

Pertemuan 3

ANALISIS JARINGAN DENGAN PERT ***(Program Evaluation and Review Technique)*** ***TANPA DUMMY***

Objektif:

1. Mengidentifikasi tujuan pokok dari masalah
2. Membuat Jaringan Kerja
3. Menghitung Probabilitas Beta, Varian
4. Membuat Penjadwalan Kerja

P3.1 Analisis Jaringan

Penggunaan jaringan dalam bidang manajemen umumnya yaitu penggunaan teknik jaringan aktivitas atau sering dikenal sebagai teknik jaringan proyek, dimana suatu proyek melibatkan berbagai aktivitas yang saling berhubungan baik langsung maupun tidak langsung. Salah satu model jaringan yang terkenal dan digunakan dalam perencanaan, penjadwalan dan pengawasan adalah **Critical Path Method (CPM)** atau **Program Evaluation And Review Tehnique (PERT)**. **CPM** dan **PERT** pada dasarnya serupa, bedanya **CPM** adalah teknik deterministic sedangkan **PERT** bersifat probabilistik. Pada teknik deterministic, waktu kegiatan diasumsikan diketahui dengan pasti, sehingga merupakan nilai tunggal. Sedangkan pada **PERT** waktu kegiatan merupakan variable random yang memiliki distribusi probabilistik.

Salah satu tujuan dari analisis **CPM/PERT** adalah untuk menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk merampung proyek atau menentukan critical path, yaitu jalur dalam jaringan yang membutuhkan waktu penyelesaian paling lama. Kegiatan-

kegiatan yang dilewati critical path dinamakan kegiatan kritis. Keterlambatan penyelesaian salah satu kegiatan ini akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Untuk riset operasional 2, analisis jaringan yang akan dibahas adalah PERT (Program Evaluation And Review Tehnique).

A. Karakteristik Dasar PERT

PERT merupakan suatu metoda analitik yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengawasan kompleks yang memerlukan kegiatan tertentu yang harus dijalankan dalam urutan tertentu, dan kegiatan-kegiatan itu mungkin tergantung pada kegiatan-kegiatan lain. Analisa jaringan kerja (network) ini secara umum sangat membantu dalam:

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. Scheduling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. Scheduling ulangan untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan "trade-off" (kemungkinan pertukaran) antara "waktu" dan "biaya".
6. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

PERT telah digunakan dengan sukses di bidang-bidang: kegiatan-kegiatan konstruksi, seperti pembangunan rumah dan jembatan; realokasi pekerjaan dalam pabrik; perencanaan produksi produk baru; perencanaan kampanye promosi; penentuan jumlah buruh optimal dalam suatu pabrik; perakitan pesawat terbang; dan bagi pengkoordinasian pemeliharaan dan proyek-proyek instalasi, seperti pemasangan system computer baru, serta ribuan penerapan lainnya.

B. Metodologi Dan Komponen-Komponen PERT

Metodologi dan komponen-komponen PERT mempunyai pengertian-pengertian standar, yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- **Kegiatan (*activity*)**, yaitu bagian dari keseluruhan pekerjaan yang dilaksanakan; kegiatan mengkonsumsi waktu dan sumber daya serta mempunyai waktu mulai dan waktu berakhir. Kegiatan suatu proyek disimbolkan dengan garis berpanah. kegiatan menghubungkan dua peristiwa.

- **Peristiwa (*event*)**, yaitu menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Biasanya peristiwa digambarkan dengan suatu lingkaran atau "nodes" dan juga diberi nomor, dengan nomor-nomor lebih kecil bagi peristiwa yang mendahuluinya.
- **Kegiatan semu (*dummy*)**, yaitu kegiatan yang tidak nyata. Suatu dummy activity tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol. Adapun kegunaannya adalah untuk menunjukkan urutan pekerjaan yang lebih tepat bila suatu kegiatan tidak secara langsung tergantung pada suatu kegiatan lain, menghindari jaringan kerja PERT dimulai atau diakhiri oleh lebih dari satu peristiwa, dan menghindari terjadinya dua kejadian dihubungkan lebih dari satu kegiatan.
- **Persyaratan urutan pengerjaan.** Karena berbagai kegiatan tidak dapat dimulai sebelum kegiatan-kegiatan lain diselesaikan dan mungkin ada kegiatan-kegiatan lainnya yang dapat dilaksanakan secara bersamaan dan/atau tidak saling tergantung, kita harus membuat urutan pelaksanaan pekerjaan; kegiatan mana saja yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum kegiatan selanjutnya dapat mulai dikerjakan.
- **Waktu Kegiatan (*activity time*)**
PERT menggunakan tiga estimasi waktu penyelesaian suatu kegiatan. Estimasi ini diperoleh dari orang-orang yang mempunyai kemampuan tentang pekerjaan yang akan dilaksanakan dan beberapa lama waktu pengerjaannya, ketiga estimasi waktu tersebut adalah:
 1. **Waktu optimistik (*Optimistic time: (a)*)**: waktu terpendek untuk menyelesaikan kegiatan atau waktu kegiatan bila semuanya berjalan baik tanpa hambatan-hambatan atau penundaan-penundaan. Probabilitas waktu penyelesaian lebih pendek dan waktu ini sangat kecil.
 2. **Waktu realistik (*Most likely time: (m)*)**: waktu yang paling mungkin untuk menyelesaikan kegiatan atau waktu kegiatan yang akan terjadi bila suatu kegiatan dilaksanakan dalam kondisi normal, dengan penundaan-penundaan tertentu yang dapat diterima.
 3. **Waktu pesimistik (*Pessimistic time: (b)*)**: waktu terlama untuk menyelesaikan kegiatan atau waktu kegiatan bila terjadi hambatan atau penundaan lebih dari semestinya. Probabilitas waktu penyelesaian lebih panjang dari waktu ini sangat kecil.

PERT “menimbang” ketiga estimasi itu untuk mendapatkan waktu kegiatan yang diharapkan (“expected time”) dengan rumus:

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$$
$$v_{ij} = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2$$

Catatan : i,j(i= node awal dari suatu kegiatan, dan j= node akhir dari suatu kegiatan.

- **Jalur kritis (*critical path*)** adalah *jalur terpanjang* pada network dan waktunya menjadi waktu penyelesaian minimum yang diharapkan untuk masing-masing alternatif.

