

Analisis Kesiapan Penyelenggara Jaringan Internet di Indonesia dalam Migrasi ke IPv6

analysis of the readiness of internet service providers in migrating to ipv6 in indonesia

Riza Azmi

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

riza.azmi@kominfo.go.id

Naskah diterima: 17 Januari 2012; Naskah disetujui: 28 Maret 2012

Abstract— The Internet Protocol is a limited network addressing resource. Ever since the TCP/IP concept was developed, the internet and network addressing resources were based on Internet Protocol Version 4 (IPv4) containing 4 billion unique addresses. Based on data from potaroo.net on March 18, 2011, it is estimated that the allocation of IPv4 would run out in May 2011. In anticipating the limitation of IPv4, a new addressing concept, IPv6, which allows 6,5 x 10³⁸ unique addresses, is developed. In Indonesia, internet stakeholders, led by The Ministry of Information and Communication Technology and The General Directorate of Postal And Telecommunication Services, have formed Indonesia IPv6 Task Force (ID-IPv6TF). ID-IPv6TF defines the migration roadmap to IPv6 version 2 which ends in 2012. This study conducts a formative evaluation on how far the preparations on the migration from IPv4 to IPv6 in Indonesia have been done in the internet service provider level by examining the readiness of the application, the strategy of migration, and the readiness of the infrastructure. The readiness of the migration is categorized into 5 levels of IPv6 Agnostic and IPv6 Aware. The results of the study show that Indonesia is in the level IPv6 Savvy with various level distributions.

Keywords— IPv6, Migration Readiness, IPv6 Readiness Index

Abstrak— Internet Protocol merupakan sumberdaya pengalaman jaringan yang sifatnya terbatas. Sejak dikembangkan konsep TCP/IP, sumberdaya pengalaman jaringan dan internet berbasiskan pada Internet Protokol versi 4 (IPv4) yang memiliki 4 miliar alamat unik. Data dari potaroo.net pada 18 maret 2011, diperkirakan alokasi IPv4 berakhir pada bulan May 2011. Dalam menghadapi keterbatasan IPv4 tersebut, dibuatlah konsep pengalaman baru IPv6 yang memiliki jumlah alamat 6,5 x 10³⁸ alamat unik. Di Indonesia sendiri dalam rangka mengantisipasi habisnya penggunaan IPv4 tersebut, stakeholder internet di Indonesia yang dikomandoi oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika and Ditjen Postel membentuk Indonesia IPv6 Task Force (ID-IPv6TF). ID-IPv6TF merumuskan peta jalan / roadmap migrasi ke IPv6 versi 2 yang berakhir pada 2012. Studi ini melakukan evaluasi formatif sejauhmana kesiapan migrasi dari IPv4 ke IPv6 di Indonesia

pada tingkat Penyelenggara Jaringan Internet dengan melihat dari dimensi kesiapan aplikasi, strategi migrasi dan kesiapan infrastruktur. Kesiapan migrasi tersebut dikategorikan menjadi 5 level yaitu IPv6 Agnostic, IPv6 Aware, Hasil studi menunjukkan bahwa Indonesia berada pada level IPv6 Savvy dengan distribusi level yang beragam.

Kata Kunci— IPv6, Kesiapan Migrasi, Indeks Kesiapan IPv6

I. PENDAHULUAN

Internet Protokol yang merupakan sumberdaya pengalaman jaringan yang sifatnya terbatas. Internet Protokol sendiri merupakan penomoran yang bersifat unik yang menandakan pengalaman node dalam sebuah jaringan. Dengan meningkatnya kebutuhan terhadap jaringan terutama pertumbuhan penggunaan internet, kebutuhan akan alokasi Internet Protokol di dunia juga meningkat sehingga alokasi IP semakin terbatas dan menipis.

Sejak dikembangkan konsep TCP/IP, sumberdaya pengalaman jaringan dan internet berbasiskan pada Internet Protokol versi 4 (IPv4). IPv4 tersebut memiliki jumlah penomoran yang bersifat terbatas yakni 2³² atau sekitar 4,294,967,296 (4 milyar) buah alamat yang bersifat unik. Angka ini didapat dari 4 deret 8 blok yang masing-masing blok yang mengandung 256 buah blok 8, yaitu dari 0.0.0.0 sampai dengan 255.255.255.255.

