

BAB V

PEMBAHASAN

Dari analisis terhadap waktu dan biaya melalui beberapa tahapan *crash*, kita dapat mengetahui berapa pengurangan waktu dan kenaikan biayanya.

Pengurangan durasi akan banyak berpengaruh dalam mempersingkat waktu penyelesaian proyek jika yang dikurangi adalah kegiatan yang terdapat pada jalur kritis karena kegiatan yang terdapat pada jalur kritis ini merupakan kegiatan-kegiatan yang memiliki kepekaan tinggi terhadap adanya keterlambatan. Apabila kegiatan pada jalur kritis mengalami keterlambatan, maka akan memperlambat kegiatan secara keseluruhan proyek. Demikian pula jika terjadi percepatan, maka akan mempercepat waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Lain halnya bila suatu kegiatan tidak dilalui lintasan kritis, apabila terjadi keterlambatan belum tentu akan memperlambat kegiatan secara keseluruhan proyek karena adanya *float*, kecuali keterlambatannya melebihi *float* dari kegiatan yang bersangkutan.

Tidak semua kegiatan pada suatu proyek dapat dipersingkat sesuai dengan maksimum durasi yang dapat di-*crash* (untuk masing-masing kegiatan) karena dalam mempersingkat waktu proyek ini sangat dipengaruhi oleh lintasan kritis, terutama bila terdapat dua atau lebih lintasan kritisnya.

Apabila dalam suatu proyek terdapat dua atau lebih lintasannya, maka dalam mempersingkat waktu proyek dapat dilaksanakan secara bersama-sama, tentunya bagian waktu yang di-*crash* harus sama. Karena andaikata jumlah

bagian waktu yang di- *crash* tidak sama, meskipun dua atau lebih jalur kritis dan memungkinkan untuk di-*crash*, maka proyek secara keseluruhan tidak bisa diperpendek sesuai maksimum durasi *crash* tetapi justru hanya akan menaikkan biaya yang cukup besar.

Dalam menentukan lamanya waktu penyelesaian suatu kegiatan dalam suatu proyek harus memperhatikan faktor-faktor :

1. Kemampuan penyediaan *resources*: biaya, tenaga/*skill*, material, tanah/alam.
2. Alat-alat kerja (*equipment*) yang ada, dan yang akan dibutuhkan.
3. *Work space*
4. Jam kerja, istirahat, shift kerja, presensi kerja
5. Hari libur, cuti pegawai, faktor musim (penghujan)
6. Keamanan hal-hal tak terduga

Kenaikan biaya akan terjadi setelah kita mempersingkat waktu proyek.

Dengan diadakannya *crash* maka besar kemungkinan kegiatan/pekerjaan yang terdapat pada lintasan kritis akan bertambah, sehingga pada saat pelaksanaan nantinya pengawasannya perlu diperketat agar tidak tertunda/terlambat. Perlu juga diperhatikan apakah personilnya cukup untuk pengawasan ekstra tersebut.

Dalam mempersingkat waktu proyek unsur yang terkandung di dalamnya adalah waktu dan biaya, yang keduanya saling terkait. Sebelum mempersingkat waktu proyek kita harus memperhatikan orientasi yang ingin dicapai, apakah pengurangan waktu tanpa memperhatikan kenaikan biaya atau pengurangan waktu dan kenaikan biaya yang optimal.

Dengan mengurangi durasi, kemungkinan besar akan menambah biaya. Dengan *crash program* kita bisa mendapatkan kenaikan biaya tersebut seoptimal

mungkin. Perubahan waktu dan biaya tersebut diplotkan menjadi sebuah kurva, yang merupakan kurva biaya langsung suatu proyek. Besarnya slope atau kemiringannya menunjukkan besarnya kenaikan biayanya, yang untuk masing-masing kegiatan akan berbeda-beda besarnya slope ini, tergantung dari jenis pekerjaan.