1. **Earliest Time** : Waktu minimum yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

$$\text{Earliest Time (ET}_i\text{)} = \text{Maks } \{ \text{ET}_i + t_{ij} \}$$

2. **Latest Time** : Waktu terakhir (paling lama) suatu event dapat direalisasikan tanpa menunda waktu penyelesaian proyek.

$$\text{Latest Time (LT}_i\text{)} = \text{Min } \{ \text{LT}_i + t_{ij} \}$$

3. **Slack Kegiatan** : Waktu dimana suatu kegiatan dapat ditunda tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek dengan waktu minimum

$$S_{ij} = \text{LT}_j - \text{ET}_i - t_{ij}$$

Perlu diketahui bahwa; Jalur kritis bukanlah alur dimana semua aktivitasnya kritis, yang menjadi pertimbangan hanyalah lama waktu, Jalur kritis bisa lebih dari satu jika panjang (lama) dari dua atau lebih jalur sama, Jalur kritis bisa berubah seiring dengan perkembangan proyek.

C. Estimasi Probabilitas Waktu Penyelesaian

untuk melakukan estimasi probabilitas waktu penyelesaian suatu proyek, perlu ikuti beberapa langkah penyelesaian berikut ini :

1. Gambarkan jaringan proyeknya dan buat nomor untuk kejadian
2. Hitung t_{ij} setiap aktivitas dan ragamnya (v_{ij})
3. Plot nilai t_{ij} dan v_{ij} menjadi kolom distribusi beta.
4. Tentukan nilai ET dan LT
5. Tentukan jalur kritisnya
6. Hitung ragam umur proyek atau V_{ij} atau sama dengan $\sum V_{ij}$ jalur kritis
7. Hitung $Z_T = (X_T - ET_{akhir}) / \sqrt{V_{ij}}$ jalur kritis

Note: X_T = probabilitas yang diminta

8. Lihat tabel distribusi normal baku untuk hasil Z_T
9. Maka : $P(X \leq X_T) = 0,5 + \text{hasil dari langkah ke(8)} \rightarrow \text{bila } X_T \geq ET_{akhir}$
Jika sebaliknya maka
 $P(X \leq X_T) = 0,5 - \text{hasil dari langkah ke(8)} \rightarrow \text{bila } X_T \leq ET_{akhir}$

D. Teknik Untuk Memperpendek Jadwal Proyek

- Memperpendek durasi dari critical task dengan menambah resource atau mengubah ruang lingkup
- *Crashing* tasks yang didapatkan dari jumlah terbesar dari pemampatan untuk kenaikan biaya yg paling sedikit
- *Fast tracking* tasks dengan melakukan secara paralel atau dikerjakan dalam waktu bersamaan (overlap)

P3.2 Contoh Kasus

Berikut ini contoh kasus analisis jaringan dengan PERT tanpa dummy

Bank Swasta terbesar di Jakarta, berencana untuk menginstall system komputerisasi rekening yang baru. Manajemen telah mengidentifikasi rangkaian kegiatan, dan estimasi waktu (minggu) seperti table di bawah ini.

Tabel Rencana Instalasi Sistem Komputerisasi Rekening Bank Swasta

Aktivitas	Aktivitas Sebelumnya	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}
Cek database nasabah	-	5	8	17
Backup data	-	7	10	13
Install computer	Backup data	3	5	7
Regenerasi database	Cek database nasabah	1	3	5
Uji coba sistem	Install computer	4	6	8
Kalkulasi data	Regenerasi database	3	3	3
Penggunaan tetap	Uji coba system dan Kalkulasi data	3	4	5

Tentukan gambar jaringan proyek, distribusi beta, jalur kritis, dan tingkat probabilitas bahwa proyek akan dapat selesai paling lambat 28 minggu!

Latihan

Diketahui :

Tabel Rencana Instalasi Sistem Komputerisasi Rekening Bank Swasta

Aktivitas	Aktivitas Sebelumnya	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}
Backup data	-	5	8	17
Cek database nasabah	-	7	10	13
Install computer	Backup data	3	5	7
Regenerasi database	Cek database nasabah	1	3	5
Uji coba sistem	Install computer	4	6	8
Kalkulasi data	Regenerasi database	3	3	3
Penggunaan tetap	Uji coba system dan Kalkulasi data	3	4	5

Untuk lebih mudah memberikan notasi, buatlah symbol kegiatan seperti di bawah ini:

A = Backup data
B = Cek database nasabah
C = Install computer
D = Regenerasi database
E = Uji coba system
F = Kalkulasi data
G = Penggunaan tetap

Aktivitas	Aktivitas Sebelumnya
A	-
B	-
C	A
D	B
E	C
F	D
G	E dan F

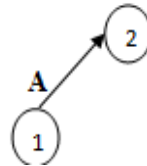
Jawaban:

1. Gambarkan jaringan beserta nomor untuk kejadian

Perhatikan tabel rencana instalasi sistem komputerisasi rekening Bank Swasta untuk Aktivitas A. aktivitas harus diawali dengan satu kejadian, diakhiri dengan satu kejadian, dan mempertimbangkan pendahulunya.

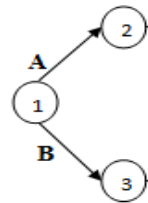
Aktivitas A

Aktivitas A tidak ada aktivitas pendahulunya maka gambar jaringan seperti berikut:



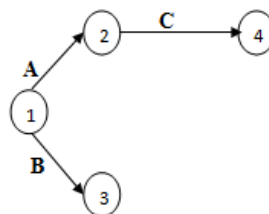
Aktivitas B

Aktivitas B tidak ada aktivitas pendahulunya maka gambar jaringan seperti berikut:



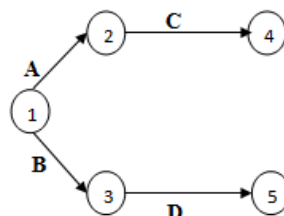
Aktivitas C

Aktivitas C, aktivitas pendahulunya adalah aktivitas A maka gambar jaringan seperti berikut:



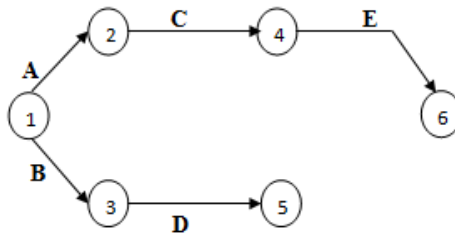
Aktivitas D

Aktivitas D, aktivitas pendahulunya adalah aktivitas B maka gambar jaringan seperti berikut:



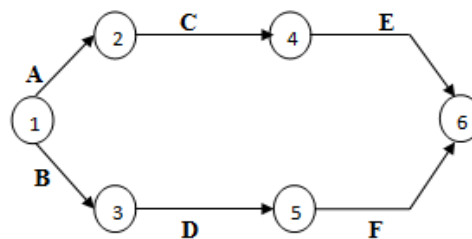
Aktifitas E

Aktifitas E, aktivitas pendahulunya adalah aktivitas C maka gambar jaringan seperti berikut:



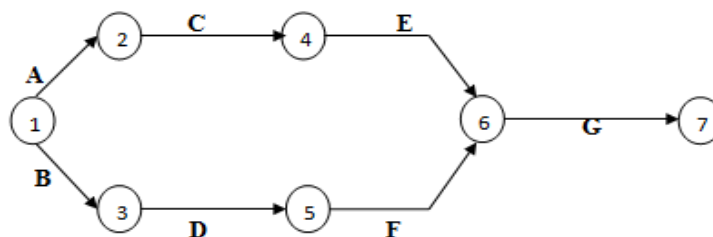
Aktifitas F

Aktifitas F, aktivitas pendahulunya adalah aktivitas D maka gambar jaringan seperti berikut:



Aktifitas G

Aktifitas G, aktivitas pendahulunya adalah aktivitas E dan F maka gambar jaringan seperti berikut:



2. Hitung t_{ij} setiap aktivitas dan ragamnya (v_{ij})

➤ Kegiatan Backup data (A)

$$t_{1,2} = \frac{5 + 4(8) + 17}{6} = 9$$

$$v_{1,2} = \left(\frac{17 - 5}{6} \right)^2 = 4$$

➤ Kegiatan Cek database nasabah (B)

$$t_{1,3} = \frac{7 + 4(10) + 13}{6} = 10$$

$$V_{1,3} = \left(\frac{6 - 2}{6} \right)^2 = 1$$

➤ Kegiatan Install computer (C)

$$t_{2,4} = \frac{3 + 4(5) + 7}{6} = 5$$

$$V_{2,4} = \left(\frac{7 - 3}{6} \right)^2 = 4/9$$

➤ Kegiatan Regenerasi database (D)

$$t_{3,5} = \frac{1 + 4(3) + 5}{6} = 3$$

$$V_{3,5} = \left(\frac{5 - 1}{6} \right)^2 = 4/9$$

- Kegiatan Uji coba system (E)

$$t_{4,6} = \frac{4 + 4(6) + 8}{6} = 6$$

$$V_{4,6} = \left(\frac{8 - 4}{6} \right)^2 = 4/9$$

- Kegiatan Kalkulasi data (F)

$$t_{5,6} = \frac{3 + 4(3) + 3}{6} = 3$$

$$V_{4,7} = \left(\frac{3 - 3}{6} \right)^2 = 0$$

- Kegiatan Pengkacian tembok (G)

$$t_{6,7} = \frac{3 + 4(4) + 5}{6} = 4$$

$$V_{4,5} = \left(\frac{9 - 7}{6} \right)^2 = 1/9$$

3. Plot nilai t_{ij} dan v_{ij} menjadi tabel distribusi beta.

Aktivitas	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}	t_{ij}	v_{ij}
Backup data	5	8	17	9	4
Cek database nasabah	7	10	13	10	1
Install computer	3	5	7	5	4/9
Regenerasi database	1	3	5	3	4/9
Uji coba system	4	6	8	6	4/9
Kalkulasi data	3	3	3	3	0
Penggunaan tetap	3	4	5	4	1/9

Ada cara mudah untuk menemukan t_{ij} dan v_{ij} dengan memperhatikan pola a_{ij} , m_{ij} , dan b_{ij} . Perhatikan table di bawah ini!

Aktivitas	a_{ij}	m_{ij}	b_{ij}	t_{ij}	v_{ij}
Backup data	5	8	17	9	4
Cek database nasabah	7	10	13	10	1
Install computer	3	5	7	5	4/9
Regenerasi database	1	3	5	3	4/9
Uji coba system	4	6	8	6	4/9
Kalkulasi data	3	3	3	3	0
Penggunaan tetap	3	4	5	4	1/9

Untuk menemukan t_{ij} dengan memperhatikan pola a_{ij} , m_{ij} , dan b_{ij} .

Aktivitas Backup data (A) memiliki $a_{ij} = 5$, $m_{ij} = 8$, dan $b_{ij} = 17$. Selisih dari angka tersebut adalah 3 dan 9. Pola selisih angka berbeda.

Aktivitas Cek database nasabah (B) memiliki $a_{ij} = 7$, $m_{ij} = 10$, dan $b_{ij} = 13$. Selisih dari angka tersebut adalah 3 dan 3. Pola selisih angka sama.

Jika selisih antara a_{ij} , m_{ij} , dan b_{ij} memiliki pola yang sama, untuk mencari t_{ij} cukup dengan melihat m_{ij} -nya

Jika selisih antara a_{ij} , m_{ij} , dan b_{ij} memiliki pola yang berbeda maka untuk mencari t_{ij} gunakanlah rumus t_{ij}

Untuk menemukan v_{ij} dengan memperhatikan selisih dari a_{ij} , m_{ij} , dan b_{ij} yang sama. Jika tidak sama maka hitunglah dengan menggunakan rumus v_{ij}

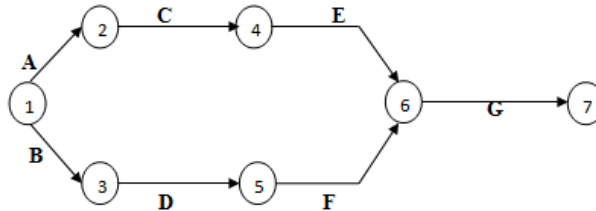
selisih	v_{ij}
0	0
1	1/9
2	4/9
3	1
4	4/9
Dst.	

4. Tentukan nilai ET dan LT

Bagaimana cara menghitung ET dan LT?

Pada saat kamu ingin menghitung ET dan LT, lihatlah gambar jaringannya.

Mencari nilai ET dimulai dari aktifitas atau kegiatan awal (*earliest time*)



- ET_1 (peristiwa 1) tidak memiliki aktifitas pendahulunya(ET) juga tidak aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) maka nilai ET_1 adalah 0 minggu
- ET_2 (peristiwa 2) memiliki aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_1 sebesar 0 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{1,2}$ sebesar 9 minggu. Maka nilai ET_2 adalah 9 minggu
- ET_3 (peristiwa 3) memiliki aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_1 sebesar 0 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{1,3}$ sebesar 10 minggu. Maka nilai ET_3 adalah 10 minggu
- ET_4 (peristiwa 4) memiliki aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_2 sebesar 9 minggu (lihat hasil perhitungan ET-nya) dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{2,4}$ sebesar 5 minggu. Maka nilai ET_4 adalah 14 minggu
- ET_5 (peristiwa 5) memiliki aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_3 sebesar 10 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{3,5}$ sebesar 3 minggu. Maka nilai ET_5 adalah 13 minggu.
- ET_6 (peristiwa 6) memiliki 2 aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_4 (14 minggu) dan ET_5 (13 minggu). Jika terdapat kasus seperti ini dalam mencari ET yang perlu dilakukan adalah **pilih** diantara 2 aktifitas pendahulu mana yang **lebih besar**.

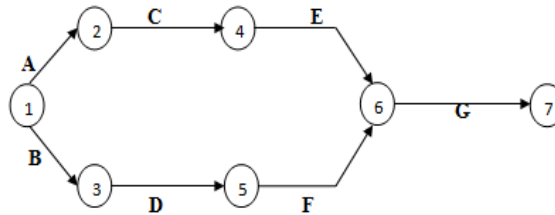
$$ET_4 = 14 \text{ minggu}$$

$$ET_5 = 13 \text{ minggu}$$

Diketahui bahwa nilai ET yang terbesar adalah $ET_4 = 14$ minggu, maka aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{4,6}$ sebesar 6 minggu. Maka nilai ET_6 adalah 20 minggu

- ET_7 (peristiwa 7) memiliki aktifitas pendahulunya(ET) yaitu ET_6 sebesar 20 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{6,7}$ sebesar 4 minggu. Maka nilai ET_7 adalah 24 minggu.

Mencari nilai LT dimulai dari aktifitas atau kegiatan paling akhir (*latest time*)



- LT_7 (peristiwa 7) tidak memiliki aktifitas akhir(LT) juga tidak memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$). Tetapi pada dasarnya nilai LT peristiwa akhir sama dengan nilai ET akhir.

$$LT_7 = ET_7$$

Yaitu sebesar 24 minggu.

- LT_6 (peristiwa 6) memiliki aktifitas akhir (LT) yaitu LT_7 sebesar 24 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{7,6}$ ($t_{6,7}$) sebesar 4 minggu. Maka nilai LT_6 adalah $24 - 4 = 20$ minggu.
- LT_5 (peristiwa 5) memiliki aktifitas akhir (LT) yaitu LT_6 sebesar 20 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{6,5}$ ($t_{5,6}$) sebesar 3 minggu. Maka nilai LT_5 adalah $20 - 3 = 17$ minggu
- LT_4 (peristiwa 4) memiliki aktifitas akhir (LT) yaitu LT_6 sebesar 20 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{6,4}$ ($t_{4,6}$) sebesar 6 minggu. Maka nilai LT_5 adalah $20 - 6 = 14$ minggu
- LT_3 (peristiwa 3) memiliki aktifitas akhir (LT) yaitu LT_5 sebesar 17 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{5,3}$ ($t_{3,5}$) sebesar 3 minggu. Maka nilai LT_3 adalah $17 - 3 = 14$ minggu
- LT_2 (peristiwa 2) memiliki aktifitas akhir (LT) yaitu LT_4 sebesar 14 minggu dan memiliki aktifitas awal dan akhir ($t_{i,j}$) yaitu $t_{4,2}$ ($t_{2,4}$) sebesar 5 minggu. Maka nilai LT_2 adalah $14 - 5 = 9$ minggu
- LT_1 (peristiwa 1) memiliki 2 aktifitas pendahulunya (LT) yaitu LT_2 (9 minggu) dan LT_3 (14 minggu). Jika terdapat kasus seperti ini dalam mencari LT yang perlu dilakukan adalah **pilih** diantara 2 aktifitas pendahulu mana yang **lebih kecil**.

$$LT_2 = 9 \text{ minggu}$$

$$LT_3 = 14 \text{ minggu}$$

Diketahui bahwa nilai LT yang terkecil adalah $LT_2 = 9$ minggu, maka aktifitas awal dan akhir (t_{ij}) yaitu $t_{2,1}$ ($t_{1,2}$) sebesar 9 minggu. Maka nilai LT_1 adalah 0 minggu

Setelah mengetahui nilai ET dan LT dari setiap peristiwa, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai ET dan LT yang memiliki jumlah yang sama.

Pada table dibawah ini, cell yang berwarna *dasty dengan font tebal* adalah nilai ET dan LT yang memiliki jumlah sama. Dan dapat kita temukan jalur kritisnya.

PENENTUAN EARLIEST TIME (ET)	PENENTUAN LATEST TIME (ET)
$ET_1 = 0$ minggu	$LT_7 = 24$ minggu
$ET_2 = ET_1 + t_{1,2}$ $= 0 + 9 = 9$ minggu	$LT_6 = LT_7 - t_{7,6}$ $= 24 - 4 = 20$ minggu
$ET_3 = ET_1 + t_{1,3}$ $= 0 + 10 = 10$ minggu	$LT_5 = LT_6 - t_{6,5}$ $= 20 - 30 = 17$ minggu
$ET_4 = ET_2 + t_{2,4}$ $= 9 + 5 = 14$ minggu	$LT_4 = LT_6 - t_{6,4}$ $= 20 - 6 = 14$ minggu
$ET_5 = ET_3 + t_{3,5}$ $= 10 + 3 = 13$ minggu	$LT_3 = LT_5 - t_{3,5}$ $= 17 - 3 = 14$ minggu
$ET_6 = ET_4 + t_{4,6}$ $= 14 + 6 = 20$ minggu	$LT_2 = LT_4 - t_{4,2}$ $= 14 - 5 = 9$ minggu
$ET_7 = ET_6 + t_{6,7}$ $= 20 + 4 = 24$ minggu	$LT_1 = LT_2 - t_{2,1}$ $= 9 - 9 = 0$ minggu

5. Tentukan jalur kritisnya

Lintasan : 1-2-4-6-7 (waktunya = 24 minggu)

