

Analisis Kematangan Implementasi Internet Protocol versi 6 (IPv6) di Indonesia dengan *Interim Maturity Level (IML)*

analysis of internet protocol version 6 implementation maturity in Indonesia using interim maturity level (IML)

Riza Azmi

*Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika
Jl. Medan Merdeka Barat No.9, Jakarta, 10110*

riza.azmi@kominform.go.id

Naskah diterima: 7 September 2012; Naskah disetujui: 20 Nopember 2012

Abstract— Sooner or later, IPv6 will replace IPv4 in the term of Internet numbering. This is because IANA has allocated the last IPv4 blocks in January 2011. The rapid demand of Internet Protocol is due to the booming of .com since 2000. With the exhaustion of IPv4, there are several methods to migrate to the new IPv6 numbering. In this regard, the study sought to measure the maturity of some internet service providers in Indonesia in terms of IPv6 implementation by using the concept of Capability Maturity Model for IPv6 Implementation. Methods of assessment conducted by Interim Maturity Level, by providing a set of questions that filled by internet service providers. The results obtained are, most internet providers remain at Level 2 - Savvy.

Keywords— Internet Protocol, Maturity Model, CMMIPv6I

Abstrak— Cepat atau lambat, IPv6 akan menggantikan IPv4 dalam penomoran internet. Hal ini dikarenakan IANA telah mengalokasikan blok IPv4 terakhirnya pada Januari 2011 lalu. Pesatnya permintaan terhadap IP ini dikarenakan boomingnya .com sejak tahun 2000. Dengan habisnya IPv4, terdapat beberapa metode untuk melakukan migrasi ke penomoran baru IPv6. Terkait dengan hal tersebut, penelitian ini mencoba mengukur tingkat kematangan beberapa penyelenggara jasa internet di Indonesia dalam hal implementasi IPv6 dengan menggunakan konsep Capability Maturity Model for IPv6 Implementation. Metode assesmen yang dilakukan dengan Interim Maturity Level, yaitu dengan memberikan seperangkat pertanyaan yang diisi sendiri oleh penyelenggara jasa internet. Hasil yang didapat adalah, sebagian besar penyelenggara internet masih berada pada Level 2 - Savvy.

Kata Kunci—Protokol Internet, Model Kematangan, CMMIPv6I

I. PENDAHULUAN

Gold (2011) menyatakan cepat atau lambat IPv4 akan ditinggalkan dan era baru penomoran IPv6 akan datang. Baik segera diimplementasikan atau nanti, IPv6 pasti akan dipakai menggantikan penomoran IPv4 di masa depan, dimulai dari handphone, laptop maupun komputer.

Kebutuhan terhadap penomoran internet protokol ini dimulai saat boomingnya domain .com sejak tahun 2000. Sejak saat itu, permintaan Internet Protokol meningkat. Dikarenakan kebutuhan terhadap pengalaman internet yang pesat, alokasi IPv4 pun lambat laun mulai berkurang. IANA sendiri menyatakan IPv4 habis dialokasikan pada 31 Januari 2011 (IPv4 Depletion, 2012). Padahal, sejak diperkenalkan dan diciptakannya IPv4, jumlahnya diperkirakan dapat menampung jumlah yang sangat besar yaitu sebesar 2^{32} atau sekitar 4 juta alamat. Pada bulan Desember tahun 1998, untuk mengantisipasi hal tersebut, Internet Engineering Task Force (IETF) merekomendasikan Internet Protocol version 6 (IPv6) yang dituangkan dalam RFC 2460.

Di Indonesia, kesiapan penerapan teknologi IPv6 sendiri dimulai tahun 2006 oleh Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi (Ditjen Postel) dan penyedia layanan internet di Indonesia. Pada tahun 2008, pemerintah melalui Kementerian Kominform cq. Ditjen Postel membentuk badan Indonesia IPv6 *Task Force* (ID-IPv6TF). Dalam perjalanan mengantisipasi habisnya alokasi IPv4 ditingkat operator, ID-IPv6TF kemudian membuat Roadmap Migrasi IPv6 Indonesia versi kedua yang diluncurkan pada bulan 8-9 Juni 2010 bertepatan dengan IPv6 Bali Summit I yang merupakan gelaran IPv6 di Asia Pasifik. Pada acara tersebut telah dihasilkan pula deklarasi IPv6 Bali Summit I yang

ditandatangani oleh stakeholder internet di Indonesia untuk percepatan migrasi. Perjalanan migrasi lainnya yaitu diselenggarakannya IPv6-Day di Bandung oleh PT. Telkom pada 8 Juli 2011. Pada satu sisi, komitmen-komitmen yang telah ditandatangani oleh stakholder di Indonesia sudah cukup mewakili persiapan IPv6 di Indonesia, namun di sisi lain komitmen terhadap penandatanganan IPv6 tersebut perlunya dilakukan pengukuran tingkat kematangan implementasi IPv6. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pencapaian deklarasi dan roadmap yang telah disetujui sebelumnya.

Pada penelitian ini mencoba mengkaji tingkat kematangan implementasi IPv6 dengan menggunakan Capability Maturity Model for IPv6 Implementation (CMMIPv6I) (Azmi, 2011) mengadopsi konsep Capability Maturity Model sehingga bisa dipetakan tingkat kematangan pengimplementasian IPv6 suatu organisasi dan bisa dipetakan kelemahan dan kelebihan organisasi tersebut. Dari latarbelakang diatas, penelitian Pengukuran Kematangan Implementasi Internet Protocol versi 6 (IPv6) di Indonesia ini perlu dilakukan untuk melakukan evaluasi sejauh mana tingkat kematangan penerapan IPv6 di Indonesia. Adapun manfaat praktis penelitian ini yaitu untuk melihat perkembangan IPv6 di Indonesia dari sisi organisasi, dengan manfaat akademis penelitian untuk menguji konsep CMMIPv6I.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengembangan Capability Maturity Model

Capability Maturity Model merupakan model pengukuran yang dikembangkan oleh Carnigie Mellon University untuk mengukur kematangan suatu pengembang software dalam produksi software mereka. Konsep pengukuran ini kemudian berkembang luas dan diterima di dalam bidang lain, salah satunya adalah menyatukan konsep Maturity Model untuk e-Government seperti yang diusulkan (Valdés, et al., 2011) dan (Lee & Kwak, 2012).

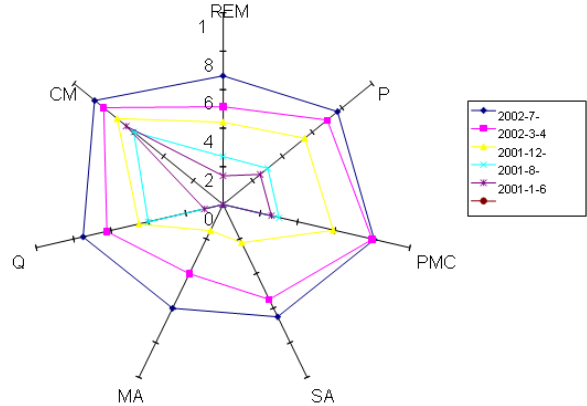
Dikarenakan berkembangnya konsep ini, Wendler (2012) kemudian menyusun pola pikir peneliti (*research mapping*) sebelum menggunakan konsep ini. Wendler (2012) membaginya kedalam 10 pertanyaan panduan dalam menyusun konsep Maturity Model. Pola pikir dari Wendler (2012) ini dapat menjadi panduan dalam menggunakan konsep Maturity Model dalam pengukuran disegala bidang.