Dasar pertimbangan yang berpengaruh dalam penentuan titik optimal adalah :

1. Biaya *overhead*
2. Besarnya denda
3. *Opportunity cost* (kesempatan memperoleh biaya yang hilang)
4. Kredibilitas kontraktor

Untuk mendapatkan titik optimal dalam mempersingkat waktu suatu proyek kita perlu juga memperhatikan biaya tidak langsung dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut dan gambar pula kurva biaya tidak langsungnya, yang nantinya biaya tidak langsung ini dijumlahkan dengan biaya langsung proyek, dan hasilnya dinamakan kurva total biaya. Dari kurva total biaya tersebut diambil yang minimal. Titik inilah yang biasa disebut **Titik Optimal**, maksudnya optimal dalam melakukan *crash* terhadap suatu proyek.

Akan tetapi apabila kurva total biaya selalu menunjukkan kenaikan setiap kali mempersingkat waktu, maka titik optimal diperoleh dengan cara memperhatikan kurva total biaya. Bandingkan pengurangan waktu dengan kenaikan biayanya. Titik optimal dapat ditempatkan pada kegiatan yang dipersingkat dengan kenaikan biaya (*slope*) tidak terlalu besar, apabila digambar akan tampak kemiringannya tidak terlalu curam (*landai*).

Dari studi kasus kegiatan-kegiatan yang dapat dipersingkat adalah sebagai berikut :

1. Uitzet dan bouwplank
2. Direksi keet
3. Los kerja dan bahan
4. Pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7
5. Papan nama proyek
6. Galian tanah pondasi sumuran
7. Galian tanah pondasi stal
8. Urugan tanah kembali pondasi sumuran
9. Urugan tanah kembali pondasi stal
10. Pasir urug bawah pondasi sumuran
11. Pasir urug bawah pondasi stal
12. Pasir urug bawah lantai
13. Pasangan bata merah 1pc : 2ps
14. Pasangan bata merah 1pc : 4ps
15. Pasangan pondasi stal 1pc : 4ps
16. Beton lantai kerja 1 : 3 : 5
17. Beton voet plat 1 : 2 : 3
18. Beton siklope sumuran
19. Beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3
20. Beton sloof praktis 1 : 2 : 3
21. Beton kolom sturktur 1 : 2 : 3
22. Beton kolom praktis 1 : 2 : 3
23. Beton lantai 1 : 2 : 3

24. Beton balok anak dan balok portal 1 : 2 : 3
25. Beton plat lantai 1 : 2 : 3
26. Beton konsol
27. Beton listplank atap
28. Beton ring dudukan gording/atap tangga
29. Beton landasan keramik 1 : 3 : 5
30. Galian tanah pondasi (2 unit tangga beton)
31. Urugan tanah kembali
32. Pasir urug
33. Pondasi batu kali 1pc : 4ps
34. Beton sloof 20/25 cm 1 : 2 : 3
35. Beton plat bordes/tangga
36. Cat dinding decolith

5.1 Pekerjaan Normal

Dari Kurva S atau *Time Schedule* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek Pembangunan gedung Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi UPN "Veteran" Yogyakarta, dapat diketahui waktu normal penyelesaian proyek selama 210 hari kalender dengan biaya normal penyelesaian proyek sebesar Rp. 3.099.173.908,14 (sebelum ditambahkan dengan 10 % biaya untuk jasa pemborong dan 10 % untuk biaya PPN).

Sedangkan biaya tidak langsung didapat atau diambil dari kurang lebih 10 % sampai 20 % keuntungan proyek. Kami memperkirakan biaya tidak langsung ini sebesar Rp. 52.500.000,00 (210 hari), atau dengan kata lain sebesar Rp. 250.000,00 per hari. Jadi biaya total proyek normal adalah Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 52.500.000,00 menjadi Rp. 3.151.673.908,14.

5.2 Pekerjaan *Crash I*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash I* adalah pekerjaan dengan simbol A2.1 (pekerjaan Uitzet & bouwplank) dan A3.1 (pekerjaan direksi keet). Karena pekerjaan A2.1 dan A3.1 paralel, sedangkan maksimum durasi *crash* adalah 2 hari (lihat gambar 4.3). maka pada pekerjaan A1.1 menjadi lintasan kritis.