Pengalokasian alamat Internet Protokol tersebut menjadi wewenang IANA (*Internet Assigned Number Authority*). IANA mengatur pemberian alokasi Internet Protokol kepada user diseluruh dunia. IANA sendiri tidak secara langsung memberikannya kepada user namun melalui organisasi perantara. Terdapat 5 organisasi yang berada sebagai Regional Internet Registry (RIR) yang mengatur pemberian Internet Protokol di dunia yaitu:

1. *African Network Information Center (AFRINIC)*, yang bertanggungjawab dalam menangani wilayah Benua Afrika.
2. *Asia Pasific Network Information Center* yang bertanggungjawab dalam menangani wilayah Benua Asia dan wialayah Pasifik. Indonesia sendiri secara otoritas berada dibawah otoritas APNIC yang mengatur wilayah Asia-Pasifik.
3. *American Registry for Internet Numbers (ARIN)*, yang bertanggungjawab dalam menangani wilayah Amerika Utara, Amerika Selatan, dan Afrika bagian Selatan (sub-Sahara).
4. *Latin America and Caribbean Network Information Center* yang bertanggungjawab dalam menangani wilayah Amerika Latin dan Karibia.
5. *Réseaux IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC)* yang bertanggungjawab dalam menangani wilayah Eropa, Timur Tengah dan bagian dari Asia Tengah dan berkantor pusat di Amsterdam, Belanda.

Menurut Geoff Huston (2011), peneliti dari Centre for Advanced Internet Architectures memprediksikan 8 May 2011 adalah batas akhir alokasi IPv4. Prediksi ini merupakan prediksi terhadap sisa IPv4 di dunia. Prediksi Geoff Huston tersebut didasarkan pada blok sisa IPv4 di dunia dapat dilihat pada tabel 3.1.

TABEL 1. TABEL SISA ALOKASI IPv4 MASING-MASING REGIONAL

RIR	Assigned Addresses (/8s)	Remaining Addresses (/8s)
AFRINIC	8,1335	4,8626
APNIC	51,4581	3,5419
ARIN	77,6946	6,2311
LACNIC	15,4073	4,5927
RIPE NCC	44,5308	4,4692

Sumber: (Huston, 2011)

Pada tabel tersebut, dapat dilihat bahwa untuk wilayah Asia Pasifik (APNIC) yang merupakan induk organisasi Penyelenggara Jaringan Internet di Indonesia hanya tersisa

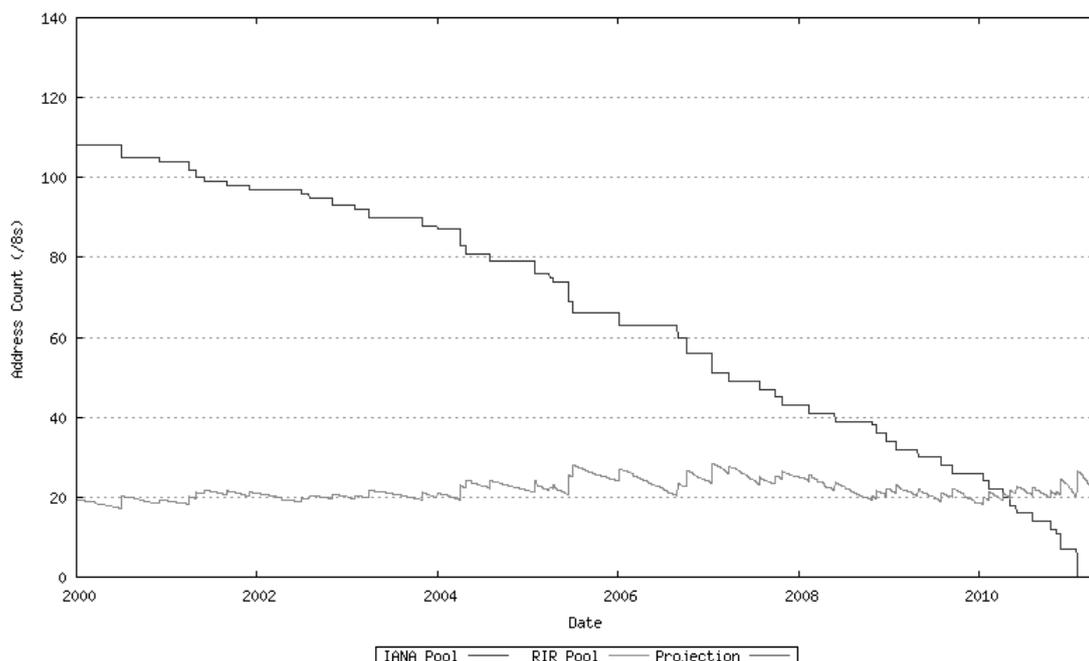
3,5 blok alamat IP dari blok 51,4 blok untuk diberikan ke Penyelenggara Jaringan Internet dibawah APNIC. Dari Tabel 1 tersebut juga dapat dilihat bahwa alokasi alamat terbesar ada pada wilayah Amerika dan kedua wilayah Asia-Pasifik. Sementara, tingkat habisnya alokasi terdekat ada pada Asia-Pasifik.

