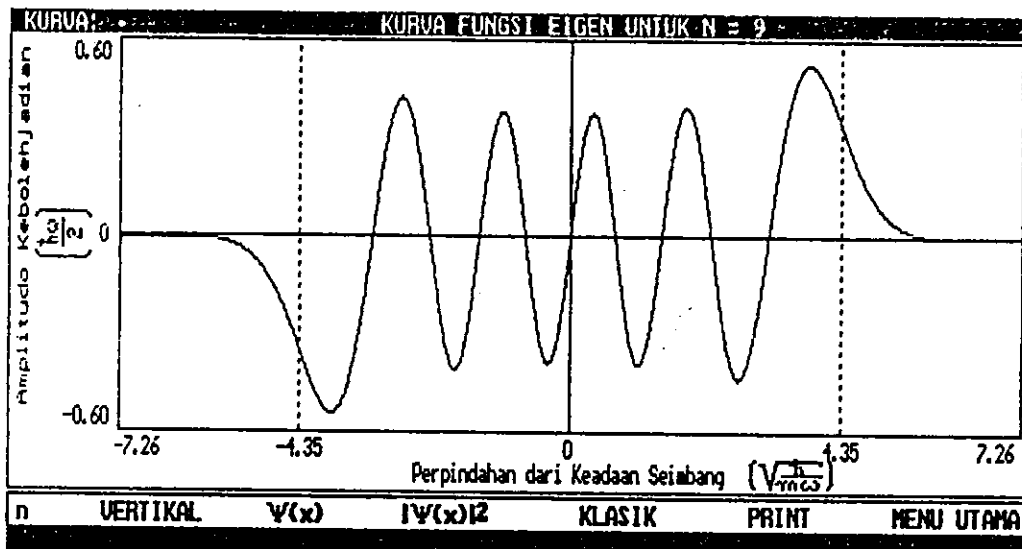
Gambar 4.16 Contoh tampilan polinom Hermite khusus untuk n = 80 (sambungan).

4.3 Tampilan Kurva Fungsi-fungsi Eigen Energi

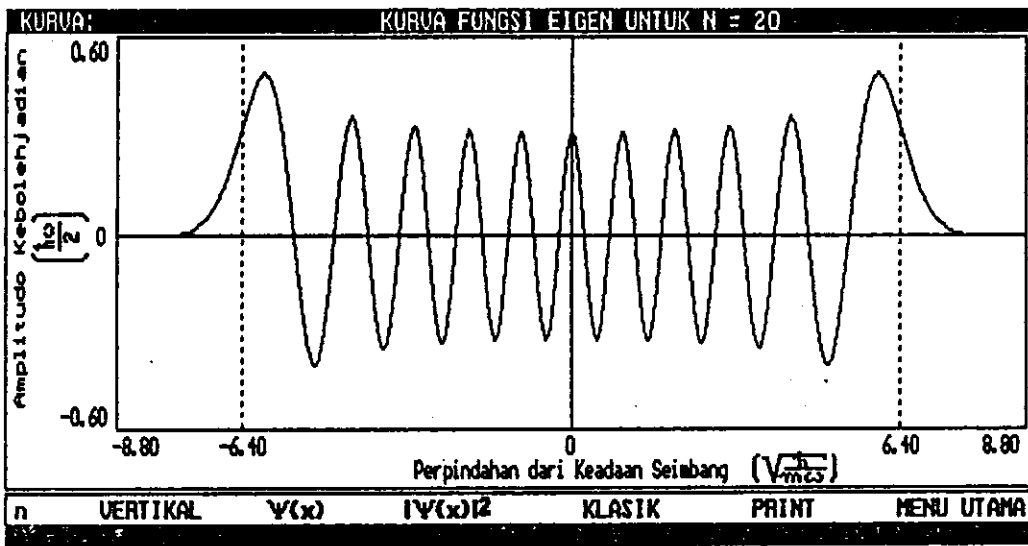
Berikut ini disajikan contoh-contoh tampilan kurva fungsi-fungsi eigen untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 :



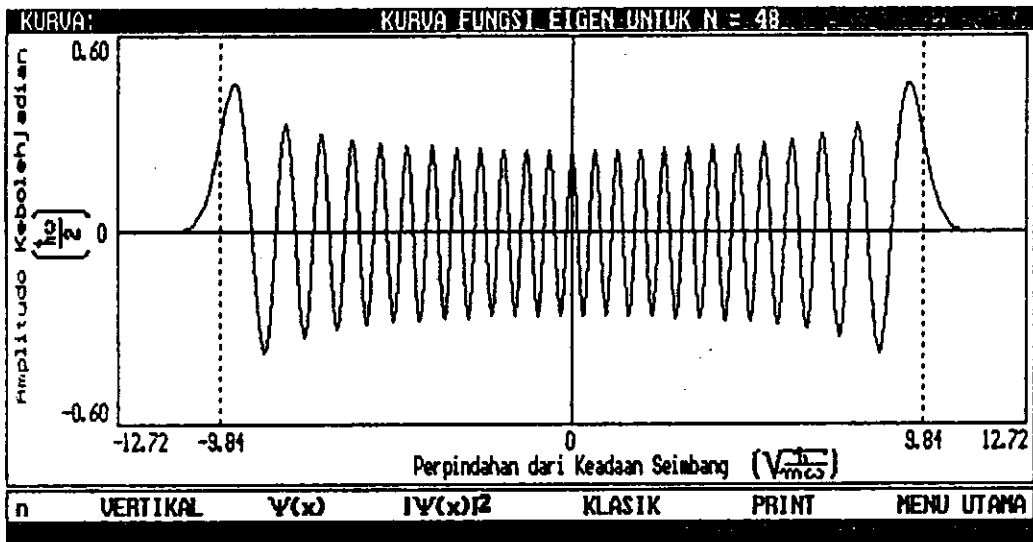
Gambar 4.17 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 0$.



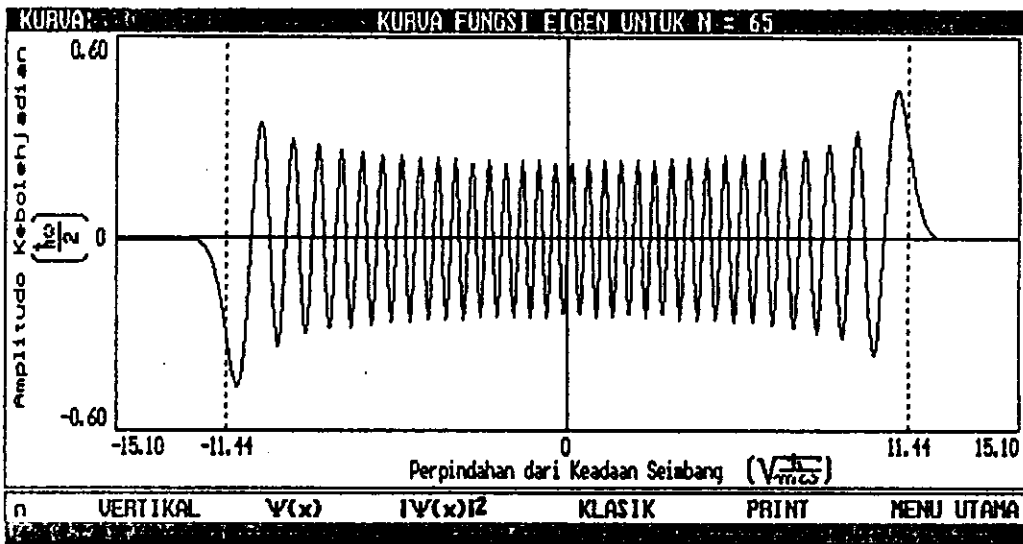
Gambar 4.18 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 9$.



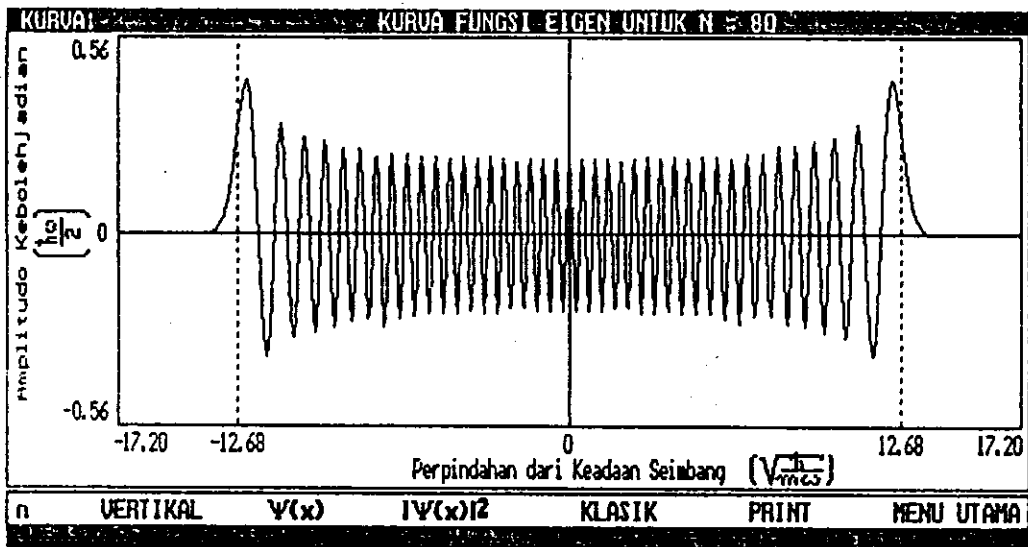
Gambar 4.19 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 20$.



Gambar 4.20 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 48$.



Gambar 4.21 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 65$.

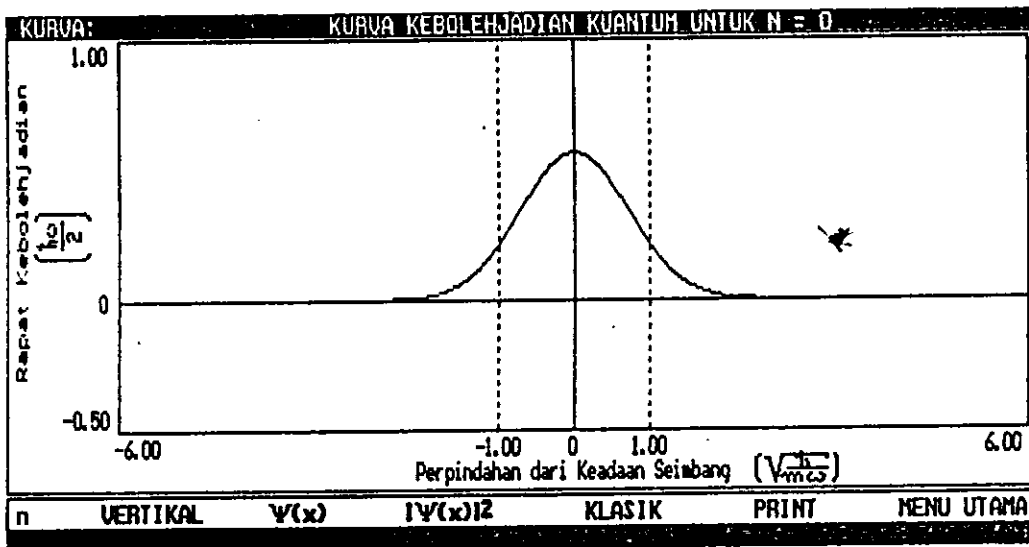


Gambar 4.22 Contoh tampilan kurva fungsi eigen energi untuk $n = 80$.

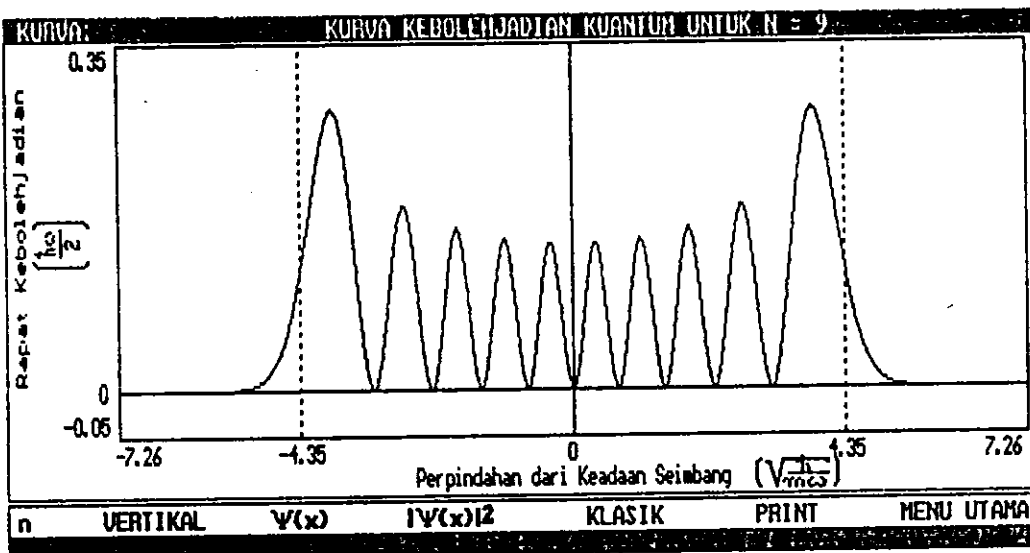
4.4 Distribusi Kebolehjadian Spatial pada Status-status Stasioner

4.4.1 Tampilan kuantum masing-masing status

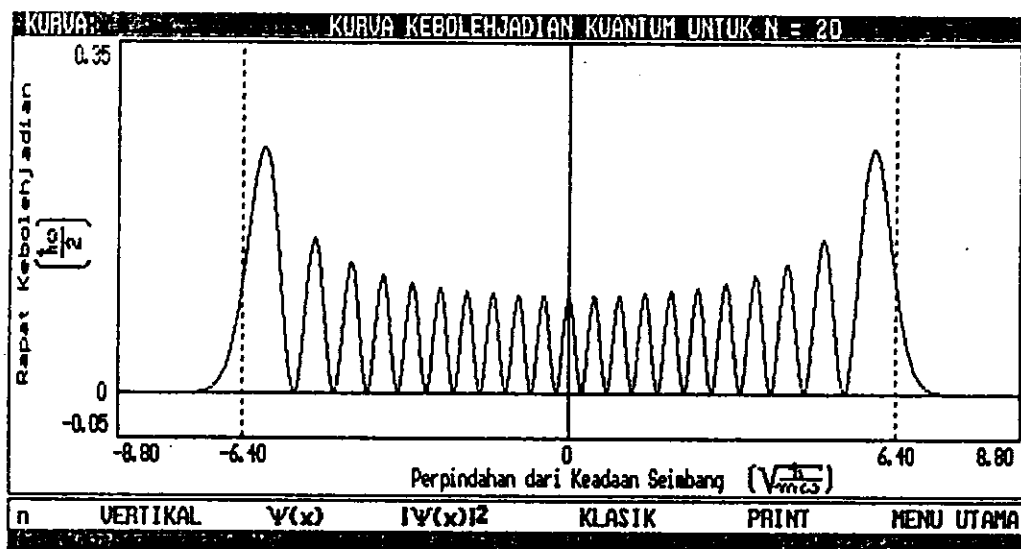
Berikut ini contoh-contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 :



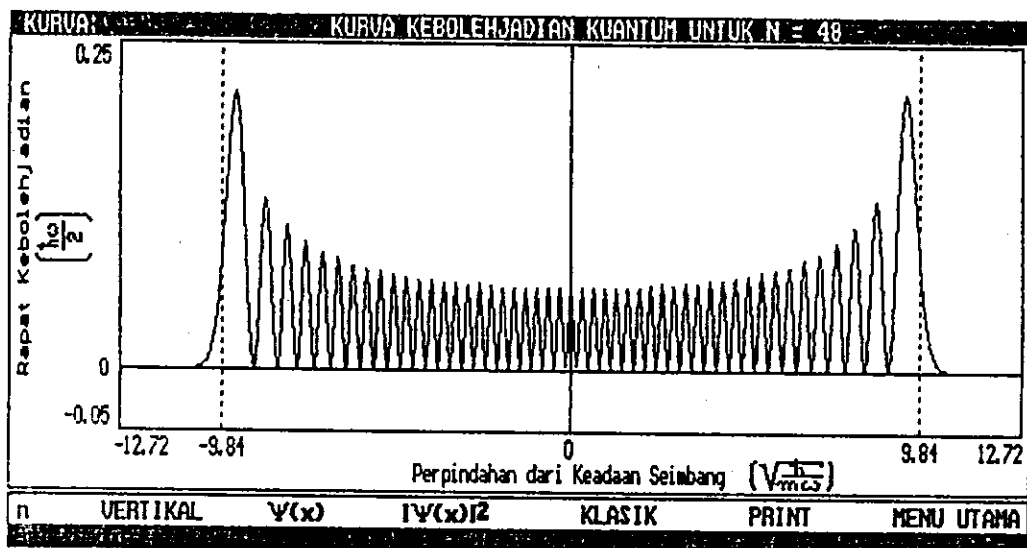
Gambar 4.23 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 0$.



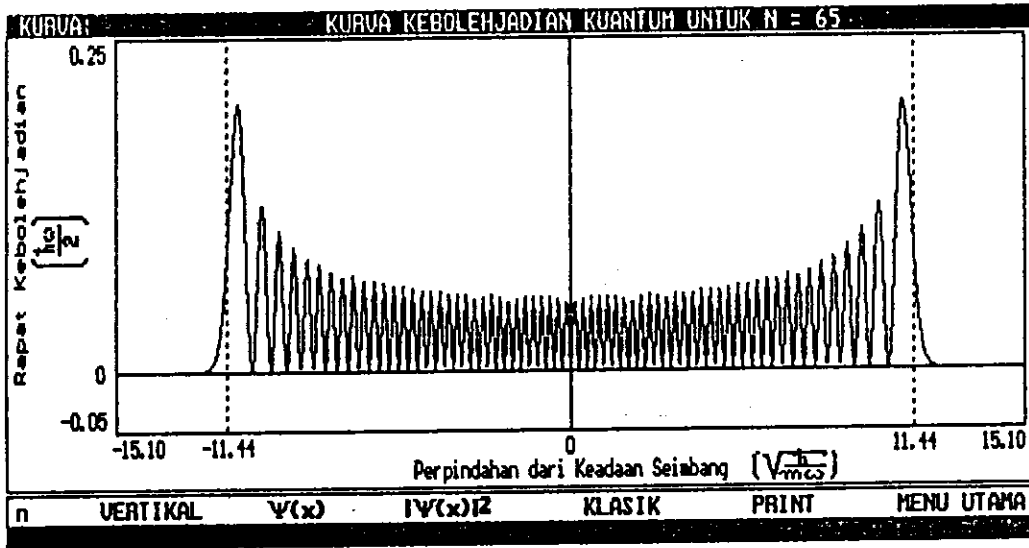
Gambar 4.24 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 9$.



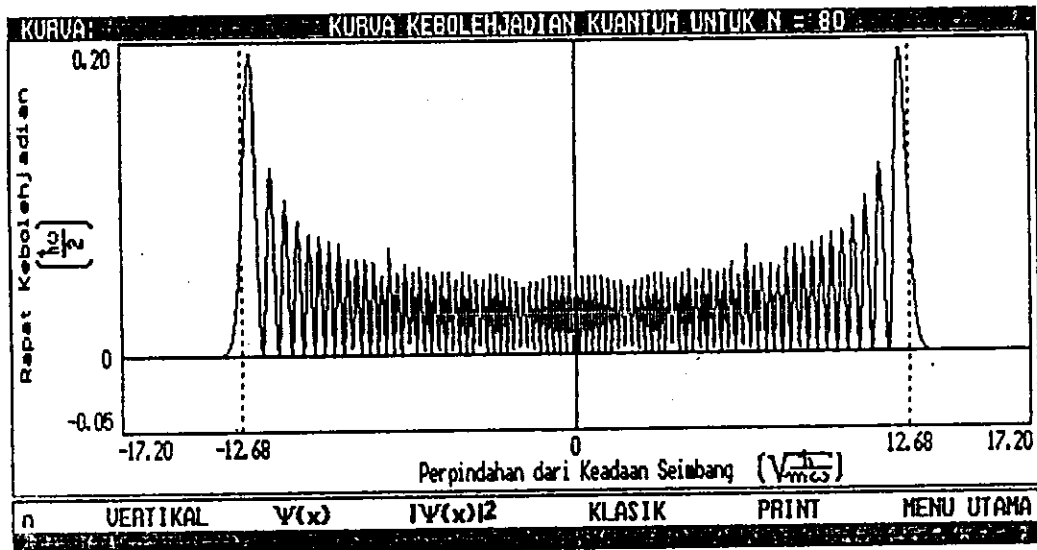
Gambar 4.25 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 20$.



Gambar 4.26 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 48$.



Gambar 4.27 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 65$.

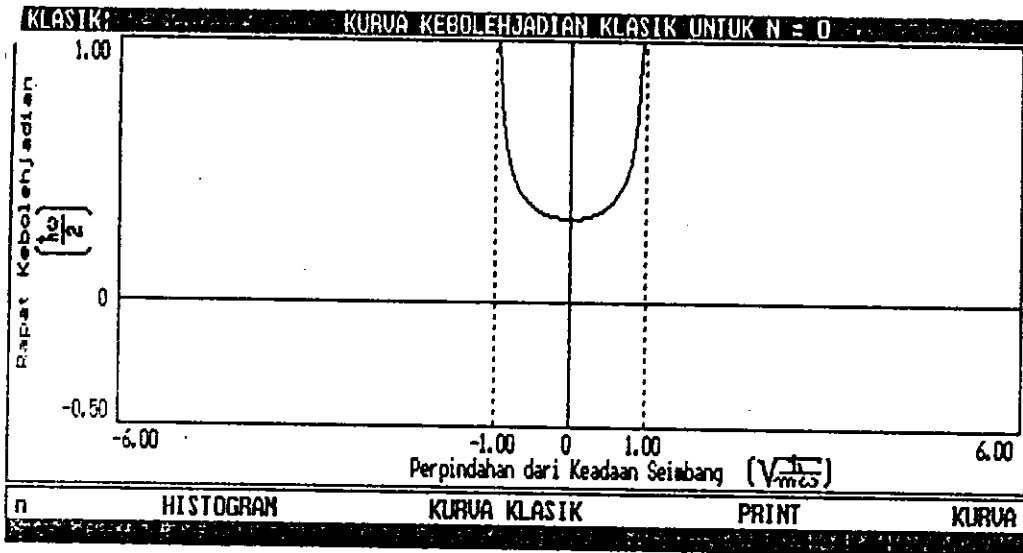


Gambar 4.28 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum untuk $n = 80$.

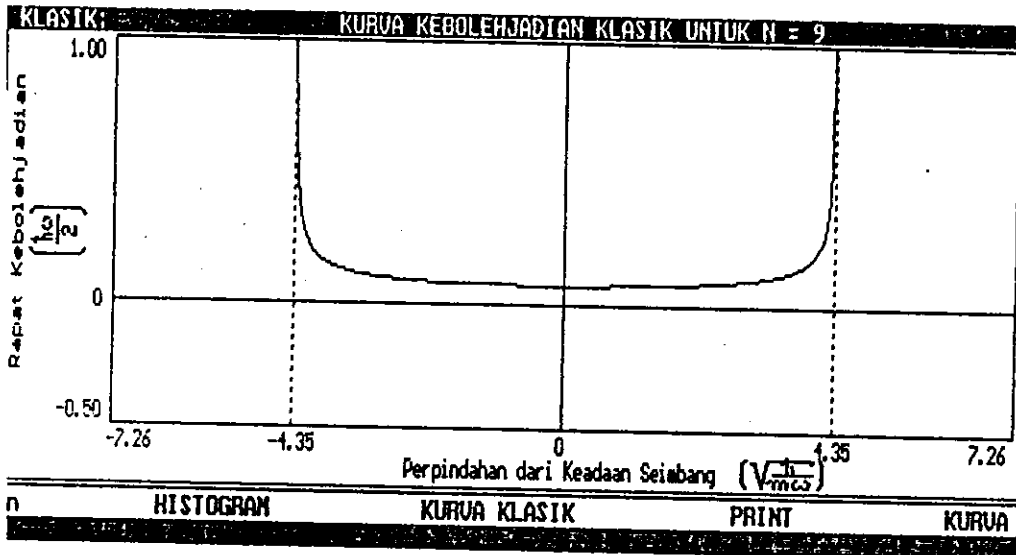
4.4.2 Tampilan klasik masing-masing status

1.4.2.1 Kurva klasik

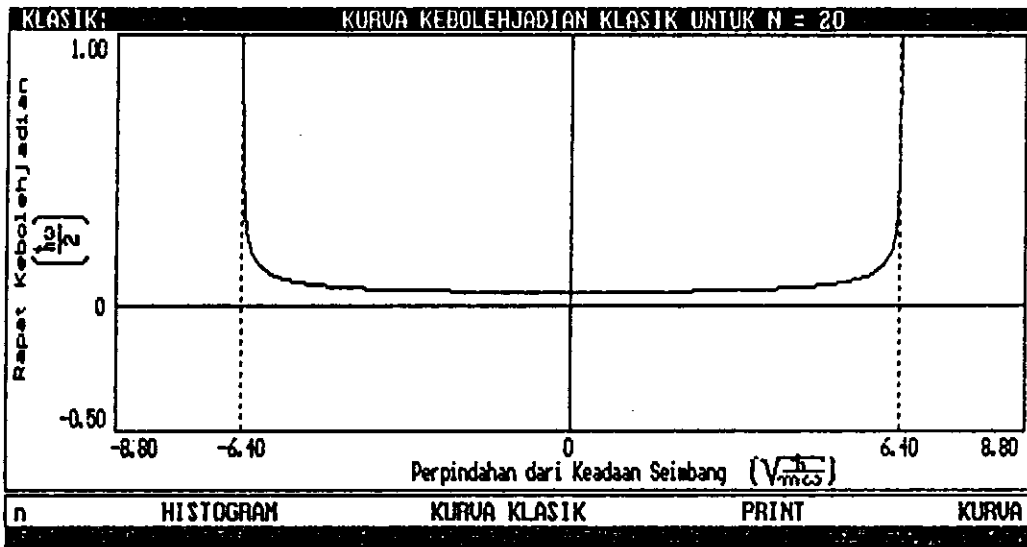
Berikut ini contoh-contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 :



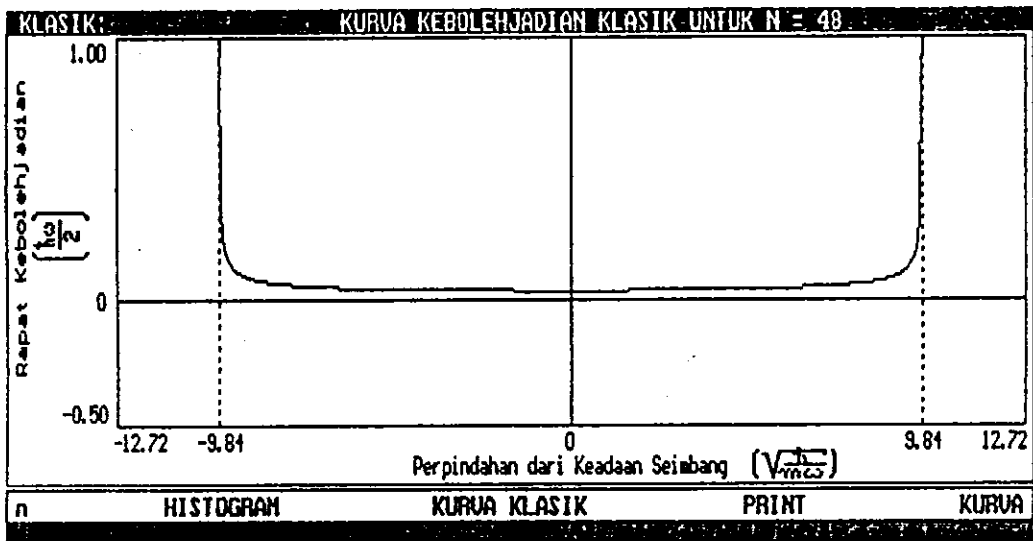
Gambar 4.29 Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 0$.



