

**ANALISA FORGETTING CURVE DALAM MENENTUKAN PRODUKTIVITAS  
PEKERJA**

**(Studi Kasus pada CV. Devon Shuttlecock, Sukoharjo)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri**



oleh :

Nama : Defi Saprori

No. Mahasiswa : 02 522 153

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2006**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### Analisa Forgetting Curve Dalam Menentukan Produktivitas Pekerja

(Studi Kasus pada CV. Devon Shuttlecock, Sukoharjo)

#### TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Defi Saprori  
No. Mahasiswa : 02 522 153

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, \_\_\_\_\_ September 2006

Tim Penguji

H. Agus Mansur, ST, Meng.Sc  
Ketua

Ir. Hudaya, MM  
Anggota I

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D  
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillah* rabbil'alamín, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “**Analisa Forgetting Curve Dalam Menentukan Produktivitas Pekerja**” sesuai dengan yang diharapkan. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada pihak – pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya, sehingga baik langsung maupun tidak langsung turut mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada :

1. Keluarga penulis, yang selalu memberikan perhatian, do'a dan dorongan kepada penulis.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri atas segala dukungan.
3. Ir.R. Chairul Saleh, M.Sc. Phd selaku Dosen Pembimbing atas segala perhatian, bimbingan dan waktu yang telah diluangkan selama masa bimbingan, dan yang telah berkenan membuka cakrawala keilmuan Teknik Industri.
4. Pihak – pihak lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas perhatian dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun dengan terbuka menerima segala masukan dan kritikan atas isi dari Tugas Akhir ini dan penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya. Sebagai penutup, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya. Amin.

Yogyakarta, 6 September 2006

Penulis

## Abstraksi

Forgetting curve yang didapatkan penting untuk mengetahui produktivitas maksimal yang dapat dicapai operator setelah ada fase istirahat. Forgetting coefficient operator dalam perusahaan relatif tetap, sebab waktu istirahat dalam perusahaan tidak pernah berubah. *Learning Forgetting Curve Model* yang merupakan metode yang dikembangkan oleh Jabber dan Bonney (1996) merupakan penelitian terbaru yang meneliti yang memfokuskan pada kurva jeda antara proses setelah pekerja istirahat. Penelitian ini membandingkan waktu proses produksi antara keadaan riil setelah melakukan istirahat dengan hasil pembelajaran sebelum istirahat. Pada penelitian ini meneliti forgetting curve yang terjadi pada perusahaan Devon Shuttlecock di Sukoharjo Jawa Tengah. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini adalah *forgetting curve* rata-rata perusahaan sebesar sebesar 94.0973 %. Dengan prosentase tersebut berarti produktivitas maksimal perusahaan pada waktu setelah istirahat mencapai 68 unit dari 71 unit keadaan awal.

# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Analisa Forgetting Curve Dalam Menentukan Produktivitas Pekerja  
(Studi Kasus pada CV. Devon Shuttlecock, Sukoharjo)**

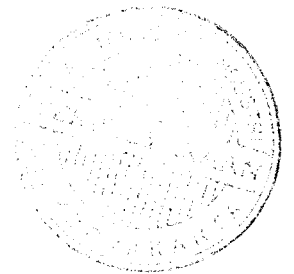
## TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Devi Saprori

No. Mahasiswa : 02 522 153

Yogyakarta, September 2006



Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping loop followed by several vertical strokes and a final flourish.

**Ir. R. Chairul Saleh, M. Sc., Ph.D**

## Abstraksi

Forgetting curve yang didapatkan penting untuk mengetahui produktivitas maksimal yang dapat dicapai operator setelah ada fase istirahat. Forgetting coefficient operator dalam perusahaan relatif tetap, sebab waktu istirahat dalam perusahaan tidak pernah berubah. *Learning Forgetting Curve Model* yang merupakan metode yang dikembangkan oleh Jabber dan Bonney (1996) merupakan penelitian terbaru yang meneliti yang memfokuskan pada kurva jeda antara proses setelah pekerja istirahat. Penelitian ini membandingkan waktu proses produksi antara keadaan riil setelah melakukan istirahat dengan hasil pembelajaran sebelum istirahat. Pada penelitian ini meneliti forgetting curve yang terjadi pada perusahaan Devon Shuttlecock di Sukoharjo Jawa Tengah. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini adalah *forgetting curve* rata-rata perusahaan sebesar sebesar 94.0973 %. Dengan prosentase tersebut berarti produktivitas maksimal perusahaan pada waktu setelah istirahat mencapai 68 unit dari 71 unit keadaan awal.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan kinerja pekerja dalam kenyataannya secara umum dapat diprediksi melalui teknik-teknik estimasi yang telah banyak dikembangkan seperti *learning curve* dan *forgetting curve*. Kedua model curve ini banyak membantu perusahaan untuk memperoleh keuntungan dalam aktivitas kesehariannya. Banyak perusahaan yang tidak mengetahui betapa pentingnya kedua kurva tersebut. Wright (1936) meneliti aktivitas pekerja di perusahaan Boeing dan menemukan bahwa produksi yang digambarkan sebagai produktivitas kerja operator akan meningkat secara berganda dengan pemakaian waktu sama melalui tingkat pembelajaran. Penelitian ini kemudian dilanjutkan oleh Carlson dan Rowe (1976) dan menghasilkan model kurva yang disebut dengan Learning-Forgetting- Learning. Dalam prosesnya *forgetting curve* dimodelkan dari kurva yang hampir sama dengan *learning curve*. Menurut Sule (1978) dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa semua pendekatan hampir sama dan mengasumsikan bahwa *learning curve* yang serupa dapat digunakan untuk kedua model, baik *learning* maupun *forgetting*. Tetapi Bailey (1989) menjelaskan bahwa sebuah pengukuran dari *forgetting rate* tidak dapat dikontrol dari *Learning rate*, dan