Geoff Huston kemudian melakukan prediksi habisnya alokasi penggunaan IPv4 ini ditingkat dunia yang dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 tersebut dapat dilihat jumlah alokasi IPv4 yang semakin menurun dimana sebaliknya jumlah permintaan terhadap IPv4 yang tetap tiap tahunnya. Geoff Huston, kemudian memproyeksikan distribusi alokasi IPv4 yang dimiliki oleh IANA akan habis pada kisaran tahun 2011 atau pada bulan May tahun 2011.

Dikarenakan alokasinya yang terbatas dibandingkan dengan tingkat kebutuhan internet di dunia, maka solusi untuk pengalaman IP di dunia memerlukan re-design ulang, sehingga dibuatlah konsep Internet Protokol baru yaitu Internet Protocol ver 6 (IPv6). IPv6 tersebut diproyeksikan mampu menampung sekitar 2^{128} atau $3,4 \times 10^{38}$ alamat unik, atau setara dengan $6,5 \times 10^{25}$ alamat per cm^2 luas permukaan bumi. Dengan jumlah yang sangat besar tersebut, dapat dipastikan bahwa penggunaan IPv6 ini akan bertahan cukup lama untuk memenuhi kebutuhan IP di dunia terutama untuk keperluan pengalaman perangkat jaringan.

Urgensi migrasi dari IPv6 dikarenakan penerapan IPv6 merupakan sebuah proses transisi dari IPv4, dan bukan proses *upgrade* dari IPv4. Sehingga diantara keduanya terdapat *non-compatibility* antara IPv4 dengan IPv6. Dari hal tersebut, masalah yang dapat timbul dalam jangka panjang adalah terpisahnya jaringan dan layanan berbasis IPv4 dan IPv6. Sehingga, apabila Indonesia tidak menyikapi tren global dalam menerapkan IPv6, maka arus informasi kedalam dan keluar Indonesia akan terisolasi terbatas pada penggunaan IPv4 dengan negara-negara lain.

Dengan melihat latarbelakang tersebut, studi ini mencoba melakukan evaluasi formatif terhadap pencapaian kesiapan migrasi dari IPv4 ke IPv6 di Indonesia pada tingkat Penyelenggara Jaringan Internet ?



Gambar 1. Grafik Distribusi IPv4 (Huston, 2011)

II. LANDASAN TEORI DAN GAMBARAN UMUM

A. Indeks Kesiapan

Ada beberapa metode untuk mengukur indeks kesiapan salah satunya adalah dengan menggunakan Net Readiness Scorecard (Hartman, Sifonis, & Kador, 2000). Net Readiness Index tersebut pada awalnya digunakan untuk melakukan pengukuran tingkat kesiapan suatu negara terhadap implementasi TIK. Selain itu terdapat metode lain seperti indeks kesiapan dengan Maturity Model (Steenbergen, Berg, & Brinkkemper, 2007), model E-Readiness (Al-Htaybat, 2011) serta E-Readiness Indeks (Fathiana, Akhavanb, & Hooralia, 2008). E-Readiness indeks sendiri pada dasarnya dibangun untuk mengukur tingkat kesiapan Small Medium Enterprise/SME (UKM) dalam menerapkan e-commerce,

namun pada perkembangannya, penggunaan E-Readiness Indeks ini diimplementasikan untuk mengukur kesiapan suatu negara, terutama pada bidang e-Government.

Penelitian ini mengadopsi kriteria pada Net Readiness Index Dalam menentukan Net Readiness Index tersebut, diberikan kuesioner kepada pemimpin organisasi dengan jawaban berupa nilai likert berskala 5, kemudian dilakukan pengambilan rata-rata dengan 5 kriteria. 5 kriteria dalam klasifikasi Net Readiness Index yakni:

1. Net Agnostic (0-1): tingkat kesiapan sangat rendah, suatu organisasi tidak memiliki pengetahuan tentang ICT dan tidak berkomitmen untuk melakukan perubahan.
2. Net Aware (>1-2): organisasi atau institusi baru menyadari akan perlunya perubahan pada situasi yang ada dan memerlukan persiapan.