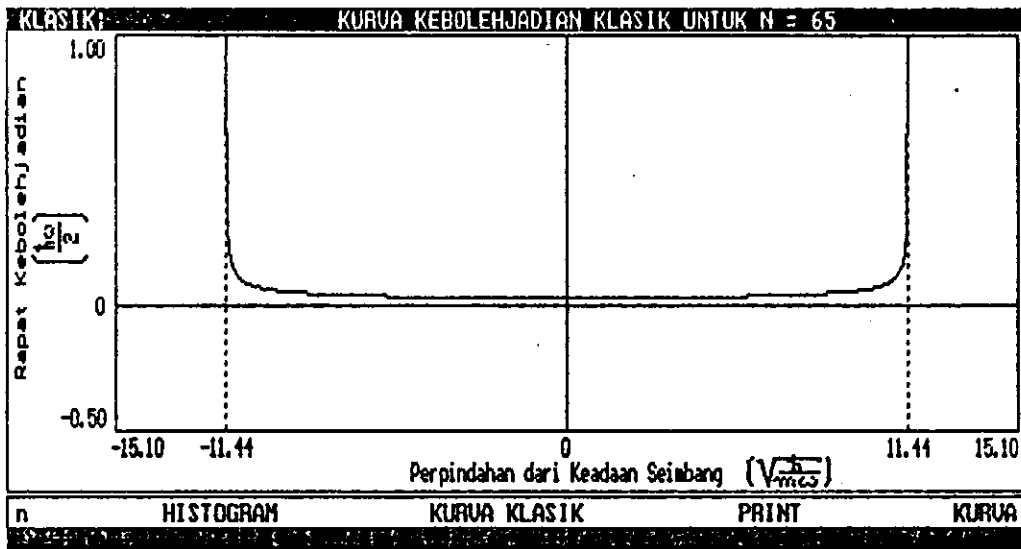
Gambar 4.30 Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 9$.



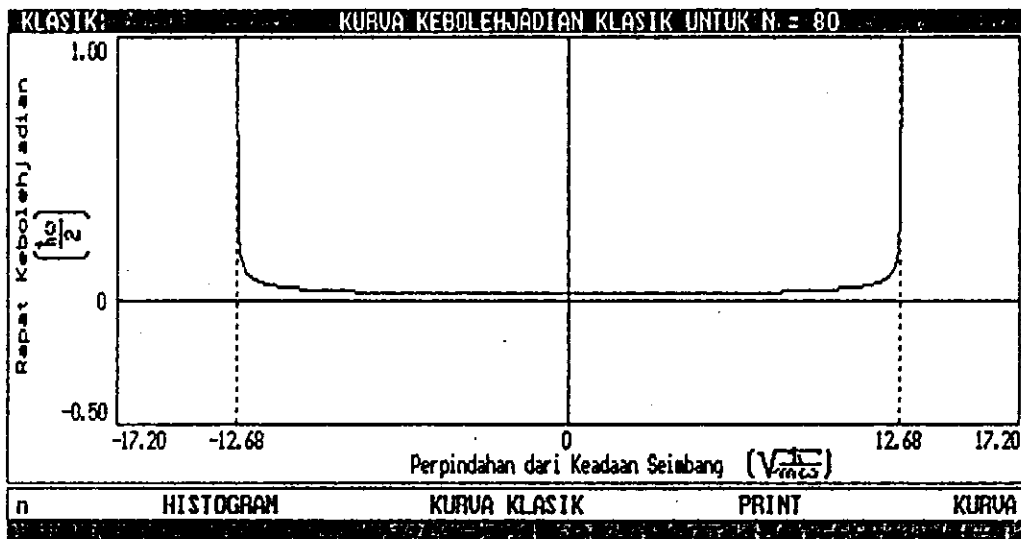
Gambar 4.31 Contoh tampilan kurva kebolehJadian klasik untuk n = 20.



Gambar 4.32 Contoh tampilan kurva kebolehJadian klasik untuk n = 48.



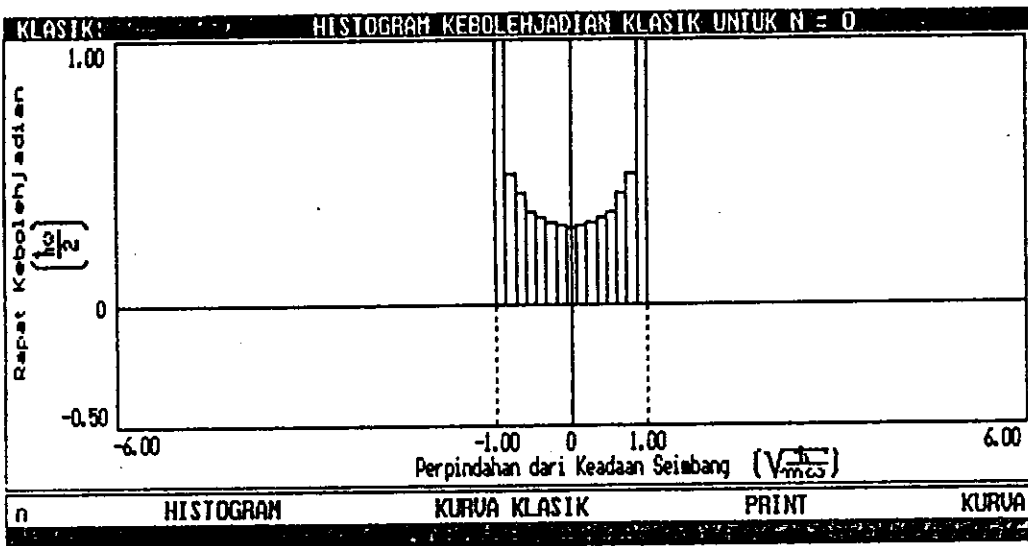
Gambar 4.33 Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 65$.



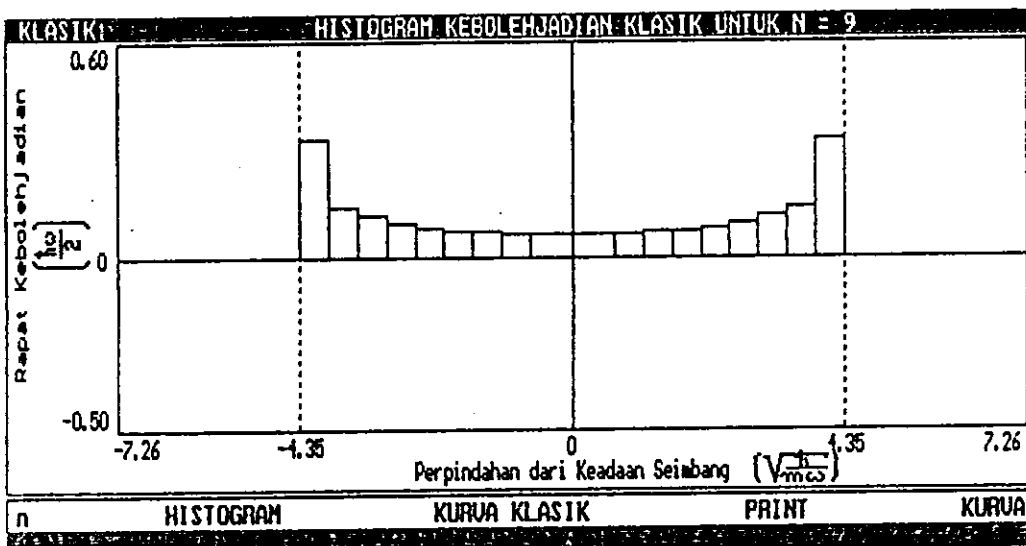
Gambar 4.34 Contoh tampilan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 80$.

4.4.2.2 Histogram klasik

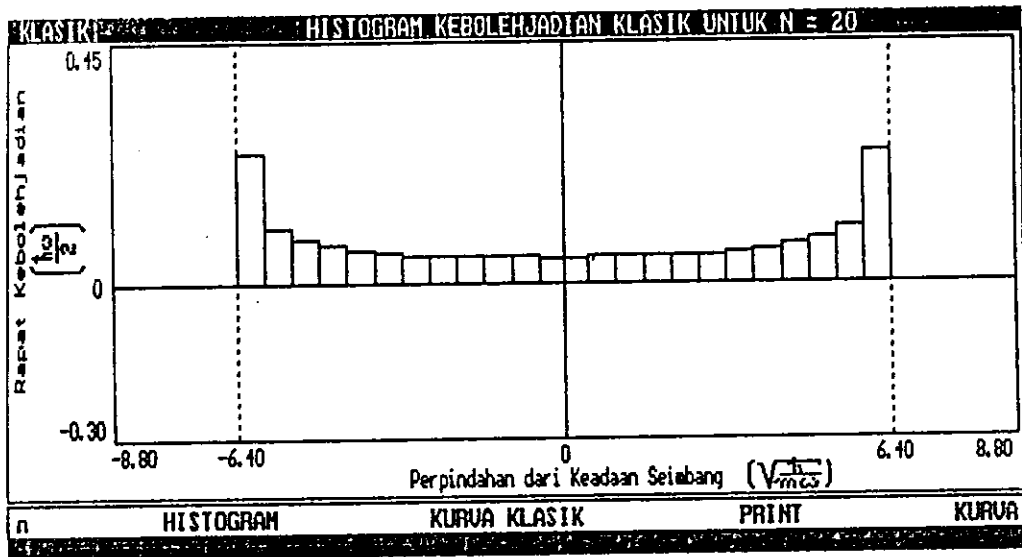
Berikut ini contoh-contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 .



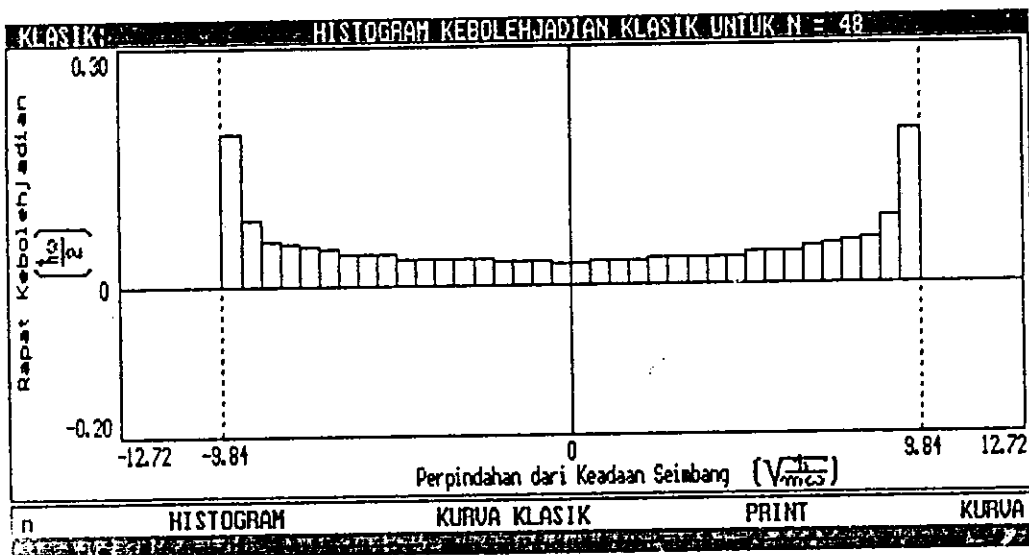
Gambar 4.35 Contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0$.



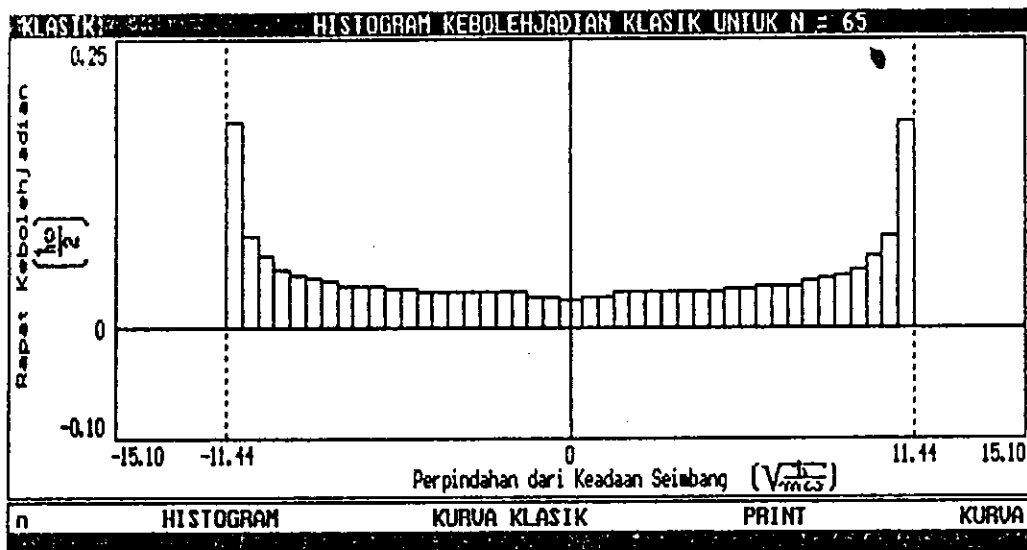
Gambar 4.36 Contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 9$.



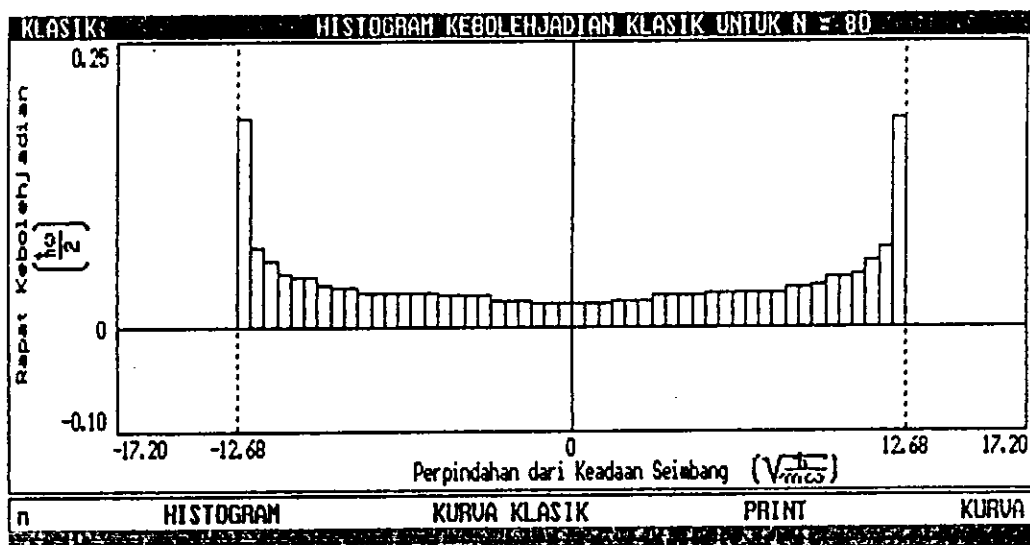
Gambar 4.37 Contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 20$.



Gambar 4.38 Contoh tampilan histogram kebolekjadian klasik untuk $n = 48$.



Gambar 4.39 Contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 65$.

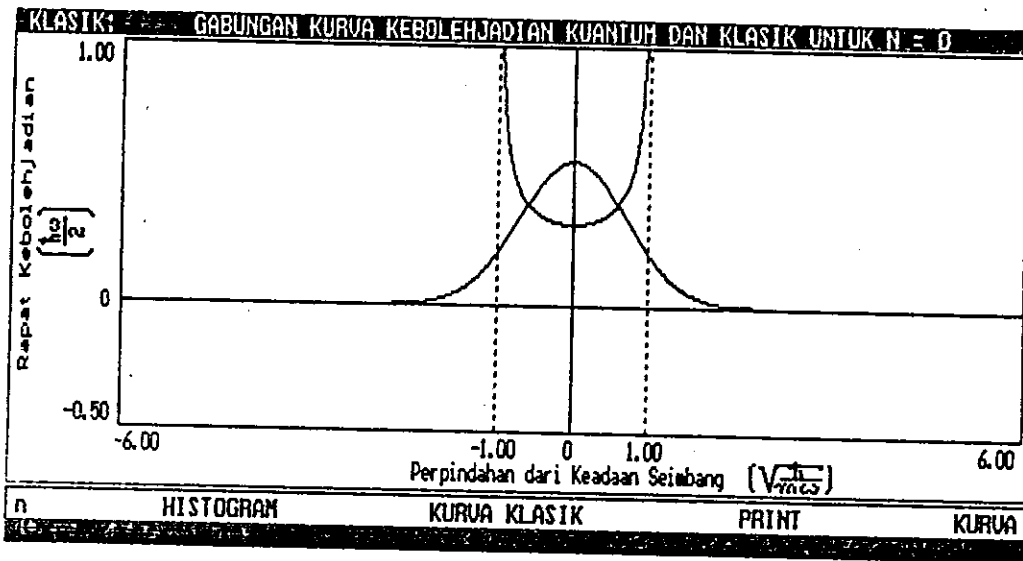


Gambar 4.40 Contoh tampilan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 80$.

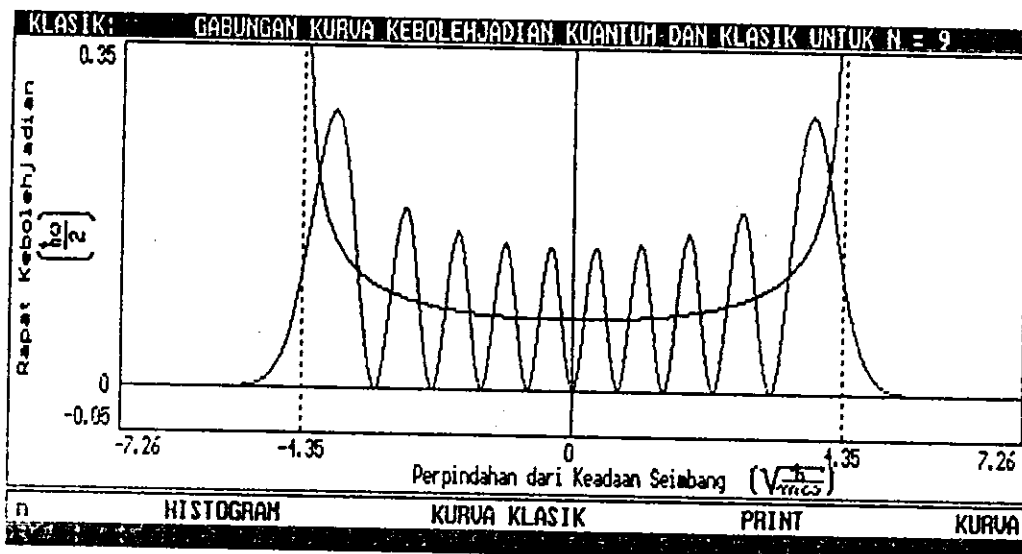
4.4.3 Tampilan kebolehjadian gabungan masing-masing status

4.4.3.1 Gabungan kurva kuantum dan kurva klasik

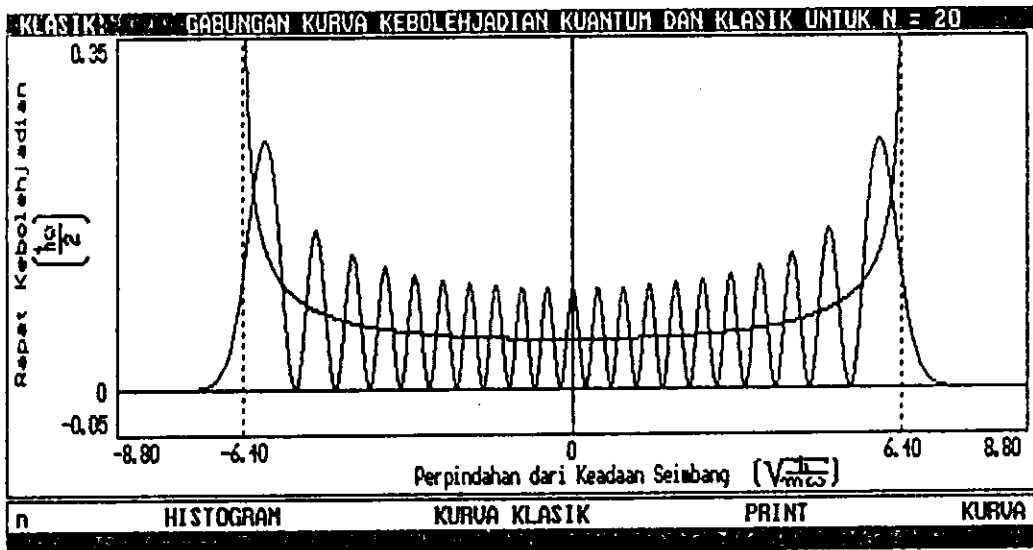
Berikut ini contoh-contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan kurva kebolehjadian klasik untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 .



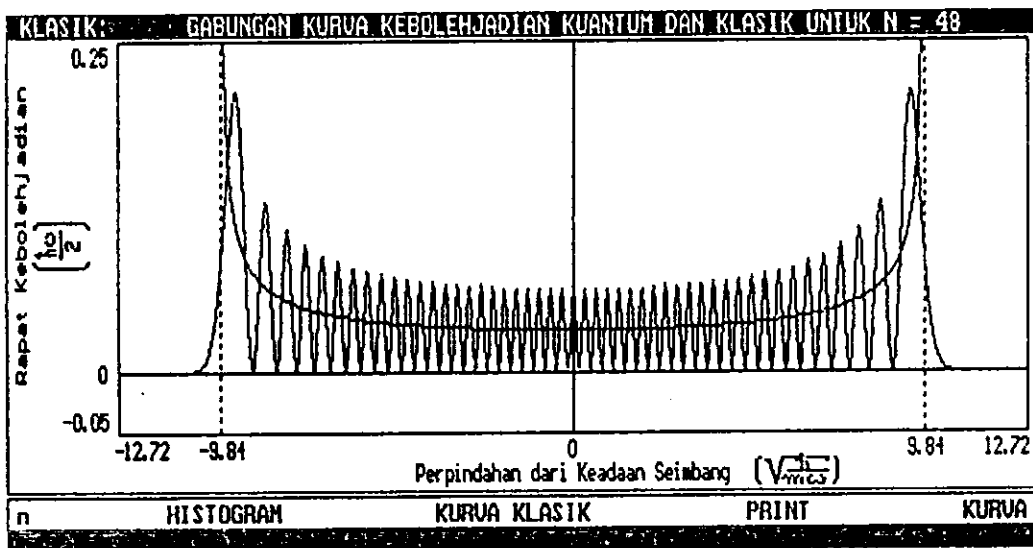
Gambar 4.41 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 0$.



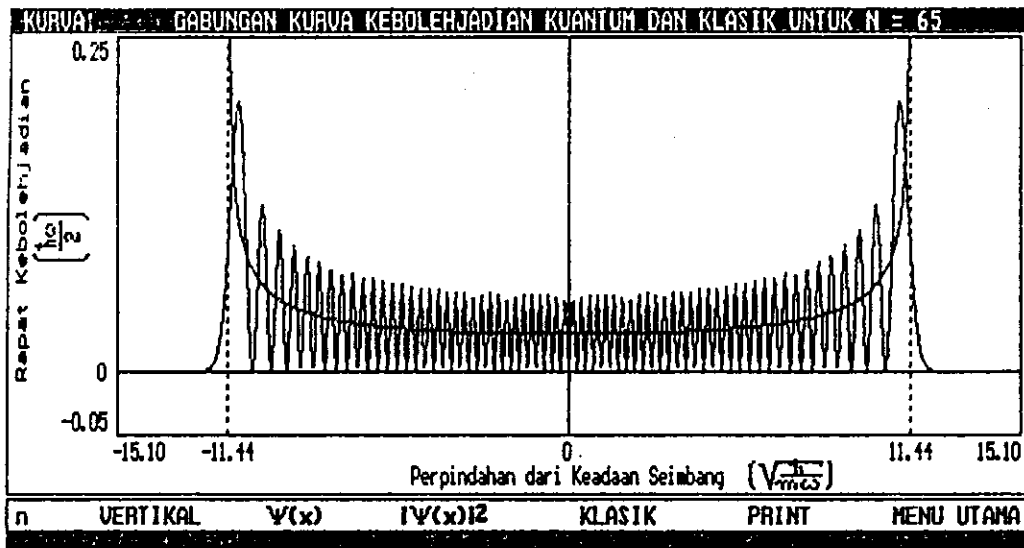
Gambar 4.42 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 9$.



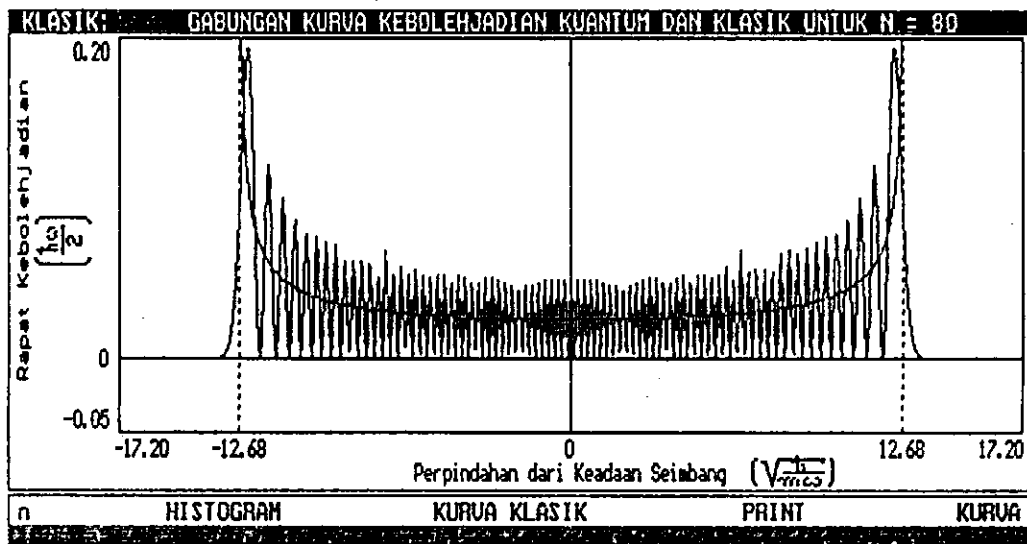
Gambar 4.43 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 20$



Gambar 4.44 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 48$



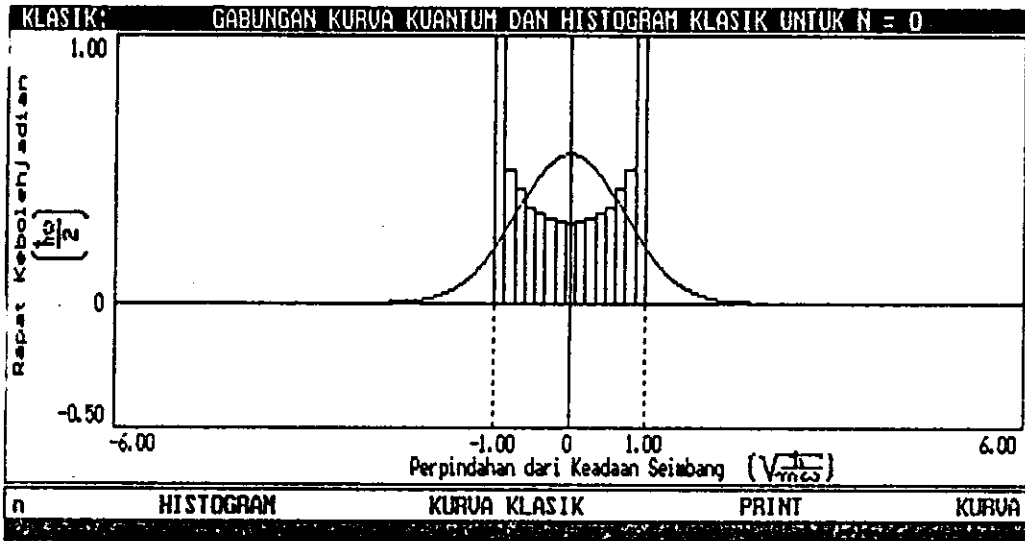
Gambar 4.45 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 65$



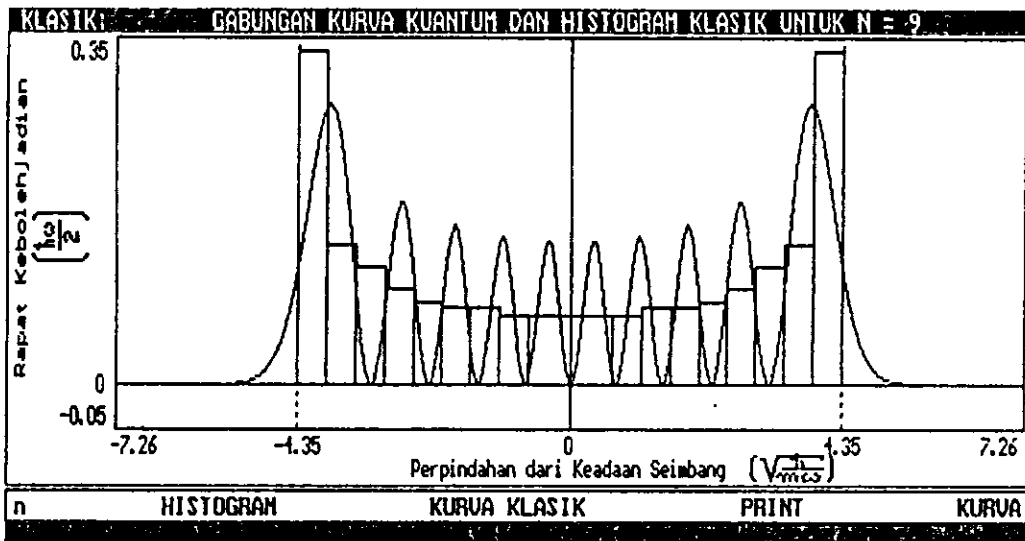
Gambar 4.46 Contoh gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan klasik untuk $n = 80$

4.4.3.2 Gabungan kurva kuantum dan histogram klasik

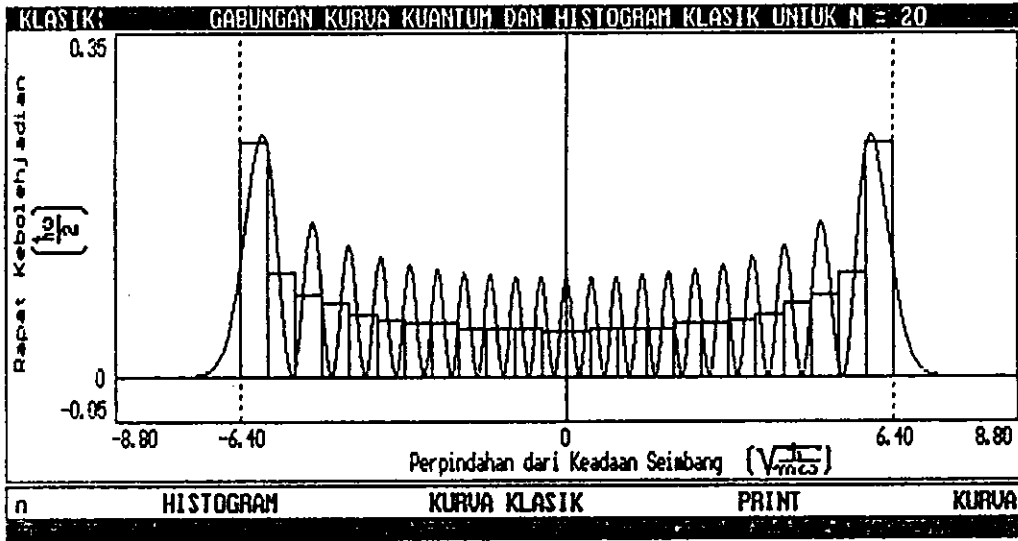
Berikut ini contoh-contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 .