Aktivitas/ kegiatan kritisnya : (1-2), (2-4), (4-6), (6-7) atau A-C-E-G

6. Menghitung ragam umur proyek $\sum V_{ij}$ jalur kritis

$$V_{ij} = 4 + 4/9 + 4/9 + 1/9 = 5 \text{ minggu}$$

7. Menghitung probabilitas : $Z_T = (X_T - ET_{akhir}) / \sqrt{V_{ij}}$ jalur kritis

$$X_T = 28 \text{ minggu}$$

$$ET \text{ akhir} = 24 \text{ minggu}$$

$$Z_T = (28 - 24) / \sqrt{5} = 1,79 \text{ (hasil pembulatan)}$$

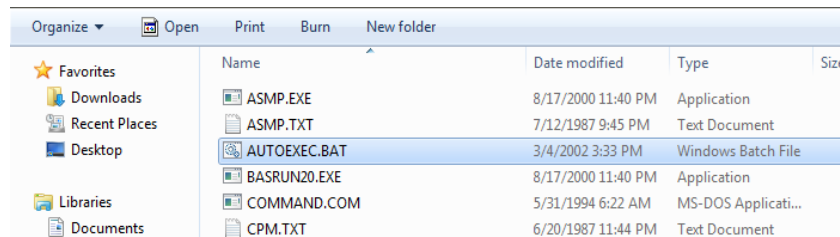
8. Tabel distribusi normal baku untuk hasil **$Z_T = 1,79$ adalah 0,4633**

9. Karena Bank Swasta menginginkan proyek dapat selesai paling lambat 28 minggu, maka:

$$P(X \leq 28) = P(Z \leq 1,79) = 0,5 + 0,4633 = 0,9633$$

P3.3 APLIKASI SOFTWARE

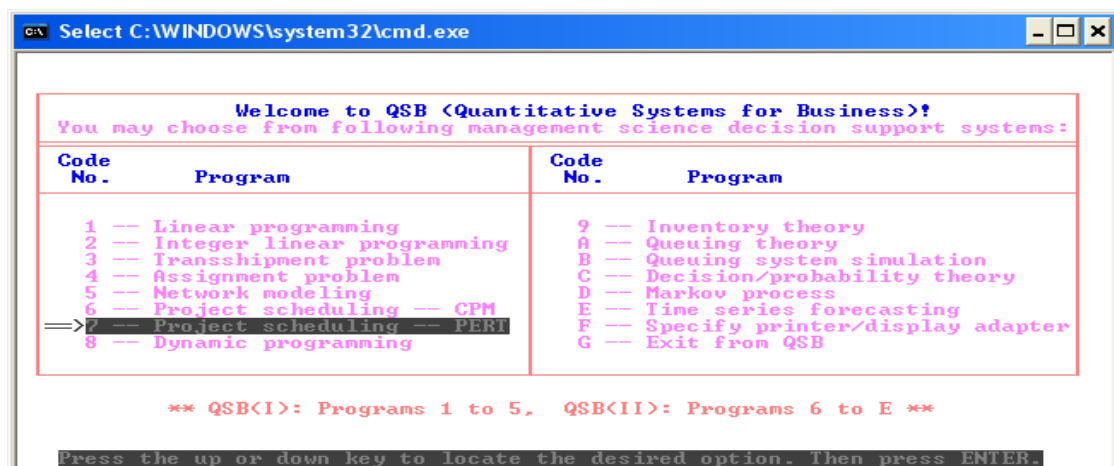
- 1) Dari menu utama (desktop), buka folder QSB dan klik “AUTOEXEC.BAT”.



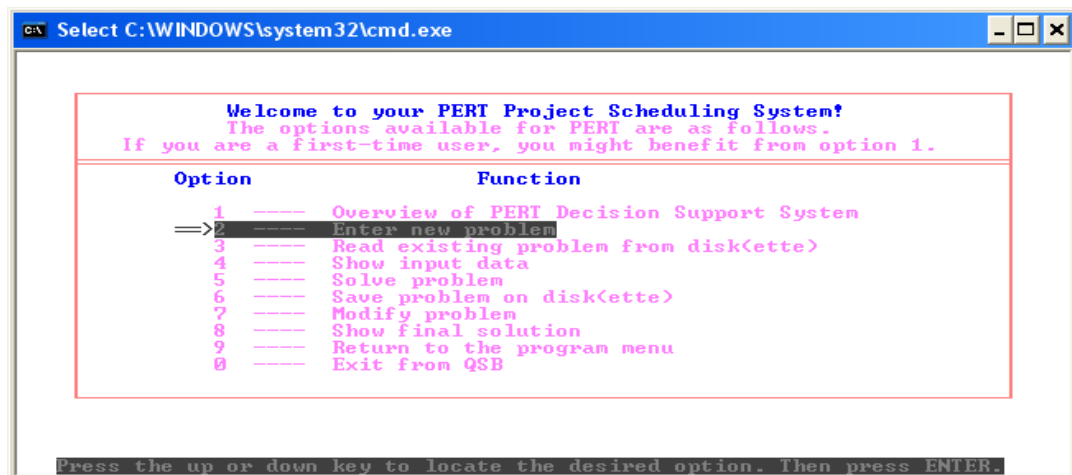
- 2) Tekan enter dua kali setelah tampilan seperti gambar di bawah ini



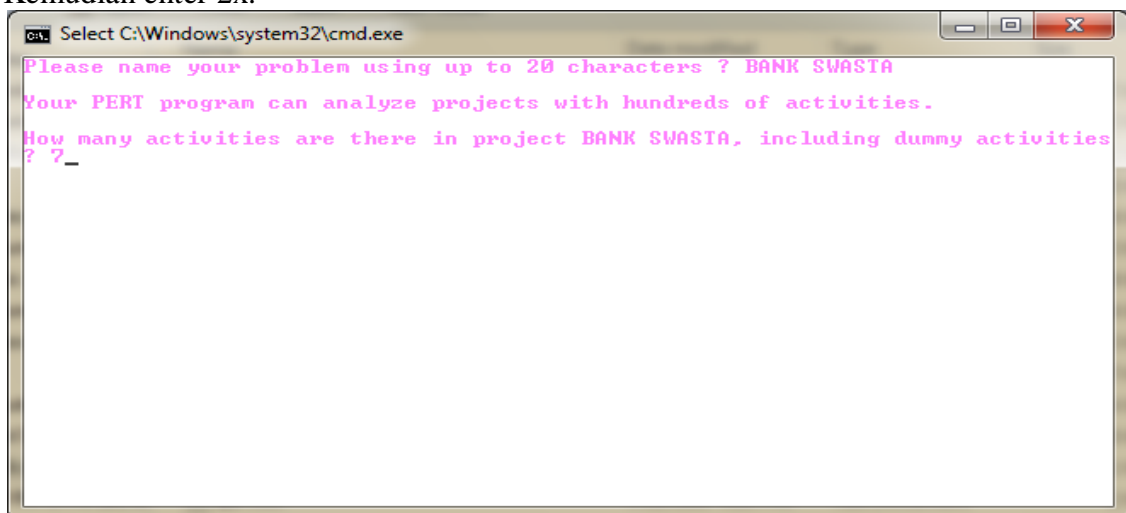
- 3) Pilih 7-Project Scheduling—PERT, kemudian tekan enter atau tekan angka “7” saja pada keyboard.