Waktu proyek pada *crash I* adalah 210 dikurangi 2 hari menjadi 208 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash I* sebesar Rp. 109.080,46. Sehingga biaya proyek pada *crash I* menjadi Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 109.080,46 sama dengan Rp. 3.099.282.988,60. Biaya tidak langsung pada *crash I* sebesar Rp. 52.500.000,00 dikurangi Rp. 500.000,00 sama dengan Rp. 52.000.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.099.282.988,60 ditambah Rp. 52.000.000,00 menjadi Rp. 3.151.282.988,60.

Besarnya slope pada total biaya *crash I* adalah – Rp. 195.459,77 (negatif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.3 Pekerjaan *Crash II*

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash II* adalah pekerjaan dengan simbol A2.2 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), A3.2 (pekerjaan los kerja dan bahan), B1.1 (pekerjaan galian tanah pondasi sumuran). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 2 hari {lihat gambar 4.4a(a)}.

Waktu proyek pada *crash II* adalah 208 dikurangi 2 hari menjadi 206 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash II* sebesar Rp. 458.455,64. Sehingga biaya proyek pada *crash II* menjadi Rp. 3.099.282.988,60 ditambah Rp. 458.455,64 sama dengan Rp. 3.099.741.444,24. Biaya tidak

langsung pada *crash* II sebesar Rp. 52.000.000,00 dikurangi Rp. 500.000,00 sama dengan Rp. 51.500.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.099.741.444,24 ditambah Rp 51.500.000,00 menjadi Rp. 3.151.241.444,24.

Besarnya slope pada total biaya *crash* II adalah – Rp. 20.772,18 (negatif), hal ini terjadi seperti pada *crash* I yang menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.4 Pekerjaan *Crash* III

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* III adalah pekerjaan dengan simbol M2.2 (pekerjaan cat dinding decolith). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 7 hari. Dengan mempersingkat kegiatan M2.2 ini, maka kegiatan G11 dan A1.2 menjadi lintasan kritis (lihat gambar 4.5).

Waktu proyek pada *crash* III adalah 206 dikurangi 7 hari menjadi 199 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* III sebesar Rp. 1.852.216,57. Sehingga biaya proyek pada *crash* III menjadi Rp. 3.099.741.444,24 ditambah Rp. 1.852.216,57 sama dengan Rp. 3.101.593.660,81. Biaya tidak langsung pada *crash* III sebesar Rp. 51.500.000,00 dikurangi Rp. 1.750.000,00 sama dengan Rp. 49.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.101.593.660,81 ditambah Rp. 49.750.000,00 menjadi Rp. 3.151.343.660,81.

Besarnya slope pada total biaya *crash* III adalah Rp. 14.602,37 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.5 Pekerjaan *Crash* IV

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* IV adalah pekerjaan dengan simbol A2.3, A2.4 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), A3.3, A3.4 (pekerjaan direksi keed, los kerja dan bahan, pagar pengaman dari seng rangka usuk 5/7, pekerjaan papan nama proyek), B1.2 (pekerjaan galian tanah pondasi stal), B31.1, B31.2 (pekerjaan pasir urug untuk bawah pondasi sumuran), D3.1 (pekerjaan beton siklope sumuran). Pada tahap ini maksimum durasi *crash* adalah 4 hari (lihat gambar 4.6 (a)).

Waktu proyek pada *crash* IV adalah 199 dikurangi 4 hari menjadi 195 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* IV sebesar Rp. 2.307.091,57. Sehingga biaya proyek pada *crash* IV menjadi Rp. 3.101.593.660,81 ditambah Rp. 2.307.091,57 sama dengan Rp. 3.103.900.752,37. Biaya tidak langsung pada *crash* IV sebesar Rp. 49.750.000,00 dikurangi Rp. 1.000.000,00 sama dengan Rp. 48.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.103.900.752,37 ditambah Rp. 48.750.000,00 menjadi Rp. 3.152.650.752,37.