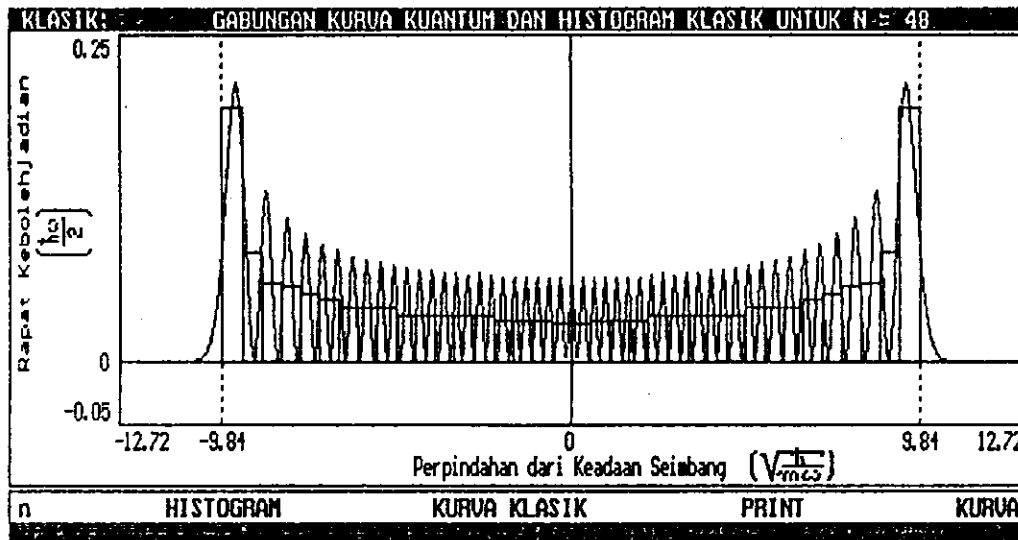
Gambar 4.47 Contoh gabungan kurva kuantum dan histogram klasik untuk $n = 0$.



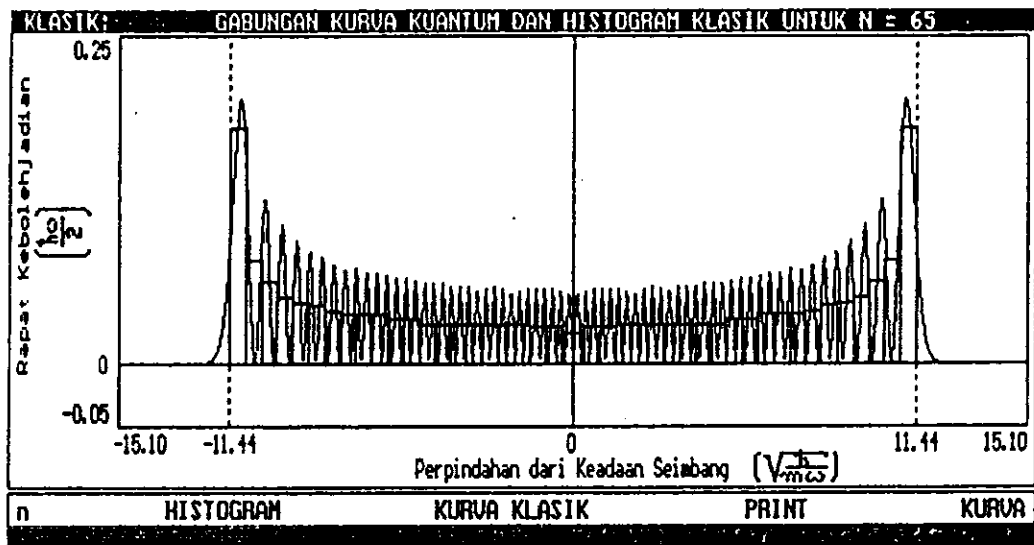
Gambar 4.48 Contoh gabungan kurva kuantum dan histogram klasik untuk $n = 9$.



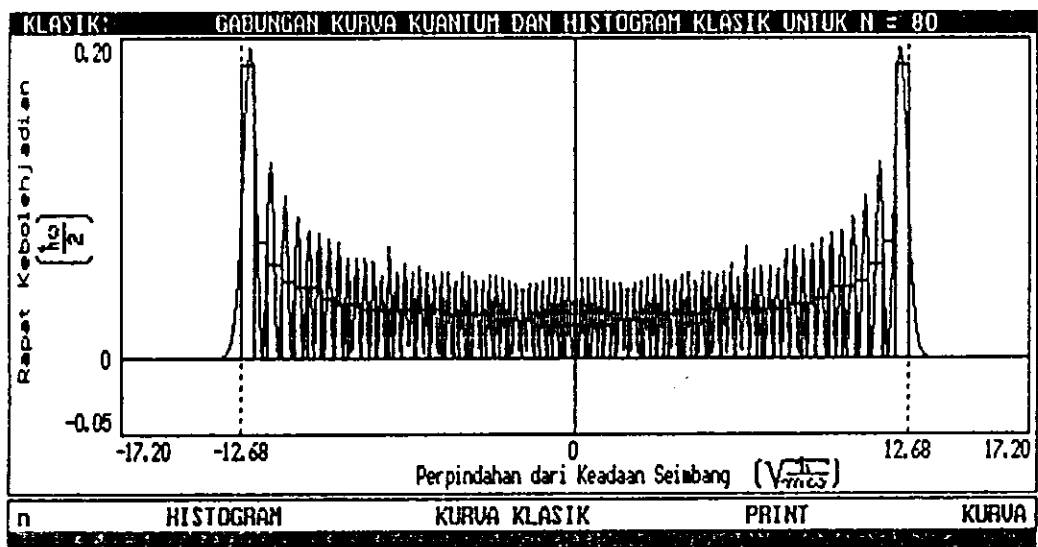
Gambar 4.49 Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 20$.



Gambar 4.50 Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 48$.



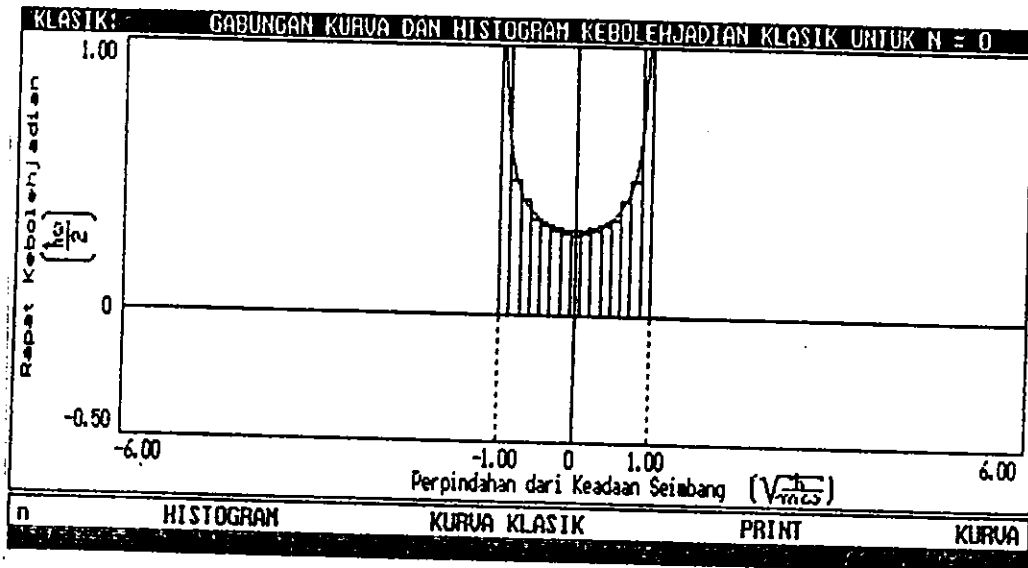
Gambar 4.51 Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 65$.



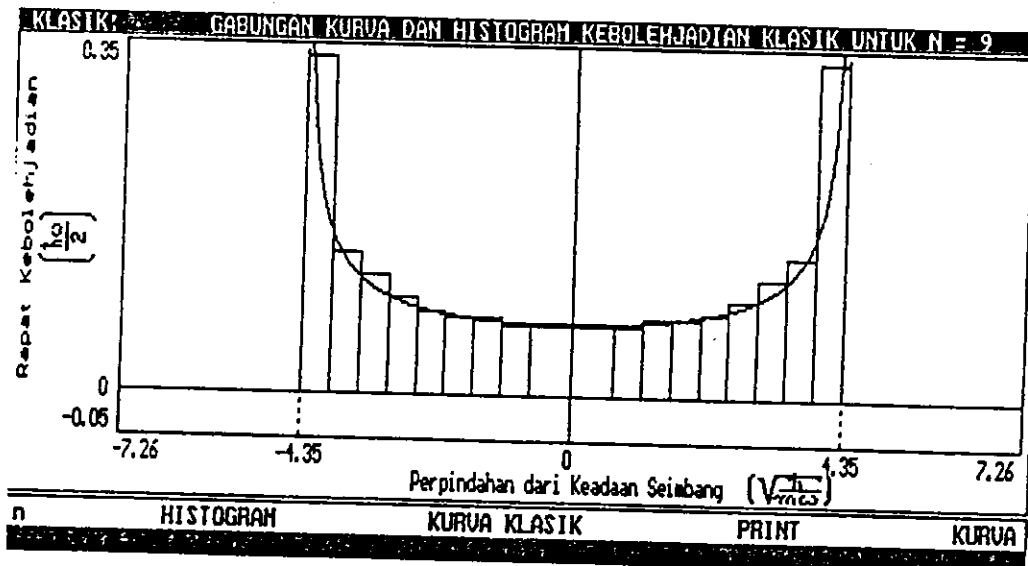
Gambar 4.52 Contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian kuantum dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 80$.

4.4.3.3 Gabungan kurva klasik dan histogram klasik

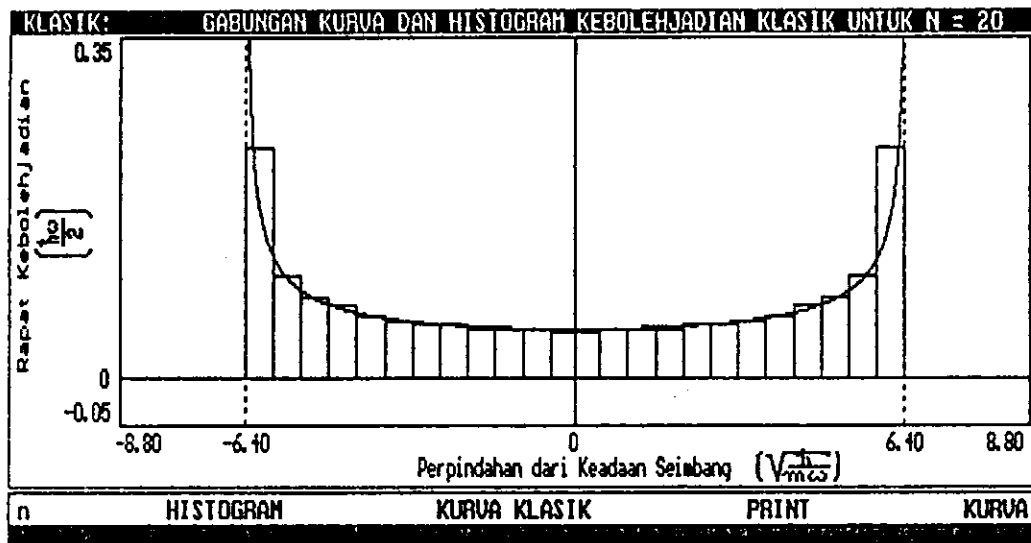
Berikut ini contoh-contoh tampilan gabungan kurva kebolehjadian klasik dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0, 9, 20, 48, 65,$ dan 80 .



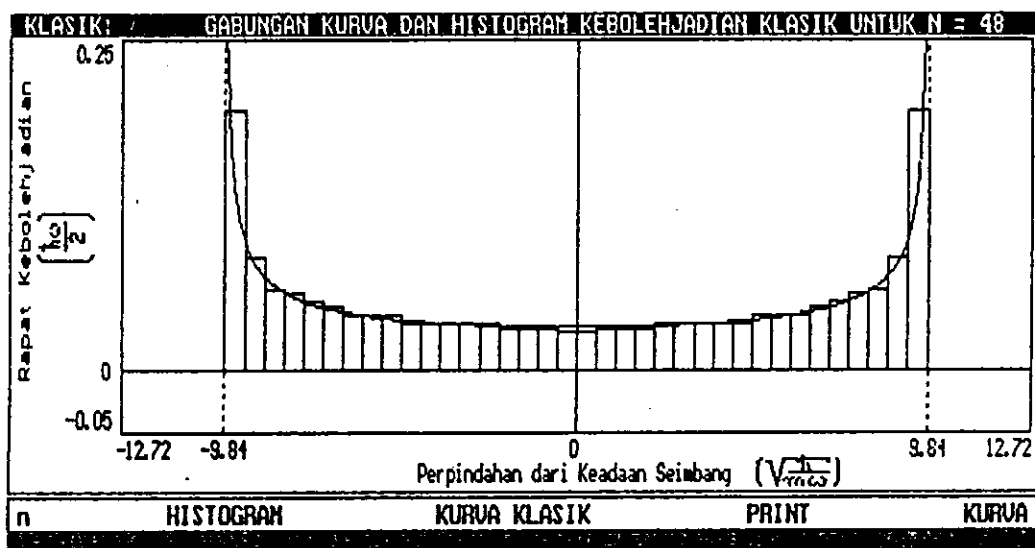
Gambar 4.53 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 0$.



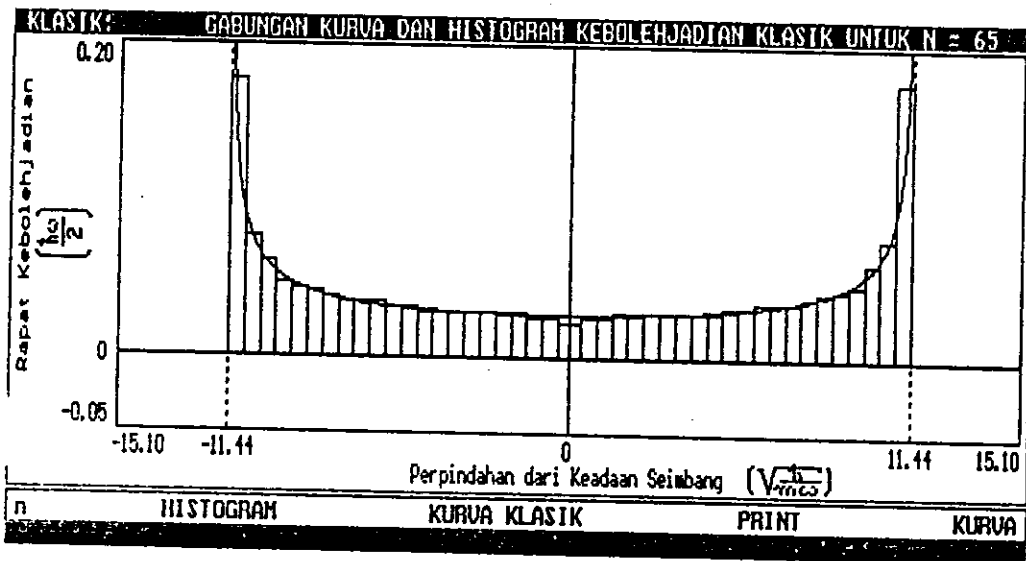
Gambar 4.54 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 9$.



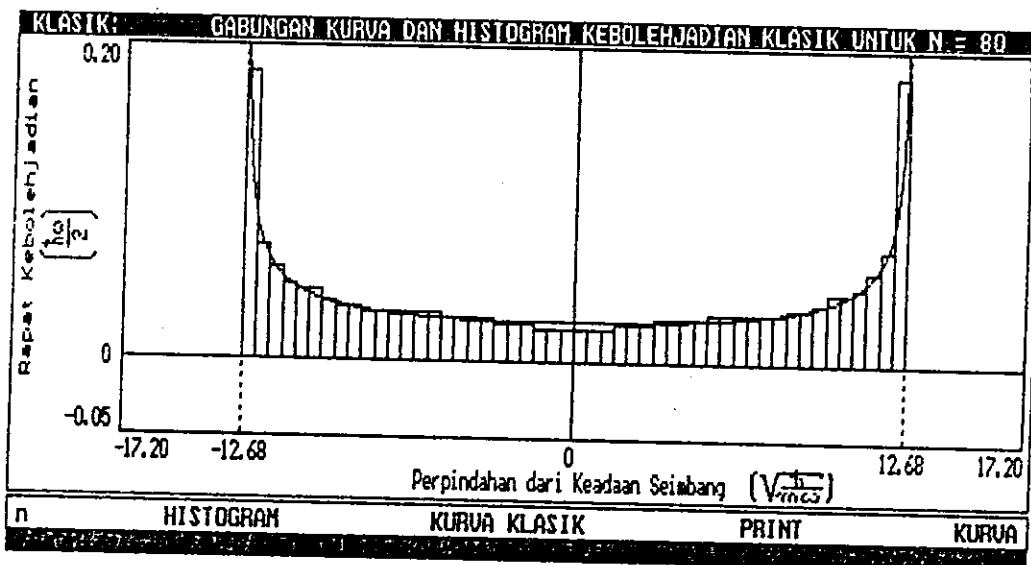
Gambar 4.55 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 20$.



Gambar 4.56 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 48$.



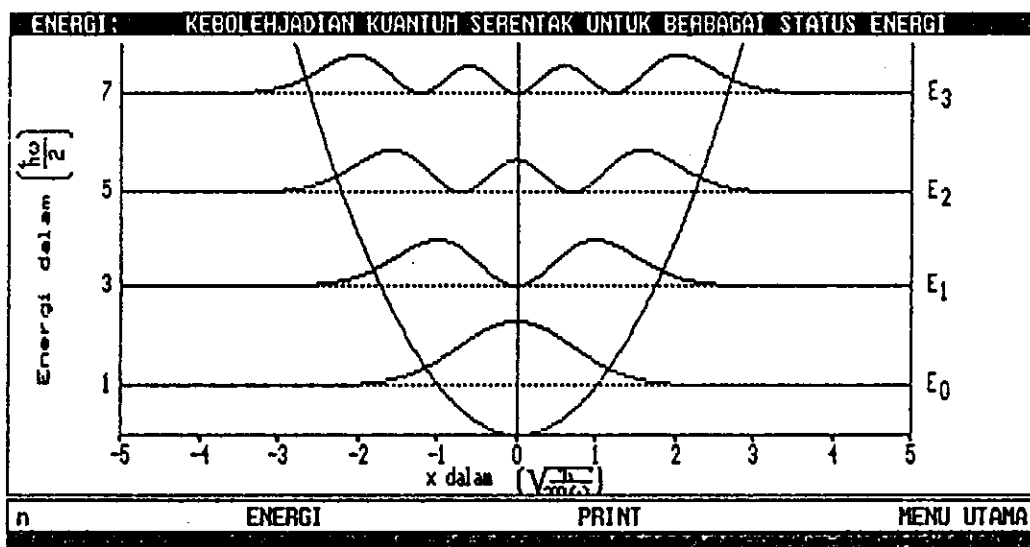
Gambar 4.57 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 65$.



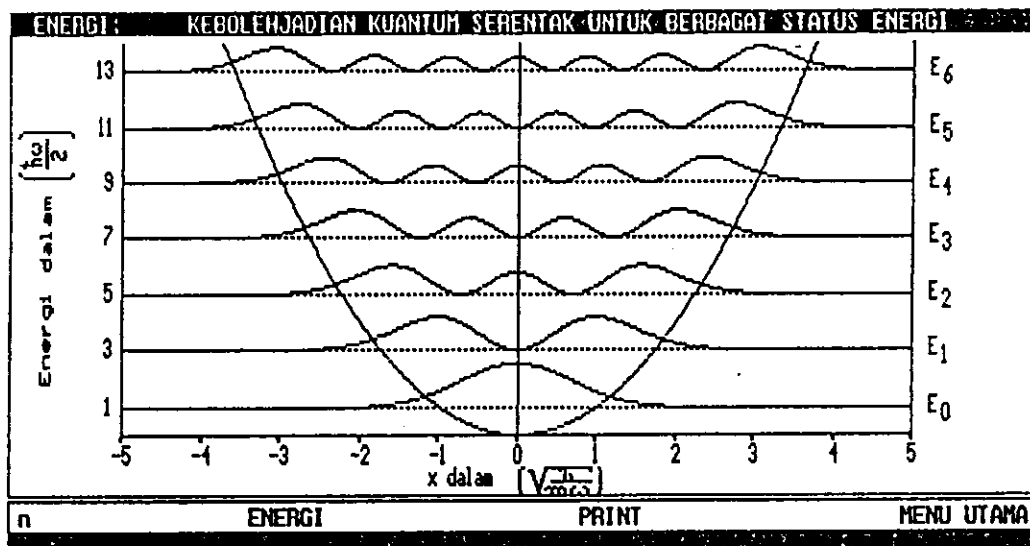
Gambar 4.58 Contoh tampilan gabungan kurva dan histogram kebolehjadian klasik untuk $n = 80$.

4.4.4 Tampilan kuantum serentak untuk berbagai status energi

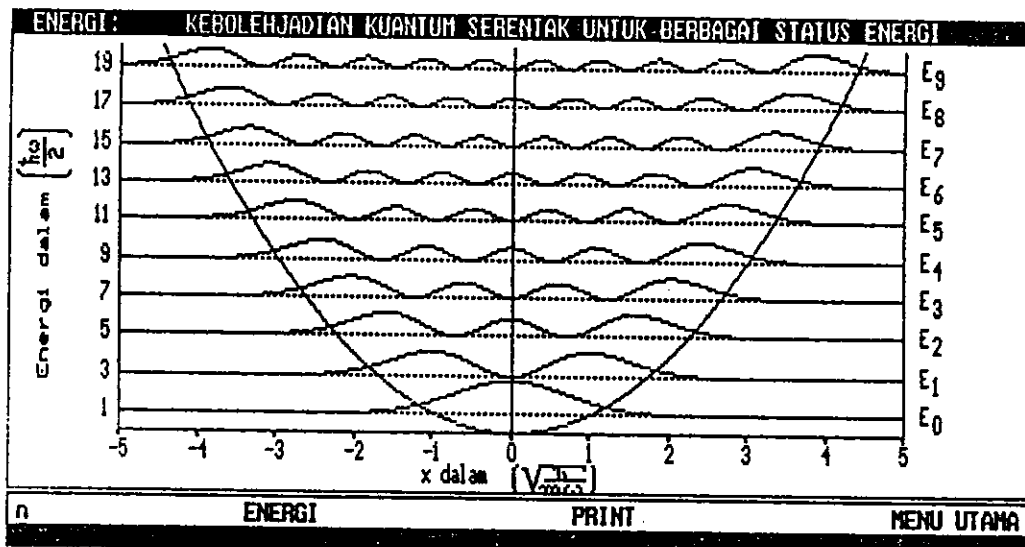
Berikut ini contoh-contoh tampilan kebolehjadian serentak berbagai status energi untuk maksimum tingkat energi ke 3, 6, 9, dan 11.



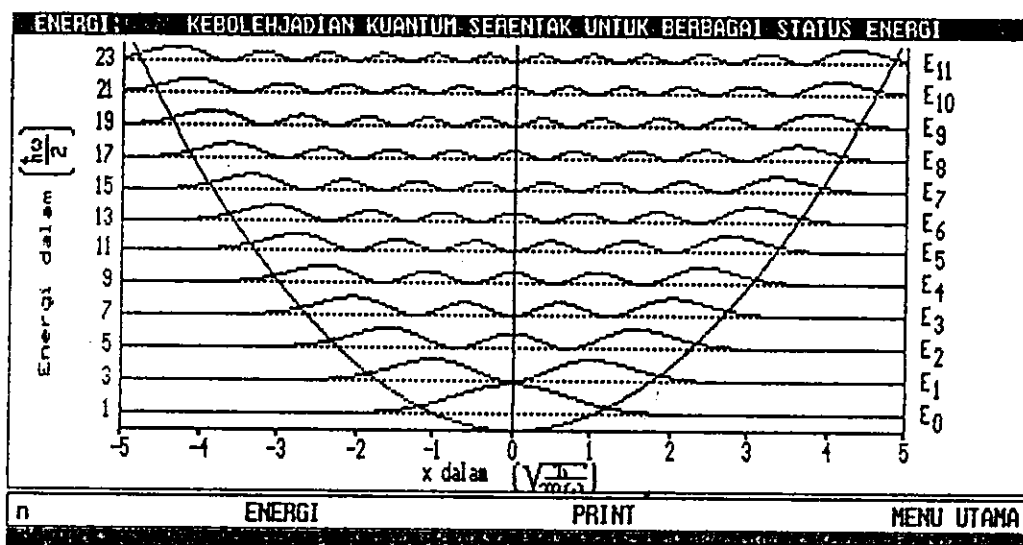
Gambar 4.59 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3 ($n = 3$).



Gambar 4.60 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ($n = 6$).