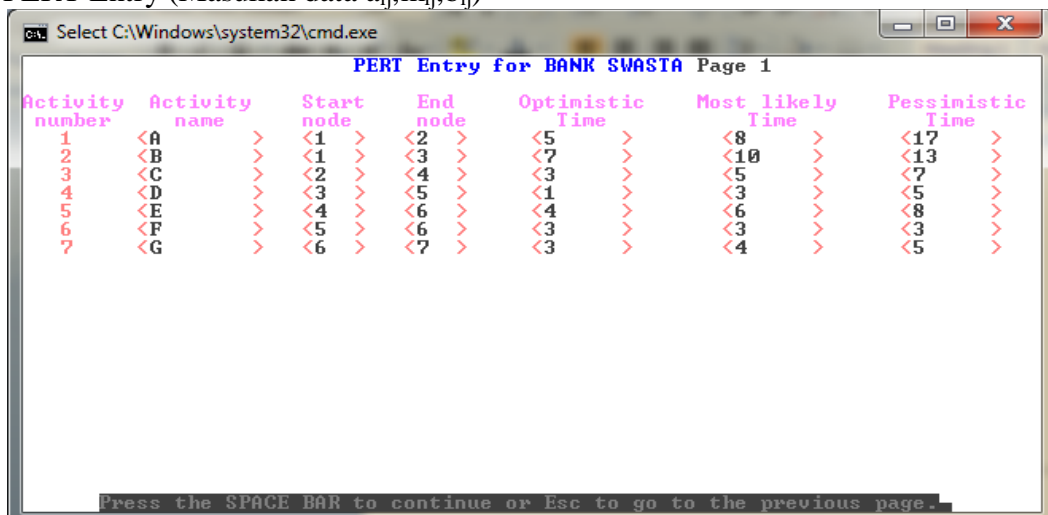
- 4) Pilih 2-Enter New Problem, kemudian tekan enter atau tekan angka “2” saja pada keyboard.



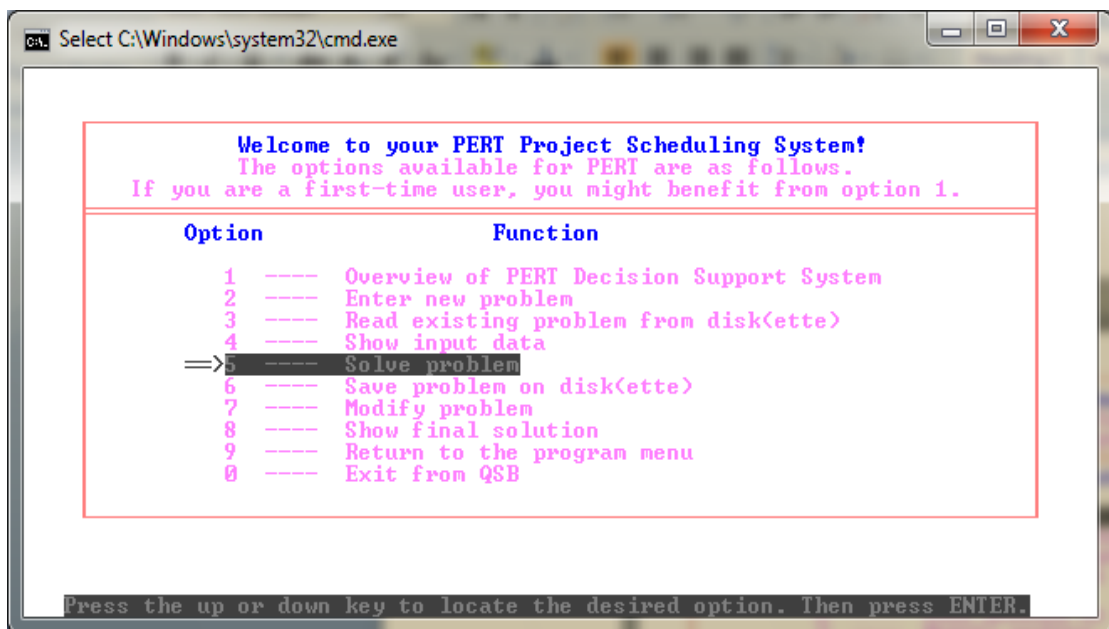
- 5) Please Name Your Problem using 20 character? Masukan nama Anda. Untuk contoh kasus ini, beri nama BANK SWASTA
- 6) How many activity are there in project include dummy activity? 7
Isi dengan banyaknya jumlah kegiatan. Dalam kasus kegiatan terdiri dari A sampai G kegiatan/aktifitas.
Kemudian enter 2x.



- 7) PERT Entry (Masukan data a_{ij} , m_{ij} , b_{ij})



