

Optimalisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasir Pada Beton Siap Pakai Menggunakan Rantai Markov

Oleh:

Adinda Chamilia Mishani

Dosen Pembimbing:

Tedjo Sukmono, ST., MT

Dosen Penguji 1:

Boy Isma Putra, ST., MM

Dosen Penguji 2:

Wiwik Sulitiyowati, ST., MT

Progam Studi Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus, 2023



Pendahuluan

PT. Varia Usaha Beton merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai macam produk beton. Untuk memenuhi kebutuhan produksi dibutuhkan bahan baku, salah satunya yaitu pasir. Selama proses pengadaan bahan baku pasir, terjadi kelebihan sebesar 15.150 ton pada tahun 2022, yang menimbulkan penurunan target pendapatan sebesar 8% karena meningkatnya biaya kelebihan bahan baku untuk penyimpanan di gudang.

Penyebab terjadinya *overstock* pasir diakibatkan dari tingkat perencanaan pengadaan bahan baku lebih besar dibanding dengan tingkat realisasi. Oleh karena itu, dibutuhkan penyelesaian menggunakan metode rantai markov dengan enumerasi sempurna.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana optimalisasi jumlah bahan baku pasir dan biaya untuk strategi meminimalisir terjadinya kelebihan bahan baku menggunakan metode rantai markov dengan enumerasi sempurna?

Tujuan Penelitian

Menentukan solusi jumlah bahan baku pasir dan biaya optimum sebagai strategi perusahaan untuk meminimalisir terjadinya kelebihan bahan baku pasir di periode yang akan datang.

Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan hasil jumlah bahan baku pasir dan biaya optimum menggunakan rantai markov dengan enumerasi sempurna.
2. Hasil penelitian menjadi bahan evaluasi dan strategi untuk pemesanan bahan baku pasir di periode berikutnya agar meminimalisir terjadinya kelebihan bahan baku.

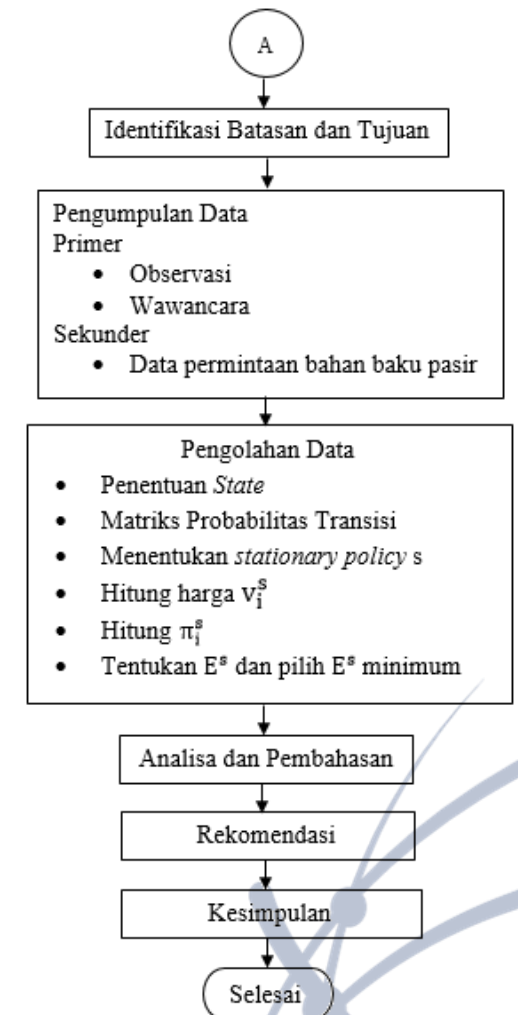
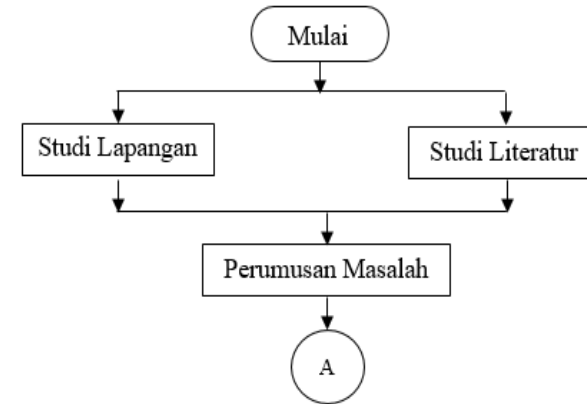
Metode