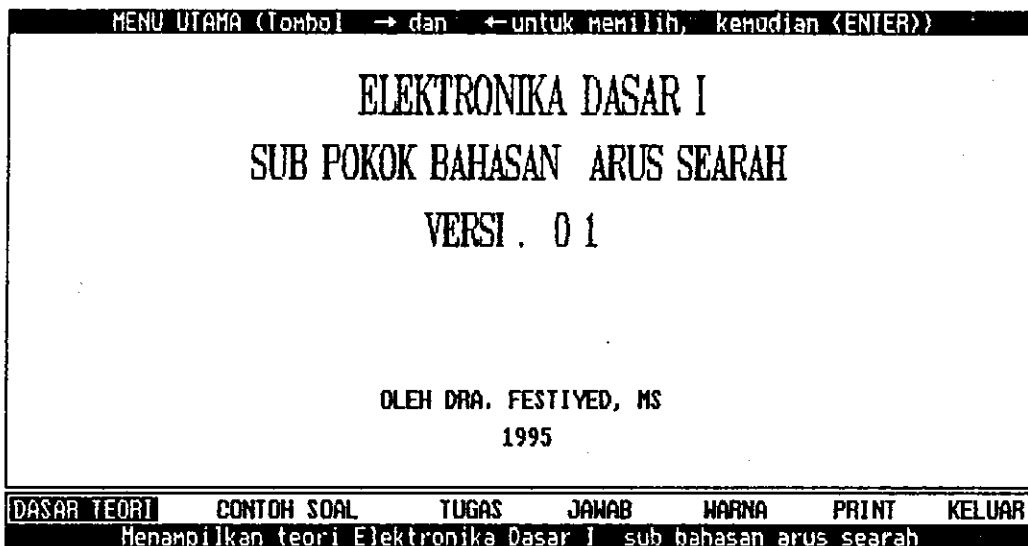


Gambar 4.61 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ($n = 9$).

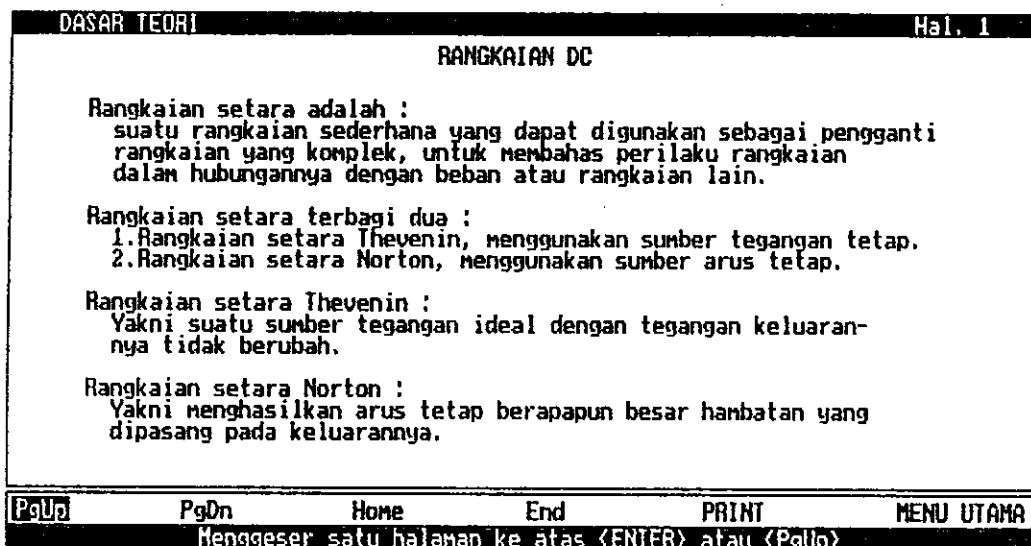


Gambar 4.62 Contoh tampilan kurva kebolehjadian kuantum serentak untuk status energi ke 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ($n = 11$).

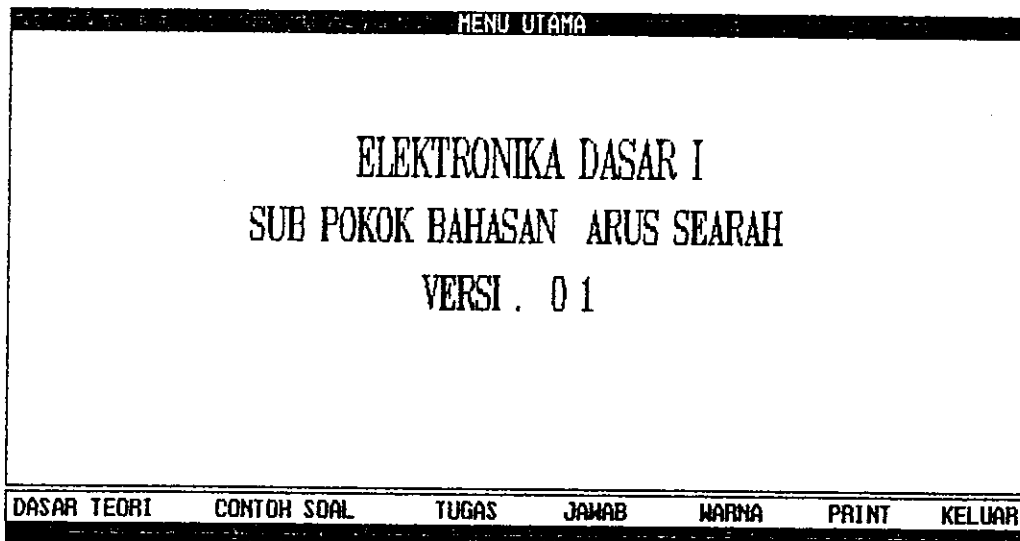
4.5 Tampilan Dsar Teori untuk Elektronika



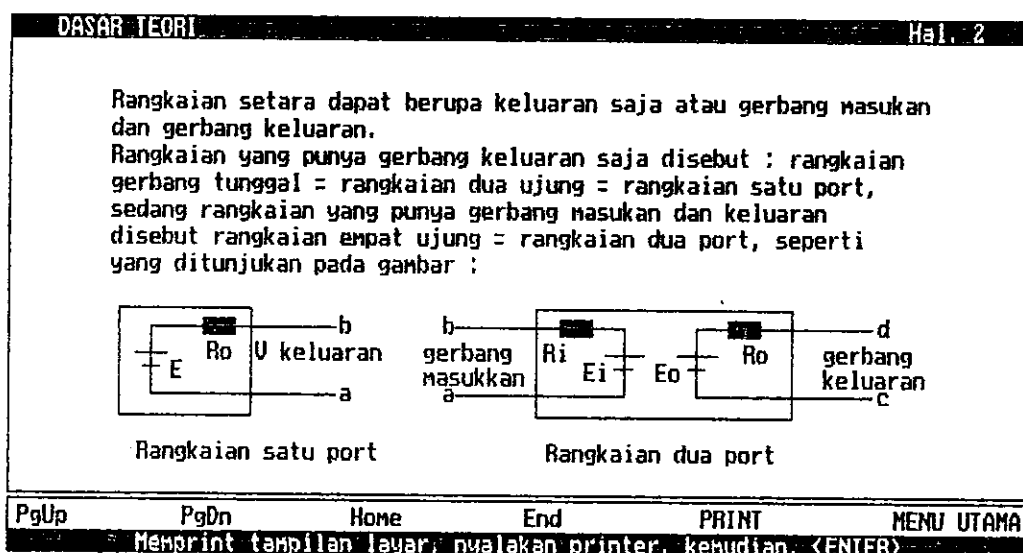
Gambar 4.63 Contoh tampilan menu utama



Gambar 4.64 Contoh tampilan dasar teori halaman 1



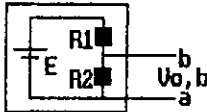
Gambar 4.65 Contoh tampilan menu utama setelah dijalankan



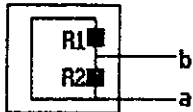
Gambar 4.66 Contoh tampilan dasar teori halaman 2

DASAR TEORI Hal. 3


Rangkaian Setara Thevenin (menentukan Eth dan Rth)



(a)



(b)



(c)

Keterangan gambar: (a) Rangkaian pembagi tegangan (rangkaian terbuka)
 (b) Rangkaian menentukan Rth (tanpa sumber)
 (c) Rangkaian setara Thevenin.

Dimana:

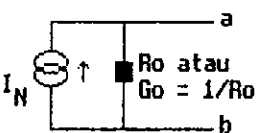
- Eth ditentukan kalau rangkaian terbuka, sehingga $E_{th} = U_{o,b} = I R_2$
- Rth dapat dicari kalau sumber diganti dengan sumber dalam keadaan hubungan singkat (tanpa sumber) sehingga $R_{th} = R_1 // R_2$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

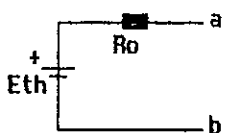
Gambar 4.67 contoh tampilan dasar teori halaman 15

DASAR TEORI Hal. 13

Teorema Norton
 Apabila suatu sumber tegangan tetap dihubungkan seri dengan hambatan besar akan beraku sebagai sumber arus tetap.



(a) Rangkaian setara Norton



(b) Rangkaian setara thevenin

I_N adalah arus tetap dan G_o menyatakan konduktansi

Jika keluaran gambar (a) kita hubungkan singkat, seluruh arus I_N akan mengalir melalui keluaran. Arus ini akan sama dengan arus yang mengalir bila keluaran Thevenin gambar(b) dihubungkan singkat

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.68 Contoh tampilan dasar teori halaman 13

ARUS TRANSIEN PADA RANGKAIAN RC

Pendahuluan

Kapasitor memegang peranan amat penting dalam elektronika, seperti:

- menghasilkan penundaan waktu
- sebagai komponen untuk osilator
- untuk menahan arus dc sambil memintas arus isyarat
- menyimpan energi listrik dalam bentuk medan listrik diantara dua keping konduktor sehingga mempunyai nilai kapasitansi tertentu

Kapasitansi adalah besaran fisis yang berhubungan dengan peristiwa terpisahnya muatan listrik (muatan positif dan negatif oleh isolator) Muatan yang tersimpan dalam kapasitor adalah sebanding dengan beda tegangan antara kedua pelat kapasitor. Jadi kapasitansi adalah besar muatan listrik yang terpisahkan untuk tiap satuan tegangan,

dapat dinyatakan dengan: $C = Q/U \dots\dots\dots (1)$

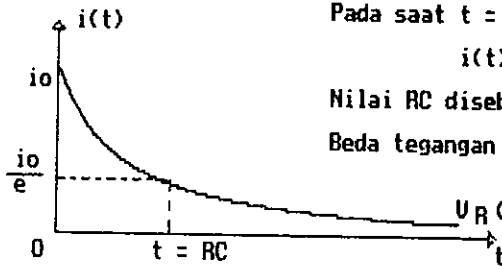
PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.69 Contoh tampilan dasar teori halaman 15

Perubahan arus $i(t)$ terhadap waktu mengikuti fungsi eksponensial,

$$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/RC} \dots\dots\dots (3)$$

Secara grafik arus terhadap waktu seperti pada gambar berikut:



Pada saat $t = RC$ setelah saklar ditutup

$$i(t) = 1/e i(t=0)$$

Nilai RC disebut tetapan waktu.

Beda tegangan pada resistor R adalah :

$$U_R(t) = i(t) \cdot R = \frac{E}{R} e^{-t/RC} \cdot R$$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.70 Contoh tampilan dasar teori halaman 19

DASAR TEORI Hal. 20

Seperti gambar tegangan kapasitor berubah terhadap waktu sebagai:

$$U_c(t) = E - U_R(t)$$

$$= E (1 - e^{-t/RC})$$

Untuk nilai RC yang lebih besar tegangan kapasitor $U_c(t)$ makin pelan naiknya. Secara fisis dapatlah dipahani sebagai berikut:

Jika hambatan R besar maka arus untuk pengisi kapasitor kecil sehingga kapasitor memerlukan waktu lama untuk terisi penuh ini sejalan dengan aliran air yang kecil. Kalau kapasitor C besar, berarti daya tampung muatan besar, perlu waktu lama untuk mengisinya hingga penuh.

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
Menggiser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.71 Contoh tampilan dasar teori halaman 20

DASAR TEORI Hal. 22

Isyarat sumber berupa isyarat persegi dengan periode T

Setelah sumber dengan periode T melewati rangkaian dengan harga RC atau tetapan waktu: $t = T/10$ sampai $T/2$

Setelah sumber dengan periode T melewati rangkaian dengan harga RC atau tetapan waktu: $t = 5T$

Jadi rangkaian pengintegral $t \gg T$

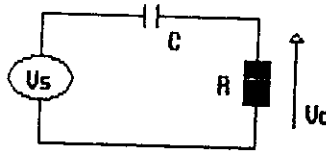
PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
Menggiser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.72 Contoh tampilan dasar teori halaman 22

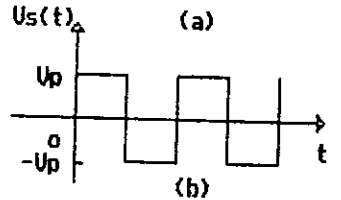
DASAR TEORI Hal. 24

RANGKAIAN PENDIFERENSIAL RC

Perhatikan rangkaian seperti pada gambar (a) berikut:



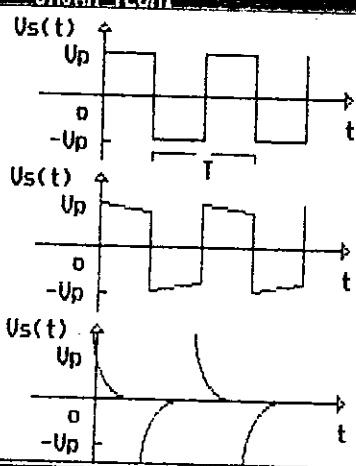
Misalkan isyarat $U_s(t)$ berupa isyarat persegi seperti pada gambar(b).
 $U_o = U_s(t) - U_c = i(t) R$
 saat $t = 0$, $U_c(t) = 0$ maka $U_o = U_s(t)$ beberapa lama kemudian $U_c(t)$ akan mencapai U_p artinya kapasitor telah penuh dan ada tegangan U_p pada kapasitor. Kemudian arus segera menjadi nol sebelum setengah periode ($T/2$) dan U_s berubah tanda jadi negatif akibatnya U_o mempunyai harga $-2U_p$. selanjutnya kapasitor terisi negatif dan tegangan masukan U_s berubah positif akibatnya U_o mempunyai harga $+2U_p$. Rangkaian RC seperti di atas disebut rangkaian pendiferensial



PgUp **PgDn** Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.73 Contoh tampilan dasar teori halaman 24

DASAR TEORI Hal. 25



Isyarat sumber berupa isyarat persegi dengan periode T

Kalau isyarat sinusoida rangkaian ini berlaku sebagai tapis lolos tinggi jika frekuensi sumber di atas $1/RC$.

Setelah sumber dengan periode T melewati rangkaian dengan harga RC atau tetapan waktu: $t = T/2$ sampai $3T$

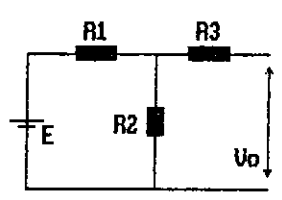
Setelah sumber dengan periode T melewati rangkaian dengan harga RC atau tetapan waktu: $t = T/10$

Jadi rangkaian pendiferensial $t \ll T$

PgUp **PgDn** Home End PRINT MENU UTAMA
 Menggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>

Gambar 4.74 contoh tampilan dasar teori halaman 25

CONTOH SOAL **Hal: 1**

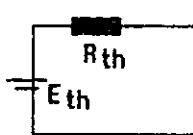
1.  Apabila:
 $E = 24 \text{ V}, R_1 = 2 \text{ K}, R_2 = 4 \text{ K}, R_3 = 2 \text{ K}$

Tentukan:

- Rangkaian setara Thevenin
- Tegangan keluaran bila diambil arus 3 mA
- Hambatan beban R_L yang harus dipasang

Jawab:

a. Rangkaian setara Theveninnya:



$$E_{th} = U_o, I = \frac{E}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{th} = \frac{E}{I} - R_1 = \frac{24}{4/6} - 2 = 11/3 \text{ K Ohm}$$

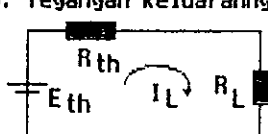
$$R_{th} = (R_1 // R_2) + R_3 = (2 // 4) + 2 = 11/3 \text{ K Ohm}$$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menprint tampilan layar, nyalakan printer, kemudian, <ENTER>

Gambar 4.75 Tampilan contoh soal halaman 1

CONTOH SOAL **Hal: 2**

b. Tegangan keluarannya:



$$U_o = E_{th} - I_L R_{th}$$

$$= 16 \text{ V} - 3 \text{ mA} \cdot 11/3 \text{ K} = 5 \text{ Volt}$$

c. Hambatan beban

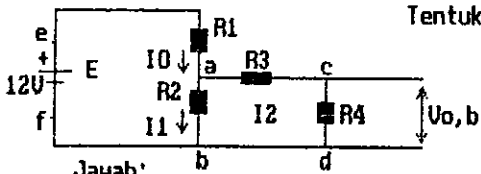
$$U_o = I_L R_L$$

tentu: $R_L = U_o / I_L = 5/3 \text{ K Ohm}$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
 Menprint tampilan layar, nyalakan printer, kemudian, <ENTER>

Gambar 4.76 Tampilan contoh soal halaman 2

2. Apabila: $E = 12 \text{ V}$, $R_1 = 1 \text{ K}$, $R_2 = 2 \text{ K}$, $R_3 = 1 \text{ K}$, $R_4 = 1 \text{ K}$

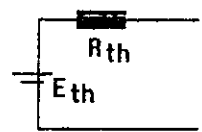


Tentukan:

- Rangkaian setara Thevenin
- Tegangan keluaran bila diambil arus 3 mA
- Hambatan beban RL yang harus dipasang

Jawab:

a. Rangkaian setara Theveninnya:



$$E_{th} = U_{o,b} = I_2 \cdot R_4 = I_1 \cdot R_2 // (R_3 + R_4)$$

menentukan I1 atau I2:

$$I_1 R_2 = I_2 \cdot (R_3 + R_4)$$

$$I_1 \cdot 2 = I_2 \cdot 2$$

$$I_1 = I_2, I_o = I_1 + I_2$$

$$\text{didapat } I_1 = I_2 = I_o/2$$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
Memprint tampilan layar, nyalakan printer, kemudian, <ENTER>

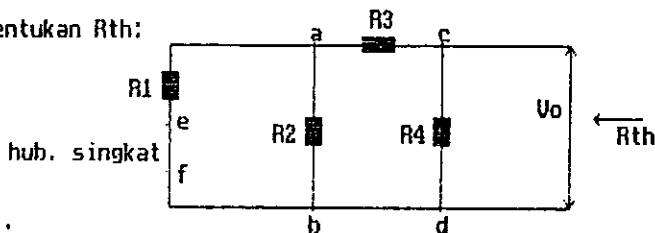
Gambar 4.77 Tampilan contoh soal halaman 3

$$I_0 = \frac{E}{R_1 + (R_2 // (R_3 + R_4))} = \frac{12}{1 + (2 // (1 + 1))} = 12 \text{ Volt} / 2 \text{ k Ohm} = 6 \text{ mA}$$

$$I_2 = I_0/2 = 6/2 \text{ mA} = 3 \text{ mA}$$

$$E_{th} = I_2 \cdot R_2 = 3 \text{ mA} \cdot 1 \text{ K Ohm} = 3 \text{ Volt}$$

Menentukan Rth:



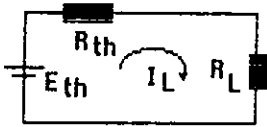
jadi:

$$R_{th} = (R_1 // R_2) + R_3 // R_4 = (1 // 2) + 1 // 1 \text{ K} = (2/3 + 1) // 1 \text{ K} = (5/3) // 1 \text{ K} = 5/8 \text{ K Ohm}$$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
Memprint tampilan layar, nyalakan printer, kemudian, <ENTER>

Gambar 4.78 Tampilan contoh soal halaman 4

b. Tegangan keluaran bila dihubungkan beban:



$$\begin{aligned}
 U_o &= E_{th} - I_L R_{th} \\
 &= 3 \text{ V} - 3 \text{ mA} \cdot 5/8 \text{ K} = (3 - 15/8) \text{ Volt} \\
 U_o &= (24-15)/8 \text{ Volt} = 9/8 \text{ volt} \\
 &= 1,125 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

c. Hambatan beban

$$U_o = I_L R_L$$

tentu:

$$R_L = \frac{U_o}{I_L} = \frac{1,125 \text{ Volt}}{3 \text{ mA}} = 375 \text{ Ohm}$$

PgUp PgDn Home End PRINT MENU UTAMA
Memorint tampilan layar, nyalakan printer, kemudian, <ENTER>

Gambar 4.79 Tampilan contoh soal halaman 5

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penggunaan komputer pada proses belajar-mengajar dapat meningkatkan efektifitas pengajaran dan meningkatkan efesiensi waktu, karena program yang dihasilkan dapat mengurangi waktu mengajar.
2. Program ini diharapkan dapat menambah motivasi mahasiswa dalam belajar, khususnya untuk topik Osilator Harmonik linier, Rangkaian Pengganti, Arus Transien, Pengisian dan Pengosongan Kapasitor, karena mahasiswa yang bersangkutan dapat berinteraksi langsung dan mengullangi sesuai dengan kebutuhan.
3. Program ini telah diusahakan sefleksibel mungkin agar semua pemakai dapat menggunakannya.
4. Dari hasil tampilan dapat dilihat bahwa dengan upaya yang tidak terlampau berat, dapat diungkapkan aspek-aspek abstrak sehingga menjadi lebih jelas untuk dipahami.

5.2 Saran

Demi memudahkan konsep-konsep abstrak yang banyak sekali ditemukan dalam pengajaran fisika, alangkah baiknya bagi penggemar komputer di lingkungan fisika khususnya, untuk membuat program-program sebagai alat bantu proses belajar mengajar fisika ataupun sebagai sumber belajar, misalnya dalam bentuk simulasi-simulasi atau model tutor pengganti.

DAFTAR PUSTAKA

- , *Turbo Pascal User's Guide*: Borlan, Scotts Valley, 1988
- , *Turbo Pascal Reference Guide*: Borlan, Scotts Valley, 1988
- , *LX_800 User's Guide*, Epson, Nagano 1988
- Brotosiswojo, B. Suprpto., *Memfaatkan Kehadiran Komputer Untuk Pengajaran Fisika*. Term Paper: Bandung, 1990 (ketikan)
- Hamalik, Oemar. *Komputerisasi Pendidikan Nasional, Informasi, Edukasi*, Bandung: Mandar Maju, 1989
- J. Brophy, James. *Basic Electronics for Scientists*, McGraw-Hill Book Company, 1985
- Merzbacher, Eugen. *Quantum Mechanics*, Second Edition, New York: John Wiley & Sons, 1987
- Powell, John L. and Crasemann, Bernd. *Quantum Mechanics*. London: Addison-Wesley Publishing Company, Inc
- Sutrisno. *Elektronika Teori an Penerapannya Jilid I*, ITB Bandung, 1986

LAMPIRAN SOURCE CODE

```

($N+,E+)
program Harmonic_Oscillator;
uses Crt, Graph, Dos, Teori, Menu;

var
  CSign1, CSign2, Sign, Nama, Oldn,
  n, VerMaxInt, VerMinInt, nE      : integer;
  Ch                                : char;
  SqrtNStr, XLimitStr, nStr, VerStr, nEStr : string;
  VerMaxReal, VerMinReal, Axis, Ax, SqrtN,
  XLimit, XKlasik                  : real;
  Ptr                                : pointer;
  regs                               : registers;

function faktorial(n : integer) : extended;
var
  fak : extended;
  i   : integer;
begin
  fak := 1;
  for i := 1 to n do fak := fak * i;
  faktorial := fak;
end;

function dua(n : integer) : extended;
var
  d : extended;
  i : integer;
begin
  d := 1;
  for i := 1 to n do d := 2 * d;
  dua := d;
end;

procedure UpBox;
begin
  SetViewPort(0, 0, 639, 8, ClipOn); Bar(0, 0, 639, 8)
end;

procedure CurveBox;
begin
  SetViewPort(70, 10, 634, 155, ClipOn);
  Rectangle(0, 0, 564, 145); SetViewPort(71, 11, 633, 154, ClipOn)
end;

procedure FormulaBox;
begin
  SetViewPort(0, 8, 639, 38, ClipOn);
  Rectangle(0, 0, 639, 30); SetViewPort(1, 9, 638, 37, ClipOn);
  ClearViewPort
end;

procedure HermiteBox;
begin
  SetViewPort(0, 38, 639, 177, ClipOn); Rectangle(0, 0, 639, 139);
  SetViewPort(1, 39, 638, 176, ClipOn); ClearViewPort
end;

Procedure Rumus(x: integer);
begin

```

```

OutTextXY(x+10, 10, 'H (x) = (-1) e ');
OutTextXY(x+22, 12, 'n'); OutTextXY(x+10+138, 8, 'n');
OutTextXY(x+10+168, 8, 'x'); OutTextXY(x+11+178, 5, '2');
OutTextXY(x+6+208, 6, 'd'); OutTextXY(x+8+218, 3, 'n');
Line(x+6+198, 14, x+42+188, 14); OutTextXY(x+10+198, 16, 'dx ');
OutTextXY(x+12+218, 14, 'n'); OutTextXY(x+13+228, 10, '(e )');
OutTextXY(x+13+248, 8, '-x'); OutTextXY(x+14+268, 5, '2 ')
end;

```

```

procedure Per2(x, y: integer);
var
  i: integer;
begin
  i := 0;
  repeat Putpixel(x+i, y, 1); i := i+2 until i = 14;
  Putpixel(x+3, y-1, 1); Putpixel(x+2, y+1, 1);
  Putpixel(x+7, y-1, 1); i := 8;
  repeat Putpixel(x+i, y-2, 1); i := i + 2 until i = 14;
  Putpixel(x+7, y-5, 1); Putpixel(x+8, y-4, 1);
  Putpixel(x+10, y-4, 1); Putpixel(x+12, y-5, 1);
  Putpixel(x+11, y-6, 1); Putpixel(x+12, y-7, 1);
  Putpixel(x+8, y-8, 1); Putpixel(x+10, y-8, 1);
  Putpixel(x+7, y-7, 1); i := 0;
  repeat Putpixel(x+16, y+1-i, 1); i := i+i until i = 11;
  Putpixel(x+20, y-2, 1); Putpixel(x+19, y-3, 1);
  Putpixel(x+19, y-4, 1); Putpixel(x+20, y-5, 1);
  Putpixel(x+22, y-5, 1); Putpixel(x+23, y-4, 1);
  Putpixel(x+23, y-3, 1); Putpixel(x+25, y-2, 1);
  Putpixel(x+27, y-2, 1); Putpixel(x+27, y-3, 1);
  Putpixel(x+27, y-4, 1); Putpixel(x+27, y-5, 1);
  Putpixel(x-1, y+3, 1); Putpixel(x, y+4, 1); i := 2;
  repeat Putpixel(x+i, y+5, 1); i := i+2 until i = 30;
  Putpixel(x+30, y+5, 1); Putpixel(x+32, y+4, 1);
  Putpixel(x+33, y+3, 1); Putpixel(x-1, y-10, 1);
  Putpixel(x, y-11, 1); i := 2;
  repeat Putpixel(x+i, y-12, 1); i := i+2 until i = 30;
  Putpixel(x+30, y-12, 1); Putpixel(x+32, y-11, 1);
  Putpixel(x+33, y-10, 1)
end;

```

```

procedure Akar(x, y : integer);
var
  i, m: integer;
begin
  Putpixel(x-4, y-1, 1); m := 0;
  repeat Putpixel(x-6, y+m, 1); m := m+1 until m = 8;
  Putpixel(x-4, y+9, 1); Putpixel(x-5, y+8, 1);
  Putpixel(x+44, y, 1); Putpixel(x+43, y-1, 1); m := 0;
  repeat Putpixel(x+44, y+m, 1); m := m+1 until m = 8;
  Putpixel(x+42, y+9, 1); Putpixel(x+43, y+8, 1);
  Putpixel(x, y, 1); Putpixel(x+2, y, 1);
  Line(x+2, y, x+5, y+7); Line(x+6, y+9, x+10, y-1); i := 12;
  repeat Putpixel(x+i, y-1, 1); i := i+2 until i = 40;
  Putpixel(x+38, y, 1); i := 14;
  repeat Putpixel(x+i, y+4, 1); i := i+2 until i = 40;
  Line(x+22, y-2, x+22, y+3); Putpixel(x+19, y, 1);
  Putpixel(x+24, y-1, 1); Putpixel(x+25, y+1, 1);
  Line(x+26, y+2, x+26, y+3); Putpixel(x+10, y+7, 1);
  Putpixel(x+12, y+6, 1); Line(x+14, y+7, x+14, y+9);
  Putpixel(x+16, y+6, 1); Line(x+18, y+7, x+18, y+9);
  Putpixel(x+20, y+6, 1); Line(x+22, y+7, x+22, y+9);
end;

```

```

Putpixel(x+28, y+6, 1); Putpixel(x+26, y+7, 1);
Putpixel(x+26, y+8, 1); Putpixel(x+27, y+9, 1);
Putpixel(x+29, y+9, 1); Putpixel(x+31, y+8, 1);
Putpixel(x+33, y+9, 1); Putpixel(x+35, y+9, 1);
Putpixel(x+36, y+8, 1); Putpixel(x+36, y+7, 1);
Putpixel(x+34, y+6, 1)
end;

procedure VerZero(x, y: integer; s: string);
begin
  SetViewPort(x-4, y-4, x+4, y+4, ClipOn); ClearViewPort;
  SetColor(1); SetTextStyle(2, 0, 4);
  SetTextJustify(CenterText, CenterText); OutTextXY(4, 4, s);
  SetTextStyle(0, 0, 1); SetTextJustify(LeftText, TopText)
end;

procedure AxisValHi(x, y: integer; s: string);
begin
  SetFillStyle(1, 1); Bar(x-1, y+1, x-12+length(s)*8, y+9);
  SetTextStyle(2, 0, 4); SetColor(0); OutTextXY(x, y, s); SetColor(1)
end;

procedure AxisValLo(x, y: integer; s: string);
begin
  SetFillStyle(0, 0); Bar(x-1, y+1, x-12+length(s)*8, y+9);
  SetTextStyle(2, 0, 4); SetColor(1); OutTextXY(x, y, s);
  SetFillStyle(1, 1)
end;

procedure WriteVerMaxHi;
begin
  if abs(VerMaxInt) < 10 then
    begin
      if VerMaxInt < 0 then AxisValHi(35, 1, '-0.0'+Copy(VerStr, 2, 1))
      else if VerMaxInt > 0 then AxisValHi(35, 1, ' 0.0'+Copy(VerStr, 1, 1))
      else if VerMaxInt = 0 then AxisValHi(35, 1, ' 0.00')
    end
  else if (abs(VerMaxInt) >= 10) and (abs(VerMaxInt) < 100) then
    begin
      if VerMaxInt < 0 then AxisValHi(35, 1, '-0.'+Copy(VerStr, 2, 2));
      if VerMaxInt > 0 then AxisValHi(35, 1, ' 0.'+Copy(VerStr, 1, 2))
    end
  else
    begin
      if VerMaxInt > 0 then
        AxisValHi(35, 1, ' '+Copy(VerStr, 1, 1)+'.'+Copy(VerStr, 2, 3))
      else AxisValHi(35, 1, Copy(VerStr, 1, 2)+'.'+Copy(VerStr, 3, 2))
    end;
end;

procedure WriteVerMaxLo;
begin
  if abs(VerMaxInt) < 10 then
    begin
      if VerMaxInt < 0 then AxisValLo(35, 1, '-0.0'+Copy(VerStr, 2, 1))
      else if VerMaxInt > 0 then AxisValLo(35, 1, ' 0.0'+Copy(VerStr, 1, 1))
      else if VerMaxInt = 0 then AxisValLo(35, 1, ' 0.00')
    end
  else
    if (abs(VerMaxInt) >= 10) and (abs(VerMaxInt) < 100) then
      begin

```



```

    if VerMaxInt < 0 then AxisValLo(35, 1, '-0.'+Copy(VerStr, 2, 2));
    if VerMaxInt > 0 then AxisValLo(35, 1, ' 0.'+Copy(VerStr, 1, 2))
end
else
begin
    if VerMaxInt > 0 then
        AxisValLo(35, 1, '.'+Copy(VerStr, 1, 1)+'.'+Copy(VerStr, 2, 2))
    else AxisValLo(35, 1, Copy(VerStr, 1, 2)+'.'+Copy(VerStr, 3, 2))
    end;
end;

procedure WriteVerMinHi;
begin
    if abs(VerMinInt) < 10 then
        begin
            if VerMinInt < 0 then AxisValHi(35, 136, '-0.0'+Copy(VerStr, 2, 1))
            else if VerMinInt > 0 then AxisValHi(35, 136, ' 0.0'+Copy(VerStr, 1, 1))
            else if VerMinInt = 0 then AxisValHi(35, 136, ' 0.00')
            end
        else
            if (abs(VerMinInt) >= 10) and (abs(VerMinInt) < 100) then
                begin
                    if VerMinInt < 0 then AxisValHi(35, 136, '-0.'+Copy(VerStr, 2, 2));
                    if VerMinInt > 0 then AxisValHi(35, 136, ' 0.'+Copy(VerStr, 1, 2))
                    end
                else
                    begin
                        if VerMinInt > 0 then
                            AxisValHi(35, 136, '.'+Copy(VerStr, 1, 1)+'.'+Copy(VerStr, 2, 2))
                        else AxisValHi(35, 136, Copy(VerStr, 1, 2)+'.'+Copy(VerStr, 3, 2))
                        end;
                    end;
            end;
end;

procedure WriteVerMinLo;
begin
    if abs(VerMinInt) < 10 then
        begin
            if VerMinInt < 0 then AxisValLo(35, 136, '-0.0'+Copy(VerStr, 2, 1))
            else if VerMinInt > 0 then AxisValLo(35, 136, ' 0.0'+Copy(VerStr, 1, 1))
            else if VerMinInt = 0 then AxisValLo(35, 136, ' 0.00')
            end
        else
            if (abs(VerMinInt) >= 10) and (abs(VerMinInt) < 100) then
                begin
                    if VerMinInt < 0 then AxisValLo(35, 136, '-0.'+Copy(VerStr, 2, 2));
                    if VerMinInt > 0 then AxisValLo(35, 136, ' 0.'+Copy(VerStr, 1, 2))
                    end
                else
                    begin
                        if VerMinInt > 0 then
                            AxisValLo(35, 136, '.'+Copy(VerStr, 1, 1)+'.'+Copy(VerStr, 2, 2))
                        else AxisValLo(35, 136, Copy(VerStr, 1, 2)+'.'+Copy(VerStr, 3, 2))
                        end;
                    end;
            end;
end;

procedure VerText(s: string);
begin
    MainBox; SetViewPort(1, 9, 25, 151, ClipOn); ClearViewPort;
    SetTextStyle(2, 1, 4); SetTextJustify( CenterText, CenterText);
    OutTextXY(6, 71, s); SetTextStyle(0, 0, 1);
    SetTextJustify(LeftText, TopText); MainBox
end;

```

```

end;

procedure PreExpl;
begin
  SetTextJustify(CenterText, CenterText); UpBox; SetColor(0);
  OutTextXY(320,5,'MENU UTAMA (Tombol dan untuk memilih, '+
  'kemudian <ENTER>');
  RightArrow(320-128, 2); LeftArrow(320-38, 2);
  SetTextJustify(LeftText, TopText); SetColor(1)
end;

procedure ViewPage;
begin
  Case Page of
    1 : Page1; 2 : Page2; 3 : Page3; 4 : Page4; 5 : Page5;
    6 : Page6; 7 : Page7; 8 : Page8; 9 : Page9; 10 : Page10;
    11 : Page11; 12 : Page12; 13 : Page13; 14 : Page14; 15 : Page15;
    16 : Page16; 17 : Page17; 18 : Page18;
  end;
  MenuBox;
end;

procedure WriteHorizVal;
begin
  if ((10+round(Ax)) >= 23) and ((10+round(Ax)) <= 140 ) then
  begin
    MainBox; SetViewport(56,6+round(Ax),68,16+round(Ax),ClipOn);
    ClearViewport;
  end;
  SetViewport(70, 156, 634, 164, ClipOn); ClearViewport;
  UserText(2, 0, 4, 281, 4, '0'); MainBox;
  if CharCurve = 'p' then
  begin
    VerText(' '); VerText('Amplitudo Kebolehjadian');
    Per2(17, 78); Per2(18, 78);
    UserText(2, 0, 4, 350, 160, 'Pergindahan dari Keadaan Seimbang');
    Akar(350+158, 157); Akar(351+158, 157)
  end
  else
  begin
    VerText(' '); VerText('Rapat Kebolehjadian');
    Per2(17, 78); Per2(18, 78);
    UserText(2, 0, 4, 350, 160, 'Pergindahan dari Keadaan Seimbang');
    Akar(350+158, 157); Akar(351+158, 157)
  end;
  if (SqrtN < 10) then
  begin
    UserText(2, 0, 4, 281+70-round(XKlasik), 151, '-' + Copy(SqrtNStr, 2, 4));
    UserText(2, 0, 4, 281+70+round(XKlasik), 151, Copy(SqrtNStr, 2, 4))
  end
  else
  begin
    UserText(2, 0, 4, 281+70-round(XKlasik), 151, '-' + Copy(SqrtNStr, 2, 1) +
    Copy(SqrtNStr, 4, 1) + '.' + Copy(SqrtNStr, 5, 2));
    UserText(2, 0, 4, 281+70+round(XKlasik), 151, Copy(SqrtNStr, 2, 1) +
    Copy(SqrtNStr, 4, 1) + '.' + Copy(SqrtNStr, 5, 2))
  end;
  MainBox; str(VerMaxInt, VerStr); WriteVerMaxLo;
  str(VerMinInt, VerStr); WriteVerMinLo;
  if (XLimit < 10) then
  begin

```

```

AxisValLo(67, 147, ' ');
AxisValLo(67, 147, '-' + Copy(XLimitStr, 2, 4));
AxisValLo(607, 147, ' ');
AxisValLo(607, 147, Copy(XLimitStr, 2, 4))
end
else
begin
AxisValLo(67, 147, ' ');
AxisValLo(67, 147, '-' + Copy(XLimitStr, 2, 1) + Copy(XLimitStr, 4, 1) +
Copy(XLimitStr, 5, 2));
AxisValLo(607, 147, ' ');
AxisValLo(607, 147, Copy(XLimitStr, 2, 1) + Copy(XLimitStr, 4, 1) +
Copy(XLimitStr, 5, 2))
end;
CurveBox; SetLineStyle(DottedLn, 0, NormWidth);
Line(281 - round(XKlasik), 0, 281 - round(XKlasik), 145);
Line(281 + round(XKlasik), 0, 281 + round(XKlasik), 145);
SetLineStyle(SolidLn, 0, NormWidth);
Line(0, round(Axis), 562, round(Axis));
Line(round(562/2), 0, round(562/2), 145);
if ((10 + round(Axis)) >= 23) and ((10 + round(Axis)) <= 140) then
begin
MainBox; VerZero(60, 10 + round(Axis), '0');
end;
SetTextStyle(0, 0, 0);
CurveBox;
end;

procedure ChangeN;
begin
Oldn := n; MenuBox;
Expl(320, 17, 'Pilihan: tombol F1(menambah) '+'
'atau F2(mengurangi), kemudian <Enter>');
MainBox; SubMenuHi(6, 159, ' ');
repeat
SubMenuHi(6, 159, 'n = ' + nStr); Ch := ReadKey;
case Ch of
#59 : if n >= 80 then n := 0 else n := n + 1;
#60 : if n <= 0 then n := 80 else n := n - 1;
end;
str(n, nStr); SubMenuHi(6, 159, ' ');
until Ch = #13;
SubMenuLo(6, 159, ' ');
XLimit := (14/100)*n + 6; str(XLimit, XLimitStr);
SqrtN := sqrt(28*n + 1); str(SqrtN, SqrtNStr);
XKlasik := SqrtN/(2*XLimit)*562;
end;

procedure ChangeVerAxis;
var
y1, y2 : real;
begin
y1 := VerMaxReal; y2 := VerMinReal; Ax := Axis;
OutCurveMenu; MenuBox;
Expl(320, 17, 'Pilihan: tombol F1(menambah) atau '+'
'F2(mengurangi), kemudian <Enter>');
MainBox; str(VerMinInt, VerStr); WriteVerMinLo; str(VerMaxInt, VerStr);
repeat
WriteVerMaxHi; Ch := ReadKey;
case Ch of
#59 : if VerMaxInt >= 300 then VerMaxInt := 300

```

```

    else VerMaxInt := VerMaxInt + 1;
#60 : if VerMaxInt = VerMinInt + 1 then VerMaxInt := VerMinInt + 1
    else VerMaxInt := VerMaxInt - 1;
end;
str(VerMaxInt, VerStr)
until Ch = #13;
WriteVerMaxLo; VerMaxReal := VerMaxInt/100; str(VerMinInt, VerStr);
repeat
    WriteVerMinHi; Ch := ReadKey;
    case Ch of
        #59 : if VerMinInt = VerMaxInt - 1 then VerMinInt := VerMaxInt - 1
            else VerMinInt := VerMinInt + 1;
        #60 : if VerMinInt <= -300 then VerMinInt := -300
            else VerMinInt := VerMinInt - 1;
    end;
    str(VerMinInt, VerStr)
until Ch = #13;
WriteVerMinLo; VerMinReal := VerMinInt/100;
Axis := 145 - (-VerMinReal/(VerMaxReal - VerMinReal))*145;
if (VerMaxReal <> y1) or (VerMinReal <> y2) then
begin
    CSign1 := 0; CSign2 := 0; CurveBox; ClearViewPort; WriteHorizVal
end;
end;

```

```

procedure HCHheader;

```

```

begin
    UpBox;
    if CSign2 = 0 then
    begin
        if CSign1 = 1 then ExpLC(10, 5, 'KURVA:'+
            KURVA FUNGSI EIGEN UNTUK N = '+nStr)
        else if CSign1 = 2 then ExpLC(10, 5, 'KURVA:'+
            KURVA KEBOLEHJADIAN KUANTUM UNTUK N = '+nStr)
        else if CSign1 = 3 then ExpLC(10, 5, 'KLASIK:'+
            HISTOGRAM KEBOLEHJADIAN KLASIK UNTUK N = '+nStr)
        else if CSign1 = 4 then ExpLC(10, 5, 'KLASIK:'+
            KURVA KEBOLEHJADIAN KLASIK UNTUK N = '+nStr)
    end
    else if CSign2 = 1 then
    begin
        if CSign1 = 2 then ExpLC(10, 5, 'KURVA:'+
            GABUNGAN KURVA KUANTUM DAN HISTOGRAM KLASIK UNTUK N = '+nStr)
        else if CSign1 = 3 then ExpLC(10, 5, 'KLASIK:'+
            GABUNGAN KURVA KUANTUM DAN HISTOGRAM KLASIK UNTUK N = '+nStr)
    end
    else if CSign2 = 2 then
    begin
        if CSign1 = 2 then ExpLC(10, 5, 'KURVA:'+
            GABUNGAN KURVA KEBOLEHJADIAN KUANTUM DAN KLASIK UNTUK N = '+nStr)
        else if CSign1 = 4 then ExpLC(10, 5, 'KLASIK:'+
            GABUNGAN KURVA KEBOLEHJADIAN KUANTUM DAN KLASIK UNTUK N = '+nStr)
    end
    else if CSign2 = 3 then
    ExpLC(10, 5, 'KLASIK:'+
        GABUNGAN KURVA DAN HISTOGRAM KEBOLEHJADIAN KLASIK UNTUK N = '+
        nStr)
    end;
end;

```

```

procedure NoHistoCurve(ns, s : string);

```

```

var

```

```

    ErrBlock : integer;
    ErrPtr   : pointer;
    c        : char;
begin
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);
    ErrBlock := ImageSize( 225, 80, 475, 115);
    GetMem(ErrPtr, ErrBlock);
    GetImage(225, 80, 475, 115, ErrPtr^);
    SetViewPort(225, 80, 475, 115, ClipOn);
    Rectangle(0, 0, 250, 35);
    SetViewPort(226, 81, 474, 114, ClipOn); ClearViewPort;
    OutTextXY(12, 4, 'Tidak bisa membuat ' + s);
    OutTextXY(12, 13, 'untuk n = '+ns+'.');
    OutTextXY(12, 22, 'Tekan sembarang tombol ...');
    c := ReadKey;
    SetViewPort(225, 80, 475, 115, ClipOn); ClearViewPort;
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);
    PutImage(225, 80, ErrPtr^, XorPut);
    FreeMem(ErrPtr, ErrBlock)
end;

function Gabung(s1, s2 : string):char;
var
    CBlock : integer;
    CPtr   : pointer;
    c      : char;
begin
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);
    CBlock:=ImageSize(206, 80, 496, 105);
    GetMem(CPtr, CBlock);
    GetImage(206, 80, 496, 105, CPtr^);
    SetViewPort(206, 80, 496, 105, ClipOn);
    Rectangle(0, 0, 290, 25);
    SetViewPort(207, 81, 495, 104, ClipOn); ClearViewPort;
    OutTextXY(12, 4, s1 + ' dan ' + s2);
    OutTextXY(12, 13, 'digabung? (Y/T)');
    repeat c := ReadKey until (c = 'y') or (c = 'Y') or (c = 't') or (c = 'T');
    Gabung := c;
    SetViewPort(206, 80, 496, 105, ClipOn); ClearViewPort;
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);
    PutImage(206, 80, CPtr^, XorPut);
    FreeMem(CPtr, CBlock)
end;

procedure NotReadyPrinter;
var
    PBlock : integer;
    PPtr   : pointer;
begin
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);
    PBlock:=ImageSize(206, 80, 496, 105);
    GetMem(PPtr, PBlock);
    GetImage(206, 80, 496, 105, PPtr^);
    SetViewPort(206, 80, 496, 105, ClipOn);
    Rectangle(0, 0, 290, 25);
    SetViewPort(207, 81, 495, 104, ClipOn); ClearViewPort;
    OutTextXY(12, 4, 'Printer tidak siap...');
    OutTextXY(12, 13, 'Tekan sembarang tombol ...');
    repeat until KeyPressed;
    SetViewPort(206, 80, 496, 105, ClipOn); ClearViewPort;
    SetViewPort(0, 0, 639, 199, ClipOn);

```

```

PutImage(206, 80, PPtr^, XorPut);
FreeMem(PPtr, PBlock)
end;

procedure SetScreen;
begin
  CurveBox; ClearViewPort; WriteHorizVal;
end;

procedure CurveSketch;
var
  hh      : array [0..565] of extended;
  hermit  : file of extended;
  p, x2, x3 : integer;
  j       : extended;
  Ans     : char;
begin
  OutCurveMenu;
  p := 0;
  {$I-}
  Assign(hermit, 'A:KURVA'+nStr+'.DAT'); ReSet(hermit);
  if IOResult <> 0 then
    begin
      Assign(hermit, 'B:KURVA'+nStr+'.DAT'); ReSet(hermit)
    end;
  if IOResult <> 0 then
    begin
      NoHistoCurve(nStr, 'kurva'); Exit;
    end
  else
    begin
      p := 0;
      repeat
        p := p + 1; read(hermit, hh[p]);
        if IOResult <> 0 then
          begin
            NoHistoCurve(nStr, 'kurva'); close(hermit); Exit
          end;
        if CharCurve = 'P' then hh[p] := sqr(hh[p]);
        hh[p] := (hh[p]/(VerMaxReal - VerMinReal))*145
      until eof(hermit);
      close(hermit);
      for i := 1 to p do
        begin
          hh[i] := Axis - hh[i]; if hh[i] < 0 then hh[i] := -1;
          if hh[i] > 145 then hh[i] := 145
        end;
      if CharCurve = 'p' then SetScreen
    else
      begin
        if Oldn <> n then
          begin
            SetScreen; CSign2 := 0; Oldn := n;
          end
        else
          begin
            if (CSign1 = 3) and (CSign2 <> 1) and (CSign2 <> 3) then
              begin
                Ans := Gabung('Kurva kuantum', 'histogram klasik');
                if (Ans = 'y') or (Ans = 'Y') then CSign2 := 1
              else

```

```

begin
  SetScreen; CSign2 := 0;
end;
end
else if (CSign1 = 4) and (CSign2 <> 2) and (CSign2 <> 3) then
begin
  Ans := Gabung('Kurva kuantum', 'kurva klasik');
  if (Ans = 'y') or (Ans = 'Y') then CSign2 := 2
  else
  begin
    SetScreen; CSign2 := 0;
  end;
end
else
begin
  SetScreen; CSign2 := 0;
end;
end;
end;
if CharCurve = 'p' then CSign1 := 1
else if CharCurve = 'P' then Csign1 := 2;
HCHeader; CurveBox;
x2 := 0; x3 := 1;
for i := 2 to p do
begin
  Line(x2, round(hh[i-1]), x3, round(hh[i]));
  x2 := x2 + 1; x3 := x3 + 1
end;
end;
end;
end;
end;
end;

procedure Send(B: byte);
begin
  Regs.dx := 0; Regs.ah := 0; Regs.al := B; Intr($17,regs);
end;

procedure DoPrint;
const
  Bits: array [0..7] of byte = (128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1);
var
  x, y, y1, y2, Line : integer;
  B : array [0..639] of byte;
begin
  with regs do
  begin
    dx := 0; ah := 2; Intr($17, regs);
    if (ah and 8 = 8) or (ah and 32 = 32) then
    begin
      NotReadyPrinter; exit;
    end;
  end;
end;
Send(27); Send(64);
Send(27); Send(108); Send(13);
for Line := 0 to 24 do
begin
  y1 := Line shl 3;
  y2 := y1 + 7;
  Send(27); Send(76); Send(128); Send(2);
  for x := 0 to 639 do
  begin

```

```

    B[x] := 0;
    for y := y1 to y2 do
      if getPixel(x, y) = 1 then B[x] := B[x] + Bits[y mod 8];
      Send(B[x])
    end;
    Send(27); Send(51); Send(1);
    Send(10); Send(27); Send(76);
    Send(128); Send(2);
    for x := 0 to 639 do Send(B[x]);
    Send(27); Send(51); Send(23); Send(10)
  end;
  for Line := 1 to 3 do Send(10);
end;

```

```

procedure Printer;
begin
  if Sign = 1 then OutMainMenu
  else
  begin
    case CharMain of
      't' : OutTheoryMenu;
      'h' : OutHermitMenu;
      'k' : if (CSign1 = 3) or (CSign1 = 4) then OutClassicMenu
            else OutCurveMenu;
      'e' : OutEnergyMenu;
    end;
  end;
  SetViewPort(0, 0, 639, 195, ClipOn);
  if Ch = #13 then DoPrint;
end;

```

```

procedure SelectTheory;
begin
  case CharTheory of
    'u' : begin
      Page := Page - 1; if Page=0 then Page:=1; ViewPage
    end;
    'd' : begin
      Page := Page + 1; if Page = 19 then Page := 18; ViewPage
    end;
    'h' : begin
      Page := 1; ViewPage
    end;
    'e' : begin
      Page := 18; ViewPage
    end;
    'p' : begin
      Printer; MenuBox;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure BasicTheory;
begin
  Sign := 0; MainBox; TheoryMenu;
  CharTheory := 'u'; Page := 1; ViewPage; InTheoryMenu;
  repeat
    repeat
      Ch := ReadKey
    until (Ch = #75) or (Ch = #77) or (Ch = #13) or
          (Ch = #71) or (Ch = #73) or (Ch = #79) or (Ch = #81);
  end;
end;

```



```

case Ch of
  #75 : LeftTheoryMenu;
  #77 : RightTheoryMenu;
end;
until (Ch = #13) or (Ch = #71) or (Ch = #73) or (Ch = #79) or (Ch = #81);
case Ch of
  #73 : begin
    OutTheoryMenu; CharTheory := 'u'; InTheoryMenu;
    OutTheoryMenu; Page := Page - 1;
    if Page = 0 then Page := 1; ViewPage; InTheoryMenu
  end;
  #81 : begin
    OutTheoryMenu; CharTheory := 'd'; InTheoryMenu;
    OutTheoryMenu; Page := Page + 1;
    if Page = 19 then Page := 18; ViewPage; InTheoryMenu
  end;
  #71 : begin
    OutTheoryMenu; CharTheory := 'h'; InTheoryMenu;
    OutTheoryMenu; Page := 1; ViewPage; InTheoryMenu
  end;
  #79 : begin
    OutTheoryMenu; CharTheory := 'e'; InTheoryMenu;
    OutTheoryMenu; Page := 18; ViewPage; InTheoryMenu
  end;
  #13 : begin
    OutTheoryMenu; SelectTheory; InTheoryMenu
  end;
end;
until (CharTheory = 'm');
end;

```

```

procedure ChangeNE;
begin
  OutEnergyMenu; MenuBox;
  Exp1(320, 17, 'Pilihan: tombol F1(menambah) atau '+
  'F2(mengurangi), kemudian <Enter>');
  MainBox; SubMenuHi(6, 159, ' ');
  repeat
    SubMenuHi(6, 159, 'n = '+nEStr); Ch := ReadKey;
    case Ch of
      #59 : begin
        if nE >= 11 then nE := 11 else nE := nE + 1
        end;
      #60 : begin
        if nE <= 0 then nE := 0 else nE := nE - 1
        end;
    end;
    str(nE, nEStr); SubMenuHi(6, 159, ' ');
  until Ch = #13;
  SubMenuLo(6, 159, ' ');
end;

```

```

procedure WriteLeft;
begin
  SetViewport(50, 12, 69, 155, ClipOn); ClearViewport;
  SetTextStyle(2, 0, 4); SetTextJustify(RightText, CenterText); x := s;
  for i := 0 to nE do
    begin
      str(2*i+1, nEStr); OutTextXY(i5, 143-round(x)-2, nEStr); x := x + 2*s
    end;
  SetTextStyle(0, 0, 1); SetTextJustify(LeftText, TopText)

```

end;

procedure WriteRight;

var

p:integer;

begin

SetViewPort(561, 12, 638, 155, ClipOn); ClearViewPort;

SetTextStyle(2, 0, 4); SetTextJustify(LeftText, CenterText);

x := s; p := 0;

for i := 0 to nE do

begin

str(p, nEstr); OutTextXY(10, 143-round(x)-2, 'E');

OutTextXY(18, 146-round(x)-2, nEstr); x := x + 2*s; p := p + 1

end;

SetTextStyle(0, 0, 1); SetTextJustify(LeftText, TopText)

end;

procedure xAxis;

var

q: real;

begin

SetViewPort(60, 156, 570, 166, ClipOn); ClearViewPort;

SetTextStyle(2, 0, 4); SetTextJustify(CenterText, CenterText);

q := 490/(2*s); x := 10.5;

for i := -5 to 5 do

begin

str(i, nEstr); OutTextXY(round(x), 5, nEstr);

OutTextXY(round(x), -3, '.'); x := x + q

end;

SetTextStyle(0, 0, 1); SetTextJustify(LeftText, TopText);

end;

procedure EnergyCurve;

var

hh : array [0..565] of extended;

hermit: file of extended;

t:real;

p,x1,x2:integer;

j:extended;

begin

OutEnergyMenu; xAxis;

s := 143/(2*nE+2); t := 2*s/490; x := -5; i := 0;

repeat

i := i + 1; hh[i] := x*t; hh[i] := (hh[i]/(2*nE+2))*143;

hh[i] := 143 - hh[i]; x := x + t

until x >= (5+t);

EnergyBox; Line(round(490/2), 0, round(490/2), 143); x1 := 0; x2 := 1;

for p := 2 to i do

begin

Line(x1, round(hh[p-1]), x2, round(hh[p])); x1 := x1 + 1; x2 := x2 + 1

end;

SetLineStyle(DottedLn, 0, NormWidth); x := s;

for i := 0 to nE do

begin

Line(0, 143-round(x), 490, 143-round(x)); x := x + 2*s

end;

SetLineStyle(SolidLn, 0, NormWidth); WriteLeft; WriteRight;

x := s;

for i := 0 to nE do

begin

str(i, nEstr); p := p + 1;

```

($I-)
Assign(hermit, 'A:ENERGI'+nEstr+'.DAT'); ReSet(hermit);
if IOResult <> 0 then
begin
  Assign(hermit, 'B:ENERGI'+nEstr+'.DAT'); ReSet(hermit)
end;
if IOResult <> 0 then
begin
  NoHistoCurve(nEstr, 'kurva');
  if i = nE then Exit
end
else
begin
  p := 0;
  repeat
    p := p + 1; read(hermit, hh[p]);
    if IOResult <> 0 then
      begin
        NoHistoCurve(nEstr, 'kurva'); Exit
      end;
    hh[p] := sqrt(hh[p]); hh[p] := (hh[p]/(nE/2+2))*143;
    hh[p] := 143-round(x)-hh[p]
  until eof(hermit);
  Close(hermit);
  SetViewPort(70, 12, 560, 155, ClipOn);
  x1 := 0; x2 := 1;
  for k := 2 to p do
    begin
      Line(x1, round(hh[k-1]), x2, round(hh[k]));
      x1 := x1 + 1; x2 := x2 + 1
    end;
  end;
  x := x + 24s
end;
($I+)
end;

```

```

procedure Energy;

```

```

begin
  Sign := 0; OutMainMenu; MainBox; ClearViewPort; UpBox;
  ExpIC(15, 5, 'ENERGI: KEBOLEHJADIAN KUANTUM SERENTAK UNTUK '+
  'BERBAGAI STATUS ENERGI');
  MenuBox; EnergyBox; SetViewPort(1, 9, 39, 152, ClipOn); ClearViewPort;
  UserText(2, 1, 4, 19, 70-148, 'Energi dalam ');
  Per2(5, 47); Per2(6, 47); SetViewPort(60, 167, 570, 176, ClipOn);
  ClearViewPort; UserText(2, 0, 4, 255-8, 2, 'x dalam ');
  Akar(255+8, 1); Akar(255+9, 1);
  CharEnergy := 'n'; EnergyMenu; InEnergyMenu;
  repeat
    repeat
      repeat Ch := ReadKey until (Ch = #13) or (Ch = #75) or (Ch = #77);
      case Ch of
        #75 : LeftEnergyMenu;
        #77 : RightEnergyMenu;
      end;
    until Ch = #13;
    case CharEnergy of
      'n' : ChangeNE;
      'e' : EnergyCurve;
      'p' : Printer;
    end;
  end;
end;

```

```

    MenuBox;
    InEnergyMenu
    until CharEnergy = 'a';
end;

procedure KurvaKlasik;
var
    pp,selang : extended;
    p, x5, x6 : integer;
    hh         : array [1..550] of extended;
    x          : real;
    Ans       : char;
begin
    for i:=1 to 550 do hh[i]:=0;
    x := -SqrtN; selang := SqrtN/XKlasik;
    p := 0;
    repeat
        p := p + 1; pp := sqr(SqrtN) - sqr(x);
        if pp <= 0.1 then hh[p] := 1000
        else hh[p] := 1/(pi*sqr((sqr(SqrtN)-sqr(x))));
        hh[p] := (hh[p]/(VerMaxReal-VerMinReal))*145;
        x := x + selang;
    until (x >= SqrtN + 2*selang);
    for i:=1 to p do
        begin
            hh[i] := Axis - hh[i];
            if hh[i] >= 145 then hh[i] := 145;
            if hh[i] < 0 then hh[i] := -1;
        end;
    if Oldn <> n then
        begin
            SetScreen; CSign2 := 0; Oldn := n;
        end
    else
        begin
            if (CSign1 = 2) and (CSign2 <> 2) and (CSign2 <> 1) then
                begin
                    Ans := Gabung('Kurva klasik', 'kurva kuantum');
                    if (Ans = 'y') or (Ans = 'Y') then CSign2 := 2
                    else
                        begin
                            SetScreen; CSign2 := 0;
                        end;
                end
            else
                if (CSign1 = 3) and (CSign2 <> 3) and (CSign2 <> 1) then
                    begin
                        Ans := Gabung('Kurva klasik', 'histogram klasik');
                        if (Ans = 'y') or (Ans = 'Y') then CSign2 := 3
                        else
                            begin
                                SetScreen; CSign2 := 0;
                            end;
                    end
                else
                    begin
                        SetScreen; CSign2 := 0;
                    end;
            end;
        end;
    CSign1 := 4; HCHeader;
    CurveBox;
end;

```

```

x5 := 281 - round(XKlasik); x6 := x5 + 1;
for i := 2 to p do
begin
  Line(x5, round(hh[i-1]), x6, round(hh[i]));
  x5 := x5 + 1; x6 := x6 + 1;
end;
end;

procedure HistogramKlasik;
var
  hermit          : file of extended;
  hh              : array [1..50] of extended;
  luas, bb, lb, sl, v: real;
  x              : extended;
  Ans:char;
begin
  bb := 15 + (35/80)*n; lb := (2*sqrt(N))/bb;
  {$I-}
  Assign(hermit, 'A:HISTO'+nStr+'.DAT'); ReSet(hermit);
  if IOResult <> 0 then
  begin
    Assign(hermit, 'B:HISTO'+nStr+'.DAT'); ReSet(hermit)
  end;
  if IOResult <> 0 then
  begin
    NoHistoCurve(nStr, 'histogram'); Exit
  end
  else
  begin
    luas := 0;
    for i := 1 to round(bb/2) do
    begin
      Read(hermit, hh[i]);
      if IOResult <> 0 then
      begin
        NoHistoCurve(nStr, 'histogram'); close(hermit); Exit
      end;
      luas := luas + lb*hh[i]
    end;
    close(hermit);
    for i := 1 to round(bb/2) do
    begin
      hh[i] := hh[i]/(2*luas);
      hh[i] := (hh[i]/(VerMaxReal - VerMinReal))*145
    end;
    for i := 1 to round(bb/2) do
    begin
      hh[i] := (Axis) - hh[i];
      if hh[i] < 0 then hh[i] := -1
      else if hh[i] > 150 then hh[i] := 150
    end;
    if Oldn <> n then
    begin
      SetScreen; CSign2 := 0; Oldn := n;
    end
    else
    begin
      if (CSign1 = 2) and (CSign2 <> 1) and (CSign2 <> 2) then
      begin
        Ans := Gabung('Histogram klasik', 'kurva kuantum');
        if (Ans = 'y') or (Ans = 'Y') then CSign2 := 1
      end
    end
  end;
end;

```



```

UpBox; ExpIC(10, 5, 'KURVA: KURVA FUNGSI EIGEN DAN DISTRIBUSI'+
'KEBOLEHJADIAN PADA STATUS STASIONER'); Exit;
end;
end;
MenuBox; InClassicMenu;
until CharClassic='5';
end;

procedure Curve;
begin
MainBox; ClearViewPort;
UpBox; ExpIC(10, 5, 'KURVA: KURVA FUNGSI EIGEN DAN DISTRIBUSI'+
'KEBOLEHJADIAN PADA STATUS STASIONER');
Sign := 0; OutMainMenu;
WriteHorizVal;
SetTextStyle(0, 0, 1); CurveMenu; CharCurve := 'n'; InCurveMenu;
repeat
repeat
Ch := ReadKey;
if Ch = #77 then RightCurveMenu
else if Ch = #75 then LeftCurveMenu
until Ch = #13;
case CharCurve of
'n' : begin
OutCurveMenu; ChangeN
end;
'v' : ChangeVerAxis;
'p' : CurveSketch;
'P' : CurveSketch;
'k' : begin
Classic; MenuBox; LastMenu; CurveMenu
end;
'R' : Printer;
'm' : begin
MenuBox; CSign1 := 0; CSign2 := 0; Exit
end;
end;
MenuBox; InCurveMenu;
until CharCurve = 'm';
end;

procedure HermitePolynomial;
var
hh : array[0..80,0..2] of extended;
s,j, l, x, y,a,b,NilaiInt,code : integer;
Sign, c : char;
iStr,NilaiStr,NilaiIntStr,
NilaiRealStr : string;
begin
UpBox;
ExpIC(10, 5, 'HERMITE: POLINOM HERMITE KHUSUS UNTUK N = '+nStr);
OutHermitMenu;
for a := 0 to n do for b := 0 to 1 do hh[a, b] := 0;
hh[0, 0] := 1; hh[1, 1] := 2;
if n > 0 then
begin
for k := 2 to n do
begin
for i := 0 to n do
if i = 0 then hh[i, 2] := -2*(k-1)*hh[i, 0]
else hh[i, 2] := 2*hh[i-1, 1] - 2*(k-1)*hh[i, 0];

```

```

    for a := 0 to n do for b := 1 to 2 do hh[a, b-1] := hh[a, b]
    end;
end
else hh[0, 1] := 1;
HermiteBox; y := 7; OutTextXY(15, y, 'H'); OutTextXY(25, y+3, nStr);
OutTextXY(25+Length(nStr)*8, y, '(x) = ');
x := 20 + Length(nStr)*8+Length('(x) = ')*8+8;
for i := n downto 0 do
begin
    if hh[i, 1] <> 0 then
    begin
        str(hh[i, 1], nilaiStr);
        nilaiRealStr := Copy(nilaiStr, 2, 1)+Copy(nilaiStr, 4, 14);
        nilaiIntStr := Copy(nilaiStr, 20, 4);
        val(nilaiIntStr, nilaiInt, code); str(nilaiInt, nilaiIntStr);
        if (nilaiInt <= 14) and (nilaiInt <> 0) then
            nilaiStr := Copy(nilaiStr, 2, 1)+Copy(nilaiStr, 4, nilaiInt)
        else if (nilaiInt = 0) then nilaiStr := Copy(nilaiStr, 2, 1)
        else if (nilaiInt > 14) then
            nilaiStr := Copy(nilaiStr, 2, 16)+'E'+nilaiIntStr;
            if hh[i, 1]>0 then Sign := '+' else Sign := '-';
            if i >= 10 then nilaiStr := nilaiStr+'x'
            else if (i < 10) and (i <> 1) and (i <> 0) then
                nilaiStr := nilaiStr+'x'
            else if (i = 1) then nilaiStr := nilaiStr+'x'
            else if (i = 0) then nilaiStr := nilaiStr;
            if i < n then nilaiStr := Sign+' '+nilaiStr+' '
            else if i = n then nilaiStr := nilaiStr+' ';
            m := 640 - x; k := Length(nilaiStr)*8;
            if m < (k+16) then
            begin
                y := y + 15;
                if y > (15*9) then
                begin
                    y := 7;
                    repeat
                        MenuBox;
                        Exp(320, 17, 'Tekan P untuk memprint, '+
                            'atau sembarang tombol untuk melanjutkan');
                        c := ReadKey;
                        if (c = 'p') or (c = 'P') then Printer
                        until (c <> 'p') and (c <> 'P');
                        OutHermiteMenu;
                        HermiteBox
                    end;
                    x := 20 + Length(nStr)*8+Length('(x) = ')*8+8
                end;
                OutTextXY(x, y, nilaiStr);
                str(i, iStr);
                if (i < 10) and (i <> 1) and (i <> 0) then
                    OutTextXY(x+k-2*8, y-4, iStr)
                else if (i >= 10) then OutTextXY(x+k-3*8, y-4, iStr);
                x := x + k
            end;
        end;
    end;
end;
end;

procedure Hermite;
begin
    Sign := 0; OutMainMenu; MainBox; ClearViewPort; UpBox;
    ExpIC(10, 5, 'HERMITE:          POLINOM-POLINOM HERMITE KHUSUS');

```



```

FormulaBox; Rumus(180); HermiteBox; HermiteMenu;
CharHermite := 'a'; InHermiteMenu;
repeat
  repeat
    Ch := ReadKey;
    if Ch = #77 then RightHermiteMenu else if Ch = #75 then LeftHermiteMenu
  until Ch = #13;
  case CharHermite of
    'a' : begin
      OutHermiteMenu; ChangeN
      end;
    'b' : HermitePolynomial;
    'c' : Printer;
    'd' : begin;
      MenuBox; Exit
      end;
  end;
  MenuBox; InHermiteMenu
until CharHermite = 'd';
end;

procedure BKColor;
var
  Color: word;
begin
  UpBox: Exp1(15, 5, 'WARNA:                MERUBAH WARNA TULISAN DI'+
  ' LAYAR MONITOR');
  Color := GetBKColor; OutMainMenu; MenuBox;
  Exp1(320, 17, 'Pilihan: tombol F1 atau F2, kemudian <Enter>');
  repeat
    repeat Ch := ReadKey until (Ch = #13) or (Ch = #59) or (Ch = #60);
    case Ch of
      #59 : begin
        Color := Color + 1;
        if Color > 15 then Color := 1
        else if Color = 8 then Color := 9
        end;
      #60 : begin
        Color := Color - 1;
        if Color < 1 then Color := 15
        else if Color = 8 then Color := 7
        end;
    end;
    SetBKColor(Color)
  until Ch = #13;
  UpBox: Exp1(320, 5, 'MENU UTAMA');
  MenuBox;
end;

procedure Depan;
begin
  UserText(1, 0, 2, 329, 20, 'TAMPILAN SOLUSI STASIONER '+
  'PERSAMAAN SCHROEDINGER');
  UserText(1, 0, 2, 325, 45, 'UNTUK OSILATOR HARMONIK ');
  UserText(1, -0, 2, 319, 70, 'DENGAN');
  UserText(1, 0, 2, 319, 95, 'BANTUAN KOMPUTER');
  UserText(2, 0, 5, 319, 136, 'FESTIYED ');
  UserText(2, 0, 5, 319, 150, ' ');
  Nama := ImageSize(20, 15, 620, 125); Getaem(Ptr, Nama);
  GetImage(20, 15, 620, 125, Ptr^);
end;

```

```

procedure Judul;
begin
  CharMain := 't'; ClearDevice; SetViewPort(0, 0, 640, 200, ClipOn);
  MainBox; ClearViewPort; Depan; UpBox; MenuBox; MainMenu; PreExpl;
  MenuBox; InMainMenu
end;

procedure JudulKerja;
begin
  if CharMain <> 'l' then
  begin
    UpBox; Expl(320, 5, 'MENU UTAMA'); MainBox; ClearViewPort;
    PutImage(20, 38, Ptr^, XorPut); MenuBox
  end;
end;

procedure Initialize;
var
  gd, gm: integer;
begin
  gd := Detect; Initgraph(gd, gm, '');
  if GraphResult <> 0 then
  begin
    Writeln('Graphics Error ...');
    Write('Program aborted ...'); Halt;
  end; SetBkColor(11);
  CSign1 := 0; CSign2 := 0;
  nE := 0; str(nE, nEStr); n := 0; Oldn := n; Str(n, nStr);
  XLimit := 14/100*n+6; str(XLimit, XLimitStr);
  SqrtN := sqrt(2*n + 1); str(SqrtN, SqrtNStr);
  XKlasik := SqrtN/(2*XLimit)*562;
  VerMaxInt := 100; VerMaxReal := VerMaxInt/100;
  VerMinInt := -100; VerMinReal := VerMinInt/100;
  Axis := 145 - (-VerMinReal/(VerMaxReal - VerMinReal))*145; Ax := Axis
end;

procedure Utasa;
var
  Jaa, Menit, Detik, PerSeratusDetik: word;
begin
  repeat
    Sign := 1;
    repeat
      repeat Ch := ReadKey until (Ch = #75) or (Ch = #77) or (Ch = #13);
      case Ch of
        #75 : LeftMainMenu;
        #77 : RightMainMenu;
      end;
    until Ch = #13;
    case CharMain of
      't' : BasicTheory;
      'h' : Hermite;
      'k' : Curve;
      'e' : Energy;
      'l' : BKColor;
      'R' : Printer;
      's' : begin
        ClearDevice; CloseGraph; Window(4, 10, 76, 12);
        TextBackground(Blue); TextColor(Yellow); ClrScr;
        SetTime(Jaa, Menit, Detik, PerSeratusDetik);
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

WriteLn;
Write('  Anda menggunakan program ini selama ');
if (Jam = 0) and (Menit = 0) then
  Write(' ', Detik, '.', PerSeratusDetik, ' detik.').
else if (Jam = 0) and (Menit <> 0) then
begin
  Write(' ', Menit, ' menit');
  Write(' ', Detik, '.', PerSeratusDetik, ' detik.').
end
else
begin
  Write(' ', Jam, ' jam', ' ', Menit, ' menit');
  Write(' ', Detik, '.', PerSeratusDetik, ' detik.').
end;
repeat until KeyPressed;
window(1, 1, 80, 25); TextBackground(0); TextColor(7);
ClrScr; Exit
end;

end;
JudulKerja;
if Sign <> 1 then LostMenu;
if CharMain <> '1' then
begin
  MainMenu
end;
InMainMenu;
until CharMain = 's';
end;

begin
  SetTime(0, 0, 0, 0); Initialize; Judul; Utama
end.
($N-,E-)

```

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
 IKIP PADANG

```

{$N+,E+}
Program Elektronika;
Uses
    Crt, Graph,Dos,Conto,Teunit;

CONST
    main1 : string = 'Menampilkan teori Elektronika Dasar I '+
        'sub bahasan arus searah';
    main2 : string = 'Menampilkan contoh-contoh soal dan pembahasan';
    main3 : string = 'Menampilkan tugas-tugas wajib dan anjuran';
    main4 : string = 'Menampilkan kunci jawaban tugas';
    main5 : string = 'Merubah warna tulisan di layar monitor';
    prin  : string = 'Memprint tampilan layar, nyalakan printer,'+
        'kemudian, <ENTER>';
    main6 : string = 'Kembali ke operating system';
    up    : string = 'Mengggeser satu halaman ke atas <ENTER> atau <PgUp>';
    down  : string = 'Mengggeser satu halaman ke bawah <ENTER> atau <PgDn>';
    Home  : string = 'Mengggeser ke halaman awal <ENTER> atau <Home>';
    Endt  : string = 'Mengggeser ke halaman akhir <ENTER> atau <End>';
    Menu1 : string = 'Kembali menu utama';

var
    Xm, Ym, i, sign, page, nama : Integer;
    charmain, charteori, ch      : char;
    ptr                          : pointer;
    regs                         : registers;
    pagestr                      : string;

Procedure awal;
var
    gd, gm : Integer;

begin
    gd := detect; Initgraph(gd, gm, '');
    if GraphResult <> 0 then
        begin
            Writeln('Graphics Error ...');
            Write('Program Aborted ...'); Halt;
        end;
    SetBkColor(11);
    Xm := GetmaxX; Ym := GetmaxY;
end;

Procedure judul1;
begin
    SetViewPort(0,0,639,8,ClipOn); Bar(0,0,639,8); SetColor(0);
    SetTextJustify(LeftText,TopText); OutTextXY(30,1,'DASAR TEORI');
    SetTextJustify(RightText,TopText); str(page,pagestr);
    OutTextXY(610,1,'Hal. '+Pagestr);
    SetTextJustify(LeftText,TopText); Setcolor(1);
end;

Procedure MainBox;
begin
    SetViewPort(0,8, 639, 177,ClipOn);
    Rectangle(0,0, 639, 169);
    SetviewPort(1,9, 638,176, ClipOn);
end;

Procedure MenuBox;
begin
    SetViewPort(0,179, 639,199, ClipOn);

```

```

Unit Teunit;

Interface

Uses crt,graph;

Var
  gd, gm,Xm,Ym,page : integer ;
  pagestr           : string;

  Procedure Page1;
  Procedure Page2;
  Procedure Page3;
  Procedure Page4;
  Procedure Page5;
  Procedure Page6;
  Procedure Page7;
  Procedure Page8;
  Procedure Page9;
  Procedure Page10;
  Procedure Page11;
  Procedure Page12;
  Procedure Page13;
  Procedure Page14;
  Procedure Page15;
  Procedure Page16;
  Procedure Page17;
  Procedure Page18;
  Procedure Page19;
  Procedure Page20;
  Procedure Page21;
  Procedure Page22;
  Procedure Page23;
  Procedure Page24;
  Procedure Page25;
implementation

procedure Mainbox;
begin
  Setviewport(0,8,639,177,clipon); rectangle(0,0,639,169);
  Setviewport(1,9,638,176,clipon);
end;

procedure judul1;
begin
  gd := detect;
  Initgraph(gd,gm,'');
  Xm := Getmaxx; Ym := GetmaxY;
  setbkcolor(11);
  Setviewport(0,0,639,8,clipon); Bar(0,0,639,8);Setcolor(0);
  SetTextJustify(LeftText, TopText); OutTextXY(30,1,'DASAR TEORI');
  SetTextJustify(rightText,TopText); str(Page,PageStr);
  OutTextXY(610,1,'Hal. '+PageStr); SetTextJustify(LeftText,TopText);
  SetColor(1)
end;

procedure panaha(x,y:integer);
begin
  moveto(x,y);lineto(x+8,y);lineto(x+4,y-3);lineto(x,y);
end;

```

```

procedure panahb(x,y:integer);
begin
  moveto(x,y);lineto(x,y+6);lineto(x+4,y+3);lineto(x,y);
end;

```

```

procedure segi4;
var i : integer;
begin
  i:=0;
  repeat
  begin
    moveto(9*8+i,15*8); lineto(13*8+i,15*8);
    lineto(13*8+i,19*8);lineto(17*8+i,19*8);
    lineto(17*8+i,15*8);
    i:=i + 8*8;
  end;
  until i = 2*8*8;
end;

```

```

procedure pagel;
begin
  Page := 1; judul1; mainbox; clearviewport;
  OuttextXY (33*8,4,'RANGKAIAN DC');
  OuttextXY (6*8,3*8,'Rangkaian setara adalah :');
  OuttextXY (8*8,4*8,'suatu rangkaian sederhana yang dapat digunakan sebagai pengganti');
  OuttextXY (8*8,5*8,'rangkaiannya yang kompleks, untuk membahas perilaku rangkaian');
  OuttextXY (8*8,6*8,'dalam hubungannya dengan beban atau rangkaian lain. ');
  OuttextXY (6*8,8*8,'Rangkaian setara terbagi dua :');
  OuttextXY (8*8,9*8,'1.Rangkaian setara Thevenin, menggunakan sumber tegangan tetap. ');
  OuttextXY (8*8,10*8,'2.Rangkaian setara Norton, menggunakan sumber arus tetap. ');
  OuttextXY (6*8,12*8,'Rangkaian setara Thevenin :');
  OuttextXY (8*8,13*8,'Yakni suatu sumber tegangan ideal dengan tegangan keluaran-');
  OuttextXY (8*8,14*8,'nya tidak berubah. ');
  OuttextXY (6*8,16*8,'Rangkaian setara Norton :');
  OuttextXY (8*8,17*8,'Yakni menghasilkan arus tetap berapapun besar hambatan yang');
  OuttextXY (8*8,18*8,'dipasang pada keluarannya. ');
end;

```

```

Procedure page2;
begin
  Page := 2; judul1; mainbox; clearviewport;
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 10,'Rangkaian setara dapat berupa keluaran saja atau gerbang masukan');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+5,'dan gerbang keluaran. ');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+15,'Rangkaian yang punya gerbang keluaran saja disebut : rangkaian');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+25,'gerbang tunggal = rangkaian dua ujung = rangkaian satu port, ');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+35,'sedang rangkaian yang punya gerbang masukan dan keluaran');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+45,'disebut rangkaian empat ujung = rangkaian dua port, seperti');
  OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+55,'yang ditunjukkan pada gambar :');
  Rectangle ( Xm div 10+5, Ym-100, Xm div 4-8, Ym-60);
  Line ( Xm div 4+45, Ym-93, Xm div 10+25, Ym-93 );
  Line ( Xm div 10+25, Ym-93, Xm div 10+25, Ym-68);
  Line ( Xm div 4+45, Ym-68, Xm div 10+25, Ym-68);
  Delay (240); sound (400);
  Line ( Xm div 10+15, Ym-83, Xm div 10+35, Ym-83);
  Line ( Xm div 10+20, Ym-78, Xm div 10+30, Ym-78);
  Delay (200); sound (280);
  Bar ( Xm div 6+15, Ym-90, Xm div 6+35, Ym-96);
  Delay (250); sound (290); nosound;
  Rectangle ( Xm div 2+10, Ym-100, Xm-150, Ym-60);
  Line ( Xm div 2-40, Ym-93, Xm div 2+65, Ym-93);

```

```

Line ( Xm div 2-40, Ym-68, Xm div 2+65, Ym-68);
Line ( Xm div 2+77, Ym-83, Xm div 2+53, Ym-83);
Delay (300);sound (800);
Line ( Xm div 2+70, Ym-78, Xm div 2+59, Ym-78);
Line ( Xm div 2+65, Ym-93, Xm div 2+65, Ym-68);
Delay (250); sound (300);
Bar ( Xm div 2+45, Ym-90, Xm div 2+25, Ym-96);
Delay (190);sound (350);nosound;
Line ( Xm-100, Ym-93, Xm div 2+110, Ym-93);
Line ( Xm-100, Ym-68, Xm div 2+110, Ym-68);
Line ( Xm div 2+110, Ym-93, Xm div 2+110, Ym-68);
Delay (300); sound (750);
Line ( Xm div 2+98, Ym-83, Xm div 2+123, Ym-83);
Line ( Xm div 2+105, Ym-78, Xm div 2+115, Ym-78);
Delay (275); sound (450 );
Bar ( Xm div 2+130, Ym-90, Xm div 2+150, Ym-96);
Delay (500); sound (650);nosound;
OuttextXY ( Xm div 4+40, Ym-97, ' b');
Delay (400); sound (800);
OuttextXY ( Xm div 4+40, Ym-72, ' a');
Delay (450); sound (850);
OuttextXY ( Xm div 6+10, Ym-87, ' Ro');
Delay (500); sound (900);
OuttextXY ( Xm div 10+30, Ym-80, ' E');
Delay (600);sound (1000); nosound;
OuttextXY ( Xm div 4-5, Ym-87, 'V keluaran ');
OuttextXY ( Xm div 2-60, Ym-87, 'gerbang ');
OuttextXY ( Xm div 2-60, Ym-78, 'masukkan ');
OuttextXY ( Xm div 2+190, Ym-87, 'gerbang ');
OuttextXY ( Xm div 2+190, Ym-78, 'keluaran');
OuttextXY ( Xm div 2+15, Ym-87, 'Ri');
OuttextXY ( Xm div 2+140, Ym-87, 'Ro');
OuttextXY ( Xm div 2+40, Ym-80, 'Ei');
OuttextXY ( Xm div 2+85, Ym-80, 'Eo');
OuttextXY ( Xm div 2-48, Ym-97, 'b d');
OuttextXY ( Xm div 2-48, Ym-72, 'a c');
Delay (200);
OuttextXY (10*8, Ym div 8+125, 'Rangkaian satu port');
OuttextXY (42*8, Ym div 8+125, 'Rangkaian dua port');

end;

Procedure page3;
begin
Page := 3; judul1; mainbox; clearviewport;
OuttextXY ( Xm div 10-25, Ym div 18, 'Rangkaian Setara Thevenin (menentukan Eth dan Rth)');
Rectangle ( Xm div 6-30, Ym div 10+10, Xm div 6+45, Ym div 10+50);
Delay(200);
Rectangle ( Xm div 6-15, Ym div 10+15, Xm div 6+30, Ym div 10+45);
Delay(390); sound(800);
Line ( Xm div 6-25, Ym div 10+27, Xm div 6-5, Ym div 10+27);
Delay (390);sound (1000);
Line ( Xm div 6-20, Ym div 10+30, Xm div 6-10, Ym div 10+30);
Delay (279);sound (450);
Line ( Xm div 6+30, Ym div 10+29, Xm div 6+75, Ym div 10+29);
Delay (250);sound (750);
Line ( Xm div 6+30, Ym div 10+45, Xm div 6+75, Ym div 10+45);
Delay (290);sound (1000);
Bar ( Xm div 6+25, Ym div 10+19, Xm div 6+35, Ym div 10+25);
Delay(390); sound (500);
Bar ( Xm div 6+25, Ym div 10+34, Xm div 6+35, Ym div 10+40);
OuttextXY ( Xm div 6-13, Ym div 10+30, ' E ');

```

```

OuttextXY ( Xm div 6+78, Ym div 10+27, 'b ');
OuttextXY ( Xm div 6+78, Ym div 10+41, 'a ');
OuttextXY ( Xm div 6+10, Ym div 10+20, 'R1');
OuttextXY ( Xm div 6+10, Ym div 10+35, 'R2');
OuttextXY ( Xm div 6+65, Ym div 10+34, 'Vo,b');
Delay (1750);sound (1500);
Rectangle ( Xm div 3, Ym div 10+10, Xm div 3+70, Ym div 10+50);
Delay (450); sound (450);
Rectangle ( Xm div 3+15, Ym div 10+15, Xm div 3+55, Ym div 10+45);
Delay (280); sound (750);
Delay (280); sound (760);
Line ( Xm div 3+55, Ym div 10+29, Xm div 3+105, Ym div 10+29);
Delay (280); sound (450);
Line ( Xm div 3+55, Ym div 10+45, Xm div 3+105, Ym div 10+45);
Delay (360);sound (760);
Bar ( Xm div 3+50, Ym div 10+19, Xm div 3+60, Ym div 10+25);
Delay (360); sound (750);
Bar ( Xm div 3+50, Ym div 10+34, Xm div 3+60, Ym div 10+40);
OuttextXY ( Xm div 3+35, Ym div 10+20, 'R1');
OuttextXY ( Xm div 3+35, Ym div 10+34, 'R2');
OuttextXY ( Xm div 3+108, Ym div 10+27, 'b');
OuttextXY ( Xm div 3+108, Ym div 10+41, 'a');
Delay (390);sound (750);
Rectangle ( Xm div 2+30, Ym div 10+10, Xm div 2+105, Ym div 10+50);
Delay(250); sound (500);
Rectangle ( Xm div 2+45, Ym div 10+15, Xm div 2+90, Ym div 10+45);
Delay (280); sound (500);
Bar ( Xm div 2+60, Ym div 10+12, Xm div 2+75, Ym div 10+17);
Delay (750); sound(1000);
Line ( Xm div 2+35, Ym div 10+27, Xm div 2+55, Ym div 10+27);
Delay (300); sound (450);
Line ( Xm div 2+40, Ym div 10+30, Xm div 2+50, Ym div 10+30);
Delay (250); sound (750);
Line ( Xm div 2+90, Ym div 10+15, Xm div 2+135, Ym div 10+15);
Delay (250); sound (575);
Line ( Xm div 2+90, Ym div 10+45, Xm div 2+135, Ym div 10+45);
Delay (250);sound (750);
OuttextXY ( Xm div 2+137, Ym div 10+13, 'b');
OuttextXY ( Xm div 2+137, Ym div 10+40, 'a');
OuttextXY ( Xm div 2+53, Ym div 10+20, 'Rth');
OuttextXY ( Xm div 2+50, Ym div 10+32, 'ETH');
Delay (1200); sound (750);nosound;
OuttextXY ( Xm div 10-25, Ym div 8+37, ' (a) (b) (c)');
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+65, 'Keterangan gambar: (a)Rangkaian pembagi tegangan (rangkaiannya terbuka)');
);
outtextXY ( Xm div 10, Ym div 8+75, ' (b)Rangkaian menentukan Rth (tanpa sumber)');
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+85, ' (c)Rangkaian setara Thevenin. ');
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+95, 'Dimana: ');
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+105, '- Eth ditentukan kalau rangkaian terbuka, sehingga Eth = Vo,b = I R2');
);
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 8+115, '- Rth dapat dicari kalau sumber diganti dengan sumber dalam keadaan');
);
outtextxy ( Xm div 10, Ym div 8+125, ' hubungan singkat (tanpa sumber) sehingga Rth = R1//R2 ');
end;

```

Procedure page4;
begin

```

Page := 4; judul1; mainbox; clearviewport;
OuttextXY ( Xm div 10-5, Ym div 18+5, '* Rangkaian dua ujung dengan suatu hambatan beban ');
Rectangle ( Xm div 8-20, Ym div 10+10, Xm div 8+60, Ym div 10+50);
Delay (200);
Rectangle ( Xm div 8-5, Ym div 10+15, Xm div 8+45, Ym div 10+45);
Delay (250);
Line ( Xm div 10+3, Ym div 10+26, Xm div 10+20, Ym div 10+26);

```



```

Delay (250); sound(400);
Line ( Xm div 2-10, Ym div B+120, Xm div 2+10, Ym div B+120);
Line ( Xm div 2-5, Ym div B+123, Xm div 2+5, Ym div B+123);
Delay (275); sound (500);
Bar ( Xm div 2-5, Ym div B+105, Xm div 2+5, Ym div B+113);
Delay (275);sound (350);
Line ( Xm div 2-150, Ym div B+100, Xm div 2-150, Ym div B+110);
Line ( Xm div 2-150, Ym div B+110, Xm div 2-150, Ym div B+130);
Line ( Xm div 2+100, Ym div B+100, Xm div 2+100, Ym div B+110);
Line ( Xm div 2+100, Ym div B+120, Xm div 2+100, Ym div B+130);
Delay (250); sound (600); nosound;
OuttextXY ( Xm div 2-155, Ym div B+113, 'Vi');
OuttextXY ( Xm div 2+95, Ym div B+113, 'Vo');
OuttextXY ( Xm div 2-182, Ym div B+96, 'd');
OuttextXY ( Xm div 2-182, Ym div B+126, 'c');
OuttextXY ( Xm div 2+127, Ym div B+96, 'a');
OuttextXY ( Xm div 2+127, Ym div B+126, 'b');
OuttextXY ( Xm div 2-70, Ym div B+105, 'Ri');
OuttextXY ( Xm div 2+10, Ym div B+105, 'Ro');
OuttextXY ( Xm div 2-75, Ym div B+120, 'Ei');
OuttextXY ( Xm div 2+15, Ym div B+120, 'Eo');
OuttextXY ( Xm div 3-190, Ym div B+105, 'gerbang masukan');
OuttextXY ( Xm div 2+140, Ym div B+105, 'gerbang keluaran');
end;

```

```

Procedure page6;
begin

```

```

    Page := 6; judul1; mainbox; clearviewport;
    OuttextXY(Xm div 10-10, Ym div 10-10, 'Jika rangkaian dalam keadaan terbuka,');
    OuttextXY ( Xm div 6+5, Ym div B, 'Vo = Eth - I Rth = Eth - I Ro.....(3)');
    OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+15, 'Karena arus(I) = 0, maka Vo = Eth ');
    OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+30, 'Jika rangkaian diberi beban, Rth = Ro');
    OuttextXY ( Xm div 6+5, Ym div B+40, 'Vo = Eth - IL Ro < Vo,b .....(4)');
    OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+50, 'jatuh tegangan terjadi pada Ro, sebesar IL Ro. ');
    OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+65, 'atau Eth - Vo = V = IL Rth , V = jatuh tegangan');
    pieslice(248+2, Ym div B+67, 240,300,10);
    pieslice(428+8, Ym div B+67, 240,300,10);
    rectangle ( Xm div 3-150, Ym div B+80, Xm div 3-20, Ym div B+130);
    rectangle ( Xm div 3-115, Ym div B+90, Xm div 3+50, Ym div B+120);
    delay (200);sound (300);
    Line ( Xm div 3-125, Ym div B+105, Xm div 3-105, Ym div B+105);
    Line ( Xm div 3-120, Ym div B+108, Xm div 3-110, Ym div B+108);
    Delay (200); sound (350);
    Bar ( Xm div 3-80, Ym div B+87, Xm div 3-60, Ym div B+92);
    Bar ( Xm div 3+40, Ym div B+98, Xm div 3+60, Ym div B+108);
    Delay (200);sound (400);
    OuttextXY ( Xm div 3-100, Ym div B+108, 'Eth');
    OuttextXY ( Xm div 3-75, Ym div B+95, 'Ro');
    OuttextXY ( Xm div 3+65, Ym div B+105, 'RL');
    OuttextXY ( Xm div 3-133, Ym div B+98, '+');
    Delay (180); sound (350);
    Line ( Xm div 3, Ym div B+90, Xm div 3, Ym div B+100);
    Line ( Xm div 3, Ym div B+110, Xm div 3, Ym div B+120);
    OuttextXY ( Xm div 3-5, Ym div B+102, 'Vo');
    nosound;
end;

```

```

procedure page7;
begin

```

```

    Page := 7; judul1; mainbox; clearviewport;
    OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B-10, 'Suatu rangkaian dengan hambatan keluaran (Ro) yang besar mudah ');

```

```

OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8, 'terbebani , contoh: ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+15, 'Batu battery baru mempunyai Ro kecil sehingga ditarik arus');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+25, 'yang relatif besar akibatnya dapat menyalakan lampu dengan');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+35, 'terang. Batu battery lama mempunyai Ro besar, ditarik beban');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+45, 'akan terjadi jatuh tegangan yang cukup besar sehingga tidak');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+55, 'dapat menyalakan lampu dengan terang. ');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+70, 'Dari rangkaian setara Thevenin, kita dapat menghitung Ro dengan, ');
;
OuttextXY(Xm div 6-5, Ym div 8+90, '1. Melihat hambatan setara rangkaian dari ujung yang diamati');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+100, ' atau dari ujung keluaran rangkaian tersebut');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+110, '2. Menggantikan sumber tegangan dengan hubungan singkat');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+120, '3. Sederhanakan bentuk rangkaian');
end;

```

```

Procedure page8;
begin

```

```

Page := 8; judul; mainbox; clearviewport;
OutTextXY(648, 8, 'Menentukan Ro dari rangkaian Thevenin:');
Rectangle(Xm div 15+20, Ym div 6, Xm div 15+120, Ym div 6+50); Delay(300);
sound(280); Line ( Xm div 15+45, Ym div 6+10, Xm div 15+95, Ym div 6+10);
Delay(275); sound(225); Line(Xm div 15+45, Ym div 6+10, Xm div 15+45, Ym div 6+22);
Delay(375); sound(265); Line(Xm div 15+60, Ym div 6+23, Xm div 15+30, Ym div 6+23);
Delay(275); sound(285); Line(Xm div 15+52, Ym div 6+27, Xm div 15+37, Ym div 6+27);
Delay(325); sound(500); Line(Xm div 15+45, Ym div 6+27, Xm div 15+45, Ym div 6+40);
Delay(475); sound(625); Line(Xm div 15+45, Ym div 6+40, Xm div 15+175, Ym div 6+40);
Delay(450); sound(700); Line(Xm div 15+95, Ym div 6+10, Xm div 15+95, Ym div 6+40);
Delay(425); sound(725); Line(Xm div 15+95, Ym div 6+25, Xm div 15+175, Ym div 6+25);
Delay(375); sound(800); Bar(Xm div 15+90, Ym div 6+15, Xm div 15+100, Ym div 6+20);
Delay(475); sound(850); Bar(Xm div 15+90, Ym div 6+30, Xm div 15+100, Ym div 6+35);
Delay(575); sound(900); Putpixel ( Xm div 15+46, Ym div 6+33, 13);
Delay(375); sound(425); Putpixel ( Xm div 15+46, Ym div 6+17, 13);
Delay(275); sound(280); OuttextXY ( Xm div 15+85, Ym div 6+10, ' R1 ');
Delay(375); sound(325); OuttextXY ( Xm div 15+95, Ym div 6+30, ' R2 ');
Delay(375); sound(345); OuttextXY ( Xm div 15+25, Ym div 6+30, ' d ');
Delay(285); sound(450); OuttextXY ( Xm div 15+25, Ym div 6+12, ' c ');
Delay(375); sound(385); OuttextXY ( Xm div 15+50, Ym div 6+25, ' E ');
Delay(285); sound(275); OuttextXY ( Xm div 15+175, Ym div 15+37, ' a ');
Delay(325); sound(295); OuttextXY ( Xm div 15+175, Ym div 15+55, ' b ');
Delay(300); sound(450);
Rectangle ( Xm div 2-10, Ym div 4+30, Xm div 2+90, Ym div 4-20);
Delay(275); sound(350);
Line( Xm div 2+15, Ym div 4-10, Xm div 2+65, Ym div 4-10);
Delay(375); sound(285);
Line( Xm div 2+15, Ym div 4-10, Xm div 2+15, Ym div 4+20);
Delay(300); sound(225);
Line ( Xm div 2+15, Ym div 4+20, Xm div 2+150, Ym div 4+20);
Delay(325); sound(275);
Line ( Xm div 2+65, Ym div 4-10, Xm div 2+65, Ym div 4+20);
Delay(575); sound(325);
Line ( Xm div 2+65, Ym div 4+5, Xm div 2+150, Ym div 4+5);
Delay(675); sound(350);
Bar ( Xm div 2+60, Ym div 4-5, Xm div 2+70, Ym div 4);
Delay(375); sound(750);
Bar ( Xm div 2+60, Ym div 4+10, Xm div 2+70, Ym div 4+15);
Delay(275); sound(800); Putpixel ( Xm div 2+14, Ym div 4+2, 13);
Delay(375); sound(425); Putpixel ( Xm div 2+14, Ym div 4+13, 13);
Delay(275); sound(275); OuttextXY ( Xm div 2+35, Ym div 4-5, ' R1 ');
Delay(375); sound(200); OuttextXY ( Xm div 2+35, Ym div 4+10, ' R2 ');
Delay(175); sound(600); OuttextXY ( Xm div 2+145, Ym div 4, ' a ');
Delay(150); sound(650); OuttextXY ( Xm div 2+145, Ym div 4+19, ' b ');
Delay(280); sound(550); OuttextXY ( Xm div 2-5, Ym div 4-5, ' c ');
Delay(245); sound(700); OuttextXY ( Xm div 2-5, Ym div 4+10, ' d ');

```

```

Delay (300);
Line ( Xm div 10+7, Ym div 10+30, Xm div 10+15, Ym div 10+30);
Delay (250);
Line ( Xm div 10+60, Ym div 10+30, Xm div 10+120, Ym div 10+30);
Delay (275);
Line ( Xm div 10+60, Ym div 10+45, Xm div 10+120, Ym div 10+45);
Delay (300);
Bar ( Xm div 10+55, Ym div 10+19, Xm div 10+65, Ym div 10+25);
Delay (350);
Bar ( Xm div 10+55, Ym div 10+34, Xm div 10+65, Ym div 10+40);
Delay (380);
Line ( Xm div 10+120, Ym div 10+45, Xm div 10+120, Ym div 10+30);
Delay (300);
Bar ( Xm div 10+115, Ym div 10+34, Xm div 10+125, Ym div 10+40);
Delay (250);
Line ( Xm div 10+135, Ym div 10+25, Xm div 10+90, Ym div 10+25);
Delay (250);
Line ( Xm div 10+135, Ym div 10+25, Xm div 10+135, Ym div 10+30);
Delay (200);
Line ( Xm div 10+130, Ym div 10+27, Xm div 10+135, Ym div 10+30);
Delay (200);
Line ( Xm div 10+140, Ym div 10+27, Xm div 10+135, Ym div 10+30);
OuttextXY ( Xm div 10+90, Ym div 10+15, ' IL ');
OuttextXY ( Xm div 10+13, Ym div 10+30, ' E ');
OuttextXY ( Xm div 10+30, Ym div 10+19, ' R1 ');
OuttextXY ( Xm div 10+30, Ym div 10+34, ' R2 ');
OuttextXY ( Xm div 10+125, Ym div 10+37, ' RL ');
Delay (250);
OuttextXY ( Xm div 10-5, Ym div B+50, 'Gambar rangkaian pembagi tegangan diberi beban RL, sehingga');
OuttextXY ( Xm div 10-5, Ym div B+60, 'ditarik arus IL ');
Delay (200);
OuttextXY ( Xm div 10-5, Ym div B+75, 'Dengan adanya hambatan beban RL, arus dalam loop ( lingkaran )
OuttextXY ( Xm div 10-5, Ym div B+85, 'menjadi :');
OuttextXY ( Xm div 4-40, Ym div B+100, ' I = E / R1+(R2//RL) .....(3)');
OuttextXY ( Xm div 4-40, Ym div B+115, ' Vo = Vab = I(R2//RL) = IL RL .....(4)');
end;

```

Procedure page5;
begin

```

Page := 5; judul1; mainbox; clearviewport;
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 10-10, 'Dalil Thevenin');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8, 'Setiap rangkaian dengan dua ujung atau gerbang tunggal,');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+10, 'dapat digantikan dengan suatu sumber tegangan tetap');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+20, 'atau suatu gaya gerak listrik (ggl) dan suatu hambatan');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+30, 'seri dengan gaya gerak listrik (ggl) tersebut. ');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+45, 'Jika kedua ujung membentuk gerbang keluaran, hambatan setaran;
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+55, 'disebut hambatan keluaran(Ro) atau hambatan thevenin (Rth). '
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+65, 'Sebaliknya bila kedua terminal membentuk gerbang masukan maka
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div B+75, 'hambatan masukan (Ri) juga berupa hambatan Thevenin (Rth).');
Rectangle ( Xm div 2-100, Ym div B+90, Xm div 2+50, Ym div B+140);
Line ( Xm div 2-175, Ym div B+100, Xm div 2-50, Ym div B+100);
Line ( Xm div 2-50, Ym div B+100, Xm div 2-50, Ym div B+130);
Line ( Xm div 2-175, Ym div B+130, Xm div 2-50, Ym div B+130);
Line ( Xm div 2, Ym div B+100, Xm div 2+125, Ym div B+100);
Line ( Xm div 2, Ym div B+100, Xm div 2, Ym div B+130);
Line ( Xm div 2, Ym div B+130, Xm div 2+125, Ym div B+130);
Delay (150); sound (275);
Line ( Xm div 2-60, Ym div B+120, Xm div 2-40, Ym div B+120);
Line ( Xm div 2-55, Ym div B+123, Xm div 2-45, Ym div B+123);
Delay (200); sound (300); nosound;
Bar ( Xm div 2-54, Ym div B+105, Xm div 2-45, Ym div B+113);

```

```

Delay(275); sound(750); OuttextXY ( Xm div 2+150, Ym div 4+10, ' Vo ');
Delay(375); sound(775);
Rectangle ( Xm div 15+20, Ym div 6+65, Xm div 15+120, Ym div 6+115);
Delay(475); sound(650);
Line ( Xm div 15+45, Ym div 6+75, Xm div 15+175, Ym div 6+75);
Delay(275); sound(280);
Line ( Xm div 15+45, Ym div 6+75, Xm div 15+45, Ym div 6+85);
Delay(375); sound(375);
Line ( Xm div 15+30, Ym div 6+85, Xm div 15+60, Ym div 6+85);
Delay(275); sound(350);
Line ( Xm div 15+40, Ym div 6+90, Xm div 15+50, Ym div 6+90);
Delay(250); sound(500);
Line ( Xm div 15+45, Ym div 6+90, Xm div 15+45, Ym div 6+105);
Delay(280); sound(550);
Line ( Xm div 15+45, Ym div 6+105, Xm div 15+175, Ym div 6+105);
Delay(475); sound(600);
Bar ( Xm div 15+75, Ym div 6+72, Xm div 15+90, Ym div 6+78);
Delay(375); sound(800); OuttextXY ( Xm div 15+175, Ym div 6+72, ' a ');
Delay(575); sound(700); OuttextXY ( Xm div 15+175, Ym div 6+102, ' b ');
Delay(175); sound(200); OuttextXY ( Xm div 15+50, Ym div 6+92, ' Eth ');
Delay(175); sound(200); OuttextXY ( Xm div 15+80, Ym div 6+80, ' Ro ');
Delay(175); sound(200); OuttextXY ( Xm div 15+175, Ym div 6+85, ' Vo, b ');
Delay(175); sound(200); OuttextXY ( Xm div 2-5, Ym div 6+75, ' Ro = Rth = R1//R2 ');
Delay(175); sound(200);
OuttextXY ( Xm div 2-5, Ym div 6+95, ' Eth = Vo, b = R2/(R1+R2) E ');
Delay(175); sound(200); nosound;
end;

```

```

Procedure page9;
begin

```

```

    Page := 9; judul1; mainbox; clearviewport;
    OuttextXY(Xm div 10-10, Ym div 10, 'Menentukan Eth dan Rth dengan grafik');
    OuttextXY(Xm div 10-10, Ym div 10+15, 'Langkah Pertama:');
    OuttextXY(Xm div 10, Ym div 10+30, '-Tentukan tegangan terbuka alat atau rangkaian');
    Rectangle ( Xm div 10+10, Ym div 8+60, Xm div 8+65, Ym div 8+95);
    Line(Xm div 8+65, Ym div 8+77, Xm div 8+120, Ym div 8+77);
    Line(Xm div 8+65, Ym div 8+95, Xm div 8+120, Ym div 8+95);
    OuttextXY(Xm div 8+80, Ym div 8+68, 'a');
    OuttextXY(Xm div 8+80, Ym div 8+88, 'b');
    OuttextXY(Xm div 8+125, Ym div 8+50, 'Tegangan di titik a ke b (Vab) adalah');
    OutTextXY(Xm div 8+125, Ym div 8+60, 'tegangan terbuka alat');
    OuttextXY(Xm div 8+5, Ym div 8+70, 'Alat');
    OuttextXY(Xm div 8+95, Ym div 8+83, ' ');
    OuttextXY(Xm div 10, Ym div 8+105, 'Dengan mengukur keluaran terbuka (tanpa beban) suatu alat');
    OuttextXY( Xm div 10, Ym div 8+115, 'atau rangkaian dengan Volt Meter kita peroleh Vo, b (tegangan');
    OuttextXY( Xm div 10, Ym div 8+125, 'keluarann terbuka alat) disebut tegangan Thevenin (Eth)');
end;

```

```

procedure page10;
begin

```

```

    Page :=10; judul1; mainbox; clearviewport;
    OuttextXY(Xm div 10-10, Ym div 10+5, 'Langkah Kedua:');
    OuttextXY(Xm div 10, Ym div 10+25, ' - Tentukan Ro alat, dengan memasang RL yang bisa dirobah-robah');
    OuttextXY(Xm div 10, Ym div 10+35, ' harga hambatannya (potensiometer)');
    OuttextXY(Xm div 10, Ym div 10+45, ' - Ukurlah arus dan tegangan keluaran');

    Rectangle ( Xm div 8-5, Ym div 8+65, Xm div 8+85, Ym div 8+105);
    Line ( Xm div 8+15, Ym div 8+73, Xm div 8+112, Ym div 8+73);
    Line ( Xm div 8+142, Ym div 8+73, Xm div 8+ 200, Ym div 8+73);
    Line ( Xm div 8+15, Ym div 8+73, Xm div 8+15, Ym div 8+85);
    Line ( Xm div 8+3, Ym div 8+85, Xm div 8+27, Ym div 8+85);

```

```

Line ( Xm div 8+9, Ym div 8+89, Xm div 8+20, Ym div 8+89);
Line ( Xm div 8+15, Ym div 8+89, Xm div 8+15, Ym div 8+97);
Line ( Xm div 8+15, Ym div 8+97, Xm div 8+200, Ym div 8+97);
Bar ( Xm div 8+35, Ym div 8+70, Xm div 8+55, Ym div 8+75);
Circle ( Xm div 8+127, Ym div 8+73,13);
Line ( Xm div 8+165, Ym div 8+73, Xm div 8+165, Ym div 8+97);
Line ( Xm div 8+200, Ym div 8+73, Xm div 8+200, Ym div 8+80);
Line ( Xm div 8+200, Ym div 8+89, Xm div 8+200, Ym div 8+97);
Bar ( Xm div 8+160, Ym div 8+82, Xm div 8+170, Ym div 8+89);
Line ( Xm div 8+155, Ym div 8+94, Xm div 8+175, Ym div 8+77);
Line ( Xm div 8+177, Ym div 8+76, Xm div 8+179, Ym div 8+79);
Line ( Xm div 8+169, Ym div 8+77, Xm div 8+176, Ym div 8+75);
Circle ( Xm div 8+200, Ym div 8+85,13);
OuttextXY ( Xm div 8+27, Ym div 8+87, 'Eth');
OuttextXY ( Xm div 8+50, Ym div 8+77, 'Ro');
OuttextXY ( Xm div 8+125, Ym div 8+70, 'i');
OuttextXY ( Xm div 8+130, Ym div 8+84, 'RL');
OuttextXY ( Xm div 8+196, Ym div 8+82, 'V');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+110, 'Setelah diperoleh harga Eth dan Ro, dilukis grafik');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+120, 'Vo terhadap i dan merupakan lengkung pembebanan dari');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+130, 'alat atau rangkaian tersebut. ');
end;

```

```

Procedure pagell;
begin

```

```

Page :=11; judul1; mainbox; clearviewport;
Line ( Xm div 10-10, Ym div 8-10, Xm div 10-10, Ym div 8+55);
Line ( Xm div 10-10, Ym div 8+55, Xm div 8+160, Ym div 8+55);
Line ( Xm div 10-10, Ym div 8+35, Xm div 8+60, Ym div 8+35);
Line ( Xm div 10-10, Ym div 8+25, Xm div 8+25, Ym div 8+25);
Line ( Xm div 8+25, Ym div 8+25, Xm div 8+25, Ym div 8+55);
Line ( Xm div 8+60, Ym div 8+35, Xm div 8+60, Ym div 8+55);
Line ( Xm div 10-10, Ym div 8+8, Xm div 8+125, Ym div 8+55);
Delay (200);
OuttextXY ( Xm div 10-27, Ym div 8+32, 'V2');
OuttextXY ( Xm div 10-27, Ym div 8+22, 'V1');
OuttextXY ( Xm div 10-37, Ym div 8+5, 'Eth');
OuttextXY ( Xm div 10-27, Ym div 8-10, 'Vo');
OuttextXY ( Xm div 8+17, Ym div 8+57, 'IL1');
OuttextXY ( Xm div 8+57, Ym div 8+57, 'IL2');
OuttextXY (Xm div 8+125, Ym div 8+57, 'ILmaks');
OuttextXY (xm div 8+65, ym div 8+15, 'Kemiringan = V2-V1 / IL2-IL1 =Ro');
OuttextXY ( Xm div 8+120, Ym div 8+40, 'IL = Vo / RL');

```

```

OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+80, 'keterangan :');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+90, 'Dengan mengubah RL kita bisa mengubah nilai arus IL');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+100, 'untuk tiap nilai arus IL tegangan keluaran Vo diukur');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+110, 'dan dibuat grafik. ');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+120, 'Persamaan grafik Vo = Eth - ILRo , yaitu suatu garis lurus');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+130, 'memotong sumbu IL = 0 pada nilai Vo = Eth dan mempunyai');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+140, 'kemiringan = Ro. ');
end;

```

```

Procedure pagel2;
Begin

```

```

Page :=12; judul1; mainbox; clearviewport;
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 10-10, 'Rangkaian Setara Norton ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8-5, 'Suatu alat atau rangkaian dengan hambatan keluaran besar');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+5, 'berprilaku sebagai sumber arus tetap, sehingga arus keluarannya');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+15, 'tak bergantung pada hambatan beban yang terpasang pada keluaran.