Besarnya slope pada total biaya *crash* IV adalah Rp. 326.772,89 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.6 Pekerjaan *Crash* V

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* V adalah pekerjaan dengan simbol A2.5, A2.6 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), B1.3 (pekerjaan galian tanah pondasi stal), B32 (pekerjaan pasir urug untuk bawah pondasi stal), C2.1 (pekerjaan pasangan pondasi stal 1 pc : 4 ps), D1.1, D1.2

(pekerjaan beton lantai kerja 1 : 3 : 5), D2.1, D2.2 (pekerjaan beton voet plat 1 : 2 : 3), D3.2, D3.3 (pekerjaan beton siklope sumuran), D4.1 (pekerjaan beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3), D61.1 (pekerjaan beton kolom struktur 1 : 2 : 3), G1 (pekerjaan galian tanah pondasi untuk 2 unit tangga beton). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 4 hari {lihat gambar 4.7 (a)}.

Waktu proyek pada *crash* V adalah 195 dikurangi 4 hari menjadi 191 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* V sebesar Rp. 5.698.201,38. Sehingga biaya proyek pada *crash* V menjadi Rp. 3.103.900.752,37 ditambah Rp. 5.698.201,38 sama dengan Rp. 3.109.598.953,75. Biaya tidak langsung pada *crash* V sebesar Rp. 48.750.000,00 dikurangi Rp. 1.000.000,00 sama dengan Rp. 47.750.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.109.598.953,75 ditambah Rp. 47.750.000,00 menjadi Rp. 3.157.348.953,75.

Besarnya slope pada total biaya *crash* V adalah Rp. 1.174.550,35 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.7 Pekerjaan *Crash* VI

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* VI adalah pekerjaan dengan simbol A2.7 (pekerjaan Uitzet & bouwplank), B2 (pekerjaan urugan tanah kembali pondasi sumuran dan stal), B33 (pekerjaan pasir urug untuk bawah lantai), C1.1 (pekerjaan pasangan bata merah 1 pc : 2 ps), C2.2, C2.3, C2.4 (pekerjaan pasangan pondasi stal 1 pc : 4 ps), D2.3, D2.4 (pekerjaan beton voet plat 1 : 2 : 3), D3.4 (pekerjaan beton siklope sumuran), D4.2 (pekerjaan beton sloof 25/50 cm 1 : 2 : 3), D5.1, D5.2 (pekerjaan beton sloof praktis 1 : 2 : 3), D61.2, D62 (pekerjaan beton kolom struktur 1 : 2 : 3), D81.1,

D81.2, D81.3 (pekerjaan beton balok portal dan balok anak 1 : 2 : 3), D10.2, D10.3 (pekerjaan beton plat lantai 1 : 2 : 3), F1.1 (pekerjaan beton landasan keramik 1 : 3 : 5), G3.1, G3.2 (pekerjaan pasir urug 2 unit tangga beton), G4.1, G4.2 (pekerjaan pondasi batu kali 1 pc : 4 ps dua unit tangga beton), G5 (pekerjaan beton sloof 20/25 cm 1 : 2 : 3 dua unit tangga beton), G6.1 (pekerjaan beton plat bordes/tangga dua unit tangga beton). Maksimum durasi *crash* pada tahap ini adalah 10 hari {lihat gambar 4.8 (a)}.

Waktu proyek pada *crash* VI adalah 191 dikurangi 10 hari menjadi 181 hari. Penambahan biaya yang terjadi karena pengurangan durasi *crash* VI sebesar Rp. 18.154.189,34. Sehingga biaya proyek pada *crash* VI menjadi Rp. 3.109.598.953,75 ditambah Rp. 18.154.189,34 sama dengan Rp. 3.127.753.143,10. Biaya tidak langsung pada *crash* VI sebesar Rp. 47.750.000,00 dikurangi Rp. 2.500.000,00 sama dengan Rp. 45.250.000,00. Sehingga total biaya proyek pada tahap ini Rp. 3.127.753.143,10 ditambah Rp. 45.250.000,00 menjadi Rp. 3.173.003.143,10.