TABEL 1. NET READINESS INDEX

FACTOR / FAKTOR	SCORING FACTOR / NILAI FAKTOR
LEADERSHIP/ KEPEMIMPINAN	
<i>Our senior management is aware of the opportunities and/or threats form the digital economy /</i> Manajemen menyadari peluang dan atau tantangan dalam menghadapi ekonomi digital	
<i>Our current e-business activities are well integrated with our business strategy./</i> Aktifitas e-business telah terintegrasi dengan strategi bisnis kami	
<i>We have a culture of information sharing throughout our organisation /</i> Kami memiliki budaya <i>information sharing</i> dalam organisasi	
<i>We have a 6 to 12 month plan for developing our e-business initiatives/</i> Kami mempunyai rencana untuk menginisiasi e-business dalam 6 sampai 12 bulan ke depan	
<i>Our e-business initiatives are more directed towards creating new business/</i> Inisiasi e-business kami mengarah kepada terciptanya bisnis baru	
GOVERNANCE/ PENGATURAN	
<i>We have a standard process for evaluating e-business initiatives/</i> Kami mempunyai standar prosedur untuk mengevaluasi inisiatif e-business.	
<i>We can measure the impact of our e-business initiatives/</i> Kami mengukur dampak dari inisiatif e-busines	
<i>We have clearly defined roles, responsibilities, accountability and control for our e-business initiatives/</i> Kami telah mendefinisikan peran, tanggung jawab, akuntabilitas dan kontrol terhadap inisiatif e-businness	
<i>We have provided proper resources and incentives for our e-business projects.</i> Kami telah menyediakan sumberdaya dan insentif untuk proyek e-busines	
<i>Our IT team is involved in e-business developments throughout the organization/</i> Tim IT kami terlibat dalam pengembangan e-business melalui organisasi yang ada	
COMPETENCIES/ KOMPETENSI	
<i>Our business is capable of dealing with rapid and ongoing change/</i> Bisnis kami mampu menghadapi cepatnya perkembangan yang sedang berlangsung	
<i>We are extremely determined to implement our e-business solutions/</i> Kami bersungguh-sungguh dalam mendefinisikan solusi e-busines	
<i>Our senior management team have a good level of knowledge about the e-business/</i> Manajemen mempunyai pengetahuan tentang e-business	
<i>Internet and our IT staff have a high level of knowledge of our business needs/</i> Internet dan staf IT kami memiliki pengetahuan yang sangat cukup untuk keperluan bisnis	
<i>We have experience managing multiple relationships simultaneously and effectively/</i> Kami memiliki pengalaman dalam mengatur sekian kerja sama secara berkesinambungan dan efektif	
<i>We can form and dissolve relationships, partnerships quickly/</i> Kami dapat membuat dan menyelesaikan bentuk kerja sama secara cepat	
TECHNOLOGY/ TEKNOLOGI	
<i>We have established, standard IT infrastructure across our organisation/</i> Kami telah membuat standar infrastruktur IT dalam organisasi	
<i>We have the network services, hardware, software and security to perform electronic business activities/</i> Kami memiliki jaringan, peranti keras, peranti lunak dan keamanan dalam membentuk aktivitas e-busines	
<i>Our IT infrastructure is flexible enough to accommodate change/</i> Infrastruktur IT kami dapat mengakomodasi perubahan	
<i>We can adapt our IT systems to meet our customers' needs/</i> Sistem IT kami mampu berubah dalam memenuhi kebutuhan pelanggan	
<i>The vast majority of our new systems development is e-business oriented/</i> Inti dari sistem baru kami ke arah e-business	

*Scoring Factor/Nilai Factor: berbasis skala likert dari 1 sampai 5, di mana 1 belum siap dan 5 sangat siap.

3. Net Savvy (>2-3): organisasi memahami sebab dan efek dari perubahan dari munculnya ICT terhadap organisasi, namun belum melakukan adaptasi.
4. Net Leader (>3-4): organisasi mengadaptasi perubahan dan menginspirasi organisasi lain dalam penerapan ICT.
5. Net Visionary (>4-5): organisasi sangat antusias dalam perubahan dan lebih dahulu mengambil resiko untuk mengimplementasikan ICT dalam organisasinya yang merupakan bagian yang tak terpisahkan proses organisasi.

Angka tersebut dalam pengukuran readiness terdiri dari 4 variabel yaitu Leadership, Governance, Competencies dan Technology. Variabel tersebut dirinci menjadi indikator atau faktor.

