

**MENENTUKAN TOTAL BIAYA MINIMUM PADA
PERENCANAAN PRODUKSI MEUBEL DAN
PENGENDALIAN PERSEDIAANNYA DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM DINAMIK PROBABILISTIK**

(Studi Kasus: CV. Iman Karya Sejahtera)

JEKKI RIZAL SINAGA

H011 19 1023



PROGRAM STUDI MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

**MENENTUKAN TOTAL BIAYA MINIMUM PADA
PERENCANAAN PRODUKSI MEUBEL DAN
PENGENDALIAN PERSEDIAANNYA DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM DINAMIK PROBABILISTIK**

(Studi Kasus: CV. Iman Karya Sejahtera)

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Matematika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Jekki Rizal Sinaga

H011191023

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

JUNI 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jekki Rizal Sinaga

Nim : H011191023

Program Studi : Matematika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

**Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Mebel dan
Pengendalian Persediaannya dengan Menggunakan Program Dinamik
(Studi Kasus: CV. Imam Karya Sejahtera)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa tulisan skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 23 Juni 2023

Yang menyatakan,



Jekki Rizal Sinaga
NIM. H011191023

LEMBARAN PENGESAHAN
MENENTUKAN TOTAL BIAYA MINIMUM PADA
PERENCANAAN PRODUKSI MEUBEL DAN
PENGENDALIAN PERSEDIAANNYA DENGAN
MENGGUNAAN PROGRAM DINAMIK PROBABILISTIK

(Studi Kasus: CV. Iman Karya Sejahtera)

Disusun dan diajukan oleh

JEKKI RIZAL SINAGA

H011191023

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal, 23 Juni 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S
NIP. 19570705 198503 2 001

Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.
NIP. 19750816 199903 1 001

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.
NIP. 19700807 200003 1 002



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Meubel Dan Pengendalia Persediaannya Dengan Menggunakan Program Dinamik Probabilistik (Studi Kasus: CV. Iman Karya Sejahtera)**” dengan lancar. Penulis menyadari bahwa selama proses penyusunan skripsi ada banyak pihak yang telah berkontribusi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin bersewta seluruh jajarannya, serta **Bapak Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya.
2. Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta Bapak dan Ibu **Dosen Departemen Matematika** yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam berbagai hal administrasi.
3. Ibu **Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S** dan Bapak **Dr. Agustinus Ribal, S.Si., M.Sc.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan nasihat, saran, kritik yang sangat bermanfaat untuk penulis dan selalu sabar dalam menjelaskan materi kepada penulis selama proses penyusunan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Bapak **Dr. Khaeruddin, M.Sc.** dan Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.** selaku dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Bapak **T. Sinaga (ayah)** dan Ibu **D. Sihombing (Ibu)** yang selalu memberikan doa, semangat dan juga motivasi selama menjalani perkuliahan dan yang selalu menjadi tempat cerita. Dan juga kepada **Abang dan Kakak** yang juga selalu mendukung dan memberi doa selama masa perkuliahan hingga saat ini.

6. Teman-teman seperjuangan **Prodi Matematika 2019** yang telah mendukung dan memberi semangat dalam mengerjakan skripsi ini dan juga yang telah berjuang bersama-sama hingga saat ini.
7. Teman-teman **ARETE STUDY CLUB** yang selalu membantu dan mendukung sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan juga jadi teman berjuang dalam penyusunan tugas akhir.
8. Teman-teman **PARTAI SAHABAT** yang selalu mendukung dan membantu penulis mulai dari awal hingga selesainya skripsi ini.
9. **Pengurus GMKI Masa Bakti 2021-2022** yang selalu mendukung dan membantu serta mendoakan sehingga penulisan skripsi ini bisa berjalan dengan lancar.
10. Teman-teman **Dalihan Natolu Unhas** yang juga membantu dan mendukung dalam penulisan skripsi ini.
11. semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini yang belum bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam doa serta mendukung dalam proses penulisan skripsi ini.

Semoga Tuhan senantiasa memberikan anugerah, rahmat dan berkat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Akhir kata, semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, serta menjadi sumber inspirasi untuk penulisan selanjutnya.

Makassar, 23 Juni 2023

Jekki Rizal Sinaga

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jekki Rizal Sinaga
Nim : H011191023
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Meubel dan
Pengendalian Persediaannya dengan Menggunakan Program Dinamik
(Studi Kasus: CV. Imam Karya Sejahtera)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak Universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,
Dibuat di Makassar pada tanggal, 23 Juni 2023

Yang menyatakan,

Jekki Rizal Sinaga

ABSTRAK

Metode program dinamik merupakan suatu teknik matematis yang bermanfaat dalam pengambilan keputusan yang saling berhubungan. Dalam hal ini pemrograman dinamik mempunyai dua metode prosedur yang sistematis untuk menentukan kombinasi keputusan yang optimal. Salah satunya adalah program dinamik probabilistik dan metode yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan pendekatan rekursif mundur (backward recursive). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan pemrograman dinamik probabilistik dalam meminimumkan total biaya pada perencanaan produksi dan pengendalian persediaan pada CV. Iman Karya Sejahtera. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh total biaya minimum yang digunakan sebesar Rp 3.215.5000.000 dalam jangka waktu 14 tahun dan probabilitas atau peluang untuk menentukan total biaya minimum yang diasumsikan adalah 7,2% atau 0,072.

Kata Kunci: Program Dinamik Probabilistik, Rekursif Mundur, Total Biaya Minimum, Pengendalian Persediaan.

ABSTRAC

The dynamic programming method is a mathematical technique that is useful in making interrelated decision. In this case dynamic programming has two systematic procedure methods to determine the optimal combination of decisions. One of them is the probabilistic dynamic programming and the method used to conduct research with a backward recursive approach. This research aims to find out how the application of probabilistic dynamic programming in minimizing total cost in production planning and inventory control at CV. Iman Karya Sejahtera. Based on the results of the calculations obtained, the minimum total cost is Rp 3.215.000.000 within a period of 14 years and the probability or opportunity to determine the minimum total total cost is 7,2% or 0.072.

Keywords: *Probabilistic dynamic Program, backward recursive, minimum total cost and inventory control.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian program Dinamik.....	5
2.2 Tahapan Penyelesaian Program Dinamik	7
2.3 Program Dinamik Probabilistik	8
2.4 Rekursif Mundur.....	10
2.5 Konsep Biaya Produksi, Persediaan Perusahaan dan Perencanaan Perusahaan	11
1. Konsep Biaya Produksi.....	11
2. Persediaan Perusahaan	11
3. Perencanaan Perusahaan	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13

3.2 Metode Penelitian	13
3.3 Langkah Kerja.....	13
3.4 Defenisi Operasional Variabel.....	13
3.5 Prosedur Penelitian	14
3.6 Flowchart	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Data Perusahaan.....	16
4.2 Menentukan Probability Pada Biaya Produksi	20
4.3 Total Biaya Produksi Menggunakan Program Dinamik Probabilistik	20
4.4 Biaya Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan.....	34
4.5 Ringkasan Hasil	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Persediaan yang dimiliki	17
Tabel 4. 2 Biaya persediaan (Rupiah).....	17
Tabel 4. 3 Biaya produksi Perunit (Rupiah)	18
Tabel 4. 4 Jumlah produksi (Unit/Tahun)	18
Tabel 4. 5 Biaya bahan dan operasional per-unit (Rupiah).....	19
Tabel 4. 6 Biaya bahan dan produksi per-tahun (Rupiah)	19
Tabel 4. 7 Total biaya produksi per-tahun (Rupiah).....	20
Tabel 4. 8 Nilai probability kenaikan persediaan	20
Tabel 4. 9 Perhitungan untuk $n = 14$	24
Tabel 4. 10 Perhitungan untuk $n = 13$	28
Tabel 4. 11 Perhitungan untuk $n = 12$	31
Tabel 4. 12 Perhitungan untuk $n = 11$	32
Tabel 4. 13 Perhitungan untuk $n = 10$	32
Tabel 4. 14 Perhitungan untuk $n = 9$	32
Tabel 4. 15 Perhitungan untuk $n = 8$	33
Tabel 4. 16 Perhitungan untuk $n = 7$	33
Tabel 4. 17 Perhitungan untuk $n = 6$	33
Tabel 4. 18 Perhitungan untuk $n = 5$	34
Tabel 4. 19 Perhitungan untuk $n = 4$	34
Tabel 4. 20 Perhitungan untuk $n = 3$	34
Tabel 4. 21 Perhitungan untuk $n = 2$	35
Tabel 4. 22 Perhitungan untuk $n = 1$	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu perusahaan, pengendalian persediaan memegang peranan yang sangat penting dalam meminimumkan biaya produksi agar perusahaan memperoleh keuntungan yang maksimal. Jika perusahaan memiliki terlalu banyak atau terlalu sedikit stok, itu tidak menguntungkan bagi perusahaan. Kurangnya persediaan produk pada suatu perusahaan dapat menyebabkan proses produksi terhenti dan terkadang kehabisan stok, wajar jika perusahaan tidak memiliki persediaan produk yang cukup maka biaya pengadaan yang mendesak akan lebih mahal. Sebaliknya jika perusahaan memiliki gudang yang cukup luas, maka perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan. Namun jika persediaan terlalu besar, biaya penyimpanan dan pemeliharaan produk di gudang selama penyimpanan akan menjadi terlalu tinggi. Oleh karena itu, perencanaan dan pengendalian gudang perlu dibuat lebih realistis dalam situasi ini. Permasalahan dilematis (kelebihan dan kekurangan) dari persediaan tersebut menyebabkan perusahaan harus menentukan kebijakan persediaan yang minimum (Nurhayati dan F. Ulfa, 2010).

Salah satu pendekatan solusi yang dapat dipakai dalam memecahkan masalah pengendalian persediaan dan meminimumkan biaya total produksi sesuai hasil penjadwalan dengan menggunakan metode program dinamik. Program dinamik merupakan salah satu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap ganda. Inti dari teknik ini ialah membagi satu masalah atas beberapa bagian persoalan (tahap), kemudian memecahkan tiap tahap sampai seluruh persoalan telah terpecahkan. Prosedur pemecahan masalah dalam program dinamik dilakukan secara rekursif. Artinya, bahwa setiap kali diambil keputusan, diperhatikan keadaan yang dihasilkan oleh keputusan sebelumnya. Selanjutnya hasil dari peramalan tersebut digunakan untuk merencanakan produksi dan pengendalian persediaan dalam meminimumkan biaya total produksi dengan program dinamik.

Dalam program dinamik terdapat dua metode, salah satunya yaitu metode program dinamik probabilistik. Metode program dinamik probabilistik memiliki ciri-ciri bahwa status pada suatu tahap ditentukan oleh distribusi kemungkinan tertentu, dimana distribusi ini tergantung pada keputusan yang diambil sebelumnya (Rangkuti, 2013).

CV. Iman Karya Sejahtera merupakan salah satu perusahaan yang membuat berbagai jenis meubel seperti meja, kusen, jendela dan pintu. Usaha yang telah dibentuk oleh perusahaan ini sering mengalami masalah dalam permintaan konsumen dan juga masalah dalam persediaan yang telah disediakan oleh perusahaan. Persediaan yang dimiliki perusahaan ini tidak merata sehingga banyak bahan yang telah disediakan menjadi tertinggal atau bertahan. Karena adanya persediaan yang berlebihan, perusahaan tidak dapat melakukan perhitungan supaya perusahaan dapat melakukan perhitungan biaya minimum pada persediaan yang dibutuhkan. Salah satu pendekatan solusi yang dapat dipakai dalam menentukan total biaya minimum perencanaan produksi dan pengendaliannya adalah dengan menggunakan metode program dinamik probabilistik.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka penelitian ini dilakukan untuk menentukan biaya minimum dari perencanaan produksi dan persediannya dalam judul "*Menentukan Total Biaya Minimum Pada Perencanaan Produksi Meubel dan Pengendaliannya Persediaan dengan Menggunakan Program Dinamik (Studi Kasus: CV. Imam Karya Sejahtera)*"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperoleh permasalahan bagaimana meminimumkan total biaya produksi dan pengendaliannya dengan menggunakan program dinamik probabilistik pada perencanaan produksi dan pengendalian persediaan mebel.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah penggunaan pemrograman dinamik probabilistik dalam menentukan biaya produksi mebel dan

persediaannya dan juga data untuk penelitian ini merupakan data biaya produksi dan persediaan yang diambil dalam rentang waktu antara tahun 2006 – tahun 2019 yang diperoleh dari CV. Iman Karya Sejahtera.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana penerapan pemrograman dinamik probabilistik dalam meminimumkan total biaya dengan menggunakan program dinamik probabilistik pada perencanaan produksi dan pengendalian persediaan

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pembaca, bisa dijadikan referensi dan landasan dalam melakukan penelitian tentang penerapan program dinamik probabilistik dalam bidang lainnya.
2. Bagi perusahaan, dapat dijadikan bahan untuk melakukan pertimbangan dalam meningkatkan produksi dan untuk memperoleh keuntungan maksimum dengan menggunakan metode pemrograman dinamik probabilistik.

1.6 Sistematika penulisan

Gambaran yang jelas mengenai permasalahan yang dikaji dalam melakukan penelitian ini, maka penyusunan didasarkan pada sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai landasan teori yang berisi tentang himpunan program dinamik, program dinamik probabilistik, persediaan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai jenis penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, teknik analisis data dan alur kerja.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penentuan biaya minimum dari persediaan dengan menggunakan metode rekursif mundur dari pemrograman dinamik probabilistik.

BAB 5 KESIMPULLAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Program Dinamik

Pemrograman dinamik adalah suatu teknik matematis yang biasanya digunakan untuk membuat suatu keputusan dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Pemrograman dinamik ini pertama kali dikembangkan oleh seorang ilmuwan yang bernama Richard Bellman pada tahun 1957. Dalam hal ini program dinamik menyediakan prosedur yang sistematis untuk menentukan kombinasi keputusan yang maksimum. Tujuan utama model matematika adalah untuk mempermudah penyelesaian persoalan optimasi yang mempunyai karakteristik tertentu (Sugiarto, 2017).

Pemrograman dinamik ini juga merupakan salah satu teknik optimasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah bertahap ganda, dimana untuk menyelesaikan masalah tersebut perlu dibentuk persamaan rekursif. Berbeda dengan pemrograman linear dalam pemrograman dinamik ini lebih merupakan suatu tipe untuk pemecahan suatu masalah dengan cara pendekatan secara umum. Di dalam program dinamik ini menggunakan rangkaian prosedur.

pengoptimuman yang melibatkan fungsi objektif dan fungsi biaya yang akan dimaksimumkan. Dalam hal ini suatu variabel yang berkenaan dengan faktor yang akan dioptimumkan disebut dengan keputusan, sedangkan masalah yang dibuat adalah dugaan dalam program dinamik atau tahap.

Adapun istilah-istilah yang digunakan dalam program dinamik antara lain:

1. Stage (tahap) adalah bagian persoalan yang mengandung variabel keputusan
2. Alternatif pada setiap stage terdapat variabel keputusan dan fungsi tujuan yang menentukan besarnya nilai setiap alternatif
3. State, state merupakan rantai yang menghubungkan stage dengan stage lainnya. Variabel state ada 2 yaitu input state dan output state dimana input state dibutuhkan untuk mengambil keputusan sedangkan output state

merupakan hasil transformasi dari input state dan keputusan yang diambil. Output state sebelumnya akan digunakan menjadi input state selanjutnya.

Dan pada umumnya, model-model penyelidikan operasional bertujuan untuk mencari solusi pemecahan optimum dari nilai variabel keputusan. Dimana variabel keputusan adalah variabel yang dapat diubah dan dikendalikan oleh pengambilan keputusan. Model yang dipecahkan secara bertahap yaitu dengan membagi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil (dekomposisi) dan pada solusi dapat terjawab di tahap akhir dapat menyatukan keputusan pada setiap tahap.

Beberapa karakteristik masalah pemrograman dinamik diantaranya adalah:

1. *Problem* dapat dibagi menjadi beberapa tahap (*stage*), yang pada setiap tahap hanya diambil satu keputusan.
2. Masing-masing tahap terdiri atas sejumlah status (*state*) yang berhubungan dengan tahap tersebut. Secara umum, *state* merupakan bermacam kemungkinan masukan yang ada pada tahap tersebut.
3. Hasil dari keputusan yang diambil pada setiap tahap ditransformasikan dari status yang bersangkutan ke status berikutnya pada tahap berikutnya.
4. Biaya pada suatu tahap meningkat secara teratur dengan bertambahnya jumlah tahapan.
5. Biaya pada suatu tahap bergantung pada biaya tahap-tahap yang sudah berjalan dan biaya pada tahap tersebut.
6. Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan yang dilakukan pada tahap sebelumnya.
7. Adanya hubungan rekursi yang mengidentifikasi keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k memberikan keputusan terbaik untuk setiap kasus pada tahap $k+1$.

Bentuk yang tepat dari hubungan rekursif ini berbeda dalam masalah pemrograman dinamik yang berbeda. Akan tetapi, notasi yang serupa seperti ringkasan dibawah.

N = jumlah tahap

n = label untuk tahap sekarang ($n = 1,2,3, \dots, 14$)

s_n = state sekarang untuk tahap n .

x_n = variabel keputusan untuk tahap n .

x_n^* = nilai optimal untuk x_n (pada s_n tertentu)

$f_n(s_n, x_n)$ = kontribusi tahap $n, n + 1, \dots, N$ pada fungsi tujuan jika sistem dimulai dari state s_n pada tahap n keputusan selanjutnya adalah x_n dan keputusan optimal belum dibuat.

Hubungan rekursif akan selalu berbentuk

$$f_n^*(s_n) = \max \{f_n(s_n, x_n)\} \text{ atau } f_n^*(s_n) = \min_{x_n} \{f_n(s_n, x_n)\}$$

Dengan $f_n(s_n, x_n)$ akan dinyatakan dalam $s_n, x_n, f_{n+1}^*(s_{n+1})$, dan mungkin beberapa ukuran menyangkut kontribusi langsung x_n terhadap fungsi tujuan. Dengan memasukkan $f_{n+1}^*(s_{n+1})$ dalam ruas kanan persamaan maka $f_n^*(s_n)$ dapat dinyatakan dalam $f_{n+1}^*(s_{n+1})$, yang membuat persamaan untuk $f_n^*(s_n)$ adalah hubungan rekursif (Rangkuti, 2013)

Hubungan rekursif akan terus berlangsung saat kita bergerak mundur tahap demi tahap. Ketika tahap sekarang n berkurang 1, fungsi baru diperoleh $f_n^*(s_n)$ dengan fungsi $f_{n+1}^*(s_{n+1})$ yang baru saja diperoleh dari iterasi sebelumnya dan proses ini terus berulang. Hal ini menjadi perhatian dari sifat berikut (dan terakhir) pemrograman dinamik.

8. Prinsip optimalisasi berlaku pada persoalan program dinamik.

2.2 Tahapan Penyelesaian Program Dinamik

Penyelesaian masalah menggunakan Program Dinamik memiliki empat tahapan yang utama yaitu:

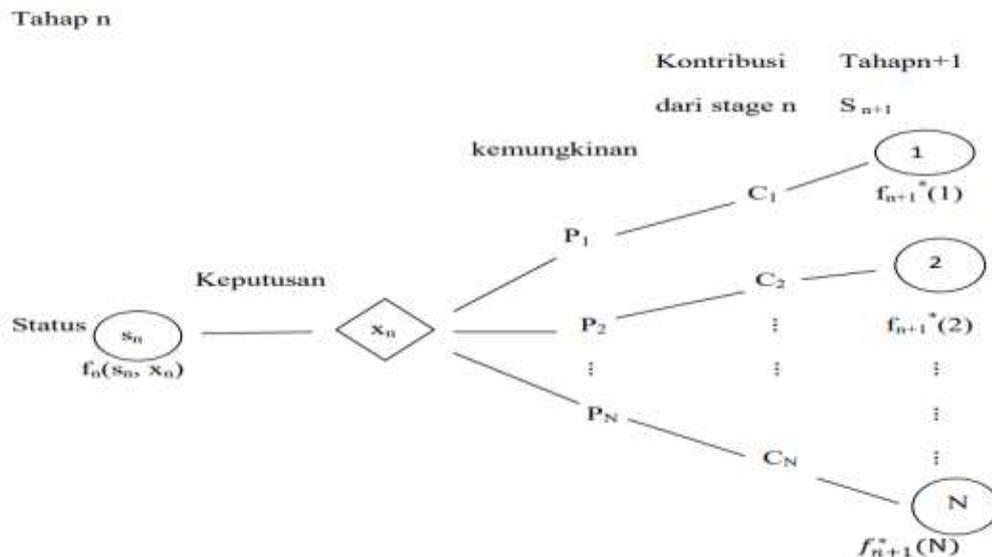
1. Mengidentifikasi karakteristik dari struktur solusi optimalnya. Langkah ini meliputi pembagian masalah menjadi beberapa sub-masalah yang berdiri sendiri (*independent*).
2. Mendefinisikan fungsi rekursif yang memberikan nilai pada solusi optimalnya.
3. Menghitung nilai dari solusi optimal secara maju atau mundur menggunakan fungsi rekursif yang telah dibuat.

4. Menyusun solusi optimal dari informasi perhitungan pada langkah sebelumnya. Langkah ini mengandung maksud untuk mengkombinasikan solusi dari setiap sub-masalah yang ada.

2.3 Program Dinamik Probabilistik

Program dinamik probabilistik merupakan program dinamik yang memiliki ciri-ciri bahwa status pada suatu tahap ditentukan oleh distribusi kemungkinan sebelumnya.

Berdasarkan Gambar 2.1, dapat terlihat bahwa keputusan di stage tertentu memiliki kontribusi yang berbeda peluangnya terhadap keputusan di tahap selanjutnya. Semakin besar nilai probabilitas tersebut akan semakin besar pula pengaruhnya terhadap keputusan di tahap yang lain, begitu pula berlaku sebaliknya.



Gambar 2.1 Struktur Dasar Program Dinamik Deterministik

Dimana:

1. S melambangkan banyaknya keadaan yang mungkin pada tahap (stage) $n + 1$ dan keadaan ini digambarkan pada sisi sebelah sebagai $1, 2, \dots, S$.
2. (p_1, p_2, \dots, p_s) adalah distribusi kemungkinan dari terjadinya suatu state berdasarkan state s_n dan keputusan x_n pada stage n .

3. C_1 adalah kontribusi dari stage n terhadap fungsi tujuan, jika state berubah menjadi state i .
4. $f_n (s_n , x_n)$ menunjukkan jumlah ekspektasi minimal dari tahap n kedepan, dengan diberikan status dan keputusan pada tahap n ke depan, dengan diberikan status dan keputusan pada tahap n masing-masing s_n dan x_n (Tenriana, 2015)

Oleh karena adanya struktur probabilistik, hubungan antara $f_n (s_n , x_n)$ dan $f_n (s_n , x_n)$ agak lebih rumit daripada untuk pemrograman dinamik deterministik. Bentuk yang tepat dari hubungan tersebut tergantung pada bentuk fungsi tujuan secara umum. Dalam pemrograman dinamik probabilistik juga terdapat hubungan rekursi yang mengidentifikasi kebijakan optimal. Sebagai ilustrasi misalkan kita akan memaksimalkan peluang keuntungan optimal dalam suatu penjualan produk maka fungsi tujuan yang akan dimaksimalkan pada setiap tahap. Adapun bentuk umum untuk membuat keputusan optimal yakni:

$$f_n^* (s_n) = \underset{x_n=0,1,2,\dots}{\text{maximum}} f_n (s_n, x_n^*) \quad (2.1)$$

Dalam penelitian Tenriana (2015) mengemukakan bahwa adapun karakteristik masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan program dinamik probabilistik sama dengan program dinamik sederhana dengan ketentuan tambahan sebagai berikut:

1. Setiap stage (tahap) memiliki beberapa state (bagian atau keputusan) memiliki beberapa nilai tertentu yang masing-masing punya peluang dapat terjadi.
2. Apabila nilai probabilitas untuk semua state tersebut dijumlahkan maka hasilnya harus sama dengan satu.
3. Keputusan di tiap stage berakibat yang belum pasti untuk state di stage berikutnya dan ini memiliki probabilitas tertentu.
4. Terdapat hubungan rekursi yang dapat di nyatakan bahwa hubungan antara $f_n (s_n , x_n)$ dengan $f_{n+1}^* (s_{n+1})$ tergantung pada struktur probabilitas.
5. Fungsi tujuan merupakan bentuk untuk meminimumkan jumlah ekspektasi kontribusi setiap tahap sehingga dapat di nyatakan sebagai $\sum_{i=1}^n p_i [c_i + f_n^*(i)]$

6. Fungsi rekursi $f_n(s_n, x_n)$ merupakan jumlah ekspektasi dari tahap n dan seterusnya (sampai ke N) bila berada di tahap n dengan status s dan memilih x_n sebagai keputusan di tahap tersebut, dan selengkapnya ditulis $f_n(s_n, x_n) = \min_{x_{n+1}} f_{n+1}(s_{n+1}, x_{n+1})$

2.4 Rekursi Mundur (Backward Recursive)

Adapun untuk menyelesaikan persoalan program dinamik dengan kasus seperti pada permasalahan penghitungan biaya minimum dapat digunakan rekursi mundur (backward recursive). Untuk program dinamik yang akan diselesaikan dengan perhitungan mundur, maka perhitungan n tahap untuk mendapatkan keputusan optimum dimulai dari keadaan dan dari masalah yang akhir ke masalah pertama.

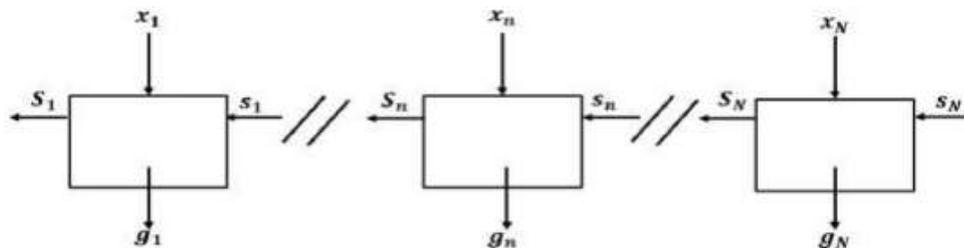
$$f_n^*(s_n) = \text{opt} [p_n(x_n) \otimes f_n^*(s_n \otimes x_n)] \quad n = N, \dots, 1 \quad (2.2)$$

$$f_0(x_0) = 0$$

Dengan:

- $f_n^*(s_n)$: fungsi optimum
- s : state (keadaan)
- $s_n \otimes x_n$: fungsi transisi
- n : tahap ke-
- x : variabel keputusan
- N : banyaknya tahap
- (f_0, x_0) : nilai awal

Berikut ini dapat dilihat pada gambar 2.3 menunjukkan konsep keadaan pada rekursi mundur (backward recursive): (Rangkuti. A. 2013)



Gambar 2.2 Keadaan Rekursi Mundur

Perhitungan yang dilaksanakan dalam urutan $f_n \rightarrow f_{n-1} \rightarrow f_N$ atau yang biasa disebut dengan perhitungan dari tahap akhir kemudian berlanjut ke tahap pertama. Dengan menggunakan hubungan rekursi ini prosedur penyelesaian bergerak dari tahap ke tahap sampai kebijakan optimum tahap terakhir ditemukan apabila kebijakan optimum tahap n telah ditemukan sekali, n komponen keputusan dapat ditemukan kembali dengan melacak balik melalui fungsi transisi tahap n .

2.5 Konsep Biaya Produksi, Persediaan Perusahaan dan Perencanaan Perusahaan

1. konsep biaya produksi

Biaya produksi adalah biaya-biaya yang berhubungan dengan pembuatan barang-barang atau kebutuhan jasa. Biaya produksi diklasifikasikan menjadi direct material, direct labor, dan overhead. Hanya ketiga elemen biaya ini yang dapat diberikan pada produk untuk laporan keuangan external.

2. Persediaan Perusahaan

Para manajer operasi di seluruh dunia telah mengetahui bahwa manajemen persediaan yang baik sangat penting. Pada satu sisi, sebuah perusahaan dapat menurunkan biaya dengan mengurangi persediaan. Pada sisi lain, produksi dapat terhenti dan pelanggan menjadi tidak puas ketika pesannya tidak tersedia. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat mengatur keseimbangan antara investasi persediaan dan layanan pelanggan.

a. Definisi Persediaan

Persediaan adalah sumber daya tertahan yang digunakan untuk proses lebih lanjut. Tanpa adanya persediaan, perusahaan pada suatu waktu tidak dapat menghasilkan barang dan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan karena tidak setiap saat bahan baku/bahan setengah jadi atau bahan jadi selamanya tersedia. Kekurangan persediaan bahan mentah dan barang dagangan akan mengakibatkan adanya hambatan-hambatan pada proses produksi dan kekecewaan pada pelanggan. Fungsi utama pengendalian persediaan adalah “menyimpan” untuk melayani kebutuhan perusahaan akan bahan mentah/barang jadi dari waktu ke waktu.

b. Fungsi Persediaan

Persediaan dapat melayani beberapa fungsi yang akan menambahkan fleksibilitas operasi perusahaan. Empat fungsi persediaan adalah:

- Untuk men-“decouple” atau memisahkan beragam bagian proses produksi.
- Untuk men-decouple perusahaan dari fluktuasi permintaan dan menyediakan persediaan barang-barang yang akan memberikan pilihan bagi pelanggan.
- Untuk mengambil keuntungan diskon kuantitas, sebab pembelian dalam jumlah lebih besar dapat mengurangi biaya produksi atau pengiriman barang.
- Untuk menjaga pengaruh inflasi dan naiknya harga

c. Jenis Persediaan

1. Persediaan barang setengah jadi (*working-in-process-WIP inventory*) adalah bahan baku atau komponen yang sudah mengalami beberapa perubahan tetapi belum selesai.
2. Persediaan barang jadi (*finished goods inventory*) adalah produk yang sudah selesai dan menunggu pengiriman. Barang jadi bisa saja disimpan karena permintaan pelanggan di masa depan tidak diketahui.

3. Perencanaan Perusahaan

Salah satu fungsi dari manajemen adalah perencanaan. Perencanaan (*Planning*) merupakan tindakan yang dibuat berdasarkan fakta dan asumsi mengenai gambaran kegiatan yang akan dilakukan di masa mendatang untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Perencanaan berarti menentukan sebelumnya kegiatan yang mungkin dapat dilakukan dan bagaimana cara melakukannya. Perencanaan merupakan upaya antisipasi sebelum melakukan sesuatu agar apa yang dilakukan dapat berhasil dengan baik.

Tujuan utama perencanaan adalah untuk memberikan proses umpan maju (*feedforward*) agar dapat memberikan arahan kepada setiap manajer dalam pengambilan keputusan operasional sehari-hari.