Rantai markov

Menurut Kuswoyo dkk (2023) rantai markov adalah metode perhitungan yang digunakan untuk melakukan pemodelan dalam berbagai keadaan. Metode ini digunakan untuk memperhitungkan perubahan yang terjadi di masa mendatang. Perubahan ini dapat digunakan dalam variabel-variabel dinamis di waktu yang telah ditentukan. Sehingga yang dibutuhkan dari masing-masing nilai variabel tersebut ialah waktu yang telah ditentukan. Dengan kata lain, sifat Markov tersebut dapat dinyatakan sebagai kesempatan bersyarat terhadap sesuatu peristiwa di masa mendatang yang tidak dipengaruhi oleh peristiwa di masa kemudian, namun hanya dipengaruhi oleh peristiwa di masa ini.

Enumerasi Sempurna

Menurut Pratama, S. A., dan Putra, B. I. (2022) Metode enumerasi sempurna yang mengemunirasi semua kebijakan usulan, hingga diperoleh solusi optimumnya. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah yang mempunyai state terbatas, walaupun begitu metode ini hanya bisa dipakai bila kebijakan usulannya tidak terlalu banyak, sebagai akibatnya masih sanggup dihitung.



Pembahasan

A. Penentuan *State*

Tabel Permintaan Bahan Baku Pasir 2021-2022

Data Permintaan Bahan Baku Pasir		
Bulan	2021	2022
Januari	11.085	10.951
Februari	9.361	14.545
Maret	6.447	15.040
April	14.807	17.046
Mei	13.577	8.693
Juni	16.113	11.825
Juli	24.963	14.822
Agustus	20.032	13.139
September	17.735	10.040
Oktober	22.418	16.331
November	12.650	17.047
Desember	15.502	9.303
Jumlah	184.690	158.782
Rata-rata	15.391	13.232

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data (n)} &= 24 \\ \text{Maksimal} &= 24.963 \text{ ton} \\ \text{Minimal} &= 6.447 \text{ ton} \\ \text{Jangkauan} &= 24.963 - 6.447 \\ &= 18.516 \\ \text{Kelas/state} &= 1 + (3,3 \log 24) \\ &= 6 \\ \text{Panjang interval} &= \frac{18.516}{6} \\ &= 3.315 \end{aligned}$$

Tabel Klasifikasi Kondisi Bahan Baku

State	Kondisi	Interval (Ton)
1	Tidak ada kelebihan	$0 \leq x \leq 8.104$
2	Kelebihan sangat sedikit	$8.105 \leq x \leq 11.419$
3	Kelebihan sedikit	$11.420 \leq x \leq 14.734$
4	Kelebihan	$14.735 \leq x \leq 18.049$
5	Kelebihan banyak	$18.050 \leq x \leq 21.364$
6	Kelebihan sangat banyak	$21.365 \leq x \leq 24.679$

Pembahasan

B. Menyusun Matriks Probabilitas Transisi

Tabel *Interval* Data Permintaan Bahan Baku Pasir

Permintaan	Nilai Tengah	Frekuensi
6.447	9.761	4
9.762	13.076	5
13.077	16.391	9
16.392	19.706	3
19.707	23.021	2
23.022	26.336	1
Jumlah		24

Tabel Matriks Probabilitas Transisi

State Awal	State Akhir					
	1	2	3	4	5	6
1	2	1	1	0	0	0
2	0	1	2	1	1	0
3	0	0	3	1	2	3
4	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	1	1
6	0	0	0	0	0	1

$$X^1 = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,4 & 0,2 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0,33 & 0,11 & 0,22 & 0,33 \\ 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0,33 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Pembahasan