Besarnya slope pada total biaya *crash* VI adalah Rp. 1.565.418,93 (positif), hal ini menunjukkan bahwa penambahan biaya langsung lebih besar dari pengurangan biaya tidak langsung.

5.6. Pekerjaan *Crash* Total

Pekerjaan yang mengalami pemendekan waktu pada *crash* total adalah semua kegiatan yang memungkinkan untuk dipersingkat, dari awal kegiatan sampai akhir kegiatan pada suatu proyek (seperti yang telah disebutkan pada halaman 85-86), tanpa memperhatikan kegiatan yang dipersingkat tersebut dilalui oleh lintasan kritis atau tidak, juga terdapat pada lintasan paralel atau

tidak, karena itu dapat terjadi peningkatan biaya tanpa adanya pengurangan durasi bila dibandingkan dengan *crash* secara bertahap.

Adapun kegiatan yang kami persingkat adalah kegiatan-kegiatan dengan simbol sebagai berikut :

A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A2.6, A2.7, A3.1, A3.2, A3.3, A3.4, B1.1, B1.2, B1.3, B2, B31.1, B31.2, B32, B33, C1.1, C2.1, C2.2, D1.1, D1.2, D1.3, D2.1, D2.2, D2.3, D2.4, D3.1, D3.2, D3.3, D3.4, D4.1, D4.2, D5.1, D5.2, D61.1, D61.2, D62, D63, D64, D7, D81.1, D81.2, D81.3, D10.2, D10.3, D13, F1, G1, G2, G3.1, G3.2, G4.1, G4.2, G5, G6.1, G6.2, M2.2.

Dari semua kegiatan yang dapat dipersingkat, kegiatan yang apabila dipersingkat tetapi tidak dapat mengurangi waktu penyelesaian proyek adalah kegiatan dengan simbol sebagai berikut : D1.3, D63, D64, D7, D13, G2, G6.2. Di antaranya yang merupakan lintasan kritis adalah kegiatan D64, D13, dan G6.2.

Waktu proyek pada *crash* total adalah 181 hari (sama dengan *crash* VI), sedangkan penambahan biaya langsung untuk mempersingkat waktu proyek sebesar Rp. 34.859.481,06 dan biaya tidak langsungnya sebesar Rp. 45.250.000,00 ($181 \times \text{Rp. } 250.000,00$). Total biaya proyek pada *crash* total adalah Rp. 3.099.173.908,14 ditambah Rp. 34.859.481,06 ditambah sebesar Rp. 45.250.000,00 menjadi Rp. 3.179.283.389,20.

Dari *crash* secara bertahap dan *crash* total kita bandingkan besarnya total biaya yang diperlukan untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek, tentunya akan lebih besar pada *crash* secara total. Oleh karena itu dalam mempersingkat waktu proyek sebaiknya menggunakan *crash* secara bertahap.

Untuk lebih jelasnya, penulis tampilkan dalam bentuk tabel, seperti pada tabel-tabel berikut ini :

Tabel 5.1. Perhitungan *Total Cost*

	Biaya langsung (Rp)	Biaya tidak langsung (Rp)	Jumlah (Rp)
Normal	3.099.173.908,14	52.500.000,00	3.151.673.908,14
Crash I	3.099.282.988,60	52.000.000,00	3.151.282.988,60
Crash II	3.099.741.444,24	51.500.000,00	3.151.241.444,24
Crash III	3.101.593.660,81	49.750.000,00	3.151.343.660,81
Crash IV	3.103.900.752,37	48.750.000,00	3.152.650.752,37
Crash V	3.109.599.953,75	47.750.000,00	3.157.348.953,75
Crash VI	3.127.753.143,10	45.250.000,00	3.173.003.143,10
Crash total	3.134.033.389,20	45.250.000,00	3.179.283.389,20

