

# ANALISIS WAKTU PELAKSANAAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM – PERT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SDN BIBIS 113 SURABAYA

Fajar Kurniaawan <sup>1</sup>, Ir. Gede Sarya, M.T. <sup>2</sup>, Michella Beatrix, S.T., M.T. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, <sup>2</sup> Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil, <sup>3</sup> Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118  
Telp.(031)-5931800, Faks. (031)-5927817 1

<sup>1</sup> E-mail: [fajar25081995@gmail.com](mailto:fajar25081995@gmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [gedesarya@untag-sby.ac.id](mailto:gedesarya@untag-sby.ac.id)

<sup>3</sup> Email: [michella@untag-sy.ac.id](mailto:michella@untag-sy.ac.id)

## ABSTRAK

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan oleh kurang terencananya penjadwalan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan. Dimana penjadwalan itu sendiri memiliki pengertian yaitu merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, di mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu.

Dalam studi kasus pada penelitian ini adalah CV. Bangun Karya Mandiri sebagai unsur pelaksana pengadaan pekerjaan konstruksi pada bangunan SDN BIBIS 113 Surabaya.

Penelitian ini menggunakan Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) dan CPM (Critical Path Methode) untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek.

Hasil analisa penelitian dengan metode CPM – PERT diperoleh jalur kritis pada pekerjaan A, B, C1, C2, C3, C4, C5, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30, D31 dan mendapatkan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 81,86% - 99,98% maka durasi pelaksanaan proyek yang dibutuhkan sebesar 210-240 hari.

Kata kunci: *Proyek, kontruksi PERT, CPM, jalur kritis, waktu proyek*

## ABSTRACT

*The success or failure of project implementation is often caused by lack of planned project scheduling and ineffective control, so that project activities are not efficient, this will result in delays, decreased quality of work. Where scheduling itself has a meaning that is a tool to determine the activities needed to complete a project in a certain sequence and time frame, where each activity must be carried out so that the project is completed on time.*

*In the case study in this study was CV. Bangun Karya Mandiri as the executing element for the construction work of the SDN BIBIS 113 Surabaya building.*

*This study uses PERT (Project Evaluation and Review Technique) and CPM (Critical Path Method) methods to find out how long a project is completed and look for the possibility of accelerating the project implementation time.*

*The results of the analysis of the research using CPM-PERT method obtained critical paths in jobs A, B, C1, C2, C3, C4, C21, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D28, D29, D30, D31 and get the probability of completing the project is 81.86% - 99.98%, then the duration of the project implementation needed is 210-240 days.*

*Keywords: Project, PERT construction, CPM, critical path, project time*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pesatnya pembangunan yang berjalan di

negara berkembang saat ini, menimbulkan meningkatkan taraf hidup rakyat. Hal yang dibutuhkan ialah Pembangunan berupa pembangunan gedung, jembatan, jalan tol, jaringan

telkomunikasi dan fasilitas lainnya.

Untuk pembangunan sebuah gedung, diperlukan penanganan secara teliti dengan manajemen penjadwalan yang baik. Suatu proyek berjalan dengan baik bila penyelesaiannya secara efisien, dilihat dari segi waktu, biaya, dan efisiensi kerja, baik ditinjau dari segi manusia atau alat. Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing proyek berbeda-beda, sehingga ada kemungkinan terjadinya fluktuasi kebutuhan sumber daya. Kebutuhan fluktuasi proyek ini dapat berpengaruh terhadap anggaran biaya, dikarenakan sumberdaya tidak diberdayakan sedangkan biaya tetap keluar, biasa disebut dengan biaya tetap. (Badri, 1997)

Untuk mengatasi tingkat kemajuan proyek ke rencana awal diperlukan upaya mempercepat durasi proyek, meski akan diikuti meningkatnya biaya proyek tersebut. Dengan ini pengerjaan proyek harus melakukan analisis optimalisasi durasi proyek agar dapat mengetahui tingkat percepatan waktu proyek dengan menggunakan metode CPM (*Critical path method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*). Untuk mengetahui jalur kritis dan probabilitas proyek tersebut.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan atau perencanaan suatu proyek berfungsi penting dalam kelangsungan pekerjaan suatu proyek, yaitu menyusun kegiatan-kegiatan yang diperlukan bertujuan agar mencapai tujuan dan sasaran. Perencanaan manajemen perlu membuat langkah-langkah proaktif dalam menjadwalkan perencanaan yang efisien tepat tujuan dan sasaran sehingga tujuan dapat tercapai dengan baik. Penjadwalan dikatakan baik bila tujuan dan sasaran dapat terlaksana dengan tingkat penyimpangan serta hasil akhir yang maksimal (Damyanti, 2010)