C dan D. Menentukan Stationary Policy s dan Menghitung v_i^s

Tabel Stationary Policy s

Stationary Policy s	Tindakan
1	Tidak melakukan perbaikan
2	Perbaikan tanpa memperhatikan state
3	Repair jika sistem pada state 1
4	Repair jika sistem pada state 2
5	Repair jika sistem pada state 3
6	Repair jika sistem pada state 4
7	Repair jika sistem pada state 5
.	.
.	.
.	.
58	Repair jika sistem pada state 3,4,5, atau 6
59	Repair jika sistem pada state 1,2,3,4, atau 5
60	Repair jika sistem pada state 1,2,3,4, atau 6
61	Repair jika sistem pada state 1,2,3,5, atau 6
62	Repair jika sistem pada state 1,2,4,5, atau 6
63	Repair jika sistem pada state 1,3,4,5, atau 6
64	Repair jika sistem pada state 2,3,4,5, atau 6

$$X^1 = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,25 & 0,25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,4 & 0,2 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0,33 & 0,11 & 0,22 & 0,33 \\ 0 & 0 & 0 & 0,33 & 0,33 & 0,33 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad R^1 = \begin{bmatrix} 27 & 30 & 33 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 32 & 34 & 35 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 35 & 37 & 38 & 39 \\ 0 & 0 & 0 & 34 & 35 & 37 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 37 & 38 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 40 \end{bmatrix}$$

Tabel Hasil v_i^s

s	v_i^s					
	1	2	3	4	5	6
1	29,25	27	36,85	35,09333	37,5	40
2	31,5	33,6	33,9	33,7	34,2	35,1
3	31,5	27	36,85	35,09333	37,5	40
4	29,25	33,6	36,85	35,09333	37,5	40
5	29,25	27	33,9	35,09333	37,5	40
6	29,25	27	36,85	33,7	37,5	40
7	29,25	27	36,85	35,09333	34,2	40
.
.
.
58	29,25	27	33,9	33,7	34,2	35,1
59	31,5	33,6	33,9	33,7	34,2	40
60	31,5	33,6	33,9	33,7	37,5	35,1
61	31,5	33,6	33,9	35,09333	34,2	35,1
62	31,5	33,6	36,85	33,7	34,2	35,1
63	31,5	27	33,9	33,7	34,2	35,1
64	29,25	33,6	33,9	33,7	34,2	35,1

Pembahasan

E. Menghitung π_i^s

Perhitungan π_i^s dibantu menggunakan *software* MATLAB untuk menghitung persamaan linier di setiap *stationary policy* s

Tabel Hasil π_i^s

s	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	1
2	0,1636	0,1455	0,1500	0,2045	0,1652	0,1712
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	1
.
.
.
58	0,1441	0,1351	0,2038	0,2128	0,1665	0,1375
59	0	0	0	0	0	1
60	0,1261	0,1121	0,1156	0,1577	0,2292	0,2593
61	0,1292	0,1149	0,1005	0,2138	0,2264	0,2152
62	0,1364	0,1213	0,1690	0,1770	0,1780	0,2183
63	0,1250	0,1250	0,1781	0,2281	0,1830	0,1608
64	0,1935	0,1613	0,1815	0,1815	0,1411	0,1411

Hasil

F. Menentukan E^s

Tabel Hasil E^s

s	E^s
1	40
2	33,67781
3	40
4	40
5	40
6	40
7	40
.	.
.	.
.	.
58	32,46336
59	40
60	34,66847
61	34,13674
62	34,31476
63	32,93974
64	33,12719

Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil E^s yang merupakan eksepektasi biaya kelebihan pada *policy* $s = 58$ sebesar 32,46336 dalam satuan juta rupiah. Sehingga hasil tersebut dijadikan acuan optimum atau biaya kelebihan minimum yang dapat digunakan sebagai strategi perusahaan dan meninjau *interval* kelebihan atau *overstock* bahan baku pasir pada *plant* BSP Sayung, Jawa Tengah.

