

ANALISIS PORTOPOLIO INVESTASI CLOUD COMPUTING DAN TEKNOLOGI INFORMASI DATA CENTER (Studi Kasus Pada PT. Avnos Global Indonesia)

Evik Santika dan Tukhas Shilul Imaroh

Program Pascasarjana Magister Manajemen Universitas Mercu Buana
eviksantika@gmail.com; ts_imaroh@yahoo.com

Abstract. This study aims to analyze the cloud computing investment portfolio and data center information technology at PT. Avnos Global Indonesia. The method used in financial analysis is the return period, Net Present Value, Internal Rate of Return and Profitability Index. The method used in non-financial analysis is the Hierarchy of Analysis Process. This type of research is qualitative research. Financial and non-financial calculations use the benefit and risk approach in both investment options. The results of financial analysis are that cloud computing has advantages in calculating the Net Present Value and Internal Rate of Return, while the data center has an advantage in calculating the return period and the Profitability Index. From the results of the four calculations above, only the data center investment option meets the value of investment feasibility. The results of non-financial analysis using the Analytical Hierarchy Process method are data centers that have value advantages compared to cloud computing after reducing the value of benefits for risk. From financial and non-financial calculations, the best investment options for companies can be collected using data center investment options.

Keywords: Cloud Computing, Data center, Payback period, Net Present Value, , Analytical Hierarchy Process.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa portopolio investasi cloud computing dan teknologi informasi data center pada PT. Avnos Global Indonesia. Metode yang digunakan pada Analisa finansial adalah *payback period*, *Net Present Value*, *Internal Rate of Return* dan *Profitability Index*. Metode yang digunakan pada analisa non finansial adalah *Analytical Hierarchy Process*. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Pada perhitungan secara finansial dan non finansial menggunakan pendekatan manfaat dan risiko pada kedua opsi investasi. Hasil analisis secara finansial adalah *cloud computing* mempunyai keunggulan pada hasil perhitungan *Net Present Value* dan *Internal Rate of Return*, sedangkan data center mempunyai keunggulan pada perhitungan *payback period* dan *Profitability Index*. Dari hasil keempat perhitungan diatas, hanya opsi investasi data center yang memenuhi nilai kelayakan investasi. Hasil analisis secara non finansial dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* adalah data center memiliki keunggulan nilai dibandingkan dengan *cloud computing* setelah mengurangi nilai dari manfaat terhadap risiko. Dari kedua perhitungan secara finansial dan non finansial dapat disimpulkan opsi investasi terbaik bagi perusahaan adalah menggunakan opsi investasi data center.

Kata Kunci : *Cloud Computing*, *Data center*, *Payback period*, *Net Present Value*, *Analytical Hierarchy Process*.

PENDAHULUAN

Teknologi Informasi (TI) dan sistem merupakan faktor kritis bagi perusahaan untuk menjadi lebih tanggap dan responsif. Menjadi lebih tanggap dan responsif adalah hal yang penting bagi perusahaan karena lingkungan bisnis terus mengalami perkembangan dan perubahan yang cepat dan tidak dapat diduga sebelumnya. Lingkungan bisnis menjadi

fluktuatif, oleh karena itu perusahaan harus dapat bergerak cepat mengatasi perubahan tersebut sebagai upaya menjaga eksistensinya.

Startup adalah sebuah perusahaan rintisan, umumnya disebut startup (atau ejaan lain yaitu start-up), merujuk pada semua perusahaan yang belum lama beroperasi. Perusahaan-perusahaan ini sebagian besar merupakan perusahaan yang baru didirikan dan berada dalam fase pengembangan dan penelitian untuk menemukan pasar yang tepat. Istilah “startup” menjadi populer secara internasional pada masa gelembung dot-com, di mana dalam periode tersebut banyak perusahaan dot-com didirikan secara bersamaan.

PT. Avnos Globa Indonesia merupakan salah satu perusahaan start-up digital aplikasi yang didirikan pada bulan februari 2017 dan bergerak di bidang industri parkir dengan nama produk adalah AVNOS MX. Avnos adalah perusahaan penyedia aplikasi, revolusi dalam industri parkir. Terintegrasi dengan teknologi keuangan, sehingga aplikasi kami dapat semangkat kami adalah membuat aktifitas anda menjadi lebih mudah.



Gambar I. Contoh Perusahaan Start-up dan Penyebab Kegagalan
Sumber : tirtto.id (2016)



Gambar 2. 18 Kesalahan Yang Dapat Membuat Startup Gagal

Sumber: Paul Graham Co-Founder Y Combinator (2017)

Pada Gambar II diatas penjabaran secara mendetail kesalahan model bisnis pada perusahaan start-up yang pada umumnya terjadi. Fluktuasi lingkungan bisnis yang terjadi pada saat ini memaksa perusahaan untuk mengubah model bisnisnya. Perubahan tersebut menyebabkan teknologi dan preferensi konsumen berkembang dengan pesat (Hugos dan Hultitzky, 2011, hal 23). Saat ini, menurut *The itmWEB Site*™ dalam Hugos dan Hultitzky (2011) sebanyak 70 sampai 80 persen anggaran TI perusahaan dialokasikan untuk biaya operasi dan pemeliharaan sistem yang sudah ada dan pusat data. Dari salahsatu 18 kesalahan yang dapat membuat start-up gagal dan menjadi penyebab kegagalan kehabisan modal adalah *Choosing the Wrong Platform* dimana biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan aplikasi pada sebuah server menjadi biaya operasional yang cukup besar pada kebutuhan sebuah aplikasi. Dalam perkembangan teknologi sekarang ini, terdapat dua *Platform* yang saat ini berkembang, yaitu *platform* Teknologi Data Center dan *Platform Cloud Computing*.