### 2.2. Critical Path Method (CPM)

CPM adalah sebuah analisa jaringan pekerjaan yang mengupayakan pengoptimalan total biaya proyek dengan pengurangan atau percepatan durasi pekerjaan total proyek yang bersangkutan (Badri, 1997 (Dalam Danyanti, 2010),

Dalam metode CPM terdiri dari beberapa komponen-komponen antara lain :

- a). *Diagram network*
- b). Hubungan antar kegiatan dan simbol
- c). Lintasan kritis
- d). Senggang waktu kegiatan
- e). Batas kegiatan

Manfaat untuk mengetahui lintasan kritis antara lain :

- a). Keterlambatan pekerjaan pada lintasan kritis dapat mengganggu seluruh pekerjaan proyek, sehingga pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b). Bila dipercepat pada lintasan kritis, pekerjaan proyek dapat berjalan dengan efisien sehingga penyelesaian proyek bisa cepat .

- c). Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol dengan mempercepat lintasan kritis sehingga penyelesaiannya optimal dengan biaya yang efisien dan crash program diselesaikan dengan optimum biaya yang dipercepat atau menggunakan jam lembur kerja.
- d). Time slack merupakan waktu yang terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui jalur kritis. Hal ini memungkinkan bagi manajer untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

### 2.3. Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT method merupakan metode perencanaan dengan menentukan jaringan pekerjaan yang menghubungkan dengan pertimbangan tertentu. Bentuk proyek yang menyebabkan durasi aktivitas menjadi hal yang tidak menentu, dikarenakan pengaruh aktivitas yang bermacam-macam atau kondisi yang bervariasi. PERT Method berasumsi pada durasi dan aktivitas sebagai hal yang probabilistik dikarenakan oleh aktivitas dan konstruksi yang bervariasi. (Kusnanto, 2010)

Yang di garis bawah untuk PERT method adalah sebagai berikut :

- a). penjadwalan aktivitas beserta durasinya. PERT method memiliki tiga asumsi durasi antara lain,  $t_o$  (optimistic time),  $t_p$  (pessimistic time), dan  $t_m$  (most likely time).
- b). Keseragaman waktu dengan distribusi menerus menentukan waktu yang diharapkan ( $t_e$ ), varian ( $v_e$ ) dan standar deviasi ( $s_e$ ).
- c). Waktu yang diharapkan ( $t_e$ ) didapat dari durasi aktivitas proyek, kemudian dicari lintasan kritis seperti halnya pada CPM.
- d). Dengan durasi proyek dapat menentukan lintasan kritis.

Penjelasan di atas dapat memberi pemahaman dalam PERT method bahwa durasi aktivitas merupakan probabilistik, sehingga yang harus diperlukan adalah :

- a). Menentukan masing-masing durasi aktivitas bertujuan untuk mencari continuous probability distribution dengan durasi rata-rata, standar deviasi, dan varian yang dapat dihitung.
- b). Distribusi yang didapat dari jalur kritis, dapat dicari dengan durasi rata-rata, dan varian lintasan kritis.

Menentukan  $t_o$ ,  $t_a$ , dan  $t_p$  merupakan langkah awal dalam menentukan nilai probabilitas PERT, karena ketiga asumsi tersebut merupakan langkah awal untuk menentukan hitungan PERT, tiga durasi tersebut diasumsikan sebagai fungsi generalisasi distribusi beta dengan variabel durasi, aktivitas durasi PERT merupakan statistika data yang tidak keluar dari distribusinya. Distribusi beta berfungsi sebagai dasar untuk menentukan nilai  $t_e$ ,  $s_e$ , dan  $V_e$ , berikut rumus menghitung nilai tersebut :

$$te = \frac{ta + 4tm + tb}{6}$$

$$Ve = s^2$$

$$S = \sqrt{Ve}$$

Keterangan:

te : Expected time

tp : pesimistis time

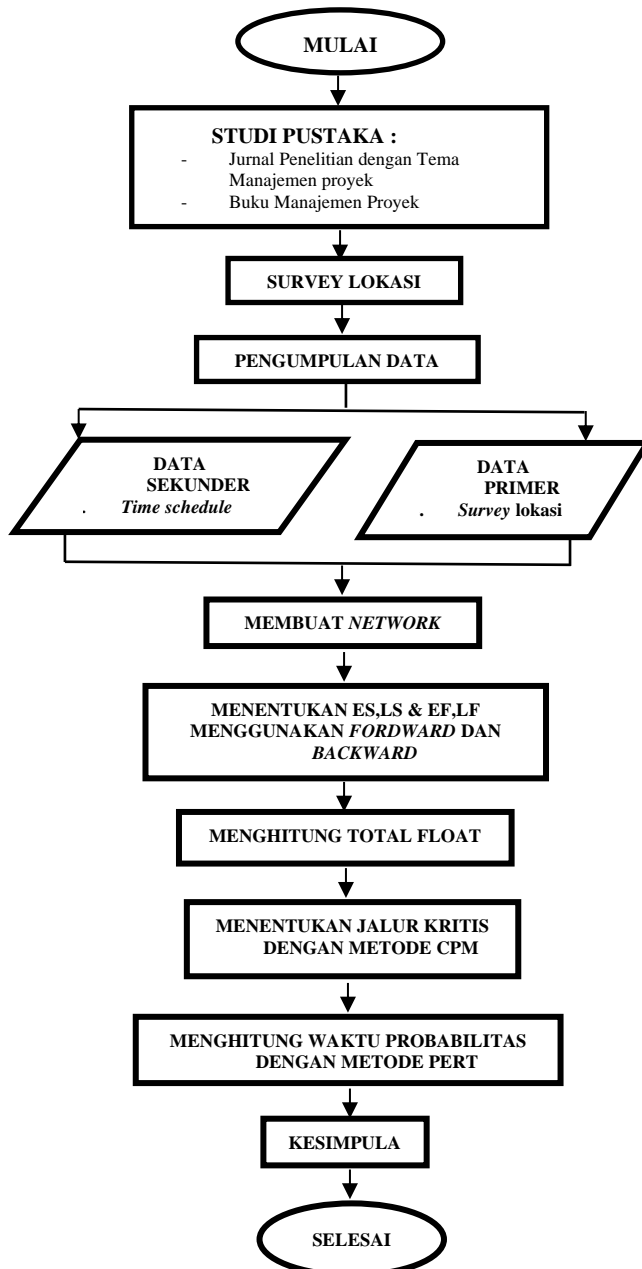
to : optimistis time

s : Standard deviasi

m : most likely

v : Variansi

### 3. METODOLOGI PERENCANAAN



Gambar 3.1 flowchart

## 4. HASI DAN ANALISIS

### 4.1. Penjadwalan Dengan Metode CPM

#### 4.1.1. Network Diagram

ialah network Planning yang berupa jaringan

kerja, didalamnya berisi lintasan – lintasan kegiatan dan urutan – urutan pekerjaan yang ada pada setiap penyelenggaraan suatu proyek. Dari adanya data inventarisasi kegiatan yang telah disusun atau dihubungkan secara ketergantungan antara bagian – bagian pekerjaan, dapat dilihat atau divisualkan dalam diagram network.