8) Pilih 5-Solve Problem



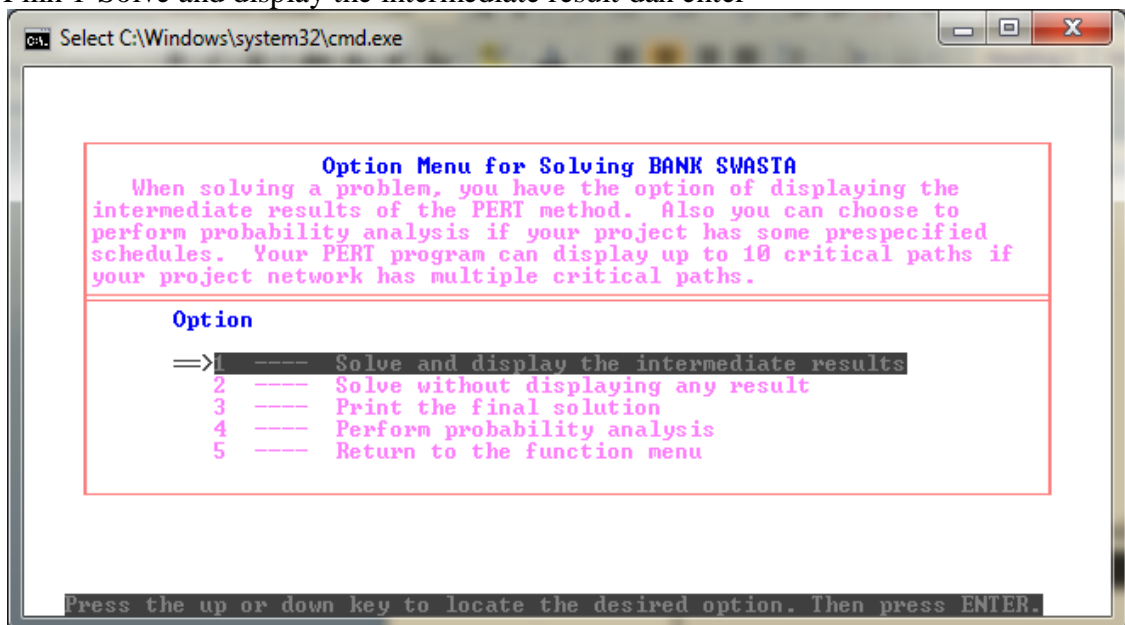
```

Welcome to your PERT Project Scheduling System!
The options available for PERT are as follows.
If you are a first-time user, you might benefit from option 1.

Option      Function
1 ---- Overview of PERT Decision Support System
2 ---- Enter new problem
3 ---- Read existing problem from disk(ette)
4 ---- Show input data
=>5 ---- Solve problem
6 ---- Save problem on disk(ette)
7 ---- Modify problem
8 ---- Show final solution
9 ---- Return to the program menu
0 ---- Exit from QSB

Press the up or down key to locate the desired option. Then press ENTER.
```

9) Pilih 1-Solve and display the intermediate result dan enter



```

Option Menu for Solving BANK SWASTA

When solving a problem, you have the option of displaying the
intermediate results of the PERT method. Also you can choose to
perform probability analysis if your project has some prespecified
schedules. Your PERT program can display up to 10 critical paths if
your project network has multiple critical paths.

Option
=>1 ---- Solve and display the intermediate results
2 ---- Solve without displaying any result
3 ---- Print the final solution
4 ---- Perform probability analysis
5 ---- Return to the function menu

Press the up or down key to locate the desired option. Then press ENTER.
```

C:\Windows\system32\cmd.exe

PERT Analysis for BANK SWASTA

Page 1

Activity No.	Activity Name	Exp.	In.	Var.	Earliest Start	Latest Start	Earliest Finish	Latest Finish	Slack LS-ES
1	A	9.0000	4.0000	0	0	0	9.0000	9.0000	Critical
2	B	10.000	1.0000	0	0	4.0000	10.000	14.000	4.0000
3	C	5.0000	0.4444	9.0000	9.0000	14.000	14.000	14.000	Critical
4	D	3.0000	0.4444	10.000	14.000	13.000	17.000	17.000	4.0000
5	E	6.0000	0.4444	14.000	14.000	20.000	20.000	20.000	Critical
6	F	3.0000	0	13.000	17.000	16.000	20.000	20.000	4.0000
7	G	4.0000	0.1111	20.000	20.000	24.000	24.000	24.000	Critical

Expected completion time = 24

Press any key to continue.

Select C:\Windows\system32\cmd.exe

Critical paths for BANK SWASTA with completion time = 24

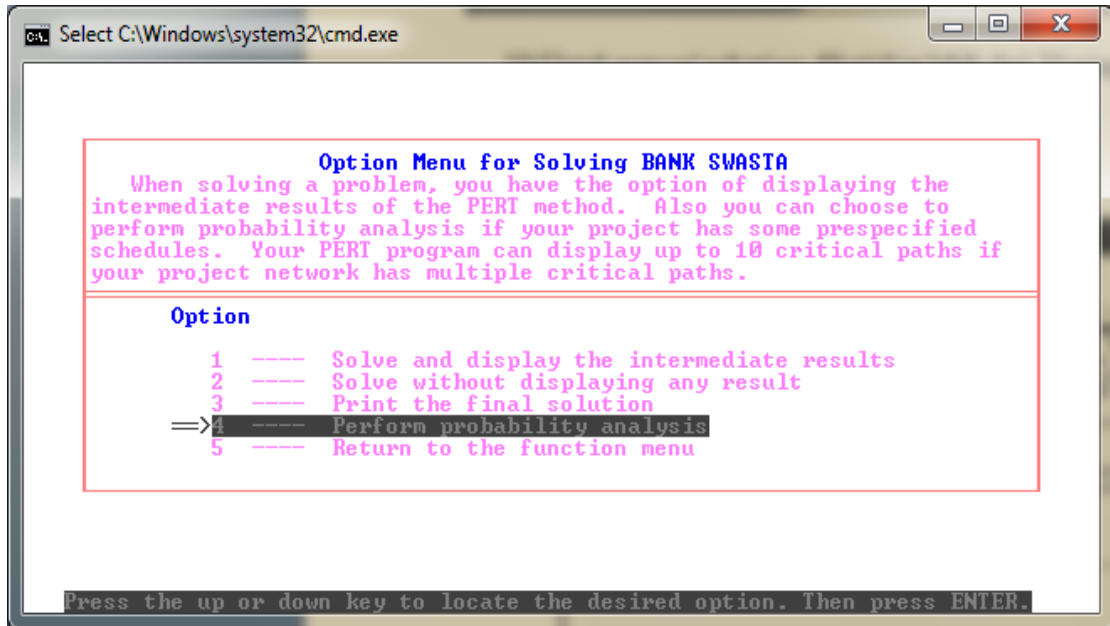
CP # 1 : (with variance = 5.000001)

1 A C E G

1=====> 2=====> 4=====> 6=====> 7

Press any key to continue.