*coefficient* dapat berubah jika ada faktor-faktor khusus yang mempengaruhinya seperti faktor psikologi, komunikasi dan lainnya.

Penelitian ini kemudian dilanjutkan oleh Jaber dan Bonney (1996) yang memfokuskan pada kurva jeda antara proses setelah pekerja istirahat. Penelitian ini membandingkan waktu proses produksi antara keadaan riil setelah melakukan istirahat dengan hasil pembelajaran sebelum istirahat. Dalam kenyataannya jeda antara proses sebelum dan sesudah istirahat dimungkinkan operator lupa dengan pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya penemuan ini diberi nama *Learning Forgetting Curve Model (LFCM)*. Dalam realitanya di perusahaan apa yang ditemukan oleh peneliti yang terakhir ini memang sering terjadi. Karena pada umumnya perusahaan tidak mempunyai data *forgetting curve* maka perlu kiranya dilakukan penelitian berlanjut dengan harapan setelah itu perusahaan dapat dijadikan tolak ukur peningkatan produktivitas perusahaan tersebut. Disamping itu produktivitas pekerja dalam kurun waktu setelah istirahat cenderung menurun dibandingkan sebelum melakukan istirahat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas cukup jelas tentang peranan *forgetting curve* serta kegunaannya dalam industri. Namun demikian dalam pelaksanaannya banyak menemui permasalahan yang perlu diselesaikan. Dari hasil kajian ini maka dapat diidentifikasi permasalahan tersebut sebagai berikut :

1. Benarkah produktivitas (*out-put*) yang diperoleh setelah istirahat dapat maksimum dibandingkan dengan output sebelum istirahat?
2. Berapakah selisih output antara hasil dari forgetting curve yaitu setelah istirahat dengan output pada kurva belajar sebelum istirahat?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam Penelitian ini adalah :

1. Data diambil dari studi pustaka dan Perusahaan Devon Shuttlecock.
2. Tidak ada perubahan layout.
3. Proses produksi dilakukan seperti biasa.
4. Penelitian hanya ada Proses Penancangan, Proses Penilaian dan Setting, dan Proses Pengeleman.
5. Tidak ada perubahan desain, baik desain kerja ataupun desain produk dengan harapan kondisi kerja normal dapat dianalisa dengan seksama.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah membentuk forgetting curve pekerja di perusahaan Devon Shuttlecoks, dengan harapan kurva ini dapat digunakan untuk perbaikan produktivitas pekerja.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian *forgetting curve* ini diharapkan akan bisa bermanfaat untuk :

1. Memperkaya khazanah ilmu pengetahuan pada prodi teknik industri terutama pada peningkatan produktifitas.
2. Untuk meningkatkan performansi kerja para pekerja dan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pada tugas akhir ini akan disusun sistematika penulisan seperti berikut ini :

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Memuat teori-teori yang berhubungan dengan penelitian. Juga dapat diulas penelitian atau publikasi bidang sejenis sebelumnya.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Uraian tentang bahan dan alat-alat penelitian, prosedur pelaksanaan, dan cara pengolahan serta analisis data.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisi uraian cara pengambilan dan pengolahan data

### **BAB V : PEMBAHASAN**

Pembahasan hasil penelitian berupa tabel yang sudah diolah, grafik, persamaan atau model, pengujian hipotesis yang menyangkut penjelasan teoritis, baik secara

## BAB II

### LANDASAN TEORI



#### 2.1 Pendahuluan

Performansi dan karakteristik pekerja sangat berpengaruh pada produktifitas kerja, sehingga diperlukan *forgetting curve* untuk memperlihatkan pengembangan fungsi waktu istirahat pada performan kerja para pekerja. Seperti yang dijelaskan bahwa sisa ingatan dari para pekerja setelah istirahat adalah fungsi dari lamanya istirahat dan waktu pelaksanaan segera sebelum istirahat (Steedman,1970). Forgetting merupakan fungsi dari lamanya istirahat dan performansi kerja dari awal kerja sampai istirahat, mereka juga mengasumsikan *forgetting curve* menjadi bentuk eksponensial (Carlson dan Rowe,1976) dan kurva *learning-forgetting (LFCM)* yang dikembangkan oleh (Jaber dan Bonney,1996) juga menunjukkan *forgetting curve* sebagai bentuk kekuatan eksponennya dimana LFCM mendukung beberapa model yang diteliti serta sesuai dengan kurva belajar yang pertama kali dilaporkan oleh Wright (1936) dimana waktu untuk menghasilkan satu unit adalah fungsi tenaga dari jumlah unit yang diproduksi. Dari pengembangan sebuah model Learning-Forgetting-Learning didapatkan pula forgetting yang dimodelkan dari kurva yang hampir sama dengan