Net Readiness Index sendiri digunakan untuk melakukan pengukuran tingkat kesiapan suatu negara terhadap implementasi TIK. Ada beberapa metode untuk mengukur tingkat Net Readiness Index ini, salah satunya adalah dengan menggunakan Net Readiness Framework. Net Readiness Framework pada dasarnya dibangun untuk mengukur tingkat kesiapan Small Medium Enterprise/SME (UKM) dalam menerapkan e-commerce, namun pada perkembangannya, penggunaan Net Readiness Framework diimplementasikan untuk mengukur kesiapan suatu negara, terutama pada bidang e-Government. Angka tersebut dalam pengukuran readiness terdiri dari 4 variabel yaitu Leadership, Governance, Competencies dan Technology. Variabel tersebut dirinci menjadi indikator atau faktor sebagaimana pada Tabel 1.

B. Pilar-Pilar Kesiapan Migrasi IPv6

Ashish Zalani (2009) yang merupakan Applications Engineer dari OPNET Technologies, Inc. Menyatakan bahwa kesiapan migrasi IPv6 terdiri dari 3 yakni:

1. Kesiapan Platform (*Platform Readiness*), yakni kesiapan Operating System terhadap IPv6.
2. Kesiapan Aplikasi (*Application Readiness*), yakni kesiapan aplikasi terhadap IPv6. Kesiapan aplikasi meliputi billing system sampai dengan kompatibilitas aplikasi terhadap IPv6. Ketidaksiapan terhadap aplikasi akan menimbulkan tidak jalannya aplikasi yang sebelumnya berjalan dibawah penomoran IPv4.
3. Kesiapan Infrastruktur (*Infrastructure Readiness*), yakni kesiapan skalabilitas serta design arsitektur infrastruktur. Kesiapan skalabilitas dapat dilihat dari hardware yang ada sudah mensupport trafik yang ada, sementara arsitektur dapat dilihat dari bagaimana grand design yang sudah mensupport IPv6.

C. Status Migrasi IPv6 di Indonesia

Di Indonesia sendiri dalam rangka mengantisipasi habisnya penggunaan IPv4 tersebut, stakeholder internet di Indonesia yang dikomandoi oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika cq. Ditjen Postel membentuk Indonesia IPv6 Task Force (ID-IPv6TF). ID-IPv6TF merumuskan peta jalan / roadmap migrasi ke IPv6 versi 2 dilakukan dalam tiga tahap yaitu persiapan, peralihan dan pasca peralihan.

1) Tahap Persiapan (sampai dengan Desember 2010)

Tahap persiapan dimulai saat Roadmap IPv6 dinyatakan 2006 terhenti. Indikator utama selesainya tahap ini adalah kesiapan infrastruktur operator utama yang menjadi penentu dari keberhasilan proses peralihan di tahap kedua dan ketiga. Sedangkan bagi pemangku kepentingan yang lain (Instansi

pemerintah, medium-small operator, vendor/manufaktur perangkat, penyedia aplikasi dan konten, dan end user) tahap ini menargetkan pemahaman yang mendalam dan susunan rencana persiapan yang diperlukan untuk mendukung keberhasilan proses peralihan.

2) Tahap 2 Peralihan (1 Januari 2011 – 31 Desember 2011)

Tahap 2 bermula saat tahap 1 secara resmi telah dinyatakan berhasil. Di awal tahap ini layanan IPv4 masih mendominasi jaringan Internet Indonesia. Namun terhitung pada 1 Januari 2011 infrastruktur jaringan operator utama sudah berkemampuan IPv6 dan siap mengoperasikan dual-stack secara penuh. Dengan mempertimbangkan prediksi IANA bahwa persediaan alamat IPv4 akan habis sebelum 2011 berakhir, setidaknya aplikasi dan konten berbasis IPv6 dari luar negeri harus sudah dapat diakses oleh end user lokal di awal tahun 2011.

Indikator utama keberhasilan tahap ini adalah operasional layanan IPv4 dan IPv6 secara bersamaan di jaringan operator, munculnya aplikasi dan konten lokal berbasis IPv6 serta penggunaan layanan dan alamat IPv6 yang diinisiasi oleh pemerintah terutama melalui program-program strategis yang membutuhkan teknologi tersebut. Akhir dari tahap ini akan menjadi awal dari tren penggunaan IPv6 dan diharapkan akan mempercepat usaha seluruh elemen pemangku kepentingan dalam menyelesaikan peralihan.

3) Tahap Pasca-peralihan (1 Januari 2012 - 31 Desember 2012)

Sebagian besar rencana aksi di tahap 3 adalah intensifikasi penggunaan teknologi IPv6 sebagai bentuk kelanjutan dari keberhasilan pada tahap 2. Dengan demikian proses peralihan akan semakin dekat ke tuntas, karena tiap-tiap elemen pemangku kepentingan, baik langsung maupun tak langsung, akan saling mendorong kemajuan satu sama lain.

