Integrasi Pendekatan *Markov Chain* untuk Menyusun RKAT (Rencana Kegiatan dan Anggaran Tahunan) yang Efisien

Rizky Stighfarrinata[1], Rony Prabowo[2]
[1,2]Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim No. 100 Surabaya, Jawa Timur
E-mail: stighfarrinatarizky@gmail.com

ABSTRACT

In the activities of an organization or institution, both vocational and non-vocational, it certainly requires a source of funds to support the activities and infrastructure that exist in the organization or institution. In obtaining a source of funds, of course the applicant (organization or institution) asks the donor for funds either from individuals, other organizations or even from the government in the country. This study used the Markov Chain and Markov Chain Monte Carlo methods to optimize the acceleration in the preparation of the RKAT and also to find out the best method for preparing the RKAT. After conducting the research, the results of the preparation of the RKAT using the Markov Chain method with a percentage of 66.7% which means sufficient – efficient.

Keywords: *Markov Chain, probability, planning, forecasting*

ABSTRAK

Dalam kegiatan suatu organisasi atau lembaga baik vokasi ataupun non vokasi pastinya memerlukan suatu sumber dana sebagai penyokong kegiatan dan prasarana yang ada dalam organisasi atau lembaga tersebut. Dalam memperoleh sumber dana, tentunya pihak pengaju (organisasi atau lembaga) tersebut meminta kepada pemberi dana baik yang berasal dari per orangan, organisasi lain atau bahkan kepada pemerintah yang ada dalam negara tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *Markov Chain* untuk mengoptimalkan percepatan dalam penyusunan RKAT dan juga mengetahui metode terbaik dalam penyusunan RKAT. Setelah melakukan penelitian dihasilkan penyusunan RKAT dengan dengan menggunakan metode *Markov Chain* memiliki persentase sebesar 66,67% cukup – efisien pada tahun 2021 & 2022, 33,33% cukup – efisien pada tahun 2023. Sehingga persentase untuk pengeluaran selama 3 periode sebesar 55,56%.

Kata Kunci: *Markov Chain*, probabilitas, rencana, peramalan

PENDAHULUAN

Agar suatu kegiatan berjalan dengan lancer dan meminimalisir kejadian yang tidak diinginkan pada suatu kegiatan dari suatu badan organisasi diperlukan menajemen perencanaan anggaran kegiatan dan anggaran yang tepat. Sebuah organisasi memerlukan anggaran bukan semata-mata untuk mengalokasikan sejumlah uang yang diperlukan demi menggerakkan kegiatan dan aktivitas dari organisasi tersebut. Menurut Nasehatun 1999, anggaran mempunyai hubungan yang erat dengan 3 (tiga) fungsi manajemen yaitu fungsi pengendalian (*control*) [1].

Pada setiap organisasi pasti memiliki tujuan yang bersifat jangka panjang maupun jangka panjang, demi mencapai tujuan tersebut tentunya harus memiliki perencanaan baik dalam segi kegiatan maupun anggaran biaya dalam bentuk suatu perencanaan yang terstruktur. Dalam sebuah jurnal dari [1] menjelaskan bahwa anggaran memiliki peran fungsi koordinasi dalam organisasi yang artinya anggaran mampu mengendalikan aktivitas-aktivitaas suatu organisasi dan biaya yang dikeluarkan oleh organisasi tersebut. Hal ini dilakukan supaya sumber daya yang ada dalm organisasi tersbut dapat digunakan secara optimal. Sehingga diperlukan sebuah kegiatan monitoring dan evaluasi untuk mengetahui kesesuain antara pelaksanaan anggaran (*budget executing*) dan anggaran. Dalam paper ini, peneliti ingin mempermudah pelaku usaha pada suatu organisasi dengan memperkirakan jumlah anggaran yang harus dikeluarkan dalam kurun waktu 1 tahun sekali agar

pemakaian anggaran menjadi optimal. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [2] setiap sekolah atau lembaga wajib membuat:

1. Rencana Kerja Jangka Menengah (RKJM) yang menggambarkan tujuan yang akan dicapai dalam kurun waktu empat tahun yang berkaitan dengan mutu lulusan yang ingin dicapai dan perbaikan komponen yang mendukung perbaikan mutu lulusan.
2. Rencana Kerja Tahunan yang dinyatakan dalam Rencana Kerja dan Anggaran Sekolah (RKAS) dilaksanakan berdasarkan Rencana Kerja Jangka Menengah [3] pengelolaan sekolah.