- 10) Untuk mencari PROBABILITAS PROYEK akan dapat selesai paling lambat 28 minggu yaitu, pada *option menu* pilih *perform probability analysis* kemudian tekan enter



```

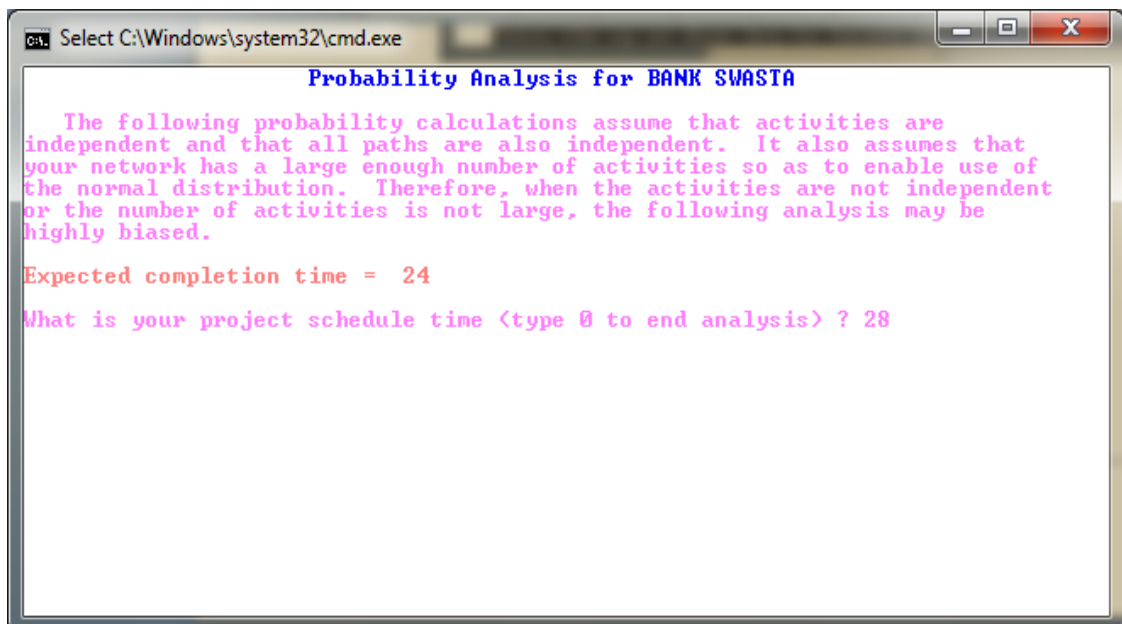
C:\ Select C:\Windows\system32\cmd.exe

Option Menu for Solving BANK SWASTA
When solving a problem, you have the option of displaying the
intermediate results of the PERT method. Also you can choose to
perform probability analysis if your project has some prespecified
schedules. Your PERT program can display up to 10 critical paths if
your project network has multiple critical paths.

Option
1 ---- Solve and display the intermediate results
2 ---- Solve without displaying any result
3 ---- Print the final solution
=>4 ---- Perform probability analysis
5 ---- Return to the function menu

Press the up or down key to locate the desired option. Then press ENTER.
```

- 11) Masukkan angka 28 (karena probabilitas proyek dapat selesai paling lambat 28 minggu)



```

C:\ Select C:\Windows\system32\cmd.exe

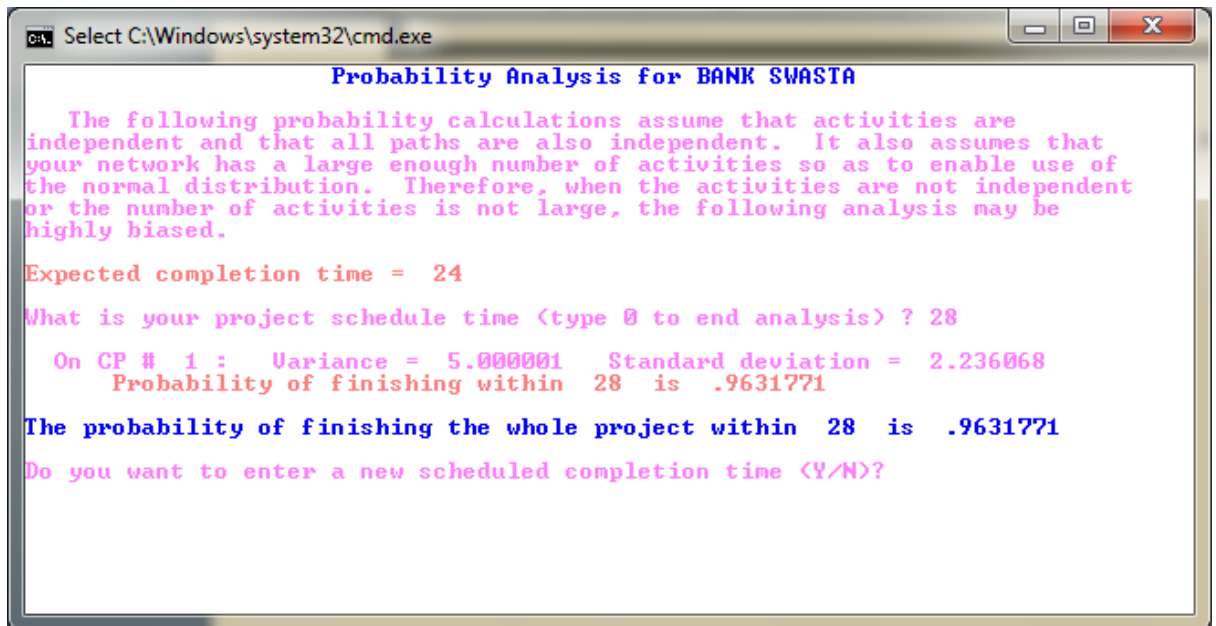
Probability Analysis for BANK SWASTA

The following probability calculations assume that activities are
independent and that all paths are also independent. It also assumes that
your network has a large enough number of activities so as to enable use of
the normal distribution. Therefore, when the activities are not independent
or the number of activities is not large, the following analysis may be
highly biased.

Expected completion time = 24

What is your project schedule time (type 0 to end analysis) ? 28
```

12) Dari hasil yang didapat pada software perhitungannya 0,9631771



```

Select C:\Windows\system32\cmd.exe

Probability Analysis for BANK SWASTA

The following probability calculations assume that activities are
independent and that all paths are also independent. It also assumes that
your network has a large enough number of activities so as to enable use of
the normal distribution. Therefore, when the activities are not independent
or the number of activities is not large, the following analysis may be
highly biased.

Expected completion time = 24

What is your project schedule time <type 0 to end analysis> ? 28

On CP # 1 : Variance = 5.000001 Standard deviation = 2.236068
Probability of finishing within 28 is .9631771

The probability of finishing the whole project within 28 is .9631771

Do you want to enter a new scheduled completion time <Y/N>?
```

P3.4 Daftar Pustaka

- Bustani, Henry. 2005. *Fundamental Operation Research*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Toha, Hamdy A. (1997). *Operations Research: an introduction*, Prentice Hall, NJ.
- JR Sitinjak, Tumpal. 2006. *RISET OPERASI untuk Pengambilan Keputusan Manajerial dengan Aplikasi Excel*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Hani T, Handoko. 2000. *DASAR-DASAR MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI*. Edisi pertama. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.