B. Interim Maturity Level dan Interim Maturity Evaluation

Interim Maturity Evaluation adalah alat bantu untuk mendefinisikan progress implementasi CMMI yang bersifat (*guided*) self-evaluation atau perlu pendampingan dan berbasis pada penilaian Staged - Capability Maturity Model-Integrated (CMM-I). Adapun range penilaian kematangan terdiri dari range angka misalnya 0-10 (tidak siap – sempurna), “?” (untuk ‘responden yang tidak mengerti pertanyaan’) atau “NA” (atau ‘this is not applicable’). Hasil dari *Interim Maturity Evaluation* yaitu *Interim Maturity Level* yang merupakan tingkatan kematangan dalam CMMI. *Interim Maturity Evaluation* sendiri dilaksanakan sebelum assesment final CMMI sehingga *Interim Maturity Level* sendiri bersifat semi-CMMI sebelum work-product atau bukti pelaksanaan *Process Area* dibuktikan.

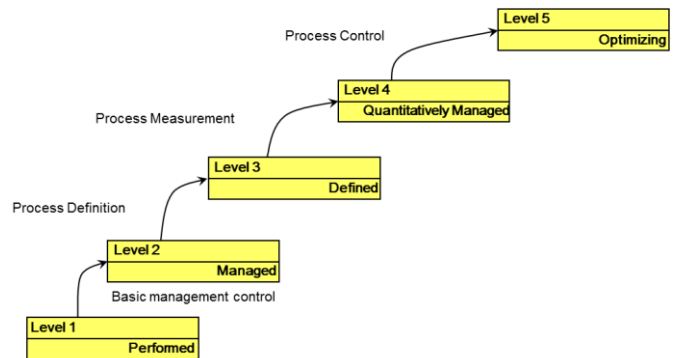
Assesment dalam *Interim Maturity Evaluation* dilakukan dengan melakukan presentasi oleh moderator kepada

partisipan yang kemudian partisipan disuruh untuk mengisi kuesioner dengan didampingi moderator. Moderator kemudian melakukan pengisian kuesioner ke dalam Toolkit yang kemudian didapatkan *report progress* berupa *Interim Maturity Level*. Report sendiri terdiri dari *Summary* atau ringkasan umum yang terdiri dari diagram Kiviart atau radar sebagaimana Gambar 1 serta detail yang terdiri dari rata-rata per Process Area termasuk jawaban “?” and “NA”.



Gambar 1. Contoh Summary Report *Interim Maturity Evaluation*

Adapun kriteria level merujuk kepada *Staged-Representation* sebagaimana Gambar 2. Pada *Staged-Representation* suatu institusi yang dinilai tidak akan dapat dapat menuju level selanjutnya sebelum 80% nilai pada level sebelumnya dipenuhi, walaupun seluruh level pada level tersebut dipenuhi. Sebagai contoh, PT. A memiliki nilai penuh pada Level 2, namun pada nilai Level 1 hanya 60%, maka PT. A hanya berada pada Level 1.

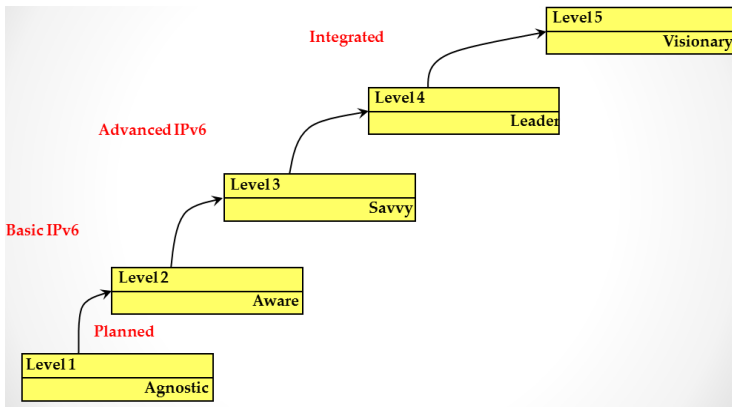


Gambar 2 Interim Maturity Level

C. Capability Maturity Model for IPv6 Implementation (CMMIPv6I)

Capability Maturity Model for IPv6 Implementation (CMMIPv6I) (Azmi, 2011) adalah model yang berisi tingkat kematangan is an appraisal tools to asses IPv6 implementation adopting Capability Maturity Model Integrated (CMMI) framework. Ruang lingkup CMMIPv6I yaitu pada bagaimana menerapkan IPv6 dalam lingkungan bisnis dan organisasi suatu perusahaan.

Maturity Level pada CMMIPv6I merupakan *Staged-Representation* yang terdiri dari 5 level. Masing-masing level dibagi berdasarkan tujuan implementasi dan *Process Area* yang dipenuhi sebagaimana ada pada, sementara kenaikan tiap level didefinisikan sebagai kematangan implementasi (Gambar 3).



Gambar 3 Tingkat Kematangan CMMIPv6I

Adapun definisi Maturity Level sebagai berikut:

1. Maturity Level 1 (Agnostic): The level of preparedness is very low; the ISP has no knowledge about IPv6 and not committed to change.
2. Maturity Level 2 (Aware): ISP aware of the need for changes in existing and new situations also requires special preparation.
3. Maturity Level 3 (Savvy): ISPs understand the causes and effects of changes of the emergence of IPv6 to the organization and set-up basic requirement
4. Maturity Level 4 (Leader): ISP adapts to change and inspire others in the application of IPv6.
5. Maturity Level 5 (Visionary): ISPs are very enthusiastic about the changes ahead and take risks to implement IPv6 within the organization that is an integral part of enterprise business processes.

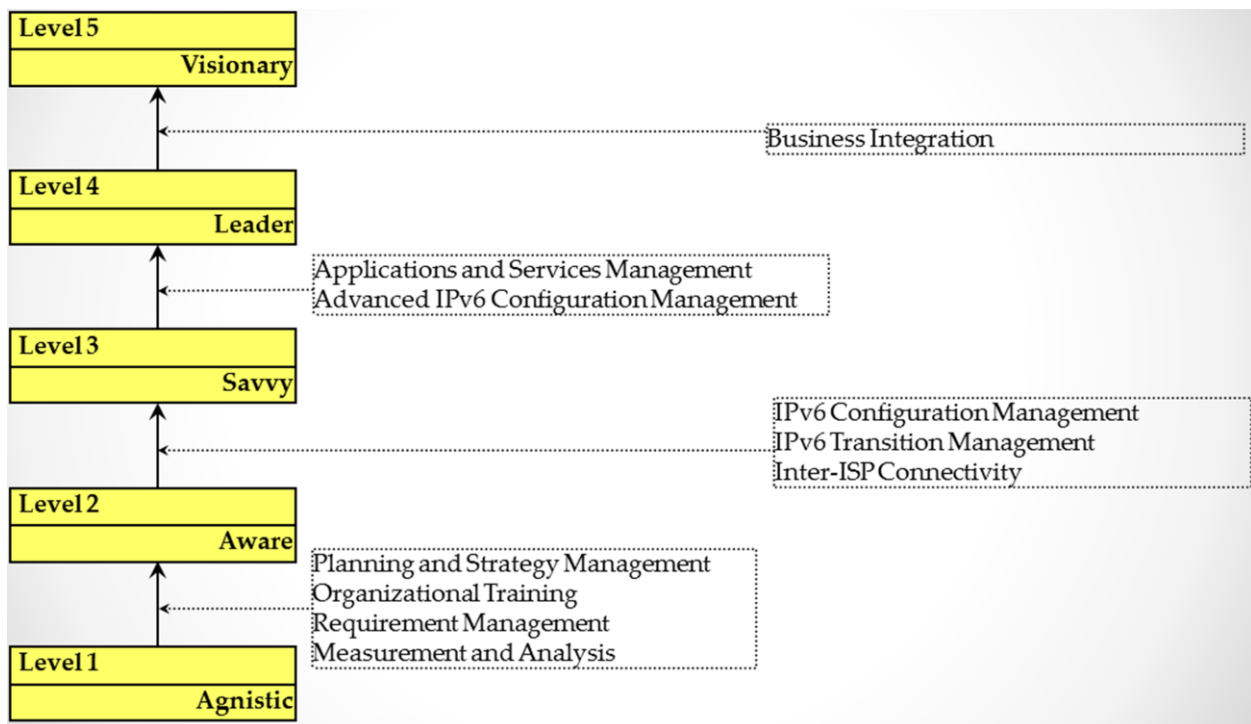
Process Area yang terdapat dalam CMMIPv6I ini meliputi konsep dasar yang menjadi landasan implementasi IPv6 yang terdiri dari 10 area dan terbagi kedalam masing-masing level sebagai berikut (Gambar 4):