Selain merumuskan roadmap, beberapa kemajuan yang diperoleh Indonesia yaitu dengan melakukan proses IPv6 Trial oleh penyelenggara internet, melakukan pembentukan IPv6 Task Force 2008, membuka akses Indonesian Internet Exchange dan Open Internet Exchange Point, membuat Indonesia IPv6 Tunnel Brokers oleh APJII, melakukan permintaan dan alokasi Prefiks IPv6 oleh APJII- IDNIC, melakukan penyegaran ID-IPv6TF 2010, mengadakan IPv6 Forum Indonesia serta yang terbaru yaitu menyelenggarakan Indonesia IPv6 Summit 2010 di Bali pada tingkat internasional.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif pada penelitian bertujuan untuk menghasilkan *IPv6 readiness Index*. Sementara, data kualitatif diperlukan untuk dukungan analisis data. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan teknik penelitian survey (*sample survey*) dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, dimana responden dipilih dengan tidak mengenal preferensi.

Adapun populasi untuk penelitian terdiri dari penyelenggara jasa internet di seluruh Indonesia yang merupakan anggota Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia. Populasi penyelenggara internet dipilih berdasarkan pertimbangan kesuksesan migrasi bersifat top-down yakni tergantung kepada suksesnya penyelenggara

internet melakukan perubahan teknologi yang ada padanya, sementara masyarakat akan mengikuti perkembangan perubahan dari atas.

Lokasi penelitian untuk survey terhadap kesiapan Penyelenggara Jaringan Internet (ISP) berada di Indonesia / perwakilan Indonesia. Survey dilakukan dengan penyebaran kuesioner digital. Sample dikontak melalui email dan fax untuk mengisi kuesioner pada alamat <http://balitbang.depkominfo.go.id/kuesioner/ipv6/>. Waktu penyebaran kuesioner dimulai 11 April 2011 dan berakhir pada tanggal 11 Mei 2011.

Kajian ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif deskriptif. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan *IPv6 Readiness Index* dengan mengadopsi kriteria dari *Net Readiness Framework*. Adapun *IPv6 Readiness Index* tersebut dinilai berdasarkan 3 dimensi, yakni *Application Readiness*, *Strategy* serta *Infrastructure Readiness*. Dimensi tersebut dijabarkan secara rinci sebagai berikut:

Application Readiness (Kesiapan Aplikasi)

1. Sudah mengimplementasikan security dalam migrasi IPv6 (misalnyaantisipasi serangan pada NAT-PT dalam masa transisi)
2. Fitur-fitur pada aplikasi sudah mendukung kompatibilitas IPv6
3. Operating System yang ada di Penyelenggara Jaringan Internet Penyelenggara Jaringan Internet sudah mendukung IPv6
4. Aplikasi mendukung porting ke IPv6
5. Penyelenggara Jaringan Internet mengimplementasikan IPv6 DNS reverse lookup
6. NS, MX, MB sudah mendukung implementasi IPv6
7. Dukungan IPv6 pada server operating system
8. DNS, Webserver, FTP, Cache Proxy, Video Server, etc mensupport IPv6
9. Dukungan unicast dan multicast pada IPv6
10. Billing System Penyelenggara Jaringan Internet sudah dapat menghitung waktu/lebar pita/trafic IPv6

Strategy (Strategi Migrasi)

1. Penyelenggara Jaringan Internet mendukung dual-stack transition
2. Penyelenggara Jaringan Internet mendukung tunnels
3. Penyelenggara Jaringan Internet mendukung translator IPv4 dan IPv6
4. Penyelenggara Jaringan Internet memiliki grand strategy migrasi IPv4 ke IPv6
5. Penyelenggara Jaringan Internet memiliki roadmap (timeframe) migrasi IPv4 ke IPv6
6. Penyelenggara Jaringan Internet sudah mempunyai pelanggan/user IPv6 (termasuk uji coba)
7. Penyelenggara Jaringan Internet sudah meminta alokasi IPv6 dari APNIC/APJII
8. Pengadaan perangkat/aplikasi Penyelenggara Jaringan Internet mensyaratkan adanya fitur IPv6
9. Human Resource yang memiliki pengetahuan IPv6

Infrastructure Readiness (Kesiapan Infrastruktur)