Tabel 5.2. Pengurangan waktu dan kenaikan biaya proyek

	di (hari)	Waktu Proyek (hari)	Penambahan biaya langsung (Rp)	Pengurangan biaya tidak langsung (Rp)	Kenaikan biaya total (Rp)	Kumulatif kenaikan biaya total (Rp)
Normal	0	210	0	0	0	0
Crash I	2	208	109.080,46	500.000,00	-390.919,54	-390.919,54
Crash II	2	206	458.455,64	500.000,00	-41.544,36	-432.463,90
Crash III	7	199	1.652.216,57	1.750.000,00	102.216,57	-330.247,33
Crash IV	4	195	2.307.091,57	1.000.000,00	1.307.091,57	976.844,23
Crash V	4	191	5.698.201,38	1.000.000,00	4.698.201,38	5.675.045,62
Crash VI	10	181	18.154.189,34	2.500.000,00	15.654.189,34	21.329.234,96

Tabel 5.3. Perhitungan besarnya slope

	Kenaikan biaya total (Rp)	di (hari)	Slope pada biaya total (Rp/hari)
Crash I	-390.919,54	2	- 195.459,77
Crash II	-41.544,36	2	- 20.772,18
Crash III	102.216,57	7	14.602,37
Crash IV	1.307.091,57	4	326.772,89
Crash V	4.698.201,38	4	1.174.550,35
Crash VI	15.654.189,34	10	1.565.418,93

Keterangan : tanda negatif (-) pada tabel di atas akan terlihat jelas pada saat penggambaran (lihat gambar 5.1 di lain halaman ini)

Tanda negatif (-) menunjukkan adanya penambahan biaya langsung yaitu upah pekerja dan peralatannya yang lebih kecil daripada pengurangan biaya tidak langsung (*overhead*) dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut. Begitu pula apabila besarnya *slope* adalah positif berarti penambahan biaya langsung yaitu upah pekerja dan peralatannya yang lebih besar daripada pengurangan biaya tidak langsung (*overhead*) dari kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut.

Dari titik normal pada pekerjaan normal proyek sampai dengan titik *crash* VI mempunyai kemiringan (*slope*) yang berbeda-beda. Pada *crash* I, II dan III terjadi kemiringan (*slope*) negatif, sebaliknya pada *crash* IV sampai dengan VI terjadi kemiringan (*slope*) positif.

Selanjutnya dihitung besarnya prosentase kenaikan biaya terhadap titik normal untuk masing-masing tahapan *crash* adalah sebagai berikut :

$$\text{Crash I} = \frac{-390.919,54}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0124\%$$

$$\text{Crash II} = \frac{-432.463,90}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0137\%$$

$$\text{Crash III} = \frac{-330.247,33}{3.151.673.908,14} \times 100\% = -0,0105\%$$

$$\text{Crash IV} = \frac{976.844,23}{3.151.673.908,14} \times 100\% = 0,031\%$$

$$\text{Crash V} = \frac{5.675.045,62}{3.151.673.908,14} \times 100\% = 0,18\%$$

$$\text{Crash VI} = \frac{21.329.234,96}{3.151.673.908,14} \times 100\% = 0,677\%$$

Besarnya *slope* yang rendah menunjukkan bahwa kenaikan biaya tidak terlalu besar dan *slope* yang tinggi menunjukkan kenaikan biaya yang besar pula. Dari tabel dan perhitungan di atas tampak bahwa pada *crash* I, II dan III besarnya *slope* negatif yang berarti kenaikan biaya langsung lebih kecil dari pengurangan biaya tak langsung. Pada *crash* IV besarnya *slope* masih relatif kecil, sedangkan pada *crash* V dan *crash* VI besarnya *slope* sudah mulai tinggi (hal ini akan tampak jelas pada gambar 5.1 \Rightarrow apabila *slope* yang kecil pada gambar akan terlihat agak landai, sedangkan *slope* yang besar pada gambar akan tampak lebih curam).

Penentuan titik optimal *crash* dilakukan dengan memperhatikan besarnya kenaikan biaya (*slope*) dan pengurangan waktu. Dalam mempersingkat waktu proyek, pertama-tama dilakukan secara bertahap, dan perhatikan besarnya *slope* dari masing-masing tahapan *crash*. Titik optimal *crash* ditempatkan pada saat *slope* tidak terlalu besar atau dengan kata lain apabila digambar kemiringannya agak landai, tidak terlalu curam.

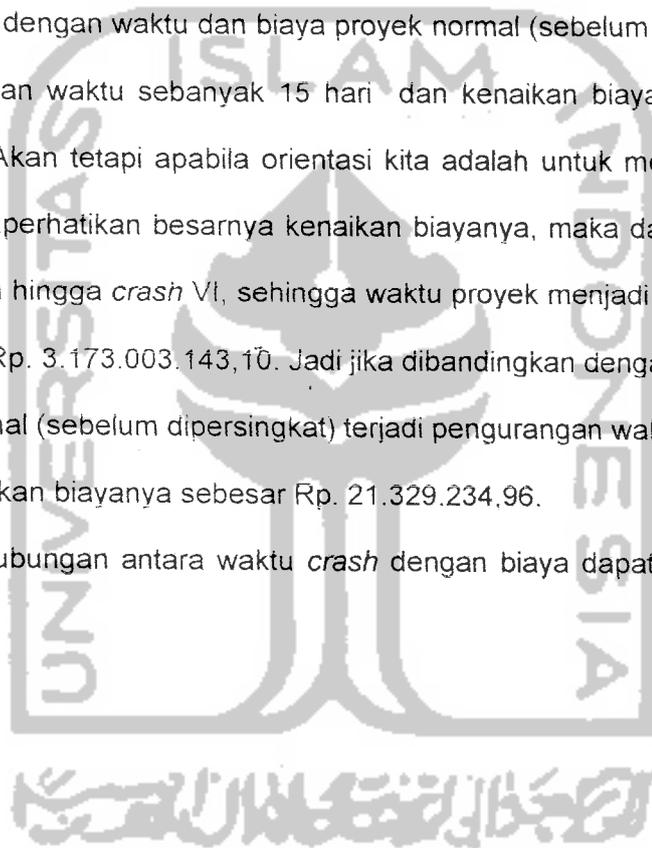
Kalau biaya tidak mengikat, keputusan dapat ditentukan pula berdasarkan pengurangan waktu proyek, yang dalam hal ini besarnya biaya untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek tidak menjadi masalah, asalkan waktu penyelesaian proyek yang diinginkan dapat tercapai. Jadi titik optimal *crash* ditempatkan pada tahapan *crash* yang paling akhir.

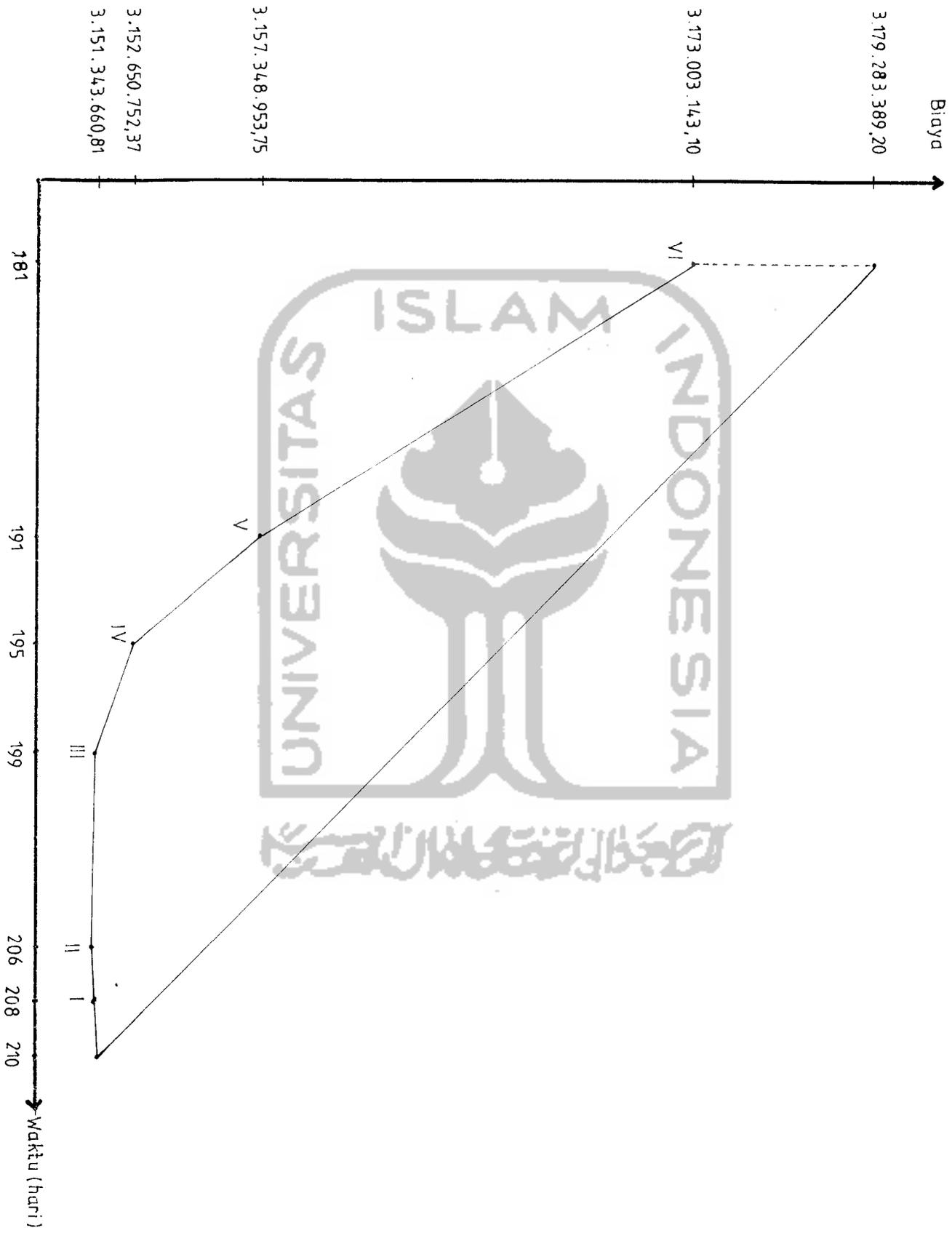
Akan tetapi, di dalam suatu proyek terkadang waktu yang ingin dipersingkat telah ditentukan. Pada keadaan yang seperti ini, *crash* dilakukan

secara bertahap dan dilakukan *trial and error* hingga waktu penyelesaian proyek yang diinginkan dapat tercapai, atau paling optimal.

Dari studi kasus, pada *crash V* kenaikan biayanya sangat besar (*slope* besar), sehingga apabila orientasinya pada *slope*, maka tidak optimal lagi bila dilakukan *crash*. Maka, titik optimalnya kami tempatkan pada *crash IV*, sehingga waktu proyek menjadi 195 hari dan biaya proyeknya Rp. 3.152.650.752,37. Jadi jika dibandingkan dengan waktu dan biaya proyek normal (sebelum dipersingkat) terjadi pengurangan waktu sebanyak 15 hari dan kenaikan biayanya sebesar Rp. 976.844,23. Akan tetapi apabila orientasi kita adalah untuk mempersingkat waktu tanpa memperhatikan besarnya kenaikan biayanya, maka dapatlah *crash* tersebut dilakukan hingga *crash VI*, sehingga waktu proyek menjadi 181 hari dan biaya proyeknya Rp. 3.173.003.143,10. Jadi jika dibandingkan dengan waktu dan biaya proyek normal (sebelum dipersingkat) terjadi pengurangan waktu sebanyak 29 hari dan kenaikan biayanya sebesar Rp. 21.329.234,96.

Gambar hubungan antara waktu *crash* dengan biaya dapat dilihat pada gambar 5.1.





Gambar 5.1. Hubungan Waktu Crash dengan Biaya