Suatu Perencanaan Kegiatan dan Anggaran yang baik akan memberikan kontribusi besar terhadap efektifnya gerak organisasi. Demi mewujudkan tujuan tersebut dan agar pengambilan keputusan yang cepat dan tepat maka peneliti paper ini fokus dalam memprediksi kebutuhan anggaran yang digunakan selama 3 tahun dengan membandingkan dua metode yakni *Markov Chain* dan *Markov Chain* monte carlo. Dalam penelitian ini menggunakan data primer berupa besarnya anggaran RKAT selama 6 tahun terakhir, yaitu rkat tahun 2014 s/d 2015 sebesar Rp 182.038.877 sebelum perubahan dan Rp 202.857.960 sesudah perubahan dengan kenaikan sebesar Rp 20.819.083, rkat tahun 2015 s/d 2016 sebesar Rp 222.815.700 sebelum perubahan dan Rp 218.547.200 sesudah perubahan dengan penurunan Rp 4.268.500, rkat rahun 2016 s/d 2017 sebesar Rp 236.008.100 sebelum perubahan dan Rp 225.323.100 sesudah perubahan dengan kenaikan Rp 10.685.000, rkat tahun 2017 s/d 2018 sebesar Rp 254.387.470 sebelum perubahan dan Rp 204.000.000 sesudah perubahan dengan kenaikan Rp 162.354.430, rkat tahun 2018 s/d 2019 sebesar 220.000.000 sebelum perubahan dan Rp 233.642.430 sesudah perubahan dengan kenaikan sebesar 13.642.430, rkat tahun 2019 s/d 2020 sebesar Rp 210.400.000 sebelum perubahan dan Rp 259.114.800 sesudah perubahan dengan kenaikan sebesar Rp 48.714.800.

Berdasarkan keenam data rkat diatas pada periode yang berbeda terdapat kenaikan dan penurunan pada PENGELUARAN yang dikeluarkan oleh perusahaan. Dengan menggunakan metode *Markov Chain* dan Monte Carlo, bisa didapatkan selisih yang lebih optimum pada pengeluaran yang dikeluarkan sesudah perubahan (sesudah kegiatan dilakukan atau dengan kata lain yakni RKAT yang diajukan bisa memiliki selisih yang sedikit bahkan sampai 0 setelah kegiatan dilakukan dalam periode kedepan). Adapun data pendapatan dari RKAT diatas yaitu BOS (Bantuan Operasional Sekolah), APBD I (Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah I), APBD II (Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah II), APBN (Anggaran Pendaptan dan Belanja Negara, Masyarakat.

Dalam penelitian ini terdapat dua rumusan masalah yaitu bagaimana mengintegrasikan *Markov Chain* dalam penyusunan RKAT yang efisien dan bagaimana memodelkan RKAT dalam *Markov Chain*. Selain itu, tujuan dari penelitian ini adalah menghitung integrasi metode *Markov Chain* (MC) terhadap RKAT dan melakukan pemodelan RKAT dalam *Markov Chain* dengan menentukan kondisi (*state*) dan periode yang terdapat dalam pengeluaran RKAT.

TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat 3 prosedur penggunaan metode *Markov Chain* dalam penelitian ini, yaitu menyusun matriks probabilitas transisi, menghitung probabilitas suatu kejadian di waktu yang akan datang dan menentukan kondisi *steady state*. Dalam penelitian ini analisis prosedur yang digunakan hanya sampai menghitung probabilitas suatu kejadian yang akan datang. Adapun penelitian-penelitian [4][5][6][7][8][9] yang menggunakan *Markov Chain* untuk memprediksi suatu permasalahan yang dihadapi.

Matriks probabilitas memiliki 2 jenis yaitu peluang transisi satu langkah dan matriks probabilitas transisi. Matriks probabilitas dalam penelitian ini menggunakan matriks probabilitas transisi yang berisi nilai probabilitas perubahan state yang dituliskan dalam bentuk matriks tabel seperti berikut:

Tabel 1. Probabilitas Transisi

0.2	0.5	0.3
0	0.5	0.5
0	0	1

Dari data Tabel 1 di atas diubah dahulu menjadi bentuk rantai markov yang kemudian diselesaikan dengan Model Programa Dinamis (*finite-stage model*). Di mana dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v_i{}^k = \sum P_{ij}{}^k \times R_{ij}{}^k \text{ ….. (1)}$$

Di mana:
V = ekspektasi k = perlakuan
i = state j = kolom

Setelah nilai ekspektasi diketahui, maka yang digunakan *finite-stage model* yang mana rumusnya:

$$f_n(i) = max\{v_i{}^k + \sum P_{ij}{}^k \times f_{n+1}(j)\} \text{ ….. (2)}$$

Di mana:
$f_n(i)$ = *finite* pada stage ke-i $\sum P_{ij}{}^k \times f_{n+1}(j)$ = jumlah progmana dinamis ke-ij
$v_i{}^k$ = ekspektasi

Efisiensi Pengendalian Biaya

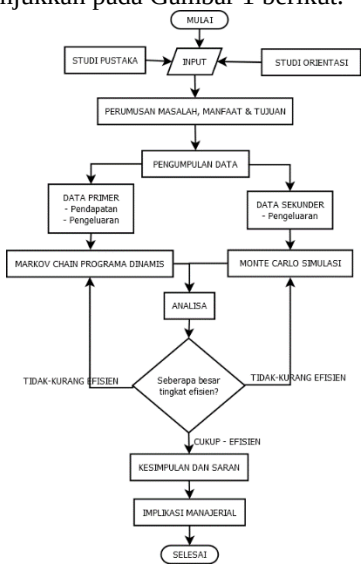
Menurut [10] untuk menganalisi efisiensi terhadap pengeluaran RKAT dari salah satu Sekolah Dasar di Ngoro Mojokerto menggunakan rasio efisiensi yang dirumuskan di bawah ini:

$$\text{Rasio Efisiensi} = \frac{Pemeroleh\ Pendapatan}{Realisasi\ Penerimaan\ Pendapatan} \times 100\% \text{ ….. (3)}$$

Di mana:
- Rasio efisiensi = besarnya tingkat efisiensi dari sebuah anggaran pengeluaran
- Pemeroleh pendapatan = pengeluaran sebelum kegiatan
- Realisasi penerimaan pendapatan = pengeluaran sesudah kegiatan

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

State dan Periode *Markov Chain*

Dalam banyak kasus yang ada, *Markov Chain* mampu menuju suatu kondisi keseimbangan (*Steady State*), yaitu suatu kondisi dimana proses *Markov Chain* berjalan selama beberapa periode, yang kemudian didapatkan suatu *state* yang berniali tetap. Dalam penelitian ini state yang yang digunakan adalah periode, dengan kemungkinan pengeluaran sebelum perubahan (S1) dan pengeluaran sesudah perubahan (S2). Periode yang digunakan adalah tahun yang mana mulai dari tahun awal yaitu tahun 2014 s.d 2015, tahun 2015 s.d 2016, 2016 s.d 2017, 2017 s.d 2018, 2018 s.d 2019, dan 2019 s.d 2020 dengan 2 kemungkinan (k) yang akan terjadi yaitu tidak - kurang efisien (k1) atau cukup - efisien (k2), yang dapat dituliskan sebagai berikut :

Tabel 2. Penyederhanaan ke dalam tabel.

Periode (Tahun)	Pendapatan		Pengeluaran	
	Sebelum Perubahan	Sesudah Perubahan	Sebelum Perubahan	Sesudah Perubahan
2014 – 2015	182.038.877	202.857.960	182.038.877	202.857.960
2015 – 2016	222.815.700	218.547.200	222.815.700	218.547.200
2016 – 2017	222.815.700	218.547.200	236.008.100	225.323.100
2017 – 2018	254.387.470	217.051.952	254.387.470	204.000.000
2018 – 2019	220.000.000	233.642.430	220.000.000	233.642.430
2019 – 2020	235.800.000	259.114.800	210.400.000	259.114.800

Untuk mempermudah dalam perhitungan *Markov Chain* maka data tabel diatas dilakukan scaling dengan dibagi 1 juta untuk setiap variabel, sehingga didapatkan tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Penyederhanaan.

Periode (Tahun)	Pendapatan		Pengeluaran	
	Sebelum Perubahan	Sesudah Perubahan	Sebelum Perubahan	Sesudah Perubahan
2014 – 2015	182,04	202,86	182,04	202,86
2015 – 2016	222,82	218,55	222,82	218,55
2016 – 2017	222,82	218,55	236,01	225,32
2017 – 2018	254,39	217,05	254,39	204
2018 – 2019	220	233,64	220	233,64
2019 – 2020	235,80	259,12	210,40	259,12

Dari data tabel diatas, ditentukan MPT untuk P1(sebelum perubahan) dan P2(setelah perubahan) sebagai berikut:

$$P1 = \begin{bmatrix} 0{,}3 & 0{,}2 & 0{,}5 \\ 0{,}4 & 0{,}5 & 0{,}1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \qquad P2 = \begin{bmatrix} 0{,}6 & 0{,}2 & 0{,}2 \\ 0{,}1 & 0{,}5 & 0{,}4 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Kemudian dari data tabel diatas ditentukan MPS (Matriks Probabilitas Spending) dengan S1 sebelum perubahan dan S2 setelah perubahan, matriks MPS sebagai berikut:

$$S1 = \begin{bmatrix} 182{,}04 & 254{,}39 & 0 \\ 222{,}82 & 220 & 0 \\ 236{,}01 & 210{,}40 & 0 \end{bmatrix} \qquad S2 = \begin{bmatrix} 202{,}86 & 204 & 0 \\ 218{,}55 & 233{,}64 & 0 \\ 225{,}32 & 259{,}12 & 0 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan model programa dinamis (*finite-stage-model*) dengan ekspektasi:

$$v_i{}^k = \sum P_{ij}{}^k \times S_{ij}{}^k \ldots\ldots (4)$$

dengan perlakuan (k) :

$$k\begin{cases}1 & tidak\ efisien - kurang\ efisien \\ 2 & cukup\ efisien - efisien\end{cases} \ldots (5)$$

Perhitungan Variabel Ekspektasi
MPS (Matriks Probabilitas Spending)

Tabel 4. Matriks Probabilitas Spending

i	$v_i{}^1$	$v_i{}^2$
1	105,49	162,52
2	199,13	138,68
3	210,40	259,12

$v_1{}^1$ = (0,3 x 182,04) + (0,2 x 254,39) + (0,5 x 0)
= 54,61 + 50,88 + 0 = 105,49

$v_3{}^1$ = (0 x 236,01) + (1 x 210,40) + (0 x 0)
= 0 + 210,40 + 0 = 210,40

$v_2{}^1$ = (0,4 x 222,82) + (0,5 x 220) + (0,1 x 0)
= 89,13 + 110 + 0 = 199,13

$v_1{}^2$ = (0,6 x 202,86) + (0,2 x 204) + (0,2 x 0)
= 121,72 + 40,8 + 0 = 162,52

$v_2{}^2$ = (0,1 x 218,55) + (0,5 x 233,64) + (0,4 x 0)
= 21,86 + 116.82 + 0
= 138,68

$v_3{}^2$ = (0 x 225,32) + (1 x 259,12) + (0 x 0)
= 259,12

Tahap 3: $v_i{}^k$

Tabel 5. Perhitungan Tahap 3

i	k=1	k=2	$f_3(i)$	k^*
1	105,49	162,52	162,52	2
2	199,13	138,68	199,13	1
3	210,40	259,12	259,12	2

Tahap 2: $v_i{}^k + P_{i1}{}^k \times f_3(1) + P_{i2}{}^k \times f_3(2) + P_{i3}{}^k \times f_3(3)$

Tabel 6. Perhitungan Tahap 2

i	k=1	k=2	$f_3(i)$	k^*
1	323,63	352,08	352,08	2
2	389,62	358,15	389,62	1
3	409.53	458,25	458,25	2

a = 105,49 + (0,3 x 162,52) + (0,2 x 199,13) + (0,5 x 259,12)
= 105,49 + 48,76 + 39.82 + 129,56
= 323,63

b = 199,13 + (0,4 x 162,52) + (0,5 x 199,13) + (0,1 x 259,12)
= 199,13 + 65,01 + 99,57 + 25,91
= 389,62

c = 210,40 + (0 x 162,52) + (1 x 199,13) + (0 x 259,12)
= 210,40 + 0 + 199,13 + 0
= 409,53

d = 162,52 + (0,6 x 162,52) + (0,2 x 199,13) + (0,2 x 259,12)
= 162,52 + 97,51 + 39,83 + 51,82

= 352,08

e = 138,68 + (0,1 x 162,52) + (0,5 x 199,13) + (0,4 x 259,12)
= 138,68 + 16,25 + 99,57 + 103,65
= 358,15

f = 259,12 + (0 x 162,52) + (1 x 199,13) + (0 x 259,12)
= 259,12 + 0 + 199,13 + 0
= 458,25

Tahap 1: $v_i{}^k + P_{i1}{}^k \times f_2(1) + P_{i2}{}^k \times f_2(2) + P_{i3}{}^k \times f_2(3)$

Tabel 7. Perhitungan Tahap 1

i	K=1	K=2	$f_3(i)$	k*
1	518,16	543,34	543,34	2
2	580,6	552	580,6	1
3	668,65	648,74	668,65	1

a = 105,49 + (0,3 x 352,08) + (0,2 x 389,62) + (0,5 x 458,25)
= 105,49 + 105,62 + 77,92 + 229,13
= 518,16

b = 199,13 + (0,4 x 352,08) + (0,5 x 389,62) + (0,1 x 458,25)
= 199,13 + 140,83 + 194,81 + 45,83
= 580,6

c = 210,40 + (0 x 409,53) + (1 x 458,25) + (0 x 458,25)
= 210,40 + 0 + 458,25 + 0
= 668,65

d = 162,52 + (0,6 x 352,08) + (0,2 x 389,62) + (0,2 x 458,25)
= 162,52 + 211,25 + 77,92 + 91,65
= 543,34

e = 138,68 + (0,1 x 352,08) + (0,5 x 389,62) + (0,4 x 458,25)
= 138,68 + 35,2 +194,81 + 183,3
= 552

f = 259,12 + (0 x 352,08) + (1 x 389,62) + (0 x 458,25)
= 259,12 + 0 + 389,62 + 0
= 648,74

Dari data di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Tingkat persentase efisiensi rkat pada periode pertama yaitu tahun 2021 dan 2022 kemungkinan besarnya adalah cukup efisien – efisien dengan persentase 66,67%. Dan, pada periode ketiga yaitu tahun 2023 kemungkinan besarnya pengeluaran rkat cukup efisien - efisien adalah 33.33%. Sehingga, didapatkan tingkat persentase efisiensi penyusunan rkat selama 3 periode adalah 55,56%.