jangka panjang pada tingkat kelupaan seorang pekerja (Hulse,1982). Pada kuartal/jangka pendek memiliki kapasitas yang terbatas, jika informasi tidak diterima/berulang oleh pekerja pada waktu 30 detik atau selebihnya itu akan membuat terlupakan secara total. Penelitian yang berkonsentrasi pada forgetting dan daya ingat pada jangka pendek antara lain penelitian dimana subjek dicoba untuk mengingat daftar suku kata kosong dan mengulanginya pada interval waktu tertentu pada jeda yang tertentu pula. Berbeda dengan penelitian untuk long-term (jangka Panjang) yang lebih cepat terlupakan khususnya pada lingkungan organisasi dan pada eksperimen tersebut dilakukan dengan mengingat daftar kata setelah lamanya waktu istirahat, seperti halnya dalam hitungan hari (Starbuck,1996).

Dengan hal tersebut dapat diprediksikan bahwa lamanya istirahat mempengaruhi tingkat kekurangan daya ingat pekerja sehingga kita dapat memperhitungkan fungsi istirahat yang tepat untuk menghasilkan performansi kerja yang tinggi (Klatzky,1980).

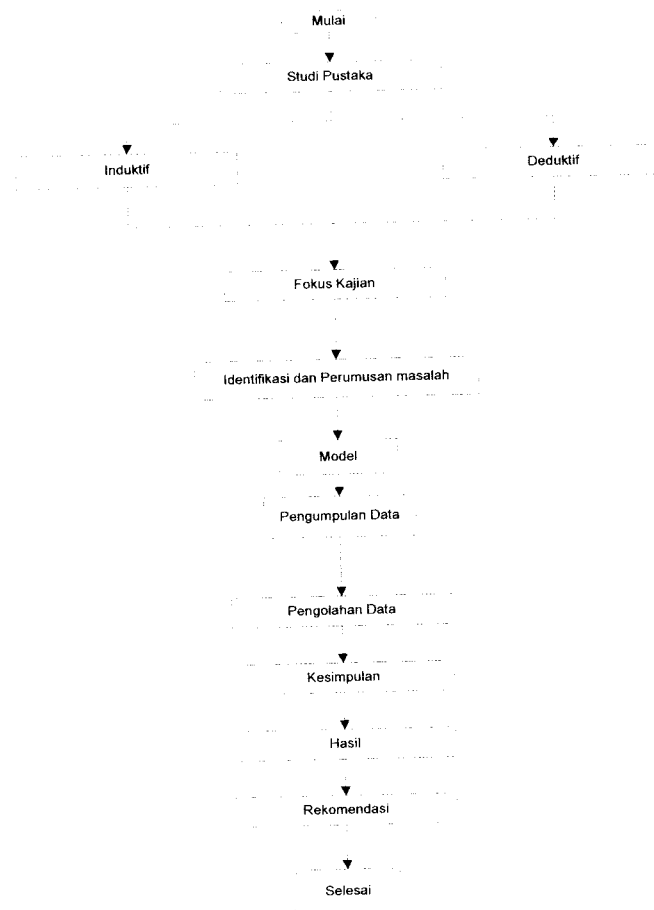
### **2.3 Pengembangan Forgetting Curve**

*Forgetting Curve* memiliki peranan penting untuk penentuan waktu jeda yang tepat, akan tetapi karena merupakan faktor psikologis internal pekerja maka *forgetting curve* jarang dapat dihitung dengan tepat. Dampak dari istirahat yang ada dapat membuat seseorang menjadi cenderung melupakan sedikit demi sedikit aktifitas yang dia lakukan sebelumnya, meskipun sebelumnya dilakukan aktifitas yang kontinu dan

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian perlu disusun secara baik untuk mempermudah penyusunan laporan penelitian. Adapun langkah – langkah penelitian dapat dipresentasikan seperti gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

### 3.3 Analisis Model

Model yang akan dianalisa adalah model yang diperoleh berdasarkan kajian literatur induktif, yaitu model matematis yang pernah diajukan oleh Wright bahwa waktu untuk menghasilkan satu unit adalah fungsi tenaga dari jumlah unit yang diproduksi

$$T_N = T_1 N^s \quad \dots(1)$$

Dimana  $T_x$  adalah waktu untuk memproduksi unit ke  $x$ ,  $T_1$  adalah waktu untuk menghasilkan unit pertama,  $x$  adalah jumlah kumulatif unit yang diproduksi, dan  $b$  adalah konstanta kurva belajar ( $0 < b < 1$ )

