

Aplikasi Teori Peluang dan Statistika dalam Pengambilan Keputusan

Bharata Kalbuaji (18209018)
Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
bharata.kalbuaji@students.itb.ac.id

Abstrak—Setiap permasalahan dapat memiliki beberapa pilihan solusi. Namun, hampir setiap solusi dari masalah akan menimbulkan kerugian tersendiri. Oleh karena itu, untuk mengambil keputusan dari sebuah permasalahan, diperlukan sebuah metode ilmiah yang dapat digunakan untuk menganalisis setiap keuntungan dan kerugian yang dapat terjadi. Salah satu metode ilmiah yang dapat digunakan untuk menganalisis keuntungan dan kerugian dari beberapa alternatif solusi masalah yang ada adalah ilmu peluang dan statistik. Ilmu peluang dapat digunakan karena perhitungan untung dan rugi dari solusi belumlah memiliki kepastian dan hanya diketahui berapa peluang kerugian yang terjadi. Jika peluang dari terjadinya kerugian belum diketahui, ilmu statistikalah yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan peluang dari data-data terdahulu. Statistik juga dapat digunakan untuk melihat kecenderungan data. Dengan melihat kecenderungan data, pembuat keputusan dapat menentukan apakah solusi tersebut dapat diaplikasikan dengan risiko kecil atau memiliki risiko yang besar.

Kata Kunci—Pengambilan keputusan, sistem informasi, statistik, teori peluang

I. PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan merupakan hal yang penting untuk penyelesaian masalah. Keputusan yang tepat akan memberikan hasil yang baik bagi penyelesaian masalah tersebut. Sebaliknya, keputusan yang kurang tepat dapat saja berimbas munculnya masalah-masalah lain yang semakin menambah sulit keadaan.

Membuat keputusan yang tepat tidaklah semudah yang dibayangkan. Sebuah masalah dapatlah memiliki beberapa solusi untuk menyelesaikannya, tetapi kita belum tahu apakah alternatif yang akan dipilih nanti adalah yang paling tepat. Tidak ada pilihan yang 100% baik. Pilihan-pilihan tersebut pasti memiliki risiko dan keuntungannya masing-masing.

Setelah berbicara mengenai risiko dan keuntungan, pengambilan keputusan menjadi proses menimbang untung dan rugi dari setiap pilihan keputusan. Proses pertimbangan terhadap untung dan rugi dari setiap keputusan haruslah dilakukan secara cermat agar keputusan yang diambil nantinya memang benar-benar tepat. Tetapi, proses pertimbangan terhadap untung dan rugi masing-masing pilihan keputusan juga berada dalam situasi yang tidak pasti.

Situasi yang tidak pasti tersebut ditimbulkan oleh ketidakpastian dari kerugian dan keuntungan dari pilihan

tersebut. Dengan keuntungan dan kerugian yang juga belum pasti, pengambil keputusan harus bisa memperhitungkan secara teoritis bagaimana perkiraan kerugian dan keuntungan dari masing-masing keputusan. Perhitungan teoritis ini memerlukan sebuah ilmu tersendiri. Ilmu yang tepat untuk digunakan dalam perhitungan ini adalah ilmu peluang dan statistik. Dengan metode yang ilmiah, perhitungan perkiraan untung-rugi dapat diharapkan akurat.

II. TEORI DASAR

A. Definisi dan Teori Dasar Peluang

Peluang sebuah kejadian adalah ukuran frekuensi kejadian tersebut terjadi dalam sebuah ruang sampel tertentu. Untuk menghitung peluang, harus dicari dahulu banyak kejadian dan banyak percobaan yang dilakukan. Misalnya kejadian A muncul 5 kali dalam percobaan 10 kali. Peluang kejadian A sesuai definisi adalah 0.5. Dari teori peluang tersebut, dapat dikembangkan teori lain yang berhubungan dengan perkiraan, yaitu ekspektasi matematik.

Ekspektasi matematik atau rata-rata dari peluang berguna untuk menghitung rata-rata suatu kejadian terjadi jika semua peluang kejadian tersebut terjadi diberikan. Rumus dari ekspektasi matematik adalah sebagai berikut :

$$\mu = E(X) = \sum xf(x) \quad (1)$$

B. Definisi dan Teori Dasar Statistik

Statistik didefinisikan sebagai fungsi dari peubah acak yang menunjukkan sample acak. Statistik dari sebuah data secara umum dapat digunakan untuk menunjukkan ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Ukuran pemusatan data contohnya adalah rata-rata data, nilai tengah data, dan modus data. Ukuran penyebaran data contohnya adalah variansi, jangkauan, dan simpangan baku. Rumus dari rata-rata adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}{n} \quad (2)$$

Ket :
 X_i = data ke i
 n = jumlah data

Rumus dari variansi adalah sebagai berikut :

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (3)$$

C. Teori Pengambilan Keputusan

Ada langkah-langkah yang membantu para pembuat keputusan untuk mengambil keputusan. Langkah-langkah tersebut adalah :

- i) Menggambarkan dan mengenali masalah dan kesempatan
- ii) Mengidentifikasi dan menganalisis macam tindakan alternatif, mengestimasi pengaruhnya dalam masalah atau kesempatan
- iii) Memilih tindakan yang lebih disukai
- iv) Mengimplikasikan tindakan yang disukai
- v) Mengevaluasi hasil dan kelanjutan

Cara-cara untuk memilih tindakan bergantung pada situasi dan pilihan yang ada. Situasi yang mungkin pada saat keputusan harus diambil antara lain adalah:

- i) Situasi ada kepastian (*Certainty*), situasi ini terjadi saat semua informasi yang diperlukan untuk membuat keputusan diketahui secara sempurna dan tidak berubah
- ii) Ada risiko (*Risk*), situasi ini terjadi saat informasi yang sempurna tidak ada, tetapi seluruh peristiwa yang akan terjadi dan peluang terjadinya diketahui
- iii) Tidak ada kepastian (*Uncertainty*), situasi ini terjadi saat semua peristiwa yang mungkin terjadi diketahui tanpa diketahui peluang terjadinya
- iv) Ada konflik (*Conflict*), situasi ini terjadi jika ada dua atau lebih pengambil keputusan yang berkonflik

Dari beberapa definisi di atas, terlihat bahwa penggunaan ilmu peluang dan statistik akan berguna jika situasi yang terjadi adalah situasi ada risiko. Dalam makalah ini, permasalahan yang akan dibahas adalah pengambilan keputusan dalam situasi risiko.

III. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM SITUASI RISIKO

A. Identifikasi risiko

Identifikasi risiko menjadi hal yang penting sebelum keputusan diambil. Dengan mengidentifikasi risiko, pengambil keputusan dapat mengetahui risiko-risiko yang akan terjadi dari masing-masing pilihan. Dengan diketahui risiko, pembuat keputusan akan dapat memperkirakan kerugian yang akan terjadi dan bisa dicari usaha lain untuk menghindari risiko tersebut atau minimal mengurangi kerugian yang diderita.

Metode untuk identifikasi risiko antara lain dengan membuat sebuah daftar risiko dari masing-masing keputusan. risiko yang dicantumkan dalam daftar tersebut haruslah semua kemungkinan yang mungkin terjadi. Jangan sampai ada yang terlewat karena bisa mempengaruhi hasil analisis. Setelah semua risiko terdaftar untuk masing-masing keputusan, analisislah kerugian-kerugian dari risiko tersebut. Untuk

menghitungnya, dapat digunakan metode *Annualized Loss Expectancy*.

Annualized Loss Expectancy (ALE) akan memperhitungkan perkiraan kerugian tahunan dari sebuah risiko. Untuk menentukan ALE ini diperlukan dua buah besaran, yaitu besaran *Annualized Rate of Threat Occurrence* (ART) dan *Single Loss Expectancy* (SLE). Secara mudah, ART adalah peluang sebuah risiko terjadi dalam satu tahun dan SLE adalah kerugian yang akan diderita ketika risiko itu terjadi. Untuk menghitung ALE, rumusnya adalah :

$$ALE = ART * SLE \quad (4)$$

Perhitungan ALE ini akan memperhitungkan kerugian secara kuantitatif. Dari perhitungan ALE, akan didapat perkiraan kerugian yang akan terjadi dalam setahun untuk risiko tersebut. Untuk mencari kerugian total dari sebuah pilihan, semua ALE untuk setiap risiko dari pilihan itu dijumlahkan. Nilai ALE yang kecil akan semakin bagus.

Selain perhitungan kerugian, untuk identifikasi alternatif pilihan juga dapat dilakukan dengan menghitung perkiraan keuntungan yang akan dihasilkan. Perkiraan keuntungan ini disebut *Expected Monetary Value* (EMV). Rumus untuk mencari EMV ini adalah :

$$EMV = \sum R * P \quad (5)$$

Besaran R adalah pendapatan yang akan dihasilkan dari keputusan tersebut, sementara besaran P adalah peluang terjadinya keuntungan dari keputusan tersebut. Besaran EMV ini mirip dengan rata-rata peluang atau ekspektasi matematika, sehingga EMV dapat dianggap sebagai rata-rata pendapatan.

Keputusan yang dipilih akan mempertimbangkan kedua nilai tersebut. Keputusan yang memiliki EMV besar dan ALE kecil akan menjadi keputusan terbaik. Tetapi, jika tidak ada pilihan yang memiliki EMV besar dan ALE kecil, pembuat keputusan dapat memilih pilihan yang memiliki perbandingan antara EMV dan ALE besar.

B. Cara Menanggulangi risiko yang Akan Terjadi

Setelah semua risiko dan kerugian yang ditimbulkannya diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah dengan mencari cara untuk mengatasinya. Ada beberapa cara untuk mengatasi risiko, antara lain adalah :

- i) Menerima risiko tanpa melakukan apapun
- ii) Menghindari seluruh risiko
- iii) Melakukan pemindahan risiko
- iv) Mengurangi efek risiko

Cara-cara yang terdapat di atas dapat dipilih sesuai situasi dari organisasi secara keseluruhan. Pilihan menghindari seluruh risiko dipilih ketika organisasi tersebut tidak dapat melakukan pilihan lainnya. Pemindahan risiko dilakukan ketika ada organisasi lain yang dapat menjamin kerugian yang akan diderita. Pilihan menerima risiko sepenuhnya dapat dijadikan pilihan ketika dari kerugian yang dihitung tidak terlalu besar dan masih dalam batas toleransi. Pilihan mengurangi risiko dapat dipilih jika ada cara yang dapat membuat kerugian yang diderita menjadi lebih sedikit.

Masing-masing upaya menanggulangi risiko akan membutuhkan biaya tersendiri. Untuk bisa mencari

pilihan upaya penanggulangan risiko, pembuat keputusan harus menyimulasikan masing-masing cara penanggulangan risiko dan melihat cara mana yang memiliki tingkat efisien paling tinggi. Tingkat efisien dari sebuah cara dihitung dengan perbandingan biaya dan kerugian yang dikurangnya. Tingkat efisien ini disebut *Cost per Unit Risk Reduction (CURR)*.

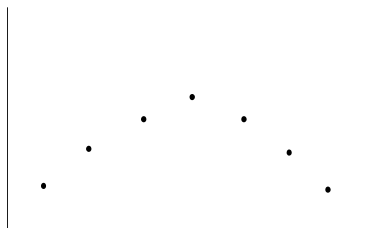
C. Pemilihan Keputusan

Jika seluruh data-data untung, rugi, dan cara serta biaya penanggulangan risiko dari masing-masing pilihan telah diketahui, langkah yang terpenting adalah memilih pilihan mana yang akan menjadi keputusan. Tidak selamanya keputusan dengan nilai untung yang besar, kerugian kecil, dan biaya untuk penanggulangan risiko yang kecil adalah keputusan yang terbaik. Pilihan harus juga memperhitungkan keadaan di lapangan. Pembuat keputusan harus mempertimbangkan peluang terjadinya pilihan tersebut jika diimplementasikan di lapangan.

Pilihan yang terbaik adalah pilihan yang memiliki peluang tinggi untuk terlaksana. Karena implementasi di lapangan sangat sulit ditebak, ada cara lain untuk bisa menghitung pilihan yang memiliki tingkat keberhasilan paling tinggi. Cara tersebut adalah dengan memperhitungkan koefisien variansi (CV). Koefisien variansi adalah nilai simpangan bakunya dibagi dengan rata-rata. Jika rata-rata yang ada adalah rata-rata keuntungan yang diharapkan (EMV), maka rumus CV menjadi :

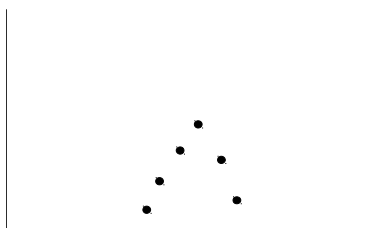
$$CV = \frac{\sigma}{EMV} \quad (6)$$

Sebuah pilihan yang baik akan memiliki variansi yang kecil dan CV yang kecil juga. Variansi yang kecil akan membuat risiko yang akan dihadapi juga kecil. Perhatikan gambar diagram di bawah :



Gambar 3.1 Contoh data dengan variansi besar

Titik yang paling tinggi adalah rata-rata data. Bandingkan dengan diagram yang berikut ini :



Gambar 3.2 Contoh data dengan variansi kecil

Anggap kedua diagram tersebut memiliki rata-rata yang sama. Gambar yang kedua menunjukkan variansi data yang kecil, sedangkan yang pertama variansinya

besar. Jika diandaikan data tersebut adalah perkiraan data pendapatan organisasi dari dua buah pilihan keputusan, data kedua akan cenderung akurat karena nilai dari data di atas berada dekat dengan rata-rata. Karena dekat dengan rata-rata, perkiraan pendapatan akan dapat diprediksi, yaitu sebesar rata-rata (EMV). Jika terjadi suatu hal sehingga pendapatan melenceng dari perkiraan rata-rata, kerugian yang dialami tidak akan jauh dari rata-rata pendapatan yang telah diprediksikan. Hal itulah yang menjadi dasar pertimbangan pilihan yang memiliki perkiraan variansi kecil lebih diutamakan untuk dijadikan keputusan. Untuk perhitungan variansi ini digunakan rumus :

$$\sigma^2 = E(x - \mu)^2$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{i=n} p_n (x_n - \mu)^2 \quad (7)$$

Ket :

p_n = peluang kejadian n

μ = rata-rata peluang, sama dengan EMV

IV. APLIKASI DALAM SISTEM INFORMASI

A. Peran Sistem Informasi Terhadap Pengambilan Keputusan

Pembuatan keputusan sangat penting dan hampir selalu dibutuhkan dimanapun. Untuk aplikasinya pada sistem informasi, kita dapat melihat sebuah organisasi (contohnya perusahaan) adalah sebuah sistem yang saling menunjang kebutuhan informasi antar bagian dalam organisasi tersebut. Contohnya, bagian pemasaran sebuah perusahaan harus mendapatkan informasi dari bagian produksi tentang bagaimana hasil produknya, baik kelebihan maupun kekurangan. Dengan adanya informasi kelebihan dan kekurangannya, bagian pemasaran dapat membuat strategi yang akan menonjolkan kelebihan dari produknya tersebut. Selain itu, bagian keuangan juga membutuhkan informasi dari bagian penjualan, produksi, dan pemasaran untuk melihat perkiraan keuntungan perusahaan.

Semua bagian tersebut saling menunjang dan saling membutuhkan informasi. Dengan saling bergantungnya satu bagian dengan bagian lain, akan tercipta sebuah sistem informasi perusahaan yang akan menunjang pembuatan keputusan dalam perusahaan tersebut. Adanya sistem informasi yang baik dalam perusahaan akan membuat keputusan yang dibuat menjadi baik pula. Keputusan yang baik akan membawa keuntungan pada perusahaan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem informasi pada sebuah perusahaan menunjang pembuatan keputusan dalam perusahaan.

B. Contoh Studi Kasus

Untuk memperjelas bagaimana aplikasi teori-teori yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, pada bagian ini akan diberikan sebuah ilustrasi masalah yang akan menggunakan teori pengambilan keputusan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Misalkan ada sebuah perusahaan penyedia jasa layanan internet baru (ISP). Perusahaan tersebut akan memulai mengembangkan jaringan internetnya di beberapa

wilayah tertentu. Karena masih memiliki dana terbatas, ISP tersebut hanya bisa membangun jaringan internet di sebuah kota. Permasalahan yang dihadapi adalah penetapan tarif yang paling memungkinkan untuk memenangkan persaingan antar sesama ISP di kota tersebut. Anggap modal dari perusahaan tersebut 10 milyar rupiah.