Rekomendasi

Pengolahan data menggunakan rantai markov merupakan saran untuk menyelesaikan permasalahan pengendalian persediaan yang memiliki data cenderung berubah atau sulit diprediksi di masa yang akan datang. Berdasarkan penelitian di atas diperoleh hasil optimum dengan menunjukkan biaya kelebihan yang paling minimum dari perhitungan serta *interval* bahan baku untuk menentukan kuantitas dari pasir yang akan dipesan sehingga dapat menghindari kelebihan bahan baku dalam proses pengadaan. Pengolahan data menggunakan rantai markov dapat dilakukan tanpa mempertimbangkan tingkat dari stok aman, *lead time*, dan titik pemesanan kembali. Perhitungan rantai markov dengan enumerasi sempurna memberikan hasil optimum dengan efisien dan akurat. Hasil yang optimum pada pengolahan data di atas harus dijaga tingkat persediaannya, sehingga ketika terjadi kelebihan bahan baku pasir karena permintaan yang tidak stabil perusahaan dapat membayar secara minimum untuk mengurangi terjadinya penurunan pendapatan yang tidak sesuai target.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan hasil optimum sebesar Rp. 32.463.360 sebagai biaya kelebihan minimum bahan baku pasir yang dikeluarkan setiap bualannya. Nilai optimum terletak pada *stationary policy* $s = 58$ yang memerlukan tindakan dengan melakukan perbaikan jika sistem berada pada *state* 3, 4, 5, atau 6. *State* 3 pada kondisi kelebihan sedikit jika *interval* terletak pada $11.420 \leq x \leq 14.734$, *state* 4 pada kondisi kelebihan jika *interval* terletak pada $14.735 \leq x \leq 18.049$, *state* 5 pada kondisi kelebihan banyak jika *interval* terletak pada $18.059 \leq x \leq 21.364$, *state* 6 pada kondisi kelebihan sangat banyak jika *interval* terletak pada $21.365 \leq x \leq 24.679$. Sedangkan tidak melakukan *repair* pada *state* 1 dan 2. *State* 1 pada kondisi tidak ada kelebihan jika *interval* terletak pada $0 \leq x \leq 8.104$ dan *state* 2 pada kondisi kelebihan sangat sedikit jika *interval* terletak pada $8.105 \leq x \leq 11.419$. Sehingga tingkat pemesanan dapat dilakukan jika kondisi bahan baku terletak pada *state* 1 atau 2 dengan *interval* $0 \leq x \leq 11.419$ ton.

Referensi

- [1] M. Y. Tode, E. Hunggurami, dan J. K. Nasjono, "Uji Kuat Tekan Beton Normal Dan Mortar Yang Menggunakan Agregat Maubesi," *J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, hal. 269–276, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnalakuntansi.petra.ac.id/index.php/jurnal-teknik-sipil/article/view/23280>
- [2] Maesaroh dan D. Yulia, "PENGARUH PENERAPAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) DAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) TERHADAP EFISIENSI BIAYA BAHAN BAKU," *J. Manag. Stud.*, vol. 9, no. 3, hal. 133–140, 2022.
- [3] S. Muryani, "Sistem Informasi Pengolahan Data Pembelian Bahan Baku," *J. Infortech*, vol. 2, no. 1, hal. 110–115, 2020.
- [4] M. Nasution, "PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS Menggunakan Agregat Halus (Pasir) Antara Sungai Tanjung Balai Dan Sungai Kisaran ", *J. Bid. Apl. Tek. Sipil dan Sains*, vol. 1, no. 2, hal. 57–63, 2022.
- [5] K. Ismawati, "CLASSIC PROBLEMS : PENGENDALIAN PERSEDIAAN," *J. Ekon. BISNIS DAN KEWIRAUSAHAAN*, vol. 8, no. 2, hal. 12–20, 2019.
- [6] P. R. Novia, F. Rakhmawati, dan R. Aprilia, "Metode Markov Chain Dalam Pengendalian Persediaan Untuk Perencanaan Biaya Persediaan Bahan Baku Pada Toko Airin Bakery & Cake Shop," *J. Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. Mat. dan Stat.*, vol. 4, no. 1, hal. 391–401, 2023, doi: 10.46306/lb.v4i1.259.
- [7] V. Jainuri dan T. Sukmono, "Optimization of Inventory Costs Using the Continuous Review System (CRS) Method in Controlling the Need for Raw Materials for the Crimean Industry," vol. 5, no. 2, hal. 1–14, 2021, doi: 10.21070/acopen.5.2021.2205.
- [8] Oktaviyani, Dwijanto, dan Supriyono, "Optimasi Penjadwalan Produksi dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Rantai Markov (Studi Kasus Kinken Cake & Bakery Kutoharjo)," *UNNES J. Math.*, vol. 7, no. 2, hal. 165–180, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmUJM7>
- [9] M. Fatwa, R. Ristu, S. Pandiangan, dan E. Supriyadi, "Pengaplikasian matlab pada perhitungan matriks," *Papanda J. Math. Sci. Res.*, vol. 1, no. 2, hal. 81–93, 2022.
- [10] S. P. Astuti dan T. W. Alhidayatuddiniyah, "Pemanfaatan Software Matrix Laboratory (Matlab) Untuk Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa Dalam Pembelajaran Fisika Kinematika," *J. Pendidik. Berkarakter*, vol. 3, no. 2, hal. 54–57, 2020.