Platform Teknologi Data Center membutuhkan banyak biaya investasi terkait pembelian dan pemeliharaan infrastruktur, pembelian lisensi *software*, serta pembayaran gaji sumber daya manusia yang menjalankan sistem informasi perusahaan. *Platform Cloud Computing* tidak membutuhkan banyak biaya investasi tetapi yang ada adalah biaya sewa kepada penyedia *Platform Cloud Computing*

Model operasi *pay-as-you-use* merupakan model operasi yang ada pada *cloud computing*. Seperti yang diungkapkan oleh Ernst and Young (2011), “*Cloud services are finally taking off because technology advances, particularly ubiquitous high-speed connectivity and the ever-decreasing cost of storage have finally enabled service providers to meet buyer’s need for simplicity, cost and flexibility*”. Sesuai dengan pernyataan Ernst and Young tersebut, sekarang ini *cloud computing* semakin dianggap sebagai teknologi yang potensial untuk merubah penggunaan dan pengoperasian internet dan sistem informasi perusahaan.

Tujuan Penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan manakah biaya yang lebih layak secara finansial atau ekonomis maupun secara non finansial antara penggunaan cloud computing dan biaya penggunaan teknologi informasi data center sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas bagi perusahaan yang akan melakukan dalam memilih pengolahan datanya sesuai dengan kurun waktu yang ditentukan.

KAJIAN TEORI

Penilaian Kelayakan Investasi. Berikut ini merupakan beberapa metode yang digunakan dalam menilai kelayakan investasi secara finansial adalah:

1. Metode *payback period*

Metode ini merupakan sebuah metode pengukuran dari waktu yang dibutuhkan untuk membayar kembali investasi awal dari sebuah proyek.

2. Metode *Net Present Value*

Metode NPV (Net Present Value) merupakan metode yang mengandalkan pada teknik arus kas yang didiskontokan. Metode ini menutupi kelemahan-kelemahan yang ada pada metode lain dalam menentukan efektifitas evaluasi proyek dengan memfasilitasi perhitungan nilai waktu uang.

3. Metode *Internal Rate of Return*

Metode ini digunakan untuk membuat peringkat usulan investasi dengan menggunakan tingkat pengembalian atas investasi yang dihitung dengan mengurangi nilai sekarang dari arus kas masa depan dengan biaya awal proyek.

4. Metode *Profitability Index*

Metode ini menghitung perbandingan antara nilai sekarang penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang dengan nilai sekarang investasi.

Penilaian kelayakan suatu investasi secara non-finansial dapat dilakukan dengan menganalisis manfaat dan risiko yang melekat pada suatu opsi investasi tersebut. Metode yang digunakan dalam menilai kelayakan investasi secara non-finansial adalah AHP (*Analitycal Hierarchy Process*).

Biaya (Cost) dan Manfaat (Benefit) investasi Teknologi Informasi Data Center :

1. *Procurement Cost*
2. *Start up Cost*
3. *Project Related Cost*
4. *Ongoing and Maintenance Cost*

Biaya (Cost) dan Manfaat (Benefit) investasi Teknologi Informasi *Cloud computing*

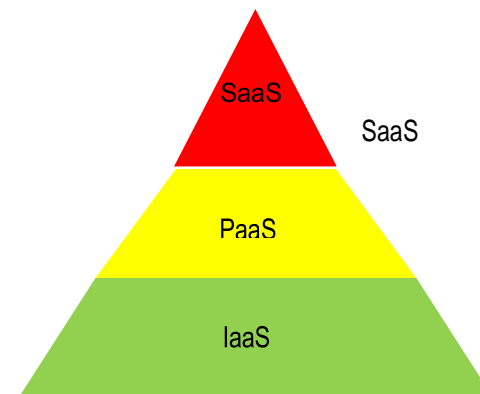
1. *Ongoing subscription cost*
2. *Vendor management*
3. *Cloud orchestration cost*

Cloud computing

Karakteristik :

1. *On Demand Self Serviced*
2. *Broad Network Access*
3. *Location Independent*
4. *Rapid Elasticity*
5. *Measured Service*

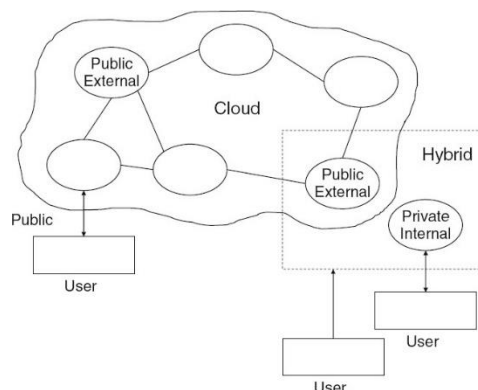
Model Layanan *Cloud Computing* secara umum memiliki tiga lapisan, seperti pada gambar III (Weinhardt et al., 2009, Buyyaa et al., 2009 dalam Dhar, Subhankar, 2012):



Gambar 3.Tiga lapisan cloud computing

Sumber : Subhankar Dhar (2012)

Model Penyebaran *Cloud computing* Menurut NIST, ada 4 (empat) model penyebaran *cloud computing*, yaitu



Gambar 4. Model penyebaran *cloud computing*

Sumber: Furht, Borko, Armando Escalante (2010)

Ernst and Young (2011), “*Cloud services are finally taking off because technology advances, particularly ubiquitous high-speed connectivity and the ever-decreasing cost of storage have finally enabled service providers to meet buyer’s need for simplicity, cost and flexibility*”.