1. Maturity Level 1: Agnostic
Definisi: Capaian pada Proses Area dalam Maturity Level 2 dibawah 70%.
2. Maturity Level 2: Aware
 - a. Planning and Strategy Management
 - b. Organizational Training
 - c. Requirement Management
 - d. Measurement and Analysis
3. Maturity Level 3: Savvy
 - a. IPv6 Configuration Management
 - b. IPv6 Transition Management
 - c. Inter-ISP Connectivity
4. Maturity Level 4: Leader
 - a. Applications and Services Management
 - b. Advanced IPv6 Configuration Management
5. Maturity Level 5: Visionary
 - a. Business Integration

CMMIPv6I mendefinisikan 3 *Generic Goal* dan 8 *Generic Practice* yang terdiri dari:

1. GG1: Achieve Specific Goals
 - a. GP 1.1 Perform Specific Practices
2. GG2: Institutionalize a Managed Process
 - a. GP 2.1 Establish an Organizational Policy
 - b. GP 2.2 Plan the Process
 - c. GP 2.3 Provide Resources
 - d. GP 2.4 Assign Responsibility
 - e. GP 2.5 Train People
 - f. GP 2.6 Business Evaluation
3. GG3: Managed Implementation
 - a. GP 3.1 Establish a Defined Process

Adapun konsep dari CMMIPv6I yaitu penjabaran implementasi IPv6 yang terdiri dari SG dan SP didapat sebagai berikut:



Gambar 4. Hubungan antara Maturity Level dan Process Area

TABEL 1. KONSEP MATURITY MODEL UNTUK IMPLEMENTASI IPV6 (AZMI, 2011)

Level (Tingkat)	Process Area (Area Proses)	Specific Goal (Tujuan Spesifik)	Specific Practice (Kegiatan Spesifik)	Keterangan	
2	Planning and Strategy Management (Manajemen Perencanaan dan Strategi)			CMMI	
				Baru	
		Estimates of IPv6 implementation planning parameters (Memperkirakan rancangan parameter implementasi IPv6)	Establish and maintain roadmap for IPv6 implementation (membuat dan menetapkan peta jalan implementasi IPv6)	Baru	
			Estimate the implementation effort and cost for work products and tasks based on estimation rationale. (memperkirakan usaha dan biaya implementasi untuk kinerja dan tugas berdasarkan perkiraan tertentu)	Baru	
			Define migration timeframe to IPv6 (menetapkan rentang waktu migrasi IPv6)	Baru	
				Baru	
		A work plan is established and maintained as the basis for managing the work. (menetapkan rencana kerja dan memeliharanya sebagai dasar pengaturan kerja)	Establish and maintain the budget and schedule for IPv6 implementation. (membuat dan menetapkan anggaran dan jadwal untuk implementasi IPv6)	Baru	
			Plan for resources to perform the IPv6 implementation. (Merencanakan sumber daya untuk implementasi IPv6)	Baru	
			Plan for knowledge and skills needed to perform the work. (merencanakan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk implementasi)	CMMI	
				CMMI	
		Commitments to the work plan are established and maintained. (membuat dan menetapkan komitmen rencana kerja)	Obtain commitment from management for performing and supporting plan execution. (memperoleh komitmen dan dukungan dari manajemen dalam menjalankan perencanaan)	CMMI	
	Requirement Management (manajemen kebutuhan)				CMMI
					CMMI
		Requirements are managed and in consistencies with project plans and work products are identified. (identifikasi kebutuhan dan konsistensi dengan rencana kerja hasil kerja)	Obtain hardware scalability for supporting IPv6 (menyediakan kapasitas peranti keras untuk mendukung IPv6)	Baru	
			Obtain data center for supporting IPv6 (menyediakan data center untuk mendukung IPv6)	Baru	
			Obtain infrastructure design for IPv6 (menyediakan desain infrastruktur untuk IPv6)	Baru	
			Obtain operating system for supporting IPv6 (menyediakan sistem operasi untuk mendukung IPv6)	Baru	
		Allocating IPv6 number form APNIC or APJII (mengalokasikan IPv6 dari APNIC atau APJII)	Baru		
	Measurement and Analysis (pengukuran dan analisis)				CMMI
					CMMI
		Measurement objectives and activities are aligned with identified information needs and objectives. (mengukur capaian dan aktivitas yang sejalan dengan informasi yang didapat tentang kebutuhan dan capaian)	Specify time frame for last IPv4 allocating to customers (memperkirakan rentang waktu alokasi IPv4 habis dialokasikan untuk pelanggan)	Baru	
			CMMI		
Measurement results, which address identified information needs and objectives, are provided. (mengukur hasil yang)		Obtain specified time frame for transition (menetapkan rentang waktu untuk migrasi)	Baru		
	Obtain specified day for IPv4 cut-off (menetapkan hari saat IPv4 tidak digunakan lagi)	Baru			

Level (Tingkat)	Process Area (Area Proses)	Specific Goal (Tujuan Spesifik)	Specific Practice (Kegiatan Spesifik)	Keterangan
		<i>didapat dari identifikasi kebutuhan informasi dan capaian)</i>		
3	IPv6 Configuration (konfigurasi IPv6)	Baselines of identified work products are established. (menetapkan dasar-dasar produk kerja)		Roadmap IPv6
				CMMI
			Configure neighbor discovery (mengatur neighbor discovery)	RFC 2461
			Configure DNS Extensions to support IP Version 6 (mengatur DSN Extensions untuk mendukung IPv6)	RFC 3596
			Configure IPv6 Stateless Address Autoconfiguration (mengatur IPv6 Stateless Address Autoconfiguration)	RFC 2462
			Configure Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for IPv6 Specification (mengatur ICMPv6 untuk spesifikasi IPv6)	RFC 4443
			Configure IPv6 Addressing Architecture (mengatur IPv6 Addressing Architecture)	RFC 4291
		Configure Path MTU Discovery for IPv6 (mengatur Path MTU Discovery for IPv6)	RFC 1981	
	IPv6 Transition Management (manajemen transisi IPv6)	Preparation for service system transition is conducted. (pelaksanaan persiapan sistem layanan transisi)		Roadmap IPv6
				Roadmap IPv6
			Obtain dual-stack transition (menyiapkan transisi dual-stack)	Baru
			Obtain IPv4 tunnels (menyiapkan IPv4 tunnels)	Baru
			Obtain IPv4 translator (menyiapkan IPv4 translator)	Baru
			Obtain overlay infrastructure to support IPv4 and IPv6 (menyiapkan infrastruktur lapis dalam mendukung IPv4 dan IPv6)	Baru
			Obtain architecture for IPv4 and IPv6 (menyiapkan arsitektur untuk IPv4 dan IPv6)	Baru
		Obtain infrastructure interoperability to support IPv4 and IPv6 (menyiapkan interoperabilitas insfrastruktur dalam mendukung IPv4 dan Ipv6)	Baru	
	Inter-ISP Connectivity (konektifitas antar penyelenggara jasa internet)	IPv6 service system components and services are verified and validated to ensure correct service delivery (komponen system layanan dan layanan IPv6 diverifikasi dan divalidasi untuk menjamin layanan berlangsung)		Roadmap IPv6
				Baru
			Verify IPv6 BGP neighbor list (memverifikasi daftar IPv6 BGP Neighbor)	RFC 2545
			Verify IPv6 BGP summary (memverifikasi ringkasan IPv6 BGP Neighbor)	RFC 2545
		Validate the IPv6 BGP neighbor list (memalidasi daftar IPv6 BGP Neighbor)	RFC 2545	
4	Applications and Services Management (manajemen aplikasi dan layanan)		Roadmap IPv6	
		Application and Services (aplikasi dan layanan)	Baru	
		Establish an application feature that fully support with IPv6. (membuat fitur alikasi yang mendukung penuh IPv6)	Baru	
		Establish Billing System ISP that count IPv6 trafic. (membuat system pembayaran yang menghitung lalu-lintas IPv6)	Baru	
	Advanced IPv6 Configuration Management (manajemen konfigurasi IPv6 tingkat lanjut)		Baru	
		Identify advanced work products are established. (mengidentifikasi produk kerja tingkat lanjut)	Baru	
		Implementing security on IPv6 (mengimplementasikan keamanan dalam IPv6)	Baru	
		Configure NS, MX and MB to support IPv6 (mengkonfigurasi NS, MX dan MB untuk mendukung IPv6)	Baru	
	Obtain an application porting to support IPv6 (menyiapkan porting aplikasi untuk mendukung	Baru		