Referensi

- [11] A. Wahid dan M. Munir, "Economic Order Quantity Istimewa pada Industri Krupuk ' Istimewa ' Bangil," *J. Ind. View*, vol. 02, no. 01, hal. 1–8, 2020.
- [12] Syardianyah, M. Fuad, dan P. Sri, "ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUKSI PADA CV. FANARA ABADI," *J. Ilm. Manaj.*, vol. 8, no. 2, hal. 80–91, 2020.
- [13] R. Kuswoyo, S. Dur, dan H. Cipta, "Penerapan Proses Stokastik Markov Chain Dalam Pengendalian Persediaan Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Nusantara IV Sumatera Utara," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 2, hal. 429–438, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i2.2025.
- [14] R. Prasyayudha, S. Setyawidayat, dan F. Hunaini, "Effectiveness of Minor Overhaul Elimination on Decreasing Cost of Production in Hydroelectric Power Plant," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, hal. 71–88, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i1.1228.
- [15] A. R. Wiranto, A. Faisol, dan Fitriani, "Prediksi Pengeluaran Non Makanan Masyarakat Kabupaten Tulang Bawang Menggunakan Metode Rantai Markov," *J. Stat.*, vol. 15, no. 1, hal. 203–209, 2022.
- [16] Siswanto, *Operation Research*. 2006.
- [17] A. Wahab, A. Syahid, dan J. Junaedi, "Penyajian Data Dalam Tabel Distribusi Frekuensi Dan Aplikasinya Pada Ilmu Pendidikan," *Educ. Learn. J.*, vol. 2, no. 1, hal. 40, 2021, doi: 10.33096/eljour.v2i1.91.
- [18] S. A. Pratama dan B. I. Putra, "Analysis Of Machine Maintenance Using Markov Chain Method For Reducing Maintenance Cost," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 3, hal. 208–214, 2022, doi: 10.21070/pels.v3i0.1320.
- [19] A. H. Taha, *Riset Operasi*. 1997.
- [20] T. T. Dimiyati dan D. Ahmad, *OPERATION RESEARCH*. 2018.



Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Tahun	Judul	Metode	Hasil
Muslena Layla	2016	Analisis Persediaan Bahan Baku yang Optimal Menggunakan Rantai Markov Di PT. PDM Indonesia	Rantai Markov	Pemesanan maksimum pulp dengan biayanya
Oktaviyani, Dwijanto, dan Supriyono	2018	Optimasi Penjadwalan Produksi dan Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Rantai Markov (Studi Kasus Kinken Cake & Bakery Kutoarjo)	Rantai Markov	Bahan baku optimum
Putri Rahma Novia, dkk	2023	Metode Markov Chain dalam Pengendalian Persediaan Untuk Perencanaan Biaya Persediaan Bahan Baku pada Toko Airin Bakery dan Cake Shop	Silver Meal dan Rantai Markov	Rencana biaya persediaan bahan baku yang akan datang
Regina Kuswoyo, dkk	2023	Penerapan Proses Stokastik Markov Chain Dalam Pengendalian Persediaan Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Nusantara IV Sumatera Utara	Stokastik dan Rantai Markov	Prediksi ptingkat kenaikan dan penurunan permintaan
Adinda Chamilia Mishani	2023	Optimalisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pasir Pada Beton Siap Pakai Menggunakan Rantai Markov	Rantai Markov	Persediaan bahan baku pasir dan biaya optimum