Jaber dan Bonney (1996) menunjukkan kurva forgetting, dengan eksponennya dihitung sebagai Intersep kurva lupa yang ditentukan sebagai waktu untuk memproduksi unit pertama dalam siklus  $i$  diprediksikan dari (1), Sehingga perhitungan

$$T_N^{LFCM} = T_1 (\theta + N)^s \quad \dots(2)$$

Dimana  $u_1 = \theta$  dan

$$\theta = \frac{T_{2N}}{T_N} = \frac{K(2N)^s}{K(N)^s} = 2^s \quad \dots(3)$$

Dimana  $\theta$  adalah rasio waktu desimal per unit yang diperlukan untuk produksi ganda sebagai konstanta penambahan forgetting coefficient untuk  $N$ . Dengan persamaan algoritma maka diperoleh

$$\log \theta = s \log 2 \quad \text{atau} \quad s = \frac{\log \theta}{\log 2} \quad \dots(4)$$

### 3.6 Pengolahan Data dan Analisis Hasil

Untuk melakukan sebuah penelitian, data secara umum dapat diperoleh dari objek penelitian itu sendiri maupun literatur-literatur yang berhubungan dengan pokok permasalahan materi penelitian. Dengan dasar tersebut maka data yang dimaksud data penelitian ini dapat digolongkan ke dalam dua jenis data, yakni data primer dan data sekunder. Data primer umumnya dibutuhkan untuk membuktikan kesimpulan yang diperoleh dari data sekunder.

Data primer atau data yang didapatkan langsung dari tempat obyek penelitian melalui pengamatan dan pencatatan terdiri atas :

1. Waktu proses produksi maksimal pekerja sebelum jeda untuk waktu istirahat yang sama
2. Waktu proses produksi maksimal pekerja setelah jeda untuk waktu istirahat yang sama

Sedangkan tahapan pengolahan data adalah :

1. Merumuskan permasalahan
2. Mengumpulkan data waktu
3. Menghitung Koefisien Forgetting Curve
4. Membuat Forgetting Curve berdasarkan sesi pertama
5. Menghitung produktivitas maksimal menurut Forgetting Curve
6. Menganalisa hasil pengolahan

Data sekunder dapat diperoleh dari literatur-literatur, referensi, kajian keilmuan baru yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, yaitu mengenai *forgetting curve*.



#### 4.2.1 Perhitungan Learning Curve Perusahaan

Dengan perhitungan learning curve perusahaan dari penelitian terdahulu, didapatkan rata-rata produktivitas yang dihasilkan dalam waktu 3 jam dari sesi 1 (sebelum istirahat) dapat dilihat seperti di bawah.

Tabel 4.3 Produktivitas Maksimal menurut Learning Curve dalam 3 jam (10800 detik)

N	Learning Curve
1	202.2796806
2	190.3396925
3	183.6846902
4	179.1044875
5	175.630604
6	172.8423108
7	170.5194064
8	168.5324644
9	166.7990838
10	165.2636342
11	163.886831
12	162.639926
13	161.501264
14	160.454136
15	159.4853866
16	158.5844774
17	157.7428394
18	156.9534133
19	156.2103166
20	155.5085969
21	154.8440468
22	154.2130624
23	153.6125336
24	153.0397587
25	152.4923757
26	151.9683085
27	151.4657227
28	150.9829895
29	150.5186564
30	150.0714226
31	149.6401192
32	149.2236915
33	148.821185
34	148.431733

Tabel 4.3 Produktivitas Maksimal menurut Learning Curve dalam 3 jam (10800 detik)

35	148.0545463
36	147.6889044
37	147.3341476
38	146.9896706
39	146.6549163
40	146.3293714
41	146.0125616
42	145.7040478
43	145.4034229
44	145.1103086
45	144.8243528
46	144.5452273
47	144.2726257
48	144.0062616
49	143.7458665
50	143.491189
51	143.2419929
52	142.9980561
53	142.7591696
54	142.5251365
55	142.295771
56	142.0708976
57	141.8503505
58	141.6339727
59	141.4216155
60	141.2131379
61	141.0084061
62	140.8072931
63	140.609678
64	140.4154459
65	140.2244874
66	140.0366982
67	139.8519788
68	139.6702344
69	139.4913743
70	139.315312
71	139.1419646

Output maksimal dari Learning Curve adalah sebesar 71 unit produk dengan estimasi kumulatif waktu sebesar 10780.04 detik.

c. Mencari  $\bar{T}_{2N}$  (dengan data sesi 1), N ke 30

$$\bar{T}_{2N} = 138.1044875 \text{ detik}$$

d. Mencari s

$$s = \frac{\text{Log} \left( \frac{\bar{T}_{2N}}{\bar{T}_N} \right)}{\text{Log } 2}$$

$$s = \frac{\text{Log} \left( \frac{\bar{T}_{30}}{\bar{T}_{15}} \right)}{\text{Log } 2}$$

$$s = \frac{\text{Log} \left( \frac{138.1045}{146.7678} \right)}{\text{Log } 2}$$

$$s = \frac{-0.02642}{0.30103}$$

$$s = -0.08777$$

e. Mencari  $\theta$

$$\theta = 2^s$$

$$\theta = 2^{-0.08777}$$

$$\theta = 0.940973$$

Hasil Pengolahan Prosentase Forgetting Curve standard dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 4.74 Rasio waktu desimal per unit yang untuk produksi ganda, dan slope dari kecepatan peningkatan

Average T1	202.2796806
Average T15	146.7677669
Average T30	138.1044875
Log (T30/T15)	-0.0264229
Log 2	0.301029996
s	-0.08777496
$\theta$	0.940972874
Average T1 session 2	211.2569839

Prosentase rasio belajar adalah 94.0973 %, atau  $\theta = 0.940973$ , dan  $s = -0.08777496$ ,  
 didapat Forgetting Curve yang dihitung dengan Rumus,

$$T_N^{LFCM} = T_1(\theta + N)^s$$

Dengan  $\bar{T}_1$  sesi 2 = 211.2569839, diperoleh hasil Perhitungan Forgetting Curve

Table 4.7 Standar Forgetting Curve

N	Forgetting Curve
1	199.3104996
2	192.1716391
3	187.2975111
4	183.6165035
5	180.6698806
6	178.2195888
7	176.1264962
8	174.3023787
9	172.6878545
10	171.241089
11	169.9315258
12	168.7361835
13	167.6373531
14	166.621107
15	165.6762989
16	164.7938728
17	163.9663741
18	163.1875944
19	162.45231
20	161.7560855
21	161.0951232
22	160.4661472
23	159.8663129
24	159.2931342
25	158.7444268
26	158.2182609
27	157.7129236
28	157.2268879
29	156.7587867
30	156.3073914
31	155.871594
32	155.4503917
33	155.0428744
34	154.6482134
35	154.2656521

Tabel 4.1 Data Waktu Input

1. Stasiun Kerja Penancangan

Operator 1

N	Day																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	43	46	41	44	46	46	44	45	43	43	45	42	42	45	42	44	43	42	42	44	42	44	45	44	43	42	44	44	45	44	45
2	42	44	38	43	44	42	42	45	42	42	44	43	43	44	42	43	42	42	43	40	42	43	43	44	43	43	42	43	44	44	44
3	40	42	39	43	43	43	43	44	42	42	43	42	42	43	40	43	42	42	43	42	43	43	43	43	43	44	40	43	43	44	43
4	42	43	40	40	42	42	42	43	42	40	43	42	42	43	41	44	40	40	44	43	42	44	43	44	42	41	40	42	42	43	43
5	43	42	42	38	42	42	42	43	44	41	44	40	40	44	40	41	41	42	39	42	42	40	40	42	42	42	42	42	44	44	44
6	41	42	38	37	42	40	40	44	43	40	42	41	41	42	39	42	42	40	41	42	40	41	42	42	42	40	42	41	42	42	42
7	42	40	41	38	44	41	41	42	43	39	42	40	40	41	39	42	40	37	40	38	40	40	42	42	40	41	39	38	44	44	42
8	40	41	40	39	43	40	40	41	42	39	42	42	39	42	37	40	40	37	40	38	41	39	41	40	41	40	38	37	43	40	40
9	38	40	39	37	43	39	39	40	40	37	40	40	37	40	38	41	38	41	39	39	36	39	40	41	40	41	40	39	42	39	41
10	39	39	38	36	42	39	38	39	39	38	41	39	38	41	41	38	38	39	38	40	37	39	40	41	40	39	38	36	42	39	41
11	36	39	37	36	40	37	37	40	38	41	40	38	41	40	38	39	38	40	38	40	38	37	39	40	39	38	36	40	40	40	40
12	38	37	38	38	39	38	37	39	38	38	39	38	38	39	37	38	36	37	38	37	38	38	39	38	37	35	38	38	39	39	39
13	40	38	36	37	38	41	36	38	36	37	38	36	37	38	40	37	35	40	37	38	40	36	38	36	36	37	37	37	38	38	38
14	39	41	35	40	37	40	35	37	35	40	37	35	40	37	38	36	37	38	36	37	37	38	39	38	37	35	36	37	37	37	37
15	37	40	37	38	36	39	34	36	37	38	36	37	38	36	37	36	36	39	38	39	35	39	36	41	36	38	34	36	36	36	36
16	35	39	38	37	36	38	34	36	38	37	36	39	38	39	36	38	34	36	38	34	38	38	40	38	38	35	37	39	40	38	36
17	34	38	36	36	35	35	35	35	36	35	34	37	37	40	35	35	35	36	33	37	37	37	39	35	34	34	36	36	35	35	35
18	33	37	35	35	34	34	36	34	35	35	34	38	37	39	34	35	34	35	36	33	37	37	39	35	34	34	34	35	34	34	34
19	34	37	34	33	34	34	34	35	34	33	35	41	36	38	34	34	35	34	34	35	34	39	41	35	34	34	34	33	34	35	35
20	35	38	34	35	35	32	33	34	34	35	35	40	35	37	32	33	34	34	34	34	34	38	40	34	32	34	32	35	35	34	35
21	33	36	32	36	34	33	34	34	32	36	36	39	34	36	33	34	35	32	32	35	36	38	31	29	33	32	36	34	34	36	36
22	32	35	33	35	33	29	32	35	32	35	34	38	34	36	33	29	32	35	32	34	39	35	29	29	34	33	35	33	33	35	34
23	33	32	31	34	32	29	31	34	33	32	33	35	35	35	32	29	31	34	33	34	39	35	29	29	35	32	34	32	34	33	33
24	32	34	29	29	30	28	29	35	32	34	34	34	34	32	30	28	29	35	32	33	38	34	30	28	35	32	29	30	35	34	34
25	32	33	30	27	29	28	30	35	32	33	32	32	35	32	29	28	30	32	32	36	36	32	30	28	34	31	27	29	35	32	32
26	31	32	29	28	29	27	30	34	31	32	31	31	34	33	29	27	30	34	31	32	35	31	28	27	30	30	28	29	34	31	31
27	30	33	28	31	28	27	28	32	30	33	29	29	35	32	28	27	30	30	30	34	34	29	27	27	29	31	31	28	29	32	29
28	30	30	27	30	28	28	27	30	30	30	30	30	35	32	27	29	29	29	31	29	34	30	27	27	28	32	30	28	30	30	30
29	29	31	26	30	27	27	27	29	29	31	30	30	34	31	26	26	28	28	32	28	32	30	26	26	26	26	27	30	27	29	30
30	28	32	27	28	27	26	26	28	28	32	28	28	27	29	27	26	27	26	27	26	28	28	26	26	26	27	27	28	27	28	28

Tabel 4.1 Data Waktu Input (lanjutan)

Operator 3

N	Day																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	45	44	45	44	44	44	45	43	43	46	46	41	44	43	46	41	45	42	44	43	43	46	43	42	44	46	43	45	46	41		
2	45	44	43	44	43	43	45	42	42	44	42	38	43	42	44	38	44	42	43	42	42	44	43	42	43	44	44	45	44	42	38	
3	44	43	43	43	43	43	44	42	40	42	43	39	43	40	42	39	43	40	43	42	42	43	44	40	43	43	43	44	43	39		
4	43	43	44	43	44	44	43	42	42	43	42	40	40	42	43	40	43	41	44	40	40	42	42	41	40	42	43	43	42	40		
5	43	44	42	44	42	42	43	44	43	42	42	38	38	43	42	42	39	42	42	41	40	42	42	40	38	42	43	44	42	42		
6	44	42	42	42	42	41	44	43	41	42	40	38	37	41	42	38	42	39	42	40	40	42	42	40	37	42	44	42	42	38		
7	42	42	42	41	42	42	42	43	42	40	41	41	38	42	40	41	41	39	42	40	39	44	40	40	38	44	42	42	41	41		
8	41	42	40	42	40	40	41	42	40	41	40	40	39	40	41	40	42	37	40	40	37	43	41	39	39	43	41	42	40	40		
9	40	40	41	40	41	41	41	40	38	40	39	39	37	38	40	39	40	38	41	39	38	43	40	38	37	43	40	40	39	39		
10	39	41	40	41	40	40	39	39	39	39	39	38	36	39	39	38	41	40	38	41	42	39	38	36	42	39	41	39	38			
11	40	40	39	40	39	40	40	38	36	39	37	37	36	36	39	37	40	38	39	38	40	38	36	36	40	40	40	40	37	37		
12	39	39	38	39	38	38	39	38	37	38	38	38	38	38	37	38	39	37	38	36	37	39	37	35	38	39	39	39	38	38		
13	38	38	37	37	37	36	38	36	40	38	41	36	37	40	38	36	38	40	37	40	38	36	36	37	37	38	38	38	41	36		
14	37	40	36	38	36	36	37	35	39	41	40	35	40	39	41	35	37	38	36	37	35	36	36	39	40	37	37	37	40	35		
15	35	39	36	41	36	38	36	37	37	40	39	37	38	37	40	37	36	37	36	39	38	39	38	34	38	36	36	36	36	39	37	
16	34	38	38	40	38	35	36	38	35	39	38	36	37	35	39	38	39	36	38	34	36	38	35	35	37	36	36	36	36	38	36	
17	33	37	37	39	35	34	35	33	37	35	35	35	35	34	38	36	40	35	35	35	36	36	34	36	35	35	35	35	35	35	35	
18	34	40	38	38	34	34	36	34	37	34	33	34	34	33	37	35	39	34	34	36	34	35	34	34	34	34	34	34	33	34	34	
19	35	39	41	35	34	34	34	35	38	34	35	34	35	34	37	34	38	34	34	34	35	34	34	34	34	34	34	35	35	35	34	
20	34	38	40	34	32	34	33	33	36	32	36	32	34	35	38	34	37	35	32	33	34	34	34	34	34	34	35	35	34	35	32	
21	35	37	39	32	33	35	34	32	35	33	35	32	34	33	36	32	36	33	32	32	35	34	32	35	32	34	34	34	34	33	33	
22	35	36	38	31	29	34	32	33	32	31	34	33	35	32	35	33	36	33	29	32	34	33	35	32	34	33	35	33	34	33	32	
23	34	39	35	29	29	35	31	32	34	29	29	32	34	33	32	31	35	32	29	31	34	33	35	32	34	32	34	33	33	29	32	
24	33	38	34	30	28	35	29	32	33	30	27	32	35	32	34	29	32	30	28	29	35	32	35	32	34	32	30	30	35	34	27	32
25	32	36	32	30	28	34	30	31	32	29	28	31	35	32	33	30	32	29	28	30	34	35	32	34	31	27	29	35	32	28	31	
26	32	35	31	28	27	30	30	30	33	28	31	30	34	31	32	29	33	29	27	30	34	31	30	30	28	29	34	31	31	30	30	
27	30	34	29	27	27	29	28	30	30	30	27	30	32	30	33	28	32	28	27	30	30	30	29	31	31	28	32	30	30	30	29	
28	29	34	30	27	27	28	27	29	31	26	30	29	30	30	30	27	32	27	27	29	29	29	28	32	30	28	30	30	30	28	28	
29	28	32	30	26	26	26	27	28	32	27	28	28	29	29	31	26	31	26	26	28	28	28	26	27	30	27	27	29	30	28	28	
30	26	28	28	26	26	27	26	26	28	28	27	27	28	28	32	27	29	27	26	27	26	26	27	27	28	27	28	28	28	27	27	27

Tabel 4.1 Data Waktu Input (lanjutan)

Operator 4

N	Day																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	46	44	42	44	44	45	44	43	43	46	46	41	44	43	46	44	42	44	44	45	46	43	46	41	44	46	43	45	42	42
2	42	43	40	42	43	44	43	42	42	44	42	38	43	42	42	43	40	42	43	44	42	42	44	38	43	44	42	44	43	43
3	43	43	42	43	43	43	43	42	40	42	43	39	43	40	43	42	42	43	43	43	43	43	40	42	39	43	43	42	43	42
4	42	40	43	42	44	43	44	42	44	42	42	40	40	42	40	43	42	44	43	43	42	42	43	40	40	42	42	40	43	42
5	42	38	41	42	42	44	42	44	42	42	42	42	38	43	42	38	41	42	42	44	42	43	42	42	38	42	42	41	44	40
6	40	37	42	40	42	42	42	43	41	42	42	41	38	42	41	38	40	42	42	41	41	42	40	41	38	44	39	42	40	40
7	41	38	40	41	42	41	42	43	42	40	41	41	38	42	41	38	40	41	42	41	41	42	40	41	38	44	39	42	42	39
8	40	39	38	40	40	42	40	42	40	41	40	40	39	40	40	39	38	40	42	40	40	40	41	40	39	43	39	40	40	37
9	39	37	39	39	41	40	41	40	41	40	39	39	37	38	39	37	39	41	40	39	38	38	40	39	37	43	37	40	40	37
10	39	36	36	39	40	41	40	39	39	39	39	38	36	39	39	36	39	40	41	39	39	39	38	36	36	42	38	41	39	38
11	37	36	38	37	39	40	39	38	36	39	37	37	36	36	37	36	38	37	39	40	37	36	39	37	36	40	41	40	38	41
12	38	38	40	38	38	39	38	38	38	37	38	38	38	38	38	38	40	38	39	38	38	37	38	37	38	39	38	39	38	38
13	41	37	39	41	37	37	37	36	40	38	41	36	37	40	41	37	39	41	37	37	41	40	38	36	37	38	37	38	36	37
14	40	40	35	37	35	39	41	35	39	41	40	35	40	39	40	35	37	35	39	37	39	40	39	41	40	37	40	37	35	40
15	39	38	34	36	37	37	40	37	37	40	39	37	38	37	39	38	34	36	38	35	36	37	40	37	38	36	36	36	37	38
16	38	37	34	36	38	35	39	38	35	39	38	36	37	35	39	38	36	38	35	36	38	35	39	36	37	36	37	36	39	38
17	35	36	35	35	33	37	35	33	37	35	35	35	35	34	35	35	34	35	34	35	33	37	35	35	35	36	36	35	37	37
18	33	35	34	36	34	37	34	34	37	34	33	34	34	33	34	33	34	34	36	34	36	34	37	34	34	35	34	38	37	37
19	35	33	34	34	35	38	34	35	38	34	35	34	35	34	35	34	34	35	34	33	36	34	34	34	35	34	35	34	41	36
20	36	35	32	33	33	36	32	33	36	32	36	32	34	35	32	36	32	34	33	33	33	36	32	32	34	34	32	36	39	34
21	35	36	33	34	32	35	33	32	35	33	35	32	34	33	33	35	32	34	35	34	32	35	33	32	34	32	32	36	39	34
22	34	35	29	32	33	32	31	33	32	31	34	33	35	32	31	34	33	32	33	32	33	32	31	33	35	32	32	35	34	34
23	29	34	29	31	32	34	29	32	34	29	29	32	34	33	29	29	32	29	35	31	32	34	29	32	34	35	32	34	34	34
24	27	29	28	29	32	33	30	32	33	30	27	32	35	32	30	27	32	28	35	29	32	33	30	32	35	32	34	34	34	34
25	28	27	28	30	31	32	29	31	32	29	28	31	35	32	29	28	31	34	30	30	31	32	29	31	35	32	33	32	32	35
26	31	28	27	30	30	33	28	30	33	28	31	30	34	31	28	31	30	27	29	30	30	33	28	30	34	31	32	31	31	34
27	30	31	27	28	30	30	27	30	30	27	30	30	32	30	27	30	30	27	29	28	27	30	27	30	32	30	30	30	29	35
28	30	30	28	27	29	31	26	29	31	26	30	29	30	30	26	30	29	27	28	27	27	29	26	29	30	30	30	30	30	35
29	28	30	27	27	28	32	27	28	32	27	28	28	29	29	27	28	28	29	26	26	27	28	32	27	28	29	29	31	30	34
30	27	28	26	26	26	28	28	26	28	28	27	27	28	28	28	27	27	26	27	27	26	26	28	28	27	28	28	32	28	27