Level (Tingkat)	Process Area (Area Proses)	Specific Goal (Tujuan Spesifik)	Specific Practice (Kegiatan Spesifik)	Keterangan
			IPv6)	
			Obtain Webservice, FTP, Cache Proxy, Video Server, etc to support IPv6 (menyiapkan webservice, ftp, cache proxy, server video dan lainnya untuk mendukung IPv6)	Baru
			Obtain address architecture for IPv6 (menyiapkan arsitektur pengalamatan untuk IPv6)	Baru
5	Business Integration (integrasi bisnis)			Roadmap IPv6
		IPv6 Service are selected, designed, implemented, and integrated with current business (pemilihan layanan yang menggunakan IPv6, didesain, diimplementasikan dan diintegrasikan dengan bisnis yang sedang dilakukan)		Baru
			Selecting service that should implement IPv6 (layanan yang terpilih telah mengimplementasikan IPv6)	Baru
			Involving customer to use IPv6 service (pelanggan menggunakan layanan IPv6)	Baru
			Assemble and integrate IPv6 components into a current service system (mengumpulkan dan menyatukan layanan IPv6 kedalam sistem layanan yang ada)	Baru

III. METODE PENELITIAN

TABEL 2. SEBARAN ISP DI INDONESIA

Kota	Jumlah	Prosentase
Bali	6	3.41%
Banten	1	0.57%
Batam	2	1.14%
Jabar	16	9.09%
Jakarta	110	62.50%
Jateng	10	5.68%
Jatim	8	4.55%
Kalbar	1	0.57%
Kalsel	2	1.14%
Kep.Riau	1	0.57%
Nad	1	0.57%
Riau	2	1.14%
Sumbar	1	0.57%
Sumsel	4	2.27%
Sumut	1	0.57%
Yogyakarta	10	5.68%
Total	176	100.00%

*Sumber: Data ISP APJII, 2012, diolah.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik penelitian kuantitatif deskriptif untuk pengujian konsep. Teknik pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner daftar kuesioner *interim maturity model*. Adapun populasi adalah Penyelenggara Internet di Indonesia berdasarkan data dari APJII, 2012. Sampel terdiri dari 8 Penyelenggara Internet. Sampel diambil secara purposif dengan mempertimbangkan Penyelenggara Internet yang telah menandatangani deklarasi pada Bali Summit II dan IPv6 Day.

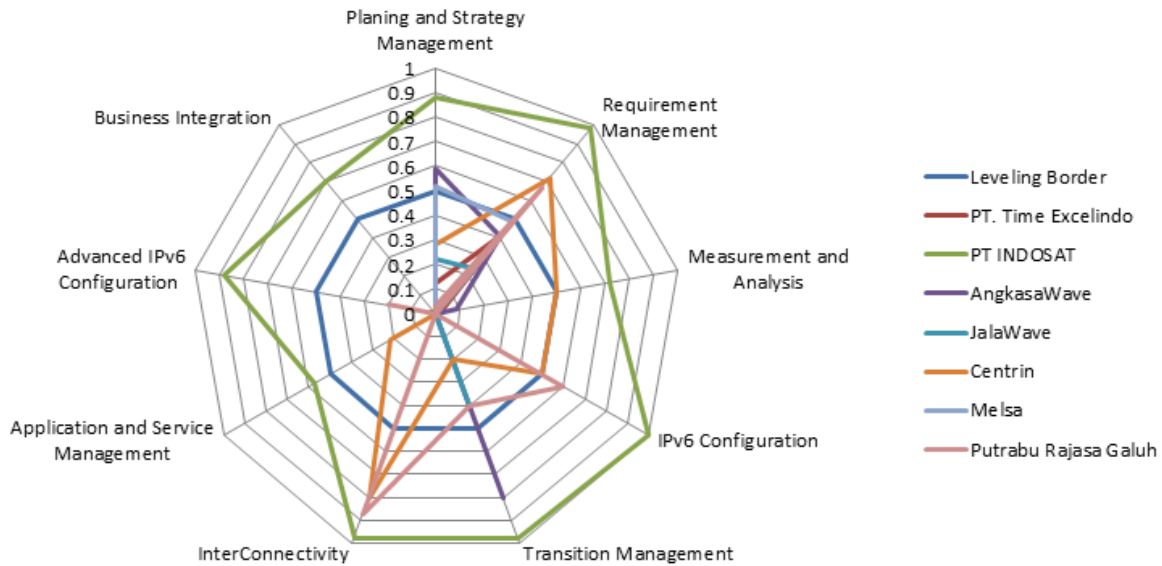
Lokasi pelaksanaan survey dilakukan di Jakarta, Bandung, Yogyakarta dan Bali. Lokasi tersebut dipilih secara *purposive* mengingat lokasi tersebut merupakan tempat banyaknya Penyelenggara Internet berada, dimana dari data Kementerian Kominfo, sebaran ISP sebagai mana terlihat pada Tabel 2 berikut. Waktu pengumpulan data selama 4 bulan yaitu dari bulan Agustus 2011 – Desember 2011.

Dalam menganalisis data kajian ini menggunakan metode eksploratif kualitatif sedangkan data pemeringkatan dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tingkat Kematangan Implementasi IPv6 di Indonesia

Pada penelitian ini, telah dilakukan *self-assesment* kepada tujuh ISP yaitu, PT. Time Exelcindo, PT. Indosat, AngkasaWave, JalaWave, Centrin dan Melsa dan Putrabu Rajasa Galuh. Dari ke tujuh ISP tersebut, Indosat memiliki tingkat kematangan yang paling bagus daripada beberapa ISP lainnya. Hal ini dikarenakan ke-enam ISP lainnya dapat dikategorikan sebagai ISP local dimana jumlah pelanggan dalam satu lokasi dan satu ISP bersifat relatif tetap.



Gambar 5. Peta Kematangan Implementasi IPv6 di Beberapa Penyelenggara Internet di Indonesia

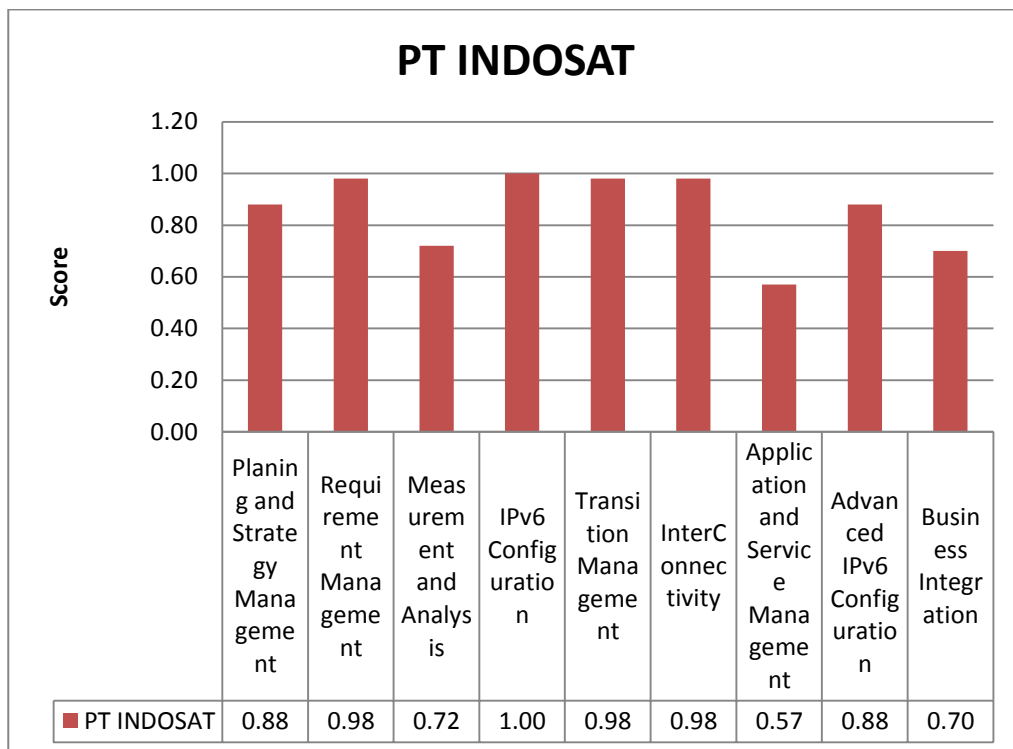
Peta tingkat kematangan impementasi beberapa Penyelenggara Internet di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5 tersebut, dapat dilihat penyelenggara internet seperti Indosat matang pada pada semua area, namun rata-rata penyelenggara internet masih berada pada level 1 dan 2 dimana hanya proses area *Planninig and Strategy Management* dan *Requirement Management* yang lengkap dan proses area yang lain dibawah batas tingkat kematangan yaitu tingkat kematangan dibawah 50%.

Dari hasil pengumpulan data dapat dilihat dikategrikan bahwa ISP kecil yang memiliki cakupan area terbatas memiliki kecenderungan tidak terlalu ekspansif pada suatu wilayah yang memiliki ISP yang ada disekitarnya, sehingga, ISP lebih bersifat kolaboratif dan memiliki pelanggan dengan karakteristik sendiri. Hal ini berimplikasi pada jumlah

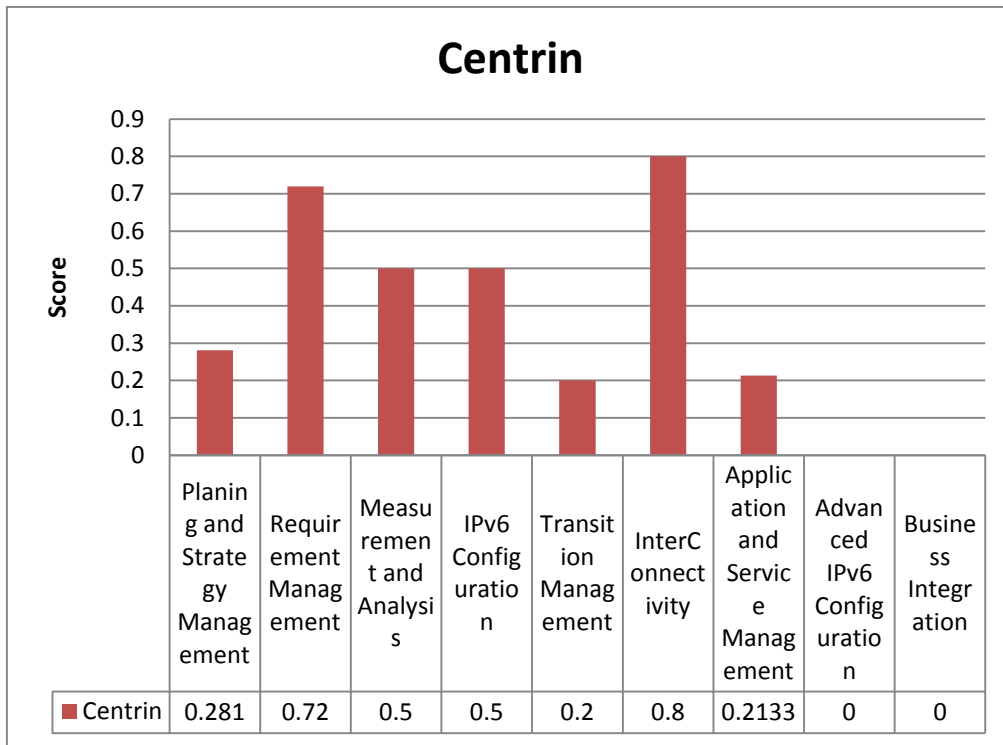
pelanggan yang tetap, sehingga alokasi IPv4 yang diberikan terutilisasi 60 sampai dengan 70% untuk waktu yang lama, sehingga kebutuhan terhadap IPv6 masih kecil disbanding operator besar seperti Indosat. Dari pengukuran tingkat kematangan melalui konsep CMMIPv6I ini, dapat juga dilihat kecenderungan bahwa operator besar cenderung memiliki tingkat kematangan yang besar dikarenakan mau atau tidak mau perusahaan harus mengimplementasi IPv6 demi keberlangsungan servisnya kepada pelanggan. Secara khusus, berikut adalah aanalisi masing-masing penyelenggara internet.

B. PT. Indosat

PT. Indosat berada pada level 5 dengan score terlihat pada Gambar 6. Pada grafik skala yang digunakan adalah skala 0 sampai dengan 1. PT. Indosat telah melampaui Level 2



Gambar 6. Peta Kematangan PT. Indosat



Gambar 7. Peta Kematangan Centrin

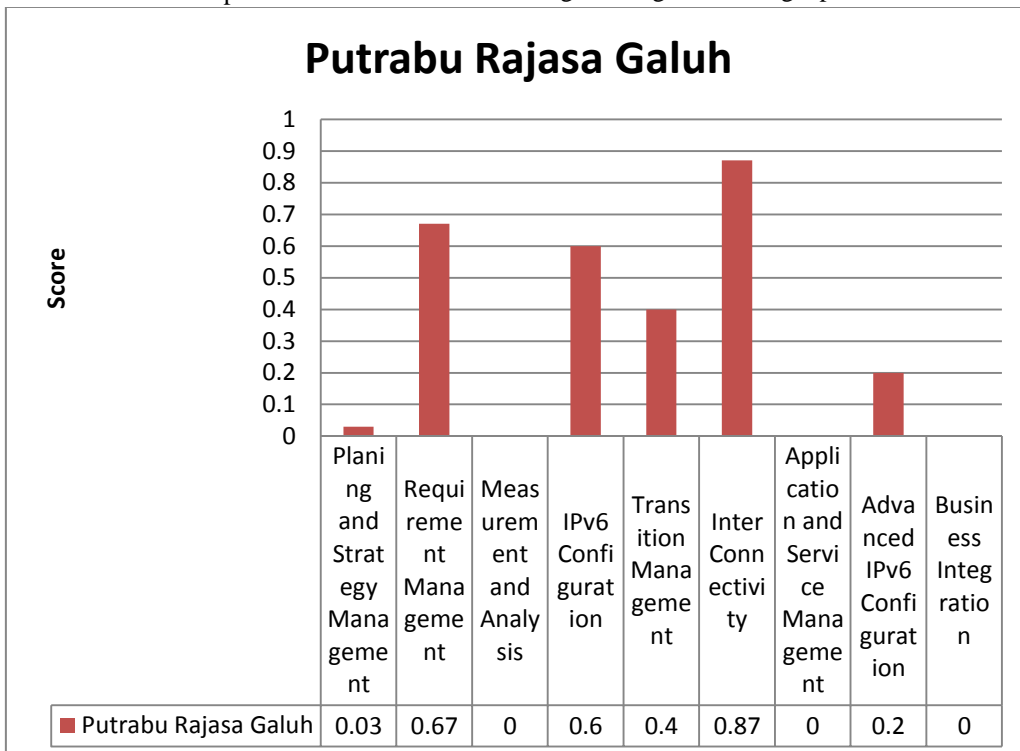
dengan skor 0.86 atau 86%, level 3 0.98 atau 98%, level 4 0.88 atau 88% dan level 5 0.70 atau 70%. Dengan CMMIPv6I PT. Indosat termapping pada roadmap dari taskforce tahap 3 atau PT. Indosat telah melampaui tahapan roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2012. Untuk meningkatkan implementasi, PT. Indosat dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Menetapkan time-frame migrasi, mengestimasi habisnya IPv6 serta menentukan cut-off IPv4
2. Melengkapi aplikasi-aplikasi yang diberikan ke pelanggan untuk menunjang penerapan IPv6 dengan menggunakan konten serta aplikasi nativ IPv6.

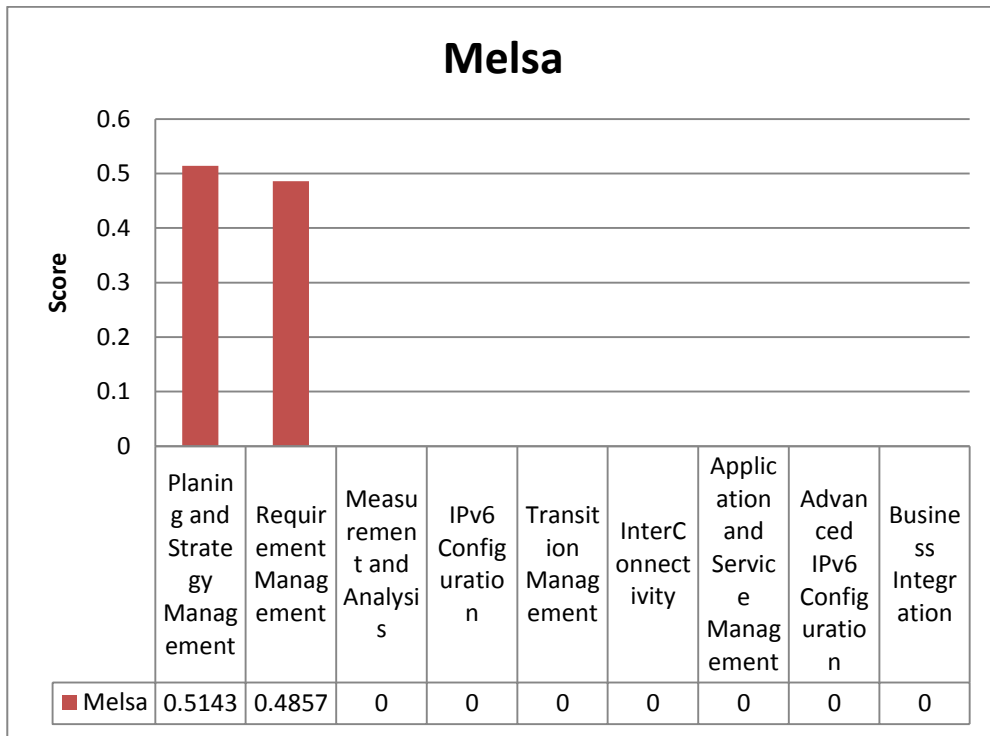
3. Menggunakan billing service yang dapat menghitung trafik IPv6
4. Mengimplementasi security native IPv6
5. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
6. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

C. Centrin

Centrin berada pada level 3 dengan score terlihat pada Gambar 7. Pada grafik skala yang digunakan adalah skala 0 sampai dengan 1. Centrin telah melampaui Level 2 dengan skor 0.5 atau 50%, level 3 0.5 atau 50%, namun level 4 dengan tingkat kelengkapan 0.21 atau 21%. Dengan



Gambar 8. Peta Kematangan Putrabu Rajasa Galuh



Gambar 9. Peta Kematangan Melsa

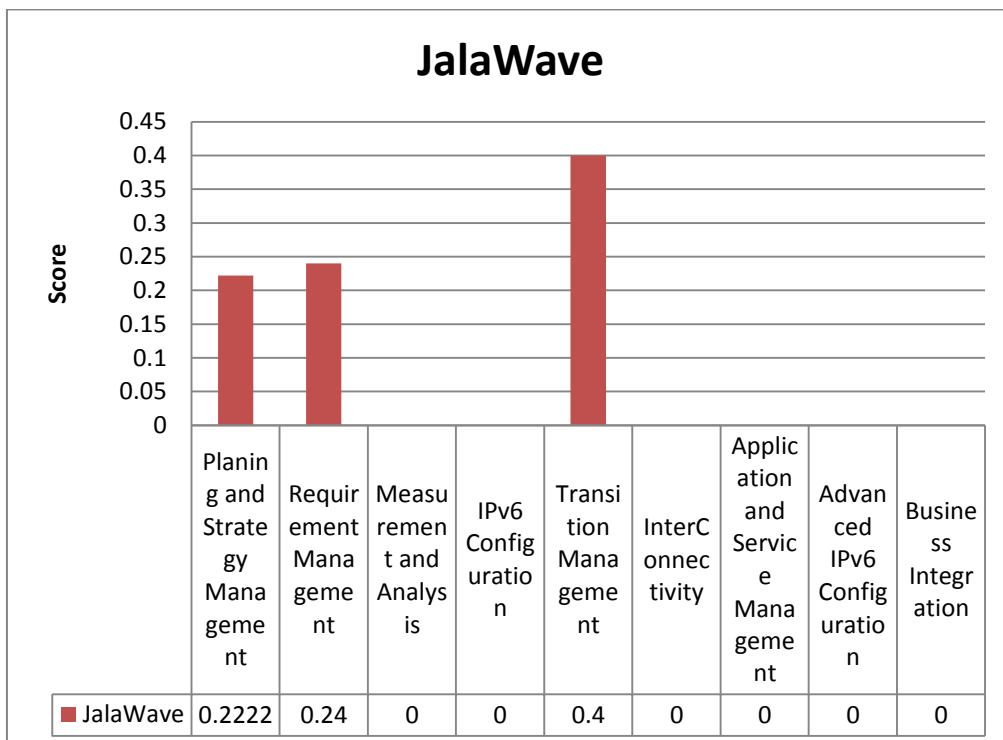
CMMIPv6I Centrin termapping pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau tahap peralihan dimana roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Untuk meningkatkan implementasi, Centrin dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Menetapkan time-frame migrasi, mengestimasi habisnya IPv6 serta menentukan cut-off IPv4
2. Mengalokasikan budget dan jadwal migrasi
3. Menerapkan desain infrastruktur untuk migrasi ke IPv6
4. Melengkapi konfigurasi-konfigurasi dasar IPv6
5. Menyiapkan konfigurasi untuk transisi ke IPv6

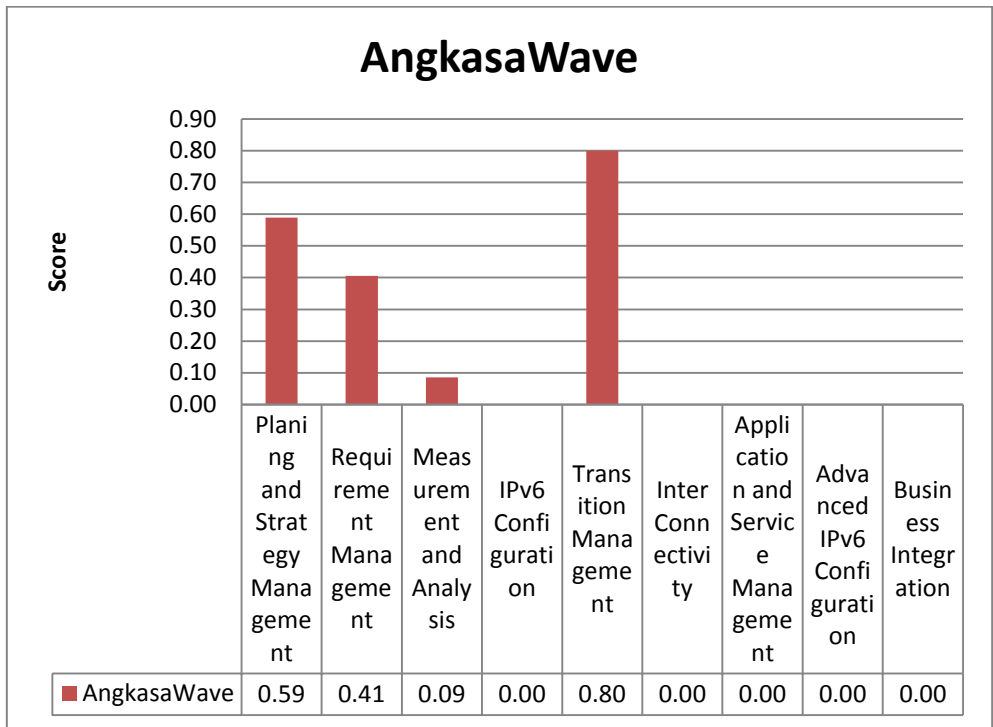
6. Menyiapkan konfigurasi lanjutan seperti keamanan IPv6, porting aplikasi IPv4 ke IPv6, konfigurasi aplikasi server ke IPv6 serta billing
7. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
8. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

D. Putrabu Rajasa Galuh

Putrabu Rajasa Galuh masih berada pada level 1 terlihat pada Gambar 8. Namun jika dilihat score yang terlihat pada grafik, tingkat kelengkapan Process Area pada level 3 sudah bagus, namun, jika dilakukan mapping terhadap Maturity



Gambar 10. Peta Kematangan JalaWave

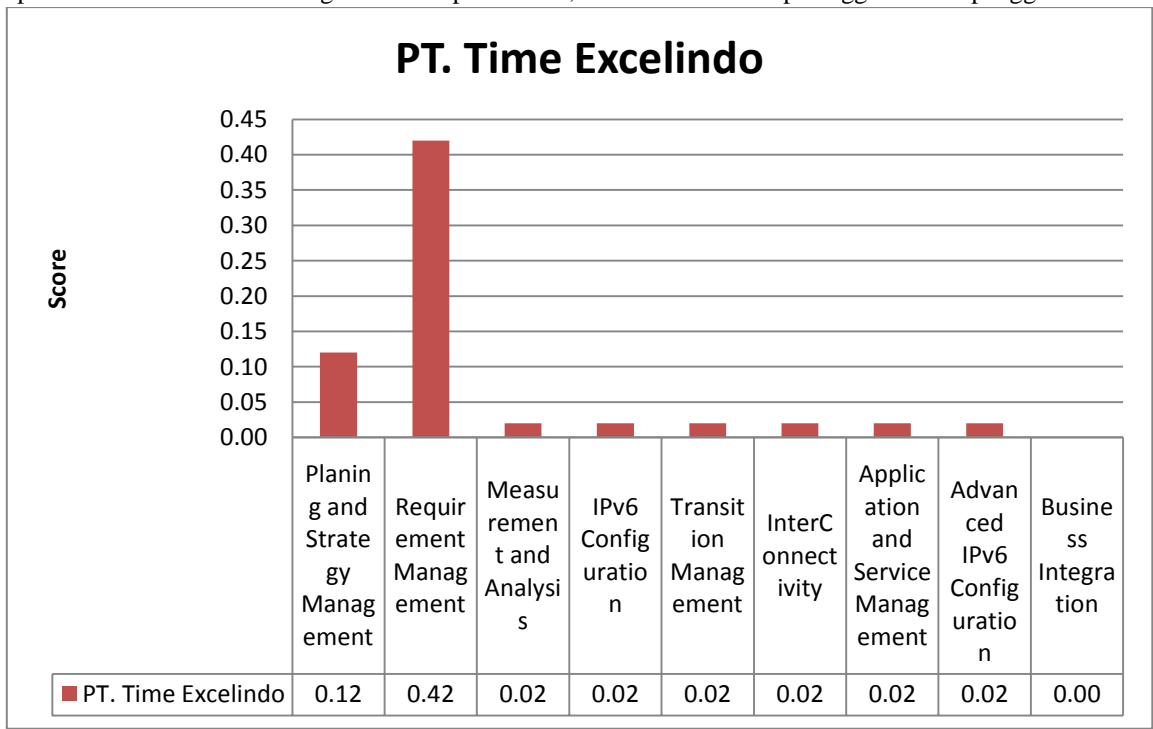


Gambar 11. Peta Kematangan AngkasaWave

Level CMMIPv6I, Putrabu Rajasa Galuh belum melengkapi Process Area pada level 2 dimana hanya pada Level 2 dengan skor 0.32 atau 32%. Process Area Putrabu Rajasa Galuh pada Level 3 dapat terpenuhi dapat dijelaskan karena terpenuhinya Process Area Requirement Management yaitu tercukupinya sumber daya untuk melakukan transisi, namun Putrabu Rajasa Galuh pada Process Area Level 2 belum mendefinisikan persiapan migrasi seperti budget dan penjadwalan migrasi. Dengan hasil tersebut, Putrabu Rajasa Galuh termapping pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau tahap peralihan dimana roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Untuk meningkatkan implementasi,

Putrabu Rajasa Galuh dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Menetapkan time-frame migrasi, mengestimasi habisnya IPv6 serta menentukan cut-off IPv4
2. Mengalokasikan budget dan jadwal migrasi
3. Menerapkan desain infrastruktur untuk migrasi ke IPv6
4. Menyiapkan beberapa konfigurasi dasar seperti Neighbor discovery dan addressing architecture
5. Menyiapkan konfigurasi lanjutan seperti keamanan IPv6, porting aplikasi IPv4 ke IPv6, konfigurasi aplikasi server ke IPv6 serta billing
6. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6