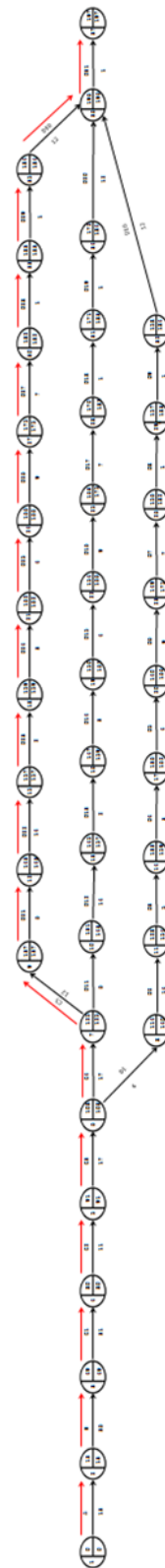
Tabel 4.3 Inventarisasi kegiatan

Kode	Aktivitas	Aktifitas Pendahulu	Durasi
A	P. PENDAHULUAN	-	13
B	P. TANAH	A	36
C1	P. PONDASI	B	31
C2	P. BETON LANTAI 1	C1	11
C3	P. BETON LANTAI 2	C2	17
C4	P. BETON LANTAI 3	C3	17
C5	ATAP	C4	12
D1	PEKERJAAN PASANG BATA LANTAI 1	C3	6
D2	PEKERJAAN PLASTER LANTAI 1	D1	14
D3	PEKERJAAN INSTALASI AIR LANTAI 1	D2	5
D4	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI 1	D3	3
D5	PEKERJAAN PLAFON LANTAI 1	D4	4
D6	PEKERJAAN KRAMIK LANTAI 1	D5	9
D7	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA LANTAI 1	D6	7
D8	PEKERJAAN SANITAIR LANTAI 1	D7	1
D9	PEKERJAAN TITIK LAMPU LANTAI 1	D8	1
D10	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI 1	D9	12
D11	PEKERJAAN PASANG BATA LANTAI 2	C4	6
D12	PEKERJAAN PLASTER LANTAI 2	D11	14
D13	PEKERJAAN INSTALASI AIR LANTAI 2	D12	2
D14	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI 2	D13	3
D15	PEKERJAAN PLAFON LANTAI 2	D14	4
D16	PEKERJAAN KRAMIK LANTAI 2	D15	9
D17	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA LANTAI 2	D16	7
D18	PEKERJAAN SANITAIR LANTAI 2	D17	1
D19	PEKERJAAN TITIK LAMPU LANTAI 2	D18	1
D20	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI 2	D19	12
D21	PEKERJAAN PASANG BATA LANTAI 3	C5	6
D22	PEKERJAAN PLASTER LANTAI 3	D21	14

D23	PEKERJAAN INSTALASI AIR LANTAI 3	D22	2
D24	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK LANTAI 3	D23	3
D25	PEKERJAAN PLAFON LANTAI 3	D24	4
D26	PEKERJAAN KRAMIK LANTAI 3	D25	9
D27	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA LANTAI 3	D26	7
D28	PEKERJAAN SANITAIR LANTAI 3	D27	1
D29	PEKERJAAN TITIK LAMPU LANTAI 3	D28	1
D30	PEKERJAAN PENGECATAN LANTAI 3	D29	12
D31	PEKERJAAN PEMBERSIHAN	D9;D17;D25	1

Kegiatan		D	Paling Awal		Paling Akhir		Float		
i-j	kode		ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF
1-2.	A	13	0	13	0	13	0	0	0
2-3.	B	36	13	49	13	49	0	0	0
3-4.	C1	31	49	80	49	80	0	0	0
4-5.	C2	11	80	91	80	91	0	0	0
5-6.	C3	17	91	108	91	108	0	0	0
6-7.	C4	17	108	125	108	125	0	0	0
7-9.	C5	12	125	137	125	137	0	0	0
9-11.	D21	6	137	143	137	143	0	0	0
11-15.	D22	14	143	157	143	157	0	0	0
15-18.	D23	2	157	159	157	159	0	0	0
18-21.	D24	3	159	162	159	162	0	0	0
21-24.	D25	4	162	166	162	166	0	0	0
24-27.	D26	9	166	175	166	175	0	0	0
27-30.	D27	7	175	182	175	182	0	0	0
30-33.	D28	1	182	183	182	183	0	0	0
33-35.	D29	1	183	184	183	184	0	0	0
35-36.	D30	12	184	196	184	196	0	0	0
36-37.	D31	1	196	197	196	197	0	0	0

Tabel 4.5 Perhitungan Fload Pada Item Pekerjaan Jalur Kritis



Gambar 4.2 network

#### 4.1.2. Menghitung Total float

Float merupakan bagian dari sejumlah waktu atau durasi yang tersedia dalam suatu proyek, sehingga dimungkinkan untuk penundaan atau percepatan kegiatan tersebut secara sengaja atau tidak disengaja.

## 4.2. Penjadwalan Metode PERT

### 4.2.1. Mencaari Waktu optimis pesimis

Waktu optimis nilainya tidak boleh melebihi dari waktu normal, sedangkan waktu pesimis nilainya harus lebih dari waktu normal. Untuk mencari waktu optimis dan waktu pesimis, harus dicari dulu waktu rata – rata dan nilai standart deviasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$tr = \frac{\sum \text{Durasi}}{N}$$

$$tr = \frac{318}{38} = 8,3684$$

Sedangkan mencari standar deviasi dengan rumus :

$$se = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$se = \sqrt{\frac{2240,8421}{38 - 1}} = 7,78224$$

Dan mencari waktu optimis dan pesimis dengan rumus:

$$to = tr - z.se$$

$$to = 8,3684 - (0,94738 \cdot 7,8224) = 0,996$$

$$\text{Waktu Optimis} = \text{Waktu normal} - to$$

$$= 13 - 0,996$$

$$= 12,004$$

$$tp = t + z.se$$

$$tp = 8,3684 + (0,94738 \cdot 7,8224) = 16$$

$$\text{Waktu Pesimis} = \text{Waktu Normal} + tp$$

$$= 13 + 16$$

$$= 29$$

### 4.2.2. Mencari Nilai (Te), (S), dan (Ve)

Setelah mendapatkan waktu optimis dan pesimis, tahapan berikutnya ialah mencari durasi rata – rata dari waktu aktifitas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$S = \frac{b - a}{6}$$

$$Vte = s^2$$

Dimana :