Tabel 4.1 Data Waktu Input (lanjutan)

Operator 4

N	Day																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	146	169	199	147	145	155	166	107	110	124	114	81	107	124	160	120	146	120	142	104	136	134	145	157	146	144	150	208	130	
2	126	147	150	126	143	116	159	89	95	105	105	78	102	112	120	114	95	108	103	130	98	63	104	129	143	132	130	130	150	126
3	120	163	144	121	148	127	163	103	91	120	103	65	143	106	140	108	109	113	147	123	96	86	104	135	125	108	125	119	144	121
4	123	181	139	123	137	112	181	95	94	117	102	69	122	118	135	113	97	97	147	135	86	97	100	121	121	129	108	141	139	115
5	119	205	146	119	134	119	205	89	100	112	87	77	103	113	129	128	108	110	150	133	88	98	111	110	149	119	111	138	146	86
6	147	181	143	147	136	118	181	88	114	104	86	86	89	124	131	131	97	108	152	134	87	84	121	106	114	108	125	130	143	84
7	115	205	140	115	128	116	205	109	97	106	95	78	89	124	130	135	84	94	135	138	87	95	110	116	121	120	127	123	140	83
8	129	192	139	129	135	121	192	104	96	107	87	64	105	112	134	127	105	98	120	124	88	92	100	120	128	121	121	131	139	91
9	132	133	151	132	130	114	133	101	97	98	84	77	77	122	127	121	103	110	125	118	80	99	105	113	141	109	121	127	151	94
10	123	130	134	123	119	123	130	95	100	102	100	73	111	118	119	121	84	111	125	136	84	89	121	110	131	124	122	140	134	82
11	126	181	135	126	121	121	181	85	104	121	90	94	124	110	120	122	83	104	120	135	87	110	110	128	131	120	115	115	135	85
12	128	150	132	128	143	123	150	98	105	117	90	93	103	142	143	112	101	70	119	123	87	87	110	122	126	112	115	124	132	83
13	116	143	142	116	150	118	143	92	117	119	90	63	84	126	144	125	86	104	125	128	90	89	120	126	124	143	107	131	142	105
14	141	155	141	141	139	128	155	96	118	123	98	68	92	114	139	107	96	110	126	115	92	117	121	123	144	124	128	139	141	108
15	121	140	137	121	145	130	140	90	120	112	90	74	92	114	135	108	118	103	138	137	83	91	121	127	136	126	95	141	137	114
16	128	137	149	128	150	119	137	95	121	112	88	67	95	123	134	95	89	115	130	138	92	101	120	144	127	122	108	126	149	83
17	114	148	144	114	144	205	148	80	95	106	100	92	89	118	128	118	99	105	122	128	82	98	100	153	128	137	85	127	144	103
18	120	161	152	120	140	130	161	84	112	96	90	90	96	149	137	85	91	135	140	133	90	90	105	167	136	123	105	115	152	94
19	121	154	133	121	139	139	154	105	95	108	100	80	84	143	145	105	90	92	124	133	94	85	120	137	134	121	119	115	133	104
20	128	153	129	128	135	121	153	96	95	109	86	68	83	124	137	119	90	92	145	138	91	87	105	121	123	107	111	136	129	98
21	120	160	130	120	112	135	160	95	112	106	115	68	89	119	147	111	104	95	135	122	87	98	100	119	163	132	108	116	130	99
22	121	160	135	121	114	130	160	98	99	102	105	73	93	116	145	108	100	115	152	129	79	90	105	126	141	128	111	133	135	96
23	126	134	173	126	121	126	134	96	101	98	90	84	96	125	132	111	90	100	150	136	77	85	120	134	123	122	108	135	173	85
24	124	143	164	124	117	122	143	110	90	99	115	81	91	131	129	112	100	118	126	129	110	80	118	128	127	125	111	127	164	105
25	124	145	160	124	114	122	145	111	101	103	104	85	102	111	130	118	86	115	125	133	100	90	121	128	121	104	112	139	160	87
26	119	140	162	119	119	122	140	105	103	100	103	82	108	120	127	109	90	105	126	138	92	90	119	126	133	120	128	145	162	119
27	119	158	141	119	121	137	158	102	100	106	109	83	104	129	138	95	90	105	129	125	90	85	124	128	129	108	119	141	141	107
28	121	143	151	121	123	118	143	93	101	113	104	89	96	138	132	101	90	106	129	122	93	98	121	125	121	124	95	130	151	114
29	123	142	149	123	118	130	142	103	105	102	102	71	101	138	142	100	93	105	129	140	88	95	114	126	133	120	104	145	149	101
30	116	141	139	116	121	115	141	94	121	101	100	76	99	122	144	110	92	105	122	131	93	95	114	127	135	130	101	138	139	99