```

```

{OuttextXY ( Xn div 6-5, Yn div 8-5, 'Menggunakan sumber arus tetap, karena hambatan keluaran (Ro) ');
OuttextXY ( Xn div 6-5, Yn div 8+5, 'amat besar, sehingga arus keluarannya tak bergantung pada beban');
OuttextXY ( Xn div 6-5, Yn div 8+15, 'yang dipasang. ');}
OuttextXY ( Xn div 6-5, Yn div 8+30, 'Jika  $R_o \gg R_L$ , maka  $I_L = E_{th}/(R_o+R_L) = E_{th}/R_o$  ');
Rectangle ( Xn div 10+5, Yn div 8+50, Xn div 10+90, Yn div 8+90);
Rectangle ( Xn div 10+20, Yn div 8+57, Xn div 10+150, Yn div 8+82);
sound (275);
Line ( Xn div 10+10, Yn div 8+67, Xn div 10+30, Yn div 8+67);
Delay (200); sound (350);
Line ( Xn div 10+15, Yn div 8+71, Xn div 10+25, Yn div 8+71);
Delay (280); sound (375);
Bar ( Xn div 10+45, Yn div 8+55, Xn div 10+55, Yn div 8+60);
Delay (200); sound (400);
Bar ( Xn div 10+145, Yn div 8+67, Xn div 10+155, Yn div 8+73);
Delay (200); sound(300);
Line ( Xn div 10+125, Yn div 8+57, Xn div 10+125, Yn div 8+63);
Delay (200); sound (350);
Line ( Xn div 10+125, Yn div 8+73, Xn div 10+125, Yn div 8+82);
Delay (250); sound (550); nosound;
OuttextXY ( Xn div 10+30, Yn div 8+72, 'Eth');
OuttextXY ( Xn div 10+57, Yn div 8+60, 'Ro');
OuttextXY ( Xn div 10+160, Yn div 8+70, 'RL');
OuttextXY ( Xn div 10+6, Yn div 8+62, '+');
OuttextXY ( Xn div 10+120, Yn div 8+66, 'Vo');
OuttextXY ( Xn div 10+123, Yn div 8+49, 'a');
OuttextXY ( Xn div 10+123, Yn div 8+83, 'b');
OuttextXY ( Xn div 10+200, Yn div 8+55, 'Alat yang menggunakan prinsip ini : ');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+75, '- Tabung Geiger Mesden');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+85, '- Tabung Fotoelektrik ');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+95, '- Antena Radio');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+105, '- Keluaran Transistor');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+115, '- Mikrofon kristal');
OuttextXY ( Xn div 6+175, Yn div 8+125, '- Mikrofon kristal');
end;

```

```

Procedure pagel3;
begin

```

```

    Page :=13; judul1; mainbox; clearviewport;
    OuttextXY ( Xn div 10-10, Yn div 10-10, 'Teorema Norton');
    OuttextXY ( Xn div 10-10, Yn div 8-5, 'Apabila suatu sumber tegangan tetap dihubungkan seri dengan');
    OuttextXY ( Xn div 10-10, Yn div 8+5, 'hambatan besar akan beraku sebagai sumber arus tetap. ');
    Line ( Xn div 10+30, Yn div 8+30, Xn div 10+30, Yn div 8+40);
    Line ( Xn div 10+30, Yn div 8+55, Xn div 10+30, Yn div 8+70);
    Line ( Xn div 10+30, Yn div 8+30, Xn div 10+130, Yn div 8+30);
    Line ( Xn div 10+30, Yn div 8+70, Xn div 10+130, Yn div 8+70);
    Line ( Xn div 10+75, Yn div 8+30, Xn div 10+75, Yn div 8+70);
    Bar ( Xn div 10+70, Yn div 8+45, Xn div 10+80, Yn div 8+52);
    Circle ( Xn div 10+30, Yn div 8+45,10);
    Circle ( Xn div 10+30, Yn div 8+50,10);
    Line ( Xn div 10+50, Yn div 8+45, Xn div 10+50, Yn div 8+52);
    Line ( Xn div 10+50, Yn div 8+45, Xn div 10+47, Yn div 8+47);
    Line ( Xn div 10+50, Yn div 8+45, Xn div 10+53, Yn div 8+47);
    Delay (200);
    OuttextXY ( Xn div 10+85, Yn div 8+42, 'Ro atau');
    OuttextXY ( Xn div 10+85, Yn div 8+52, 'Go = 1/Ro');
    OuttextXY ( Xn div 10+135, Yn div 8+25, 'a');
    OuttextXY ( Xn div 10+135, Yn div 8+65, 'b');
    OuttextXY ( Xn div 10, Yn div 8+50, 'I');
    OuttextXY ( Xn div 10, Yn div 8+55, 'N');
    Delay (200);
    Line ( Xn div 3+120, Yn div 8+30, Xn div 3+120, Yn div 8+70);

```

end;

Procedure page16;
begin

```
Page :=16; judul1; mainbox; clearviewport;  
outtextxy(648,248,'Persamaan (1) menyatakan bahwa makin besar kapasitansi C maka ');  
outtextxy(648,348,'akan makin besar jumlah muatan yang dapat disimpan di dalam ');  
outtextxy(648,448,'kapasitor. ');  
outtextxy(648,648,'Secara umum dapat dinyatakan bahwa adanya pemisahan muatan lis- ');  
outtextxy(648,748,'trik dengan tanda berlawanan berarti ada kapasitansi, contoh: ');  
outtextxy(648,848,'- pada sambungan pn pada dioda dan transistor');  
outtextxy(648,948,'- juga terjadi antara dua konduktor terpisah dengan beda potensial ');  
outtextxy(648,1048,'sistem semacam ini disebut kapasitif. ');  
outtextxy(648,1248,'Kapasitor dan sistem kapasitif secara umum memegang peranan amat ');  
outtextxy(648,1348,'penting dalam elektronika untuk mengendalikan isyarat atau sebagai ');  
outtextxy(648,1448,'pembatas kemampuan alat. Kita akan menjumpai kapasitor pada rang- ');  
outtextxy(648,1548,'kain penyimpanan muatan atau energi guna menghasilkan arus transien ');  
outtextxy(648,1648,'yang tinggi, seperti pada lampu flash untuk fotografi, untuk laser ');  
outtextxy(648,1748,'denyut, dan lain-lain. Selain itu pengisian dan pengosongan kapasi- ');  
outtextxy(648,1848,'tor menyebabkan penundaan perubahan isyarat baik yang disengaja ');  
outtextxy(648,1948,'maupun tidak. ');  
end;
```

Procedure page17;
begin

```
page :=17; judul1; mainbox; clearviewport;  
outtextxy(648,8,'Pada rangkaian arus bolak balik kapasitor digunakan untuk:');  
outtextxy(648,248,'- mengubah fasa, dan mengolah isyarat (sebagai tapis)');  
outtextxy(648,348,'- melakukan operasi diferensial dan integral pada bentuk isyarat ');  
outtextxy(648,448,'- membuat resonansi, dan sebagainya. ');  
outtextxy(648,648,'Sifat penting kapasitor, adalah: ');  
outtextxy(648,748,'1. Kapasitas, dinyatakan dalam angka. Untuk Kapasitor kecil angkanya');  
outtextxy(648,848,'dinyatakan dengan pengkodean nilai, cincin kelima menandakan ');  
outtextxy(648,948,'tegangan kerja maksimal, tanda panah menandakan arah. ');  
outtextxy(648,1048,'2. Toleransi, penyimpangan maksimal yang diperbolehkan. ');  
outtextxy(648,1148,'3. Tegangan maksimal yang diperbolehkan. ');  
outtextxy(648,1248,'4. Hambatan isolasi ');  
outtextxy(648,1348,'5. Induksi sendiri ');  
outtextxy(648,1548,'Arus Transien Pada Pengisian dan Pengosongan Kapasitor');  
outtextxy(948,1648,'Peristiwa pengisian dan pengosongan kapasitor memegang peranan ');  
outtextxy(648,1748,'penting dalam elektronika, arus yang berhubungan dengan ini ');  
outtextxy(648,1848,'mengecil dengan waktu disebut arus transien (arus yang timbul)');  
outtextxy(648,1948,'sementar), jadi bukan arus tetap);  
end;
```

Procedure page18;
begin

```
Page :=18; judul1; mainbox; clearviewport;  
outtextxy(648,8,'Contoh pengisian kapasitor melalui tahanan ');  
moveto(848,548);lineto(848,348);lineto(1548,348);lineto(1848,20);  
moveto(1848,348);lineto(2548,348);lineto(2548,648);bar(195,448,205,40);  
line(50,548,75,548); line(55,648-3,70,648-3);outtextxy(75,44,'E');  
line(190,648,210,648);line(190,748-3,210,748-3);outtextxy(175,50,'C');  
moveto(848,648);lineto(848,848);lineto(2548,848);lineto(2548,748-3);  
arc(130,45,0,90,20); arc(130,45,270,360,20);outtextxy(130,26,'S');  
moveto(136,49);lineto(130,53);lineto(135,56);  
outtextxy(100,42,'i(t)'); outtextxy(175,35,'R');  
outtextxy(3248,348,'Setelah saklar S ditutup, arus i(t)');  
outtextxy(3248,448,'mengalir. Setelah waktu tertentu arusnya');  
outtextxy(3248,548,'berhenti mengalir. Arus ini disebut arus ');  
outtextxy(3248,648,'transien (arus yang hanya timbul sebentar. ');
```

```

Line ( Xm div 3+120, Ym div 8+30, Xm div 3+210, Ym div 8+30);
Line ( Xm div 3+120, Ym div 8+70, Xm div 3+210, Ym div 8+70);
Line ( Xm div 3+130, Ym div 8+47, Xm div 3+110, Ym div 8+47);
Line ( Xm div 3+125, Ym div 8+50, Xm div 3+115, Ym div 8+50);
Bar ( Xm div 3+160, Ym div 8+27, Xm div 3+175, Ym div 8+32);
OuttextXY ( Xm div 3+215, Ym div 8+25, 'a');
OuttextXY ( Xm div 3+215, Ym div 8+65, 'b');
OuttextXY ( Xm div 3+155, Ym div 8+35, 'Ro');
OuttextXY ( Xm div 3+103, Ym div 8+40, '+');
OuttextXY ( Xm div 3+90, Ym div 8+50, 'Eth');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+80, '(a) Rangkaian setara Norton');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+95, 'I adalah arus tetap dan Go menyatakan konduktansi');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+100, 'N');
OuttextXY ( Xm div 3+105, Ym div 8+80, '(b) Rangkaian setara thevenin');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+110, 'Jika keluaran gambar (a) kita hubungkan singkat, seluruh arus
;
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+120, 'akan mengalir melalui keluaran. Arus ini akan sama dengan arus
g');
OuttextXY ( Xm div 10-10, Ym div 8+130, 'mengalir bila keluaran Thevenin gambar(b) dihubungkan singkat
end;

```

```

Procedure page14;
Begin

```

```

Page :=14; judul1; mainbox; clearviewport;
OuttextXY ( Xm div 10, Ym div 10-10, 'Hubungan antara IN dengan Eth : ');
Line ( Xm div 3+20, Ym div 8+50, Xm div 3+20, Ym div 8+90);
Line ( Xm div 3+20, Ym div 8+50, Xm div 3+110, Ym div 8+50);
Line ( Xm div 3+20, Ym div 8+90, Xm div 3+110, Ym div 8+90);
Line ( Xm div 3+30, Ym div 8+67, Xm div 3+10, Ym div 8+67);
Line ( Xm div 3+25, Ym div 8+70, Xm div 3+15, Ym div 8+70);
Bar ( Xm div 3+60, Ym div 8+47, Xm div 3+75, Ym div 8+52);
Line ( Xm div 3+115, Ym div 8+55, Xm div 3+115, Ym div 8+80);
OuttextXY ( Xm div 3+115, Ym div 8+45, 'a');
OuttextXY ( Xm div 3+115, Ym div 8+85, 'b');
OuttextXY ( Xm div 3+55, Ym div 8+55, 'Ro');
OuttextXY ( Xm div 3+3, Ym div 8+60, '+');
OuttextXY ( Xm div 3-10, Ym div 8+70, 'Eth');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+5, 'Jika kedua ujung keluaran rangkaian Thevenin kita hubungkan,');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+15, 'singkat seluruh arus akan mengalir melalui output. ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+25, 'Arus ini sama dengan arus Norton (IN) ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+100, 'Jadi  $I_{o,s} = Eth/R_o = IN$  ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+120, 'Io,s adalah arus keluaran jika dihubung singkat. ');
OuttextXY ( Xm div 6-5, Ym div 8+130, '(Io,s = I output, short). ');
end;

```

```

procedure page15;
begin

```

```

Page :=15; judul1; mainbox; clearviewport;
outtextxy(248,8,'ARUS TRANSIEN PADA RANGKAIAN RC');
outtextxy(68,38,'Pendahuluan');
outtextxy(98,58,'Kapasitor memegang peranan amat penting dalam elektronika, seperti');
OutTextXY(108,68,'- menghasilkan muatan penundaan waktu ');
outtextxy(108,78,'- sebagai komponen untuk osilator');
OutTextXY(108,88,'- untuk menahan arus dc sambil memintas arus isyarat');
OutTextXY(108,98,'- menyimpan energi listrik dalam bentuk medan');
OutTextXY(108,108,' listrik diantara dua keping konduktor ');
OutTextXY(108,118,' sehingga mempunyai nilai kapasitansi tertentu');
outtextxy(68,138,'Kapasitansi adalah besaran fisis yang berhubungan dengan peristiwa ');
outtextxy(68,148,'terpisahannya muatan listrik (muatan positif dan negatif oleh isolator)');
outtextxy(68,158,'Muatan yang tersimpan dalam kapasitor adalah sebanding dengan beda ');
outtextxy(68,168,'tegangan antara antara kedua pelat kapasitor. Jadi kapasitansi adalah ');
outtextxy(68,178,'besar muatan listrik yang dipisahkan untuk tiap satuan tegangan, ');
outtextxy(68,198,'dapat dinyatakan dengan:  $C = Q/V$  ..... (1) ');

```



```

outtextxy(6*8,9*8,'Pada saat t = 0, yaitu tepat setelah saklar S ditutup kapasitor C');
outtextxy(6*8,10*8,'belum terisi muatan listrik sehingga tegangan pada kapasitor ');
outtextxy(6*8,11*8,'Vc = 0 V, akibatnya antara kedua ujung resistor R ada beda');
outtextxy(6*8,12*8,'tegangan E, sehingga arus pada saat t = 0 ,dapat ditulis:');
outtextxy(16*8,14*8,' i (t=0) = E/R .....(2)');
outtextxy(6*8,16*8,'Selanjutnya muatan kapasitor akan bertambah sehingga tegangan ');
outtextxy(6*8,17*8,'pada kapasitor,yaitu Vc akan tumbuh, dan tegangan pada resistor ');
outtextxy(6*8,18*8,'R akan berkurang, yaitu menjadi E - Vc(t). Dengan demikian arus i(t) ');
outtextxy(6*8,19*8,'juga akan berkurang. ');
end;

```

```

procedure arus;
var x,r,c :real;
    e : array[1..500] of real;
    x1,x2,p,i:integer;
begin
moveto(69,75);lineto(69,150); lineto(340,150);
panaha(65,75);panahb(340,147);

r:=6;
x:=0; p:=0;
repeat
    p:=p+1;
    e[p]:= exp(-x/r); x:=x+0.1;r:= r+0.1;
    e[p] :=(e[p])*100; e[p] :=200-e[p];
    if e[p] < 0 then e[p] := -1
until (x)>25);
x1:=0; x2:=1;
for i:= 2 to p do
begin
line(x1+70, round(e[i-1])-10,x2+70,round(e[i])-10);
line(x1+71, round(e[i-1])-10,x2+71,round(e[i])-10);
inc(x1,1);inc(x2,1);
end;
outtextxy(50,90,'io'); outtextxy(80,68,'i(t)');
outtextxy(344,153,'t');outtextxy(55,153,'0');
outtextxy(130,153,'t = RC');outtextxy(43,120,'io');
line(38,129,60,129);outtextxy(43,129,'e');
setlinestyle(centerln,0,normwidth);
moveto(140,150);lineto(140,130);lineto(69,130);
setlinestyle(solidln,0,normwidth);
end;

```

```

Procedure page19;
begin

```

```

Page :=19; judul1; mainbox; clearviewport;
outtextxy(6*8,8,'Perubahan arus i(t) terhadap waktu mengikuti fungsi eksponensial, ');
outtextxy(18*8,19,'-t/RC');line(15*8,33,18*8,33);outtextxy(16*8,38,'R');
outtextxy(15*8,3*8,'E e .....(3)');
outtextxy(8*8,31,'i(t) = ');
outtextxy(6*8,6*8,'Secara grafik arus terhadap waktu seperti pada gambar berikut:');
arus;
outtextxy(30*8,8*8,'Pada saat t = RC setelah saklar ditutup ');
outtextxy(40*8,10*8,'i(t) = 1/e i(t=0)');
outtextxy(30*8,12*8,'Nilai RC disebut tetapan waktu. ');
outtextxy(30*8,14*8,'Beda tegangan pada resistor R adalah : ');
outtextxy(62*8-5,17*8-10,'-t/RC');line(57*8,18*8-4,59*8,18*8-4);
outtextxy(58*8,18*8,'R');
outtextxy(58*8,17*8-5,'E e .R ');
outtextxy(40*8,17*8,'V (t) = i(t).R = ');
outtextxy(42*8-4,17*8+2,'R');

```

```

end;

procedure tegangan;
var x,r,c :real;
    e : array[1..500] of real;
    x1,x2,p,i:integer;
begin
moveto(69,15);lineto(69,100); lineto(340,100);
panaha(65,15);panahb(340,97);
r:=1;
x:=5; p:=0;
repeat
    p:=p+1;
    e[p]:= exp(-x/r); x:=x+0.1;r:= r+0.1;
    e[p] :=(e[p])*200; e[p] :=110-e[p];
    if e[p] < 0 then e[p] := -1
until (x)>=30);
x1:=0; x2:=1;
for i:= 2 to p do
begin
    line(x1+70, round(e[i-1])-10,x2+70,round(e[i])-10);
    line(x1+71, round(e[i-1])-10,x2+71,round(e[i])-10);
    inc(x1,1);inc(x2,1);
end;
outtextxy(50,30,'E'); outtextxy(80,10,'Vc(t)');
outtextxy(344,103,'t');outtextxy(55,103,'0');
outtextxy(130,103,'t = RC');outtextxy(6,50,'E(1-1/e)');
setlinestyle(centerln,0,normwidth);
line(70,32,330,32);
moveto(140,100);lineto(140,56);lineto(70,56);
setlinestyle(solidln,0,normwidth);
end;

procedure page20;
begin
    Page :=20; judul; mainbox; clearviewport;
    tegangan;
    outtextxy(50*8,8,'Seperti gambar tegangan ');
    outtextxy(50*8,2*8,'kapasitor berubah terhadap');
    outtextxy(50*8,3*8,'waktu sebagai');
    outtextxy(52*8,5*8,'Vc (t) = E - V (t)');
    outtextxy(67*8-5,5*8+5,'R');
    outtextxy(52*8,7*8,' = E (1 - e )');
    outtextxy(52*8,7*8-2,' -t/RC');
    outtextxy(50*8,9*8,'Untuk nilai RC yang lebih');
    outtextxy(50*8,10*8,'besar tegangan kapasitor ');
    outtextxy(50*8,11*8,'Vc(t) makin pelan naiknya. ');
    outtextxy(50*8,12*8,'Secara fisis dapatlah');
    outtextxy(50*8,13*8,'dipahami sebagai berikut: ');
    outtextxy(6*8,14*8,'Jika hambatan R besar maka arus untuk pengisi kapasitor kecil sehingga');
    outtextxy(6*8,15*8,'kapasitor memerlukan waktu lama untuk terisi penuh ini sejalan dengan');
    outtextxy(6*8,16*8,'aliran air yang kecil. Kalau kapasitor C besar, berarti daya tampung');
    outtextxy(6*8,17*8,'muatan besar, perlu waktu lama untuk mengisinya hingga penuh. ');
end;

procedure integral;
var i : integer;
begin
moveto(7*8,7*8);lineto(7*8,5*8);lineto(24*8,5*8);lineto(24*8,8*8);
line(23*8,8*8,25*8,8*8); line(23*8,8*8+6,25*8,8*8+6);
circle(7*8,8*8,20);bar(15*8,5*8-2,19*8,5*8+2);

```

```

outtextxy(6*8,8*8-2,'Vs          C');
outtextxy(17*8,6*8-2,'R');line(27*8,6*8,27*8,10*8);panaha(27*8-4,6*8);
outtextxy(28*8,9*8,'Vo');
moveto(7*8,9*8);lineto(7*8,11*8);lineto(24*8,11*8);lineto(24*8,9*8);
outtextxy(17*8,12*8,'(a)'); outtextxy(17*8,20*8-2,'(b)');
line(9*8,13*8,9*8,20*8); line(4*8,17*8,28*8,17*8);
panaha(9*8-4,13*8); panahb(28*8,17*8-3);
outtextxy(4*8,12*8,'Vs(t)'); outtextxy(28*8,18*8,'t');
outtextxy(7*8,17*8,'0');outtextxy(6*8,15*8-2,'Vp');
outtextxy(5*8,19*8-2,'-Vp -');
segi4;
end;

```

```

procedure page21;
begin
Page :=21; judul1; mainbox; clearviewport;
integral;
outtextxy(3*8,5,'RANGKAIAN PENGINTEGRAL RC');
outtextxy(3*8,2*8,'Perhatikan rangkaian seperti pada gambar (a) berikut:');
outtextxy(36*8,4*8,'Misalkan isyarat Vs(t) berupa');
outtextxy(36*8,5*8,'isyarat persegi seperti pada gambar(b).');
outtextxy(36*8,6*8,'Pada waktu Vs berubah menjadi Vp');
outtextxy(36*8,7*8,'kapasitor C diisi muatan melalui R,');
outtextxy(36*8,8*8,'dengan tetapan waktu t = RC. Untuk ');
outtextxy(36*8,9*8,'t = RC <<T/2 maka kapasitor segera terisi');
outtextxy(36*8,10*8,'penuh sebelum T/2, sehingga Vo dengan');
outtextxy(36*8,11*8,'cepat mencapai Vp. ');
outtextxy(36*8,12*8,'Jika tetapan waktu t = RC >>T/2, maka');
outtextxy(36*8,13*8,'sewaktu Vo <<Vp Vi(t) sudah berubah tanda');
outtextxy(36*8,14*8,'sehingga Vo akan turun. ');
outtextxy(36*8,15*8,'jelas untuk tetapan waktu RC >>T/2 bentuk ');
outtextxy(36*8,16*8,'tegangan keluaran Vo(t) adalah mirip ');
outtextxy(36*8,17*8,'dengan integral dari Vi(t). Oleh karena');
outtextxy(36*8,18*8,'itu rangkaian RC seperti di atas disebut');
outtextxy(36*8,19*8,'rangkaiian pengintegral');
end;

```

```

procedure page22;
var i : integer;
begin
Page :=22; judul1; mainbox; clearviewport;
i:=0;
repeat
line(9*8,8+i,9*8,7*8+i); line(4*8,4*8+i,28*8,4*8+i);
panaha(9*8-4,8+i); panahb(28*8,4*8-3+i);
outtextxy(2*8,4+i,'Vs(t)'); outtextxy(28*8,5*8+i,'t');
outtextxy(7*8,4*8+3+i,'0');outtextxy(6*8,2*8-2+i,'Vp');
outtextxy(5*8,6*8-2+i,'-Vp -');
i:= i+7*8;
until i = 3*7*8;
moveto(13*8,6*8+8);lineto(13*8,6*8+5);lineto(17*8-5,6*8+5);
moveto(17*8+5,6*8+5);lineto(21*8,6*8+5);lineto(21*8,6*8+8);
outtextxy(17*8,7*8,'T');

i:=0;
repeat
begin
moveto(9*8+i,2*8); lineto(13*8+i,2*8);
lineto(13*8+i,6*8);lineto(17*8+i,6*8);lineto(17*8+i,2*8);

arc(13*8+i,11*8,90,180,30); arc(17*8+i,11*8,180,270,30);

```

```

line(13#8+i,9#8+5,13#8+i,11#8); line(17#8+i,11#8,17#8+i,13#8-5);

moveto(9#8+i,19#8-2);lineto(13#8+i,17#8+2);lineto(17#8+i,19#8-2);
i:=i + 8#8;
end;
until i = 2#8#8;
  outtextxy(36#8,3#8,'Isyarat sumber berupa isyarat');
  outtextxy(36#8,4#8,'persegi dengan periode T');

  outtextxy(36#8,9#8,'Setelah sumber dengan periode T');
  outtextxy(36#8,10#8,'melewati rangkaian dengan harga');
  outtextxy(36#8,11#8,'RC atau tetapan waktu:');
  outtextxy(36#8,12#8,' t = T/10 sampai T/2');

  outtextxy(36#8,15#8,'Setelah sumber dengan periode T');
  outtextxy(36#8,16#8,'melewati rangkaian dengan harga');
  outtextxy(36#8,17#8,'RC atau tetapan waktu: t = 5T');
  outtextxy(36#8,19#8,'Jadi rangkaian pengintegral t >> T');
end;

procedure page23;
begin
Page :=23; judul1; mainbox; clearviewport;
outtextxy(6#8,10,'Rangkaian pengintegral banyak digunakan untuk:');
outtextxy(6#8,3#10,'- meratakan isyarat dc');
outtextxy(6#8,4#10,'- membuat bentuk isyarat segitiga');
outtextxy(6#8,5#10,'- untuk sinkronisasi penyapuan vertikal padapesawat penerima TV');
outtextxy(6#8,7#10,'Seringkali nilai R dan kapasitansi C bukanlah dari komponen-komponen');
outtextxy(6#8,8#10,'yang sengaja dipasang, namun berupa hambatan keluaran Ro dan ');
outtextxy(6#8,9#10,'kapasitansi masukan Ci. ');
outtextxy(6#8,11#10,'Kalau rangkaian pengintegral dilewatkan dengan isyarat sinusoida pada');
outtextxy(6#8,12#10,'frekuensi di bawah 1/RC, rangkaian pengintegralan RC tersebut berfungsi');
outtextxy(6#8,13#10,'sebagai rangkaian tapis lolos rendah. Rangkaian tapis lolos rendah ini');
outtextxy(6#8,14#10,'tidak dapat melewatkan frekuensi tinggi atau semakin tinggi frekuensi ');
outtextxy(6#8,15#10,'yang melewatinya keluaran semakin kecil');
end;

procedure diferensial;
begin
moveto(7#8,7#8);lineto(7#8,5#8);lineto(15#8,5#8); moveto(16#8,5#8);
lineto(24#8,5#8);lineto(24#8,8#8);
line(15#8,5#8-4,15#8,5#8+4); line(16#8,5#8-4,16#8,5#8+4);
circle(7#8,8#8,20);bar(23#8,7#8,25#8,9#8);
outtextxy(6#8,8#8-2,'Vs R');
outtextxy(17#8,6#8-2,'C');line(27#8,6#8,27#8,10#8);panaha(27#8-4,6#8);
outtextxy(28#8,9#8,'Vo');
moveto(7#8,9#8);lineto(7#8,11#8);lineto(24#8,11#8);lineto(24#8,9#8);
outtextxy(17#8,12#8,'(a)'); outtextxy(17#8,20#8-2,'(b)');
line(9#8,13#8,9#8,20#8); line(4#8,17#8,28#8,17#8);
panaha(9#8-4,13#8); panahb(28#8,17#8-3);
outtextxy(4#8,12#8,'Vs(t)'); outtextxy(28#8,18#8,'t');
outtextxy(7#8,17#8+5,'a');outtextxy(6#8,15#8-2,'Vp');
outtextxy(5#8,19#8-2,'-Vp -');
segi4;
end;

Procedure Page24;
begin
Page :=24; judul1; mainbox; clearviewport;
outtextxy(3#8,4,'RANGKAIAN PENDIFERENSIAL RC');
diferensial;

```

```

outtextxy(318,218,'Perhatikan rangkaian seperti pada gambar (a) berikut');
outtextxy(3618,418,'Misalkan isyarat Vs(t) berupa isyarat');
outtextxy(3618,518,'persegi seperti pada gambar(b).');
outtextxy(3818,618,'Vo = Vs(t) - Vc = i(t) R');
outtextxy(3818,718,'saat t = 0, Vc(t) = 0 maka Vo = Vs(t)');
outtextxy(3618,818,'beberapa lama kemudian Vc(t) akan mencapai');
outtextxy(3618,918,'Vp artinya kapasitor telah penuh dan ada ');
outtextxy(3618,1018,'tegangan Vp pada kapasitor. Kemudian');
outtextxy(3618,1118,'arus segera menjadi nol sebelum setengah ');
outtextxy(3618,1218,'periode (T/2) dan Vs berubah tanda jadi');
outtextxy(3618,1318,'negatif akibatnya Vo mempunyai harga -2Vp. ');
outtextxy(3618,1418,'selanjutnya kapasitor terisi negatif');
outtextxy(3618,1518,'dan tegangan masukan Vs berubah positif');
outtextxy(3618,1618,'akibatnya Vo mempunyai harga +2Vp. ');
outtextxy(3618,1718,'Rangkaian RC seperti di atas disebut');
outtextxy(3618,1818,'rangkaian pendiferensial');
end;

```

```

procedure page25;
var i : integer;
begin
Page :=25; judul1; mainbox; clearviewport;
i:=0;
repeat
line(918,8+i,918,718+i); line(418,418+i,2818,418+i);
panaha(918-4,8+i); panahb(2818,418-3+i);
outtextxy(218,4+i,'Vs(t)'); outtextxy(2818,518+i,'t');
outtextxy(718,418+3+i,'o');outtextxy(618,218-2+i,'Vp');
outtextxy(518,618-2+i,'-Vp -');
i:= i+718;
until i = 31718;
moveto(1318,618+8);lineto(1318,618+5);lineto(1718-5,618+5);
moveto(1718+5,618+5);lineto(2118,618+5);lineto(2118,618+8);
outtextxy(1718,718,'T');

```

```

i:=0;
repeat
begin
moveto(918+i,218); lineto(1318+i,218);
lineto(1318+i,618);lineto(1718+i,618);lineto(1718+i,218);

moveto(918+i,918);lineto(1318+i,918+3);lineto(1318+i,1318);
lineto(1718+i,1318-3);lineto(1718+i,918);

ellipse(1218+i-2,1518,180,270,318,318 );
ellipse(1618+i-2,2118,90,180,318,318 );

```

```

i:=i + 818;
end;
until i = 21818;
outtextxy(3618,8,'Isyarat sumber berupa isyarat');
outtextxy(3618,218,'persegi dengan periode T');
outtextxy(3618,418,'Kalau isyarat sinusoida rangkaian ini');
outtextxy(3618,518,'berlaku sebagai tapis lolos tinggi ');
outtextxy(3618,618,'jika frekuensi sumber di atas 1/RC. ');

outtextxy(3618,918,'Setelah sumber dengan periode T');
outtextxy(3618,1018,'melewati rangkaian dengan harga');
outtextxy(3618,1118,'RC atau tetapan waktu');
outtextxy(3618,1218,' t = T/2 sampai 3T');

```

```
outtextxy(36*8,15*8,'Setelah sumber dengan periode T');
    outtextxy(36*8,16*8,'melewati rangkaian dengan harga');
outtextxy(36*8,17*8,'RC atau tetapan waktu:  $t = T/10$ ');
    outtextxy(36*8,19*8,'Jadi rangkaian pendiferensial  $t \ll T$ ');
end;
end.
```