Te = waktu diperkirakan

S = deviasi standar kegiatan

V te = varian kegiatan

ta = waktu optimis

tm = waktu normal

tb = waktu pesimis

Tabel 4.6 Probabilitas Optimal Proyek

kode	(ta)	(tm)	(tb)	(Te)	(S)	V(te)
A	12	13	29	15,45759035	2,78947368	7,781163
B	35	36	52	38,45759035	2,78947368	7,781163
C1	30	31	47	33,45759035	2,78947368	7,781163
C2	10	11	27	13,45759035	2,78947368	7,781163
C3	16	17	33	19,45759035	2,78947368	7,781163
C4	16	17	33	19,45759035	2,78947368	7,781163
C5	11	12	28	14,45759035	2,78947368	7,781163
D21	5	6	22	8,457590354	2,78947368	7,781163
D22	13	14	30	16,45759035	2,78947368	7,781163
D23	1	2	18	4,457590354	2,78947368	7,781163
D24	2	3	19	5,457590354	2,78947368	7,781163
D25	3	4	20	6,457590354	2,78947368	7,781163
D26	8	9	25	11,45759035	2,78947368	7,781163
D27	6	7	23	9,457590354	2,78947368	7,781163
D28	0	1	17	3,457590354	2,78947368	7,781163
D29	0	1	17	3,457590354	2,78947368	7,781163
D30	11	12	28	14,45759035	2,78947368	7,781163
D31	0	1	17	3,457590354	2,78947368	7,781163
			197		Total V(te)	140,0609
					S	11,83473

### 4.2.3. Durasi Optimal Proyek Pembangunan Gedung SDN BIBIS 113 Surabaya

Dalam mencari durasi optimal pembangunan gedung SDN BIBIS 113 Surabaya, maka penulis mencari nilai probabilitas mencapai target jadwal dan dapat menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$Z \text{ -value} = \frac{T(d) - TE}{S}$$

Keterangan :

Z = Angka kemungkinan pencapaian target

T (d) = Target penjadwalan

TE = Jumlah waktu jalur kritis (lihat lampiran)

S = Deviasi standar

Tabel 4.7 Probabilitas durasi kerja yang diinginkan

Durasi	z-Value	probabilitas (%)
168	-2,45	0,80
180	-1,44	7,78
200	0,25	55,96
210	1,10	81,86
220	1,94	96,86
240	3,63	99,98

## 5. SARAN DAN KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Dari pengolahan data dan pembahasan yang telah dijelaskan di atas, dapat disimpulkan bahwa bentuk lintasan kritis pada pembangunan gedung SDN BIBIS 113 Surabaya, yaitu :  
Node:  
1-2; 2-3; 3-4; 4-5; 5-6; 6-7; 7-9; 9-11; 11-15; 15-18; 18-21; 21-24; 24-27; 27-30; 30-33; 33-35; 35-36; 36-37,  
Atau Terletak Pada Kegiatan:  
A, B, C1, C2, C3, C4, C5, D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30, D31 (jalur kritis).
2. Durasi waktu optimal proyek pembangunan pembangunan gedung SDN BIBIS 113 Surabaya dari hasil analisa penelitian dengan metode PERT diperoleh data bahwa untuk mendapatkan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 81,86% - 99,98% maka durasi pelaksanaan proyek yang dibutuhkan sebesar 210-240 hari. Harapan dari penelitian ini selanjutnya adalah dapat dilakukan analisa kinerja waktu terhadap waktu pelaksanaan proyek.

### 5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti memberikan masukan sebagai berikut :

1. Sebaiknya CV. BANGUN KARYA MANDIRI untuk mengerjakan atau melaksanakan suatu proyek pembangunan gedung SDN BIBIS 113 mengacu/menggunakan metode CPM dan PERT, agar dapat mencapai efisiensi waktu penyelesaian proyek yang efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badri, Sofwan, 1997. Dasar – dasar Network planning, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Bancroft, J. D dan Stevens, A. 1990. Theory and Practice of Histological techniques. : Churchill Livingstone.

- Dannyanti, E. 2010. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Pert dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pascasarjana Undip). Skripsi, FT Undip. Semarang.
- Dimayati Tjutju Tarliha, (1987), 'OPERATIONS RESEARCH,' Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung.