Analisa Keputusan Manajemen dengan Pemrograman Dinamis

A. Anshorimuslim S. - 13509064
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13509064@std.stei.itb.ac.id

Abstrak*—Dalam teori manajemen, ada yang disebut analisa keputusan. Analisa keputusan ini didasarkan atas beberapa faktor kuantitatif, sehingga meminimalisir prasangka dan intuisi kualitatif. Dalam realita, pilihan dan konsekuensi dari setiap pilihan ini cukup kompleks dan banyak probabilitas kemungkinan. Kemampuan orang untuk menganalisis secara manual permasalahan ini tidak relevan lagi bila menilik masalah semakin besar. Oleh karena itu dibutuhkan alat bantu berupa penggunaan strategi algoritma, dalam hal ini pemrograman dinamis untuk mempercepat proses analisis. Proses analisis akan dikerjakan oleh alat komputasi, kita hanya menentukan parameter optimasi dan variabel input berupa state of nature, alternatif keputusan dan probabilitas.

***Kata Kunci*—analisa keputusan, pemrograman dinamis, pohon keputusan, tabel payoff.**

I. PENDAHULUAN

Pengambilan dalam keputusan oleh seorang pembuat keputusan seringkali dianalisis secara kualitatif dan berdasarkan intuisi individu. Hal ini sebenarnya kurang begitu baik untuk pemilihan keputusan. Dalam teori manajemen dikenal sebuah teori dalam pengambilan keputusan yang dianalisis dengan cara kuantitatif. Hal ini memang tidak menjamin keputusan tersebut, keputusan yang terbaik, namun setidaknya mendasari pengambilan keputusan berdasar data yang lalu ataupun probabilitas statistik.

Berawal dari ketertarikan penulis terhadap mata kuliah TI4002-Manajemen Rekayasa Industri. Penulis ingin mengaplikasikan pengetahuan penulis mengenai strategi algoritma, untuk digunakan dalam analisis keputusan, dalam hal ini dipilih strategi pemrograman dinamis. Teori pengambilan keputusan ini dimaksudkan sebagai alat bantu bagi pengambil keputusan, agar lebih yakin dan tepat untuk memilih suatu alternatif pilihan.

II. DASAR TEORI

A. Analisa Keputusan

Analisa keputusan dapat digunakan untuk menentukan strategi optimal oleh pembuat keputusan bila dihadapkan pada beberapa pilihan alternatif dan kondisi yang penuh ketidakpastian serta prababilitas. Menggunakan perhitungan untung atau biaya, untuk mengukur konsekuensi dari setiap alternatif keputusan dan kombinasinya, dapat dipilih keputusan yang cukup optimal. Namun tetap saja, ada faktor ketidakpastian yang tidak dapat kita hilangkan dalam pengambilan keputusan.

Tahap pertama dalam analisa keputusan adalah menformulasikan masalah. Kita memulai dengan mengidentifikasi **alternatif keputusan**, ***state of nature*** (kejadian yang tidak dapat kita kendalikan pada masa depan / kemungkinan kejadian), dan konsekuensi dari tiap kombinasi alternatif keputusan dan kemungkinan masa depan. Contoh:

"Seorang investor akan membeli satu dari 3 tipe gedung. Investor tersebut harus menentukan dari apartemen, perkantoran atau gudang. State of nature yang menentukan keuntungan yang didapat investor adalah good economic dan poor economic. Data lengkap tiap perhitungan pilihan adalah

Tabel 1

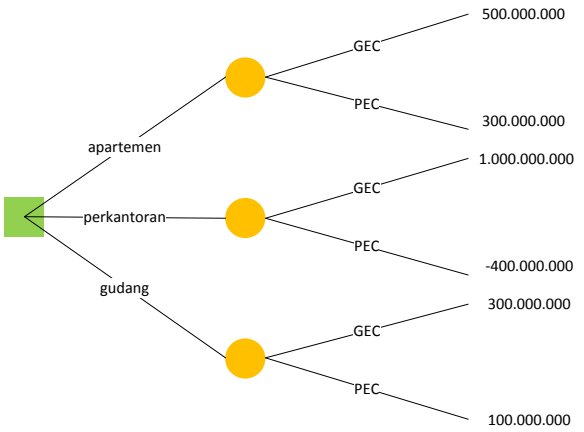
Alternatif keputusan	State of nature	
	Good economic (Rp.)	Poor economic (Rp.)
Apartemen	500.000.000	300.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000

Dalam analisa keputusan kombinasi alternatif keputusan dan *state of nature* kita representasikan dengan sebuah tabel dan pohon keputusan untuk menunjukkan

konsekuensi dari alternatif pilihan.

Tabel yang menunjukkan informasi semua konsekuensi pilihan dinamakan ***payoff table***. Lalu **pohon keputusan** menunjukkan representasi grafis dari proses pengambilan keputusan. Pada tiap akhir ujung pohon, dicantumkan nilai perhitungan konsekuensi dari tabel *payoff*. Contoh:

Tabel seperti yang sudah ada pada contoh sebelumnya.



Gambar 1

Selanjutnya bagaimana pembuat keputusan menggunakan informasi yang ada di tabel maupun pohon keputusan untuk memilih keputusan, dapat digunakan beberapa pendekatan. Dalam pendekatan ini dapat digunakan perhitungan probabilitas maupun tidak. Pendekatan ini disesuaikan dengan kondisi dari keyakinan pembuat keputusan mengenai informasi yang tersedia dapat dipercaya atau tidak. Ada 4 pendekatan secara umum :

1) Optimis

Mencari alternatif yang memberikan konsekuensi keuntungan paling maksimal dari tiap kombinasi. Contoh :

Tabel 2

Alternatif keputusan	State of nature		
	Good economic (Rp.)	Poor economic (Rp.)	Maximum Payoff
Apartemen	500.000.000	300.000.000	500.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000	1.000.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000	300.000.000

Jadi yang dipilih adalah perkantoran.

2) Konservatif (Pesimis)

Mencari alternatif yang memberikan konsekuensi biaya paling maksimal dari *payoff* minimal dari tiap kombinasi. Contoh :

Tabel 3

Alternatif keputusan	State of nature		
	Good economic (Rp.)	Poor economic (Rp.)	Minimum Payoff
Apartemen	500.000.000	300.000.000	300.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000	-400.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000	100.000.000

Jadi yang dipilih adalah apartemen.

3) Equally Likely

Mencari aternatif yang memberikan nilai rata-rata tertinggi pada setiap alternatif keputusan. Contoh :

Perhitungan rata – rata dari seluruh kemungkinan

Tabel 4

Alternatif keputusan	State of nature		
	Good economic (Rp.)	Poor economic (Rp.)	Average Payoff
Apartemen	500.000.000	300.000.000	400.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000	300.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000	200.000.000

Jadi yang dipilih adalah apartemen.

4) Minimax Regret

Mencari galat antara keputusan maksimal tiap alternatif dengan peluang lain dalam alternatif tersebut, dan memilih yang paling minimum. Contoh :

Maksimum *regret* dihitung dari selisih yang minimal untuk tiap *state of nature* pada tiap alternatif. Misalnya *good economic*, maksimal 1.000.000.000, maka selisih untuk apartemen adalah 500.000.000, perkantoran 0, gudang 700.000.000.

Tabel 5

Alternatif keputusan	State of nature		
	Good economic (Rp.)	Poor economic (Rp.)	Maximum Regret Payoff
Apartemen	500.000.000	0	500.000.000
Perkantoran	0	700.000.000	700.000.000
Gudang	700.000.000	200.000.000	700.000.000

Untuk perhitungan dengan probabilitas memiliki cara tersendiri yaitu :

1. Maximum Likelihood

Memilih nilai payoff terbesar dari probabilitas dikalikan *state of nature* yang memiliki nilai terbesar.

Tabel 6

Alternatif keputusan	State of nature		
	60% Good economic (Rp.)	40% Poor economic (Rp.)	Maximum Likelihood
Apartemen	500.000.000	300.000.000	300.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000	600.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000	180.000.000

2. Expected Payoff

Memilih alternatif yang memberikan nilai EP terbesar dari perhitungan $EP = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times state_i$

Tabel 7

Alternatif keputusan	State of nature		
	60% Good economic (Rp.)	40% Poor economic (Rp.)	Expected Payoff
Apartemen	500.000.000	300.000.000	420.000.000
Perkantoran	1.000.000.000	-400.000.000	440.000.000
Gudang	300.000.000	100.000.000	220.000.000

3. Expected Opportunity Loss

Memilih alternatif yang memberikan nilai EOL terkecil dari perhitungan $EOL = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times regret_i$

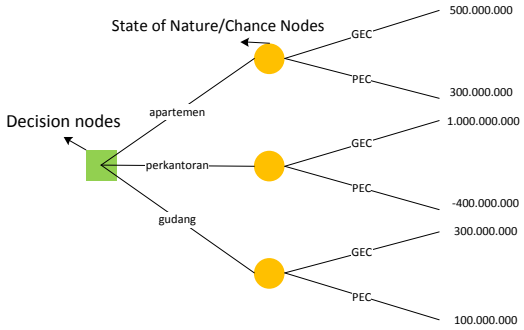
Tabel 8

Alternatif keputusan	State of nature		
	60% Good economic (Rp.)	40% Poor economic (Rp.)	Expected Opportunity Loss
Apartemen	500.000.000	0	300.000.000
Perkantoran	0	700.000.000	280.000.000
Gudang	700.000.000	200.000.000	350.000.000

B. Pohon Keputusan dan Tabel Payoff

Pohon keputusan merupakan alat bantu untuk pengambilan keputusan dengan merepresentasikan tiap kemungkinan keputusan, peluang kejadian, biaya dan kelengkapan lainnya. Digambarkan dari kiri ke kanan, pohon keputusan bersifat satu arah, tidak konvergen. Dalam analisa keputusan, pohon keputusan dibagi menjadi 3 tipe nodes :

1) *Decision nodes* : direpresentasikan bentuk kotak
2) *Chance nodes* : direpresentasikan bentuk lingkaran



Gambar 2

Tabel *payoff* terdiri dari 4 komponen, *state of nature*, alternatif keputusan, konsekuensi dan probabilitas.

Tabel 9

Alternatif keputusan	State of nature		
	SO1	…	SOn
Alternatif 1	A	...	C
...	B	...	D
Alternatif n	E	...	F

Probabilitas dapat dicantumkan atau tidak, tergantung dari pendekatan yang dilakukan pembuat keputusan. Pendekatan lainnya seperti sudah kita bahas pada upa bab sebelum ini.

C. Pemrograman Dinamis

Pemrograman dinamis adalah metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan langkah atau tahapan sedemikian sehingga solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan.[1]

Dalam Program Dinamis, sebuah persoalan dapat diselesaikan dengan metode yang memiliki ciri:

1. Terdapat sejumlah berhingga pilihan yang mungkin
2. Solusi pada setiap tahap dibangun dari hasil solusi tahap sebelumnya
3. Menggunakan persyaratan optimasi dan kendala untuk membatasi sejumlah pilihan yang harus dipertimbangkan setiap tahap
4. Jika solusi total optimal, maka bagian solusi sampai tahap ke-k juga optimal

Algoritma yang membentuk solusi secara bertahap selain Program Dinamis adalah algoritma Greedy, namun hal yang membedakan dengan Program Dinamis adalah dalam Program Dinamis rangkaian keputusan yang pernah dihasilkan tidak hanya satu buah seperti layaknya *Greedy*.[1]

Program dinamis diterapkan pada persoalan yang

memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Persoalan dapat dibagi menjadi beberapa tahap (*stage*), yang pada setiap tahap hanya diambil satu keputusan.
2. Masing-masing tahap terdiri dari sejumlah status (*state*) yang berhubungan dengan tahap tersebut. Secara umum, status merupakan bermacam kemungkinan masukan yang ada pada tahap tersebut. Jumlah status bisa berhingga (*finite*) atau tidak berhingga (*infinite*).
3. Hasil dari keputusan yang diambil pada setiap tahap ditransformasikan dari status yang bersangkutan ke status berikutnya pada tahap berikutnya.
4. Ongkos *(cost)* pada suatu tahap meningkat secara teratur (*steadily*) dengan bertambahnya jumlah tahapan.
5. Ongkos pada suatu tahap bergantung pada ongkos tahap-tahap yang sudah berjalan dan ongkos pada tahap tersebut.
6. Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan yang dilakukan pada tahap sebelumnya.
7. Adanya hubungan rekursif yang mengidentifikasikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k+1.
8. Prinsip optimasi berlaku pada persoalan tersebut.

Dalam menyelesaikan persoalan dengan pemrograman dinamis, dapat digunakan dua pendekatan berbeda: maju atau mundur. Keduanya menghasilkan solusi optimum yang sama.

Secara umum terdapat empat langkah yang dilakukan dalam mengembangkan algoritma program dinamis:

1. Karakteristikkan struktur solusi optimal.
2. Definisikan secara rekursif solusi optimal.
3. Hitung nilai solusi optimal secara maju atau mundur.
4. Konstruksi solusi optimal.

Solusi optimal yang dihasilkan oleh pemrograman dinamis dapat lebih dari satu buah.

III. ANALISA IMPLEMENTASI

Persoalan pengambilan keputusan dengan beberapa pendekatan dalam teori manajemen termasuk masalah optimasi suatu kriteria. Bila dikerjakan dengan cara manual, maka kita harus menghitung nilai payoff terlebih dahulu pada tiap ujung pohon. Lalu dari hasil payoff ujung pohon, dilakukan penghitungan rata-rata nilai akar dari tiap cabang pohon, seterusnya hingga mencapai simpul teratas atau akar aras paling tinggi.

Dalam kasus yang tidak terlalu besar dan tidak memiliki banyak state of nature atau peluang kejadian lain, maka dapat kita selesaikan dengan cara manual. Namun bila masalah sudah berkembang lebih besar, tentunya akan menjadi lebih rumit. Maka algoritma pemrograman dinamis dapat kita terapkan. Kita menggunakan pemrograman dinamis secara mundur , karena karakteristik pengambilan keputusan adalah konsekuensi sekuensial dari kejadian yang akan terjadi.

Pemecahan masalah dengan pemrograman dinamis kita terapkan langkah -langkah berikut :

1. Karakteristikkan struktur solusi optimal.

Solusi optimal disini tergantung pendekatan kita menggunakan metode yang dipilih dari 7 pilihan pada teori keputusan. Bila memilih pendekatan 'Expected Payoff', maka kita akan memilih alternatif pilihan yang memberikan EP terbesar dari state of nature dan probabilitasnya.

2. Definisikan secara rekursif solusi optimal.

Definisi secara rekursif dalam hal ini adalah proses perhitungan dengan fungsi rekursif untuk memecahkan masalah tersebut. Jadi, dari simpul awal memiliki beberapa pilihan kemungkinan. Tiap kemungkinan memiliki nilai yang dikonstruksi dari pilihan selanjutnya. Lalu seterusnya hingga mencapai ujung pohon, yang memiliki *payoff* akhir. Nilai *payoff* akhir ini dihitung untuk menjadi pertimbangan pemilihan keputusan langkah sebelumnya.

$$f(a) = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times f(value)_i$$

jika,

$$a = state$$
$$f(a) = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times state_i$$

3. Hitung nilai solusi optimal secara mundur .

Setelah proses rekursif selesai dihitung dari ujung pohon, maka dipilih dari akar pohon paling awal, pilihan apakah yang paling optimal dari pendekatan yang kita pilih.

$$h(a) = \max(f(a)_i, f(a)_{i+1}, f(a)_{i+2}, \cdots, f(a)_n)$$

4. Konstruksi solusi optimal.

Solusi optimal dari pengambilan keputusan dapat lebih dari satu buah. Namun pilihan yang dipilih pembuat keputusan hanya satu buah.

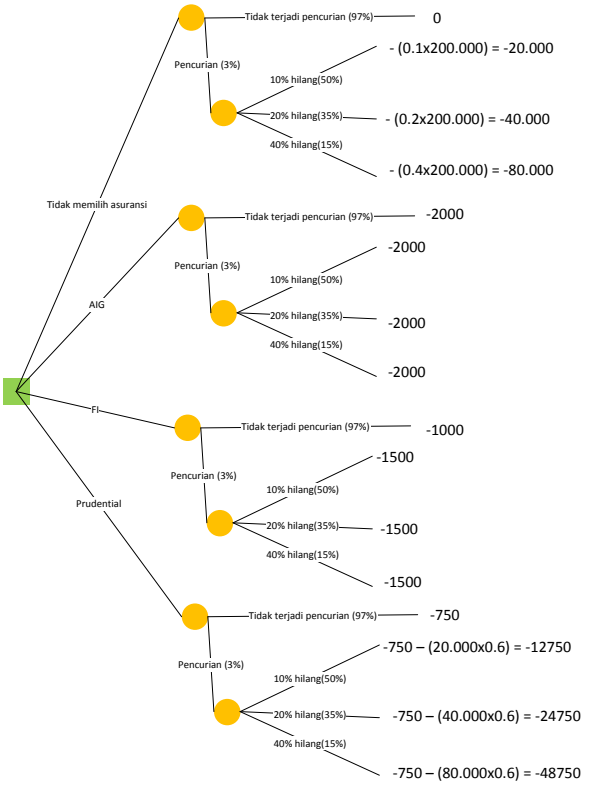
IV. CONTOH KASUS

Anda mempertimbangkan untuk mengambil asuransi rumah selama 1 tahun. Data yang ada menunjukkan probabilitas rumah terjadi pencurian sebesar 3% setiap tahun. Jika itu terjadi ada kemungkinan hilang 10%, 20%, 40%, dengan kemungkinan 0.5, 0.35, 0.15 sesuai urutan. Harta yang ada di rumah Anda sebesar Rp. 200.000.000.

Sebuah pihak asuransi AIG memberikan ganti rugi penuh untuk semua kehilangan, namun berbiaya Rp. 2.000.000 per tahun. Pihak asuransi FI menawarkan ganti

rugi penuh, dengan biaya Rp. 1.000.000 per tahun dan biaya pendaftaran Rp. 500.000 untuk klaim asuransi. Lalu ada pihak asuransi Prudential menawarkan ganti rugi sebesar 60% dari jumlah kehilangan, dengan biaya per tahun Rp. 500.000. Tentu saja Anda dapat memilih tidak untuk memakai jasa asuransi sama sekali.

Keputusan apakah yang akan Anda ambil ?



Gambar 3

Dari pohon keputusan yang ada, kita akan menghitung nilai optimasi maksimal pengembalian dengan pendekatan EP, sesuai dengan formulasi yang telah kita dapatkan yaitu, $EP = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times state_i$

Rekursif III :

Sesuai perumusan yang kita dapatkan secara rekursif, maka yang pertama kali akan dihitung adalah dari ujung tiap pohon.

- Tidak memilih asuransi
  - 0
  - Menghitung EP

State of Nature			EP
10%	20%	40%	
-20.000	-40.000	-80.000	-36.000

- AIG
  - -2.000
  - Menghitung EP

State of Nature			EP
10%	20%	40%	
-2.000	-2.000	-2.000	-2.000

- FI
  - -1.000
  - Menghitung EP

State of Nature			EP
10%	20%	40%	
-1.500	-1.500	-1.500	-1.500

- Prudential
  - -750
  - Menghitung EP

State of Nature			EP
10%	20%	40%	
-12.750	-24.750	-48.750	-22.350

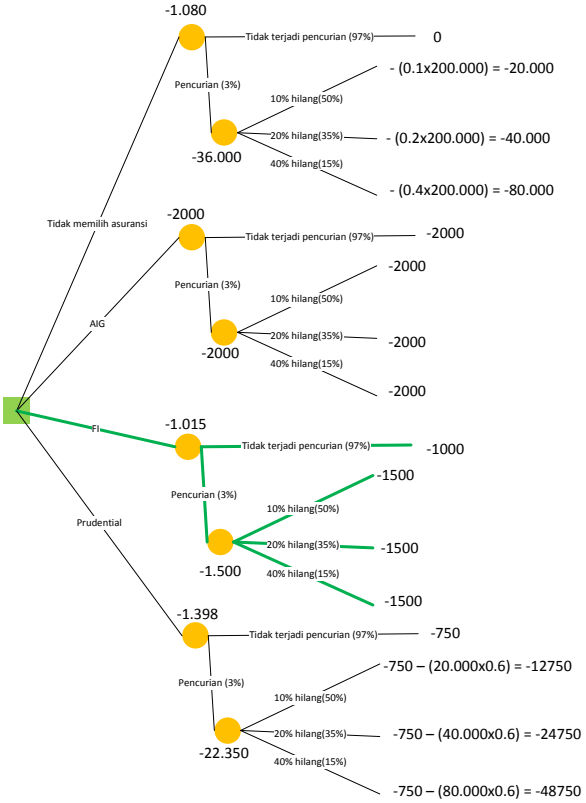
Rekursif II :

Perhitungan dengan probabilitas kejadian 97% dan 3 %, rumusnya $EP = \sum_{i=1}^{n} prob_i \times value_i$

- Tidak memilih asuransi
  EP = (0.97x0)+(0.03x-36.000) = -1.080
- AIG
  EP = (0.97x-2.000)+(0.03x--2.000) = -2.000
- FI
  EP = (0.97x-1.000)+(0.03x-1.500) = -1.015
- Prudential
  EP = (0.97x-750)+(0.03x-22.350) = -1.398

Rekursif I:

$h(a) = \max(\text{f}(tidak\ memilih\ asuransi), \text{f}(AIG), \text{f}(FI), \text{f}(Prudential))$



Gambar 4

Jadi saran pilihan Anda adalah **memilih asuransi FI** .

Contoh kasus ini adalah kasus sederhana, ditujukan untuk memperlihatkan cara kerja algoritma yang diterapkan. Proses dimulai dari rekursif paling akhir ujung pohon, lalu hingga pemilihan pada simpul awal.

V. KESIMPULAN

1. Untuk kasus yang cukup rumit, perhitungan secara manual tidak efisien untuk melakukan analisa keputusan
2. Analisa keputusan dengan bantuan algoritma pemrograman dinamis dapat diterapkan
3. Pemrograman dinamis dapat diterapkan dengan macam-macam pendekatan teori analisa keputusan
4. Persoalan yang dialami di kehidupan, dapat kita formulasikan untuk mempermudah pengambilan keputusan berdasarkan data statistik.

REFERENCES

[1] Munir, Rinaldi. "Diktat Kuliah IF3051 Strategi Algoritma". Institut Teknologi Bandung. 2009

[2] Schermerhorn Jr, J.R. "Management 9th ed". John Wiley & Sons. 2008

[3] Morse, L. C & Babcock, D.L. "Managing Engineering and Technology : An Introduction to Management for Engineers, 4th ed". Pearson Education. 2007

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 9 Desember 2011

ttd

A.Anshorimuslim S. - 13509064