Manfaat Potensial *Cloud computing* menurut *Australian Information Industry Association* dalam jurnalnya yang berjudul “*Modeling the Economic Impact of Cloud Computing*”, ada beberapa manfaat potensial dari *Cloud computing*, yaitu:

1. *Improved Efficiency*
2. *Increased Availability*
3. *Elastic Scalability*
4. *Fast Deployment*
5. *Low Upfront Costs*
6. *Economies of Scale*
7. *Simpler to Manage*
8. *Operating Expense*

Investasi. Investasi teknologi informasi dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kinerja perusahaan dan mencapai keunggulan kompetitif. Namun, menggunakan teknologi informasi untuk mendapatkan keuntungan tersebut tidak mudah dan membutuhkan pengelolaan yang tepat atas teknologi, organisasi, dan manajemen.

Data Center Servis utama yang secara umum diberikan oleh data center adalah sebagai berikut:

1. *Business Continuanance Infrastructure* (Infrastruktur yang Menjamin Kelangsungan Bisnis)
2. *DC Security Infrastructure* (Infrastruktur Keamanan Pusat data)
3. *Application Optimization* (Optimasi Aplikasi)
4. Infrastruktur IP
5. Media Penyimpanan Terkait dengan segala infrastruktur penyimpanan.

Pengambilan Keputusan. Pengambilan Keputusan menggunakan metode AHP (*Analitycal Hierarchy Process*).

Adapun kelebihan dari model AHP dibandingkan dengan yang lainnya :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan atau ketahanan output analisis sensitivitas pengambil keputusan.
4. Kemampuannya memecahkan masalah yang multi objektif dan multikriteria.

Cara kerja AHP adalah dengan menyederhanakan suatu permasalahan kompleks yang tidak terstruktur, strategic dan dinamik menjadi bagian-bagian. Prinsip kerja AHP adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan/sasaran, kriteria dan alternative
2. Menyusun hirarki dari kriteria dan alternative
3. Member nilai alternative dan kriteria
4. Memeriksa konsistensi penilaian alternative dan kriteria
5. Menentukan prioritas kriteria dan alternative.

METODE

Penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan paradigma penelitian kuantitatif. Menurut Erlina dan Sri Mulyani (2007), paradigma penelitian kuantitatif menekankan pada pengujian teori melalui pengukuran variabel penelitian dengan angka dan melakukan analisis data dengan prosedur statistik.

Penelitian ini juga merupakan penelitian evaluasi, yaitu penelitian yang diharapkan dapat memberi masukan atau mendukung pengambilan keputusan tentang nilai relatif dari dua atau lebih alternatif tindakan.

Definisi Operasional. Definisi operasional merupakan penjabaran satu variabel penelitian ke dalam indikator-indikator yang terperinci.

Tabel 1. Definisi Operasional penelitian

No	Variabel	Dimensi	Indikator	Jenis Data
1	Kelayakan investasi. Bagaimana uang yang ada pada saat ini tentu memiliki nilai yang lebih dibandingkan dengan nilai uang pada masa mendatang	- Data - Center - <i>Cloud Computing</i>	- Pay Back - Periode - NPV - <i>Internal Rate of Return</i> - <i>Profitability Index</i>	Data sekunder
2	Pengambilan Keputusan. Bagaimana perusahaan dapat memilih investasi mana yang akan cocok dengan batasan-batasan non finansial.	- Manfaat - Risiko	- <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	Data sekunder

Sumber : Data diolah (2018)

Populasi dan Sampel Penelitian. Populasi merupakan keseluruhan kelompok yang terdiri dari subjek, objek, karakteristik yang terdapat pada penelitian. Subjek dari penelitian disini adalah segala kegiatan di dalam perusahaan PT. Avnos Globa Indonesia (AVNOS) sebagai perusahaan yang sedang memilih antara menggunakan layanan *cloud computing* dan data center beserta perusahaan penyedia layanan *cloud computing* dan data center.

Sampel adalah kelompok kecil (bagian) dari populasi yang diambil dan dapat mewakili populasi secara keseluruhan. Dalam penelitian ini yang menjadi sampel adalah bagian dari kegiatan AVNOS adalah investasi pada *cloud computing* dan data center di departemen IT pada jabatan Devops (*Server Development*)

Metode Analisa Data.

1. Metode *payback period*
2. Metode Net Present Value
3. Metode *Internal Rate of Return*
4. Metode *Profitability Index*
5. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Perusahaan. PT. Avnos Global Indonesia didirikan pada tahun 2017. Misi perusahaan ini adalah menghubungkan antara IT Operation dan IT Security dengan menciptakan lingkungan yang akan melindungi seluruh lingkungan kerja perusahaan. Platform berbasis cloud yang sangat cepat, mudah dikelola, dan mendukung konfigurasi multi user dan konfigurasi akses. Full multi-tenancy memungkinkan organisasi dari berbagai ukuran untuk memiliki kemampuan pengelompokan, dan memberi mereka kesadaran 360 derajat tentang lingkungan mereka.

Proses Bisnis di Perusahaan. Pada tahun 2018 Avnos Global Indonesia masih memfokuskan bisnis pada *cyber security*. Dalam memasarkan produknya, Avnos Global Indonesia masih tetap fokus pada *direct distribution channel* sebagai jalur distribusi utama. Inti dari kesuksesan jalur distribusi ini terletak pada komunikasi yang terjalin baik antara konsumen (badan Usaha) dengan perusahaan *cyber security* (Avnos Global Indonesia). Selain itu produk yang dimiliki Avnos Global Indonesia di bangun oleh tim Engineer yang mempunyai banyak pengalamannya di bidang *cyber security* dan teknologi *cloud* dan data center untuk mengimplementasikan produk.

Hasil Penelitian. Rangkuman Komponen dan Total Biaya, Risiko dan Manfaat Alternatif Data Center yang diperoleh dari nilai perkiraan dan keuntungan perusahaan.

Tabel 2. Rangkuman komponen biaya, risiko, manfaat dan biaya lain-lain opsi Investasi data center

Biaya Awal		Data Center			
No	Biaya Awal	Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Biaya Pembelian Server	382.000.000			
2	Biaya Pembelian Lisensi Operasi	30.857.000			
3	Biaya Instalasi Awal	5.000.000			
Total Biaya		417.857.000			
Biaya Operasional		Data Center			
No	Biaya Operasional	Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Biaya Penyewaan Tempat Collocation	120.000.000	120.000.000	120.000.000	120.000.000
2	Internet Dedicated /4 tahun	84.000.000	84.000.000	84.000.000	84.000.000
3	Sewa IP /4 tahun	48.000.000	48.000.000	48.000.000	48.000.000
Total Biaya		252.000.000	252.000.000	252.000.000	252.000.000
Biaya Risiko		Data Center			
No	Biaya Risiko	Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	<i>Internal Security</i>	41.145.000	82.290.000	123.435.000	164.580.000
2	<i>Outgate</i>	6.330.000	12.660.000	18.990.000	25.320.000
Total Biaya		47.475.000	94.950.000	142.425.000	189.900.000
Biaya Manfaat		Data Center			
No	Biaya Risiko	Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Kepemilikan data dan aplikasi	586.111	1.172.222	1.758.333	2.344.444
2	Keamanan data	205.725.000	411.450.000	617.175.000	822.900.000
3	Fleksibilitas Sistem	237.375.000	474.750.000	712.125.000	949.500.000
Total Biaya		364.561.111	729.122.222	1.093.683.333	1.458.244.444
Biaya Lain-lain		Data Center (Rp)			
Biaya Depresiasi Hardware		95.500.000			
Biaya Reinvestasi <i>Hardware</i>		382.000.000			

Sumber : Data diolah (2018)

Rangkuman Komponen dan Total Biaya, Risiko dan Manfaat Alternatif *cloud computing* yang diperoleh dari nilai perkiraan dan keuntungan perusahaan.

Tabel 3. Rangkuman komponen biaya, risiko, manfaat dan biaya lain-lain opsi Investasi *cloud computing*

No	Biaya Operasional	Cloud Computing			
		Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Biaya Sewa Bulanan Cloud Computing	281.445.377	438.288.311	95.146.964	752.037.055
	Total Biaya	281.445.377	438.288.311	95.146.964	752.037.055
Biaya Risiko					
No	Biaya Risiko	Cloud Computing			
		Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Internal Security	41.145.000	82.290.000	123.435.000	164.580.000
2	Vendor Lock-in	879.167	1.758.333	2.637.500	3.516.667
3	Vendor failure	879.167	1.758.333	2.637.500	3.516.667
	Total Biaya	47.475.000	42.903.333	85.806.667	128.710.000
Biaya Manfaat					
No	Biaya Manfaat	Cloud Computing			
		Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)
1	Reduce IT infrastructure cost	104.464.250	104.464.250	104.464.250	104.464.250
2	Reduce IT management cost	252.000.000	252.000.000	252.000.000	252.000.000
3	Technological benefit	253.200.000	506.400.000	759.600.000	1.012.800.000
	Total Biaya	364.561.111	609.664.250	862.864.250	1.116.064.250

Sumber : Data diolah (2018)

Biaya awal risiko dan manfaat harus didiskontokan terlebih dahulu dengan tingkat suku bunga diskonto Bank Indonesia (*i*), yaitu sebesar 7,36%.

Tabel 4. Biaya, Risiko dan Manfaat investasi yang di diskontokan

Biaya Operasional	Awal dan Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	(1+i) ⁿ	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)
Biaya Awal	417.857.000	-	1,0736	387.102.725	-
Tahun pertama	252.000.000	281.445.377	1,0736	233.452.800	260.730.997
Tahun kedua	252.000.000	438.288.311	1,1526	213.540.526	371.398.082
Tahun ketiga	252.000.000	595.146.964	1,2374	192.162.709	453.829.574
Tahun keempat	252.000.000	752.037.055	1,3285	169.211.484	504.973.437
Biaya Risiko	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	(1+i) ⁿ	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)
Risiko tahun pertama	47.474.999,65	42.903.333	1,0736	43.980.840	39.745.647
Risiko tahun kedua	94.950.000,00	85.806.666	1,1526	80.460.630	72.712.568
Risiko tahun ketiga	142.425.000,00	128.710.000	1,2374	108.613.305	98.154.246
Risiko tahun keempat	189.900.000,00	171.613.333	1,3285	127.517.850	115.238.353
Biaya Manfaat	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	(1+i) ⁿ	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)
Manfaat tahun pertama	364.561.111	546.364.250	1,0736	337.729.413	506.151.841
Manfaat tahun kedua	729.122.222	736.264.250	1,1526	617.858.171	623.910.325
Manfaat tahun ketiga	1.093.683.333	926.164.250	1,2374	834.042.910	706.292.857
Manfaat tahun keempat	1.458.244.444	1.116.064.250	1,3285	979.211.144	749.437.144

Sumber : Data diolah (2018)

Tabel 5. Manfaat bersih opsi investasi data center dan *cloud computing*

	Biaya		Risiko		Manfaat		Manfaat Bersih	
	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)	Data Center (Rp)	Cloud Computing (Rp)
Tahun pertama	620.55 5.525	260.730.9 97	43.980. 840	39.745.64 7	337.72 9.413	506.151.8 41	- 326.806. 952	205.675.1 97
Tahun kedua	213.54 0.526	371.398.0 82	80.460. 630	72.712.56 8	617.85 8.171	623.910.3 25	323.857. 015	179.799.6 75
Tahun ketiga	192.16 2.709	453.829.5 74	108.61 3.305	98.154.24 6	834.04 2.910	706.292.8 57	533.266. 896	154.309.0 37
Tahun keempat	169.21 1.484	504.973.4 37	127.51 7.850	115.238.3 53	979.21 1.144	749.437.1 44	682.481. 810	129.225.3 54

Sumber : Data diolah (2018)

Analisis Investasi Opsi Data Center

Payback Periode (PP). Metode ini digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membayar kembali investasi awal dari sebuah proyek. Perhitungannya sebagai berikut

$$\text{Payback periode} = \frac{\text{Biaya Investasi}}{\text{Manfaat setiap tahun}} \times 12 \text{ Bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{Payback periode} &= \frac{387.102.725 + 233.452.800 + 213.540.526 + 192.162.709 + 169.211.484}{-326.806.952 + 323.857.015 + 533.266.896 + 682.481.810} \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 11,8 \text{ Bulan} \end{aligned}$$

Pada payback periode opsi data center ini, manfaat bersih yang dijadikan dasar perhitungan adalah manfaat di tahun ke dua karena manfaat pada tahun pertama masih berupa negatif. Oleh karena itu, investasi diperkirakan belum dapat kembali dalam rentang waktu tahun pertama. Jadi, dengan menggunakan metode *payback periode* investasi diperkirakan akan kembali dalam kurun waktu 1 tahun 11 bulan 24 hari.

Net Present Value (NPV). NPV merupakan metode yang digunakan untuk menentukan apakah suatu alternative investasi layak atau tidak untuk dijalankan. Metode ini memfasilitasi perhitungan nilai waktu dari uang, sehingga perhitungan akan menjadi lebih akurat. Metode ini dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -\text{investasi awal} + \frac{\text{Manfaat tahun 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{Manfaat tahun 2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{Manfaat tahun n}}{(1+i)^n} \\ \text{NPV} &= -\text{Rp. } 620.555.525 + \frac{-\text{Rp. } 326.806.951}{(1+0,0736)^1} + \frac{\text{Rp. } 323.857.014}{(1+0,0736)^2} + \frac{\text{Rp. } 5332.66.895}{(1+0,0736)^3} \\ &\quad + \frac{\text{Rp. } 682.481.810}{(1+0,0736)^4} \\ \text{NPV} &= \text{Rp. } 300.702.288 \end{aligned}$$

Internal Rate of return (IRR). Sebelum dapat menentukan nilai IRR, tentukan nilai NPV yang bernilai negative (NVP") terlebih dahulu. Carai mencari NVP negatif sama dengan seperti mencari NPV positif, namun nilai dari suku bunga (*i*) ditetapkan sebesar 179%. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{NPV}'' = -\text{investasi awal} + \frac{\text{Manfaat tahun 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{Manfaat tahun 2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{Manfaat tahun n}}{(1+i)^n}$$

$$NPV = -Rp. 620.555.525 + \frac{-Rp. 326.806.951}{(1 + 0,66)^1} + \frac{Rp. 323.857.014}{(1 + 0,66)^2} + \frac{Rp. 5332.66.895}{(1 + 0,66)^3} + \frac{Rp. 682.481.810}{(1 + 0,66)^4}$$

$$NPV'' = -Rp. 493.442.211$$

Setelah mendapatkan nilai NPV negative, maka selanjutnya nilai IRR yang akan dihitung. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$IRR = i + \frac{NPV}{(NPV - NPV'')} \times (i'' - i)$$

$$IRR = 7,36\% + \frac{Rp. 300.702.288}{(Rp. 300.702.288 - (-Rp. 493.442.211))} \times (179\% - 7,36\%)$$

$$IRR = 116\%$$

Profitability Index (PI). PI merupakan metode yang membandingkan total nilai sekarang penghematan dengan total investasi.

Cara menghitung PI adalah sebagai berikut :

$$PI = \frac{\text{Nilai sekarang penghematan}}{\text{Total investasi}}$$

$$PI = \frac{-Rp. 326.806.951 + Rp. 323.857.014 + Rp. 533.266.895 + Rp. 682.481.810}{620.555.525 + 213.540.526 + 192.162.709 + 169.211.484}$$

$$PI = \frac{1.212.798.769}{1.195.470.244}$$

$$PI = 1,01$$

Analisis investasi Opsi Cloud Computing

Payback Periode (PP). Metode ini digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk membayar kembali investasi awal dari sebuah proyek. Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Payback periode} = \frac{\text{Biaya Investasi}}{\text{Manfaat setiap tahun}} \times 12 \text{ Bulan}$$

Payback periode

$$= \frac{Rp. 260.730.997 + Rp. 371.398.082 + Rp. 453.829.574 + Rp. 504.973.437}{Rp. 205.675.197 + Rp. 179.799.675 + Rp. 154.309.037 + Rp. 129.225.353} \times 12 \text{ Bulan}$$

$$\text{Payback periode} = 28,5 \text{ Bulan}$$

Pada *payback periode* opsi *cloud computing* ini investasi diperkirakan akan kembali dalam kurun waktu 2 tahun 4 bulan 11 hari.

Net Present Value (NPV). NPV merupakan metode yang digunakan untuk menentukan apakah suatu alternative investasi layak atau tidak untuk dijalankan. Metode ini memfasilitasi perhitungan nilai waktu dari uang, sehingga perhitungan akan menjadi lebih akurat. Metode ini dihitung dengan menggunakan rumus :

$$NPV = -\text{investasi awal} + \frac{\text{Manfaat tahun 1}}{(1 + i)^1} + \frac{\text{Manfaat tahun 2}}{(1 + i)^2} + \dots + \frac{\text{Manfaat tahun n}}{(1 + i)^n}$$

$$NPV = -Rp. 260.730.997 + \frac{Rp. 205.675.197}{(1 + 0,0736)^1} + \frac{Rp. 179.799.675}{(1 + 0,0736)^2} + \frac{Rp. 154.309.037}{(1 + 0,0736)^3} + \frac{Rp. 129.225.354}{(1 + 0,0736)^4}$$

$$NPV = Rp. 308.805.810$$

Internal Rate of return (IRR). Sebelum dapat menentukan nilai IRR, tentukan nilai NPV yang bernilai negative (NVP'') terlebih dahulu. Carai mencari NVP negatif sama dengan seperti

mencari NPV positif, namun nilai dari suku bunga (i) ditetapkan sebesar 171%. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$NPV'' = -\text{investasi awal} + \frac{\text{Manfaat tahun 1}}{(1+i)^1} + \frac{\text{Manfaat tahun 2}}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{Manfaat tahun n}}{(1+i)^n}$$

$$NPV = -\text{Rp. 260.730.997} + \frac{\text{Rp. 205.675.197}}{(1+0,66)^1} + \frac{\text{Rp. 179.799.675}}{(1+0,66)^2} + \frac{\text{Rp. 154.309.037}}{(1+0,66)^3}$$

$$+ \frac{\text{Rp. 129.225.354}}{(1+0,66)^4}$$

$$NPV'' = -\text{Rp. 34.226.565}$$

Setelah mendapatkan nilai NPV negative, maka selanjutnya nilai IRR yang akan dihitung. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$IRR = i + \frac{NPV}{(NPV - NPV'')} \times (i'' - i)$$

$$IRR = 7,36\% + \frac{\text{Rp. 308.805.810}}{(\text{Rp. 308.805.810} - (-\text{Rp. 34.226.565}))} \times (179\% - 7,36\%)$$

$$IRR = 161,84\%$$

Profitability Index (PI). PI merupakan metode yang membandingkan total nilai sekarang penghematan dengan total investasi.

Cara menghitung PI adalah sebagai berikut :

$$PI = \frac{\text{Nilai sekarang penghematan}}{\text{Total investasi}}$$

$$PI = \frac{\text{Rp. 205.675.197} + \text{Rp. 179.799.675} + \text{Rp. 154.309.037} + \text{Rp. 129.225.353}}{\text{Rp. 260.730.997} + \text{Rp. 371.398.082} + \text{Rp. 453.829.574} + \text{Rp. 504.973.437}}$$

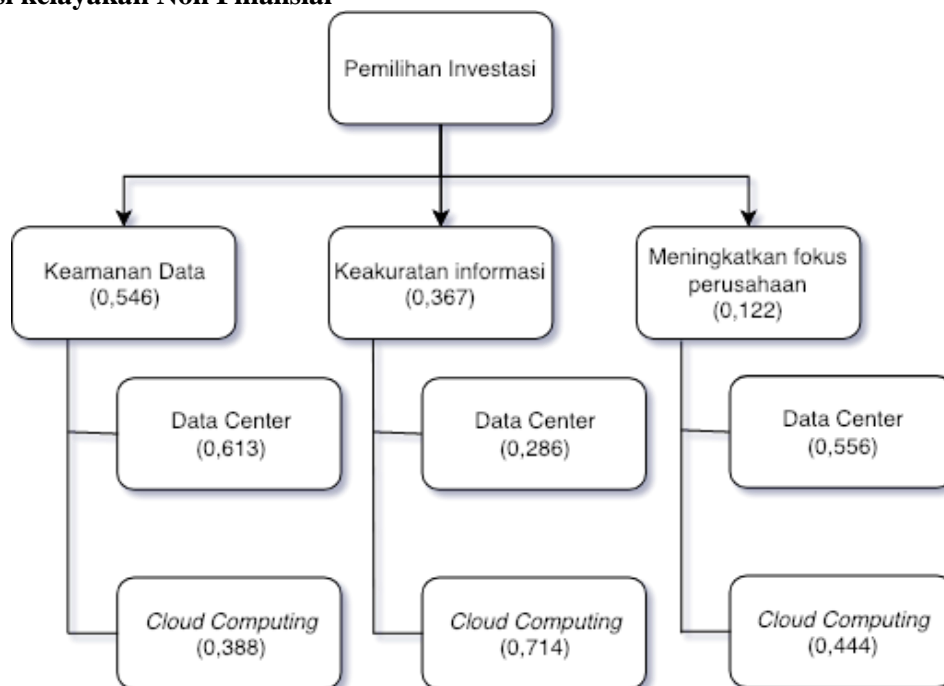
$$PI = 0,422$$

Tabel 6. Ringkasan hasil analisis kelayakan finansial investasi data center dan *cloud computing*

Metode Analisis investasi	Data Center	Cloud Computing
PP	1 tahun 11 bulan 24 hari	2 tahun 4 bulan 11 hari
NPV	Rp. 300.702.288	Rp. 308.805.810
IRR	116%	161,84%
PI	1,01	0,422

Sumber : Data Diolah (2018)

Analisis kelayakan Non Finansial



Gambar 5. Diagram hasil pengolahan masalah dan alternatif dalam kategori manfaat
Sumber : Data diolah (2018)

Gambar 5 menunjukkan komponen hirarki permasalahan kategori manfaat yang telah dibuat dengan matrik perbandingan berpasangan, proses selanjutnya adalah dengan melakukan mensistesis perbandingan untuk memperoleh nilai di masing-masing hirarki permasalahan dan opsi investasi.

Dengan menggunakan Rumus perankingan, maka kita akan bisa mendapatkan pilihan mana yang akan kita pilih sesuai dengan rangking yang terbaik. Berikut adalah rumus untuk memperoleh perankingan :

$$EV \text{ Alternatif1} = (EV \text{ Kriteria1} \times EV \text{ Alternatif1 kriteria1}) + (EV \text{ Kriteria2} \times EV \text{ Alternatif1 kriteria2}) + (EV \text{ Kriteria3} \times EV \text{ Alternatif1 kriteria3})$$

a. Data Center

$$\text{Data center} = (0,613 \times 0,546) + (0,286 \times 0,367) + (0,556 \times 0,122)$$

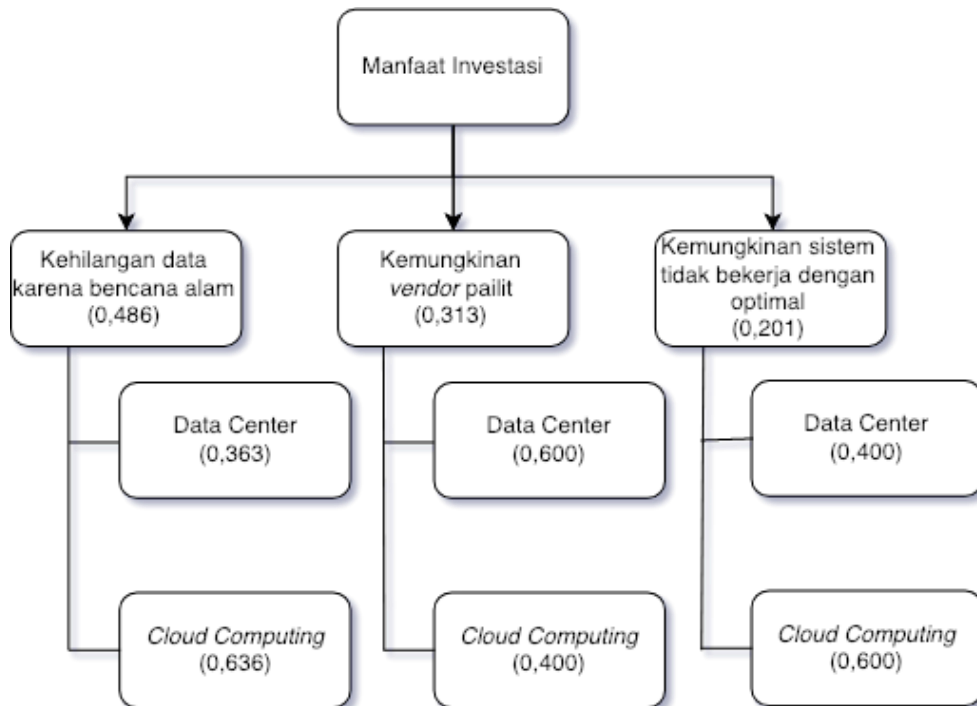
$$\text{Data center} = 0,761$$

b. Cloud Computing

$$\text{Cloud Computing} = (0,388 \times 0,546) + (0,714 \times 0,367) + (0,444 \times 0,122)$$

$$\text{Cloud Computing} = 0,549$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa pemilihan investasi antara teknologi data center dan *cloud computing* yang sesuai dengan kebutuhan AVNOS dianjurkan untuk memilih investasi dengan data center. Hal ini sesuai nilai yang diperoleh data center lebih tinggi dari nilai *cloud computing* sehingga manfaat yang diperoleh dengan data center lebih banyak daripada investasi dengan *cloud computing*



Gambar 6. Diagram hasil pengolahan masalah dan alternatif dalam kategori risiko
Sumber : Data diolah (2018)

Gambar V menunjukkan komponen hirarki permasalahan kategori risiko yang telah dibuat dengan matrik perbandingan berpasangan, proses selanjutnya adalah dengan melakukan mensistesis perbandingan untuk memperoleh nilai di masing-masing hirarki permasalahan dan opsi investasi.

Dengan menggunakan Rumus perankingan, maka kita akan bisa mendapatkan pilihan mana yang akan kita pilih sesuai dengan rangking yang terbaik. Berikut adalah rumus untuk memperoleh perankingan :

$$EV Alternatif1 = (EV Kriteria1 \times EV Alternatif1 kriteria1) + (EV Kriteria2 \times EV Alternatif1 kriteria2) + (EV Kriteria3 \times EV Alternatif1 kriteria3)$$

a. Data Center

$$Data\ center = (0,363 \times 0,486) + (0,600 \times 0,313) + (0,400 \times 0,201)$$

$$Data\ center = 0,663$$

b. Cloud Computing

$$Cloud\ Computing = (0,636 \times 0,486) + (0,400 \times 0,313) + (0,600 \times 0,201)$$

$$Cloud\ Computing = 0,511$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh bahwa pemilihan investasi antara teknologi data center dan *cloud computing* yang sesuai dengan kebutuhan AVNOS dianjurkan untuk memilih investasi dengan *cloud computing*. Hal ini sesuai nilai yang diperoleh data center lebih tinggi dari nilai *cloud computing* sehingga tingkat risiko

Investasi data center lebih tinggi dari investasi *cloud computing*.

Tabel 7. Tabel pengurangan manfaat dan risiko

Nama	Manfaat	Risiko	Selisih	Manfaat Banding Risiko
Data Center	0,761	0,663	0,098	1,148
Cloud Computing	0,549	0,511	0,037	1,074

Sumber : Data diolah (2018)