KESIMPULAN

Terdapat tiga kesimpulan dalam penelitian ini yaitu *Markov Chain* dapat diintegrasikan dalam penyusunan RKAT yang efisien, *state* dan perlakuan terhadap ordo yang ada dalam matriks probabilitas menjadi poin penting dalam pemodelan penyusunan RKAT yang efisien tingkat efektivitas Metode *Markov Chain* bisa mencapai 66,67%, pada tahun 2021 & 2022, 33,33% pada tahun 2023 dengna total 55,56% selama 3 periode.

Dari hasil penelitian ini, peneliti menyarankan kepada instansi terkait bisa mengunakan metode *Markov Chain* dalam penyusunan RKAT dengan mempertimbangkan untuk mengisi

komponen yang ada dalam pengeluaran RKAT. Sehingga, bisa mempercepat dalam pengajuan RKAT untuk tahun yang akan datang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diajukan kepada penulis kedua selaku dosen pembimbing dan kepala sekolah SD Negeri Ngoro yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. A. Novarima, U. Ludigdo, and Y. W. Prihatiningtias, "Mengungkap Praktik Senjangan Anggaran Pada Organisasi Nirlaba: Badan Pengelola Dana Amanat (Studi Etnometodologi)," *J. Akunt. Aktual*, vol. 5, no. 1, pp. 63–75, 2018, doi: 10.17977/um004v5i12018p063.

[2] J. Ekonomi, S. Jeps, J. Ekonomi, P. Sains, and S. Wahidah, "Meningkatkan kompetensi kepala sekolah dalam menyusun rencana kerja tahunan melalui pendampingan manajerial pada SMK binaan di Kota Banda Aceh," vol. 3, no. 1, pp. 18–24, 2019.

[3] Menteri Pendidikan dan Budaya, *Laporan Kinerja MENDIKBUD 2011*, vol. 7, no. 9. 2011.

[4] Z. qian Jia, Z. fang Zhou, H. jie Zhang, B. Li, and Y. xian Zhang, "Forecast of coal consumption in Gansu Province based on Grey-*Markov Chain* model," *Energy*, vol. 199, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.117444.

[5] L. Zeng *et al.*, "Markov-chain-based inverse modeling to fast localize hazardous gaseous pollutant sources in buildings with ventilation systems," *Build. Environ.*, vol. 169, p. 106584, 2020, doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106584.

[6] S. M. Owoeye, B. M. Oseni, and E. Gayawan, "Estimating lifetime malnourished period and its statistics based on the concept of *Markov Chain* with reward," *Heliyon*, vol. 6, no. 5, p. e04073, 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04073.

[7] J. L. Kirkby, D. H. Nguyen, and D. Nguyen, "A general continuous time *Markov Chain* approximation for multi-asset option pricing with systems of correlated diffusions," *Appl. Math. Comput.*, vol. 386, p. 125472, 2020, doi: 10.1016/j.amc.2020.125472.

[8] J. Derivat, "Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Dengan Fts-*Markov Chain* Dan Hidden," vol. 6, no. 1, pp. 32–41, 2019.

[9] H. Bonakdari, A. H. Zaji, A. D. Binns, and B. Gharabaghi, "Integrated *Markov Chain*s and uncertainty analysis techniques to more accurately forecast floods using satellite signals," *J. Hydrol.*, vol. 572, no. February, pp. 75–95, 2019, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.02.027.

[10] M. Murdani and A. Suherlan, "Analisis Efektivitas Dan Efisiensi Penyerapan Anggaran Pendidikan Dan Kesehatan Dalam Apbd Kabupaten Aceh Besar Pada Periode 2008-2012," *Signifikan J. Ilmu Ekon.*, vol. 3, no. 2, pp. 127–148, 2014, doi: 10.15408/sigf.v3i2.2057.