Untuk menetapkan tarif internet, terdapat 3 pilihan, yaitu tarif tinggi, sedang, dan murah. Tentunya semakin tinggi tarif akan semakin baik layanan internetnya. Permasalahannya adalah menentukan proporsi harga yang tepat dengan biaya yang akan dikeluarkan untuk memberikan layanan internet. Anggap jumlah penduduk dari kota tersebut 50.000 orang.

Dari data statistik, didapat bahwa minat warga kota tersebut terhadap internet adalah 75%. Dari warga yang berminat terhadap internet, ada sekitar 45% warga yang belum memiliki internet dan sekitar 60% dari warga yang belum punya internet berminat untuk memasang internet. Dari data tersebut dapat dihitung target pelanggan untuk ISP baru tersebut, yaitu :

$$\text{Target pelanggan} = 50.000 * 75\% * 45\% * 60\%$$

$$\text{Target pelanggan} = 10.125$$

Dari jumlah target pelanggan, target awal dari perusahaan tersebut adalah bisa merangkul 40%, yaitu sekitar 4050 orang dengan target perkembangan jumlah pelanggan tiap tahun adalah 5%.

Dari survey, diketahui bahwa 20% dari warga berminat untuk menggunakan akses internet dengan kecepatan tinggi namun mahal, 45% layanan yang sedang, dan 35% layanan yang paling murah. Dari target awal 4050 orang, maka perkiraan pelanggan yang menggunakan layanan paling mahal adalah sekitar 810 (20% dari 4050), layanan sedang sekitar 1840 (45%), dan sisanya sekitar 1400 orang akan memilih layanan yang paling murah. Perusahaan menargetkan waktu untuk bisa balik modal (mendapatkan untung sebesar modal, yaitu 10 milyar) adalah 4 tahun. Oleh karena itu, keuntungan rata-rata yang harus didapat perusahaan tiap tahun adalah 2,5 milyar.

Dari target keuntungan tersebut, akan ditentukan tarif per bulan untuk masing-masing jenis layanan. Ada beberapa pilihan untuk menetapkan target keuntungan masing-masing jenis layanan untuk mencapai target keuntungan sebesar 2,5 milyar tersebut. Pilihan pertama adalah 40% dari layanan paling mahal, 35% dari layanan sedang, dan 25% dari layanan paling murah. Pilihan ini diberikan karena pelanggan yang memilih layanan paling mahal tergolong kalangan mampu sehingga ditargetkan sebagai pemberi keuntungan terbesar. Pilihan kedua yaitu, yaitu 20% dari layanan paling mahal, 50% dari layanan sedang, dan 30% dari layanan paling murah. Pilihan ini muncul dengan alasan keuntungan akan banyak dihasilkan dari pelanggan yang lebih banyak, sehingga keuntungan dari layanan sedang diharapkan paling tinggi. Lalu, bagaimana memilih pilihan tarif ini?

Cara untuk menghitungnya adalah dengan perhitungan balik dari rumus mencari EMV pada persamaan (5). Perkiraan keuntungan untuk pilihan pertama adalah :

Keuntungan dari layanan paling mahal : $40% * 2,5 \text{ milyar} = 1 \text{ milyar}$.
 Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan

memberikan keuntungan Rp 1.200.000/tahun atau Rp 100.000/bulan

Keuntungan dari layanan sedang :

$$35% * 2,5 \text{ milyar} = 875 \text{ juta} = 0,875 \text{ milyar}$$

Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan memberikan keuntungan Rp 475.000/tahun atau Rp 40.000/bulan

Keuntungan dari layanan paling murah :

$$25% * 2,5 \text{ milyar} = 625 \text{ juta} = 0,625 \text{ milyar}$$

Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan memberikan keuntungan Rp 450.000/tahun atau Rp 37.500/bulan

Tabel 4.1 Keuntungan untuk pilihan pertama

Jenis layanan	Keuntungan yang diharapkan	Keuntungan dari pelanggan/bulan
Mahal	1 milyar	Rp 100.000/orang
Sedang	0,875 milyar	Rp 40.000/orang
Tinggi	0,625 milyar	Rp 37.500/orang

Sementara itu, perkiraan keuntungan untuk pilihan kedua adalah :

Keuntungan dari layanan paling mahal :

$$20% * 2,5 \text{ milyar} = 500 \text{ juta} = 0,5 \text{ milyar}$$

Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan memberikan keuntungan Rp 620.000/tahun atau Rp 52.000/bulan

Keuntungan dari layanan sedang :

$$50% * 2,5 \text{ milyar} = 1,25 \text{ milyar}$$

Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan memberikan keuntungan Rp 680.000/tahun atau Rp 57.000/bulan

Keuntungan dari layanan paling murah :

$$30% * 2,5 \text{ milyar} = 750 \text{ juta} = 0,75 \text{ milyar}$$

Dengan keuntungan sebesar ini, seseorang diharapkan memberikan keuntungan Rp 536.000/tahun atau Rp 45.000/bulan

Tabel 4.2 Keuntungan untuk pilihan kedua

Jenis layanan	Keuntungan yang diharapkan	Keuntungan dari pelanggan/bulan
Mahal	0,5 milyar	Rp 52.000/orang
Sedang	1,25 milyar	Rp 57.000/orang
Tinggi	0,75 milyar	Rp 45.000/orang

Kedua pilihan tersebut akan memberikan EMV yang sama, yaitu 2,5 milyar per tahun. Untuk bisa menemukan pilihan yang paling sedikit mengandung risiko, data tersebut akan dicari variansinya untuk ditentukan koefisien variansinya. Pilihan yang dipilih adalah pilihan dengan koefisien variansi yang lebih kecil.

Dari persamaan (7), didapat variansi untuk pilihan pertama adalah sebesar 2,7 (simpangan baku 1,64) dan variansi untuk pilihan kedua adalah 2,11 (simpangan baku 1,45). Dari data ini terlihat bahwa pilihan kedua akan memiliki koefisien variansi yang lebih kecil, sehingga pilihan kedua yang akan diambil.

Setelah keuntungan dari tiap layanan ditentukan, tarif internet per bulan baru dapat ditentukan. Tarif per bulan

adalah keuntungan yang diharapkan ditambah dengan biaya operasional per bulan untuk masing-masing layanan. Tentu saja biaya operasional sesuai dengan jenis layanannya. Misalkan biaya operasional untuk layanan paling mahal dengan kecepatan tinggi adalah Rp 60.000 per bulan, layanan sedang Rp 40.000 per bulan, dan layanan dpaling murah Rp 30.000. Tarif internet akhir dari ISP baru tersebut adalah :

Tarif paling mahal	= Rp 52.000+Rp 60.000
	= Rp 112.000/bulan
Tarif sedang	= Rp 57.000+Rp 40.000
	= Rp 97.000/bulan
Tarif paling murah	= Rp 45.000+Rp 30.000
	= Rp 75.000/bulan

Perhitungan dapat saja melibatkan perhitungan untuk penetapan harga diskon saat promosi. Anggaran untuk menutup kerugian yang dialami dari adanya diskon untuk tahun pertama dapat ditutup dengan bertambahnya jumlah pelanggan di tahun-tahun berikutnya.

V. KESIMPULAN

Ilmu peluang dan statistik dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan lain, contohnya pengambilan keputusan. Dengan adanya metode pengambilan keputusan yang ilmiah, yaitu ilmu peluang dan statistik, pembuat keputusan dapat memperkirakan gambaran kejadian di atas kertas sebelum diimplementasikan di kenyataan.

VI. REFERENSI

- [1] Jimmy H. Pinontoan, "Manajemen Risiko TI - Konsep," in *PC MEDIA* vol. 10, Jakarta : Pinpoint Publication, 2010, hal. 100-104.
- [2] Jimmy H. Pinontoan, "Manajemen Risiko TI - Penerapan Praktis," in *PC MEDIA* vol. 11, Jakarta : Pinpoint Publication, 2010, hal. 106-108.
- [3] Mohammad Abdul Mukhyi , *Teori Pengambilan Keputusan* (Slide presentasi), 2008.
- [4] Ronald E. Walpole, *et al, Probability and Statistic for Scientist and Engineer* 8th edition, AS:Pearson Education,Inc, 2007, bab 1-4

VII. 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, 17 Desember 2010

ttd



Bharata Kalbuaji-18209018