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis terhadap dua opsi kelayakan investasi yaitu opsi investasi secara data center dan secara *cloud computing*, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Dari hasil analisis kelayakan finansial opsi investasi secara data center, dapat dilihat bahwa opsi ini memberikan nilai yang baik. Hal ini terlihat dari nilai *Payback Periode* yang berkisar selama 1 tahun 11 bulan 24 hari. Hal ini menjelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mengakomodir opsi investasi ini akan impas dalam rentang waktu sekitar 2 tahun 4 bulan 11 hari. Selain ini nilai NPV, ROI dan PI berturut-turut adalah sebesar Rp. 300.702.288, 116% dan 1,01 merupakan hasil yang menjelaskan bahwa opsi investasi ini akan menguntungkan perusahaan,
2. Dari hasil analisis kelayakan finansial opsi investasi secara *cloud computing*, dapat dilihat bahwa opsi ini memberikan nilai yang baik. Hal ini terlihat dari nilai *Payback Periode* yang berkisar selama 2 tahun 4 bulan 11 hari. Hal ini menjelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mengakomodir opsi investasi ini akan impas dalam rentang waktu sekitar 2 tahun 4 bulan 11 hari. Selain ini nilai NPV dan ROI berturut-turut adalah sebesar Rp. 308.805.810 dan 161,84%, merupakan hasil yang menjelaskan bahwa opsi investasi ini akan menguntungkan perusahaan, tetapi dengan nilai PI sebesar 0,422 menunjukkan investasi *cloud computing* tidak layak untuk dilaksanakan.
3. Nilai manfaat yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menunjukan investasi data center lebih baik daripada *cloud computing*. Sedangkan nilai Risiko yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menunjukan investasi *cloud computing* lebih baik daripada *cloud computing*,
4. Hasil akhir dari pengurangan manfaat dan risiko, investasi data center memiliki nilai lebih baik daripada *cloud computing*, maka investasi data center yang lebih layak untuk diambil keputusan secara non-financial.

Berdasarkan hasil dari penelitian, pembahasan dan kesimpulan, maka peneliti memberikan saran – saran;

Saran.Perusahaan disarankan untuk menggunakan opsi investasi secara data center karena opsi investasi ini akan memberikan keuntungan yang lebih untuk perusahaan. Opsi ini juga akan memberikan banyak kemudahan bagi perusahaan dan keamanan data yang lebih tinggi karena dikelola oleh perusahaan langsung. Jika perusahaan menggunakan opsi investasi secara data center, disarankan untuk menambah opsi tempat data center lain karena untuk meningkatkan kemampuan dalam *High Availability* dan *Disaster Recovery* yang mana kedua fungsi tersebut akan sangat membantu perusahaan apabila ada kendala dengan perangkat data center apabila ada gangguan dan juga apabila data center yang kita tempatkan di *collocation* terjadi bencana, aplikasi perusahaan akan terus berjalan karena secara otomatis akan berpindah ke *collocation* yang tidak terkena bencana.

DAFTAR RUJUKAN

Armbrust, M., et al. (2010), “A View of Cloud computing”, *Communication of The ACM*, Vol. 53, No. 4.

- Bodie, Zui, Alex Kane, Alan J. Marcus (2004), *“Essentials of Investments”*, Mc. Graw Hill-Education.
- Boroujerdi, M.M. dan Nazem, S. (2009), *“Cloud computing: Changing Cogitation about Computing.” World Academy of Science, Engineering and Technology* 58.
- Dhar, Subhankar. (2012), *“From outsourcing to Cloud computing: evolution of IT services”*, *Management Research Review* Vol. 35 No. 8.
- Druker, Daniel. (2009), *“Evaluating and Contracting for Cloud Financials”*, Intacct White Paper, San Jose.
- Durkee, D. (2010), *“Why Cloud computing Will Never Be Free”*, *Communication of The ACM*, Vol. 53, No. 5.
- Ernst and Young. (2011), *“Cloud computing issues and impact”*, *Global Technology Industry Discussion Series*.
- Furht, Borko. dan Armando Escalante. (2010), *“Handbook of Cloud Computing”*, Springer, New York.
- Hugos, Michael. dan Derek Hulitzky. (2011), *“Business in the Cloud: What Every Business Nedds to Know about Cloud Computing”*, John Willey & Sons, Inc., Canada.
- Indrajit, Richardus Eko. (2011), *“Kajian Strategis Analisa Cost-Benefit Teknologi Informasi”*.
- Laudon, Kenneth C. dan Jane P. Laudon (2008), *“Management Information Systems: Managing the Digital Firm”*, Salemba Empat, Jakarta.
- Makkasau Kasman. (2012). *Penggunaan Metode Analitic Hierarchy Process (AHP) Dalam Penentuan Prioritas Program Kesehatan (studi Kasus Program Promosi Kesehatan). Maluku Utara . Indonesia*
- Reilly, Frank K. dan Keith C. Brown. (2012), *“Investment Analysis and Portfolio Management”*, 10th ed., South-Western, Cengage-Learning.
- Saaty, R.W., (1988), *Decision Making in Complex Environments*, Pittsburgh
- Software-as-a-Service Executive Council (2006), *“Software-as-a-Service: A Comprehensive Look at the Total Cost of Ownership of Software Application”*, Software and Information Industry Association White Paper.
- Sumastuti, Am. (2006), *“Keunggulan NPV Sebagai Alat Analisis Uji Kelayakan Investasi dan Penerapannya”*.
- The United States Federal Courts, *“Reorganization Under the Bankruptcy Code”*,
<http://www.uscourts.gov/FederalCourts/Bankruptcy/BankruptcyBasics/Chapter11.aspx>, diakses tanggal 23 Oktober 2013.
- University of Alaska Anchorage (2012), *“Direct vs Indirect cost”*,
<http://www.uaa.alaska.edu/research/OSP/direct-vs-indirect-costs.cfm>, diakses tanggal 12 Desember 2012.
- U.S Department of Education (2011), *“Indirect Cost Overview”*,
<http://www2.ed.gov/about/offices/list/ocfo/intro.html>, diakses tanggal 12 Desember 2012.
- Williams, Bill. (2012), *“The Economics of Cloud Computing: An Overview for Decision Makers.”*, Cisco Press, USA.
- Whitten, Jeffrey L. dan Lonnie D. Bentley. (2007), *“Systems analysis and design methods”*, 7th ed. Mc. Graw-Hill/Irwin, New York.
- Yoo, C.S. (2011), *“Cloud computing: Architectural and Policy Implications*.
- Yunniastuti, (2015). *Contoh Kasus dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*.
<https://yunniastuti.wordpress.com/2015/01/17/contoh-kasus-dengan-menggunakan-metode-ahp-analytical-hierarchy-process/>.