Gambar 12. Peta Kematangan Time Excelindo

7. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

E. Melsa

Melsa masih berada pada level 1 pada Gambar 9. Hal ini dapat dilihat bahwa Melsa belum melengkapi Process Area pada level 2 dimana hanya pada Level 2 dengan skor 0.33 atau 33%. Dengan belum lengkapnya Process Area pada level sebelumnya dapat terlihat bahwa kelengkapan Process Area pada level-level selanjutnya tidak dapat terukur, sehingga Melsa memperoleh tingkat kelengkapan 0 pada proses area setelahnya. Dengan hasil tersebut, Melsa termapping pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau tahap peralihan dimana roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Untuk meningkatkan implementasi, Melsa dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Melakukan proses perencanaan seperti penetapan time-frame migrasi, mengestimasi habisnya IPv6, menentukan cut-off IPv4 dan pengalokasian budget serta jadwal migrasi
2. Menyiapkan beberapa konfigurasi dasar IPv6
3. Menyiapkan konfigurasi lanjutan IPv6 seperti keamanan IPv6, porting aplikasi IPv4 ke IPv6, konfigurasi aplikasi server ke IPv6 serta billing
4. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
5. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

F. JalaWave

JalaWave masih berada pada level 1 dengan tingkat kelengkapan pada Level 2 sebesar 0.15 atau 15% (Gambar 10). Namun dapat dilihat pada Process Area pada level 3 terutama pada Transition Management JalaWave memiliki nilai score yang tinggi. Score tersebut didapat karena adanya hubungan antara kelengkapan Requirement Management dengan Transition Management. Pada tracing nilai untuk JalaWave bahwa Requirement Management untuk JalaWave dalam status dipersiapkan serta Transition Management yang dipersiapkan. Sehingga kelengkapan yang cukup tinggi pada Transition Management bukan dikarenakan implementasi. Dengan hasil tersebut, JalaWave termapping pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau tahap peralihan dimana roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Untuk meningkatkan implementasi, JalaWave dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Melakukan proses perencanaan seperti penetapan time-frame migrasi, mengestimasi habisnya IPv6, menentukan cut-off IPv4 dan pengalokasian budget serta jadwal migrasi
2. Menyiapkan dan mengimplementasi konfigurasi dasar IPv6
3. Menyiapkan dan mengimplementasi konfigurasi lanjutan IPv6 seperti keamanan IPv6, porting aplikasi IPv4 ke IPv6, konfigurasi aplikasi server ke IPv6 serta billing
4. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
5. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

G. AngkasaWave

AngkasaWave berada pada level 2 dengan score terlihat pada Gambar 12. Hal ini dikarenakan AngkasaWave memiliki tingkat kelengkapan ProcessArea pada Level 3 sebesar 0.27

atau 27%. Dengan CMMIPv6I AngkasaWave termapping pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau AngkasaWave telah melampaui tahapan roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Pada Grafik dapat dilihat bahwa AngkasaWave telah melakukan konfigurasi dari sisi TransitionManagement. Untuk meningkatkan implementasi, AngkasaWave dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Menyediakan infrastruktur penunjang untuk mendukung migrasi.
2. Melengkapi aplikasi-aplikasi yang diberikan ke pelanggan untuk menunjang penerapan IPv6 dengan menggunakan konten serta aplikasi nativ IPv6.
3. Menggunakan billing service yang dapat menghitung trafik IPv6
4. Mengimplementasi security native IPv6
5. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
6. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

H. TimeExcelindo

TimeExcelindo berada pada level 1 dengan score terlihat pada Gambar 12. Hal ini dikarenakan TimeExcelindo memiliki tingkat kelengkapan ProcessArea pada Level 3 sebesar 0.19 atau 19%. Dengan CMMIPv6I AngkasaWave TimeExcelindo pada roadmap dari taskforce tahap 2 atau TimeExcelindo berada pada tahapan roadmap migrasi IPv6 dari id task-force yang direncanakan berakhir pada 2011. Dalam tahap persiapan migrasi TimeExcelindo memiliki kesiapan perencanaan dan infrastruktur yang ada namun belum melakukan konfigurasi dasar untuk migrasi ke IPv6. Untuk meningkatkan implementasi, AngkasaWave dapat melengkapi beberapa kekurangan implementasi yaitu:

1. Melakukan konfigurasi IPv6
2. Melengkapi aplikasi-aplikasi yang diberikan ke pelanggan untuk menunjang penerapan IPv6 dengan menggunakan konten serta aplikasi native IPv6.
3. Menggunakan billing service yang dapat menghitung trafik IPv6
4. Mengimplementasi security native IPv6
5. Melibatkan pelanggan dalam penggunaan IPv6
6. Integrasi IPv6 ke dalam *current service*

V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, rata-rata tingkat kesiapan beberapa penyelenggara internet di Indonesia berkisar pada level 2 atau pada tingkat *aware* yaitu penyelenggara internet paham akan perubahan ke IPv6 tetapi belum melakukan implementasi. Beberapa operator memiliki tingkat kesiapan yang tinggi yaitu pada level 5 dimana dapat dilihat kecenderungan kematangan penyelenggara internet yang tergolong operator besar cenderung untuk memiliki kematangan yang tinggi dikarenakan alokasi IPv6 yang menipis dibandingkan ISP lokal dimana jumlah pelanggan yang cenderung tetap dengan ketersediaan dan utilisasi IPv4 yang ada 60% sampai dengan 70%.

Dengan adanya utilisasi tersebut kebutuhan IPv4 masih tersedia untuk waktu yang lama bagi operator, sehingga kebutuhan terhadap IPv6 masih kecil dibanding operator besar seperti Indosat. Oleh karena itu, kendala pada implementasi IPv6 pada hal ini terletak pada masih

tercukupinya jumlah addressing IPv4 untuk beberapa tahun kedepan.

B. Saran

Cepat atau lambat, operator harus berpindah ke IPv6, bukan hanya karena tingkat kebutuhan IPv4 yang menipis, namun karena migrasi harus berjalan bersama-sama. Jika penyelenggara internet masih bertahan di IPv4 dikhawatirkan interkoneksi dengan jaringan berbasis IPv6 menjadi bermasalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, R. (2011). Konsep Tingkat Kematangan penerapan Internet Protokol versi 6 (Capability Maturity Model for IPv6 Implementation). *Buletin Pos dan Telekomunikasi Vol.9 No.4*.
- Cooper, M., & Yen, D. C. (2005). IPv6: Business Applications and Implementation Concerns. *Computer Standards & Interfaces, Volume 28, Issue 1*, 27-41.
- Durdađı, E., & Buldu, A. (2010). IPV4/IPV6 Security and Threat comparisons. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 2, Issue 2*, 5285-5291.
- IPv4 Depletion. (2012, 11 19). *Quick Facts for the Impatient*. Retrieved 11 19, 2012, from The IPv4 Depletion Site: http://www.ipv4depletion.com/?page_id=326
- Lee, G., & Kwak, Y. H. (2012). An Open Government Maturity Model for Social Media-Based Public Engagement. *Government Information Quarterly*, 492-503.
- SixXS. (2012, 11 19). *Ghost Route Hunter : IPv6 DFP visibility : All*. Retrieved 11 19, 2012, from SixXS - IPv6 Deployment & Tunnel Broker: www.sixxs.net/tools/grh/dfp/all/?country=id
- Valdés, G., Solar, M., Astudillo, H., Iribarren, M., Concha, G., Valdés, M. V., et al. (2011). Conception, Development and Implementation of an e-Government Maturity Model. *Government Information Quarterly* 28, 176-187.
- Wendler, R. (2012). The Maturity of Maturity Model Research: A Systematic Mapping Study. *Information and Software Technology* 54, 1317-1339.