1. Hardware sudah mendukung skalabilitas IPv6
2. Design infrastuktur sudah mendukung skalabilitas IPv6
3. Melakukan overlay infrastuktur IPv4 dan IPv6
4. Infrastruktur menjamin interoperabilitas IPv4 dan IPv6
5. Penyelenggara Jaringan Internet mempunyai upstream IPv6

6. Penyelenggara Jaringan Internet melakukan peering IPv6 dengan Penyelenggara Jaringan Internet lain atau IX
7. Datacenter pada Penyelenggara Jaringan Internet mempunya jaringan dual stack IPv4 dan IPv6

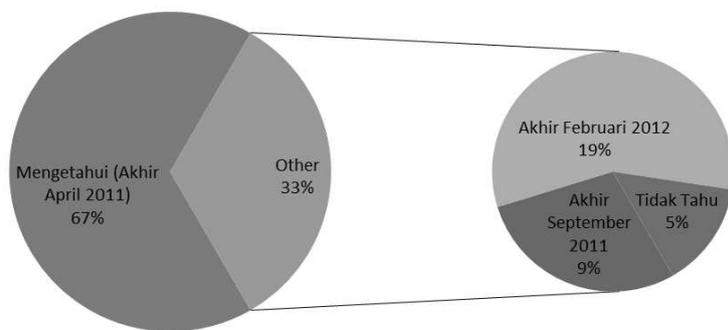
Jawaban dari *IPv6 Readiness Assesment Tools* tersebut berupa likert berskala 5 dari 1 (belum) sampai dengan 5 (sudah). Jawaban pernyataan kemudian dirata-rata dan dilakukan *assesment* berdasarkan peringkat berikut:

1. *IPv6 Agnostic* (0-1): tingkat kesiapan sangat rendah, Penyelenggara Jaringan Internet tidak memiliki pengetahuan tentang IPv6 dan tidak berkomitmen untuk melakukan perubahan.
2. *IPv6 Aware* (>1-2): Penyelenggara Jaringan Internet baru menyadari akan perlunya perubahan pada situasi yang ada dan baru memerlukan persiapan khusus.
3. *IPv6 Savvy* (>2-3): Penyelenggara Jaringan Internet memahami sebab dan efek dari perubahan dari munculnya ICT terhadap organisasi, namun belum melakukan adaptasi secara keseluruhan.
4. *IPv6 Leader* (>3-4): Penyelenggara Jaringan Internet mengadaptasi perubahan dan menginspirasi organisasi lain dalam penerapan ICT.
5. *IPv6 Visionary* (>4-5): Penyelenggara Jaringan Internet sangat antusias dalam perubahan dan lebih dahulu mengambil resiko untuk mengimplementasikan IPv6 dalam organisasinya yang merupakan bagian yang tak terpisahkan proses bisnis perusahaan.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melakukan *self-assessment* melalui penyebaran kuesioner terhadap 26 Penyelenggara Jaringan Internet anggota Asosiasi Penyelenggara Jaringan Internet Indonesia (APJII). Adapun kategori pertanyaan dibagi menjadi 2, yaitu kategori pertanyaan umum yang menyangkut pengetahuan Penyelenggara Jaringan Internet terhadap habisnya stok IPv4 di dunia, informasi yang diperlukan Penyelenggara Jaringan Internet dalam migrasi ke IPv4, implementasi IPv6 oleh Penyelenggara Jaringan Internet, *switch-over* IPv4, perkiraan alokasi habisnya IPv4, sampai dengan masalah dalam migrasi ke IPv6. Adapun kategori pertanyaan kedua merupakan *self-assesment* terhadap kesiapan implementasi ke IPv6 yang meliputi kesiapan aplikasi, strategi migrasi dan kesiapan infrastruktur.

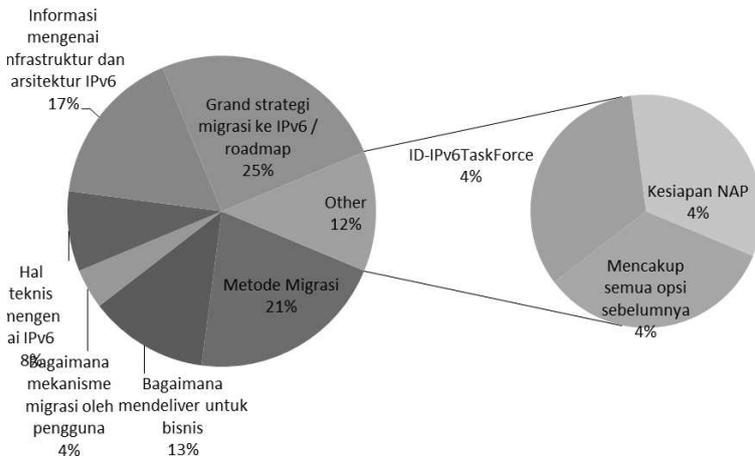
A. Kondisi Umum Penyelenggara Jaringan Internet



Gambar 2. Pengetahuan Penyelenggara Jaringan Internet terhadap Habisnya Alokasi IPv4

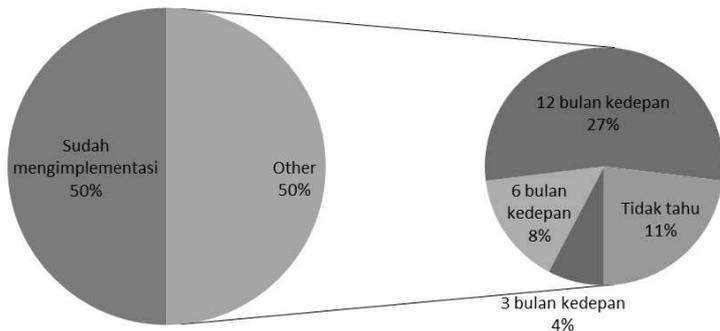
IPv4 ditingkat dunia masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari 67% yang mengetahui prediksi habisnya IPv4, sementara sisanya menjawab salah. Dari sini dapat dilihat bahwa tingkat

kepedulian ISP terhadap habisnya IPv4 ditingkat dunia masih rendah.



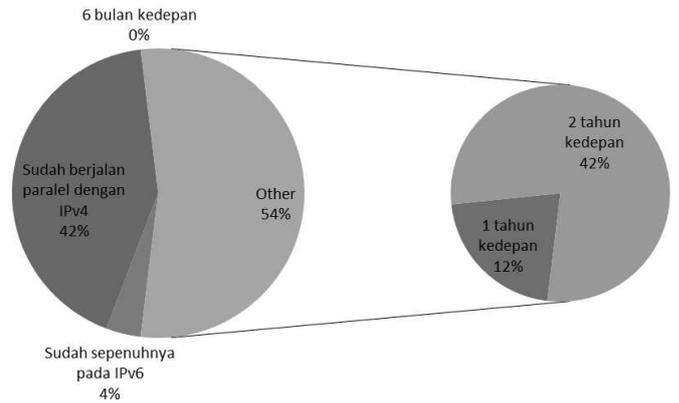
Gambar 3. Informasi yang Diperlukan Penyelenggara Jaringan Internet untuk Migrasi ke IPv6

Pada Gambar 3, mayoritas responden Penyelenggara Jaringan Internet menyatakan dalam rangka migrasi ke IPv6 adalah Grand strategi migrasi ke IPv6 atau *roadmap* dari pemerintah, sementara hal lainnya yaitu terkait hal teknis di lapangan seperti mengenai metode migrasi serta informasi tentang infrastruktur serta arsitektur IPv6.



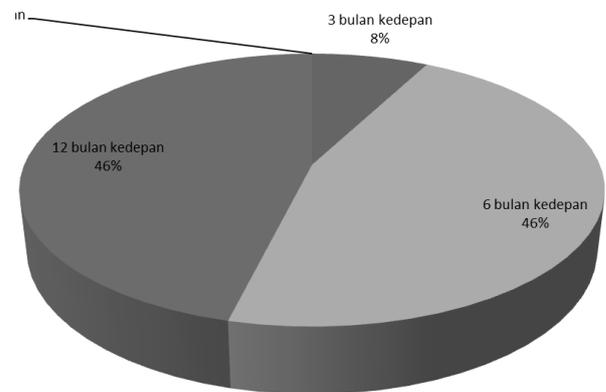
Gambar 4. Implementasi IPv6 oleh Penyelenggara Jaringan Internet

Pada Gambar 4, 50% responden Penyelenggara Jaringan Internet menyatakan sudah mengimplementasi IPv6, namun sementara sisanya menyatakan masih dalam proses implementasi ke IPv6 dengan rentang 3 bulan sampai dengan 12 bulan ke depan, sementara 11% menyatakan tidak tahu kapan harus melakukan implementasi, atau belum mempunyai strategi migrasi.



Gambar 5. Perkiraan Penyelenggara Jaringan Internet melakukan *Switch-Over* IPv4

Pada Gambar 5, hanya 4% responden Penyelenggara Jaringan Internet menyatakan telah berjalan sepenuhnya di IPv6, sementara 42% menyatakan berjalan paralel dengan IPv4, dan sisanya menyatakan akan melakukannya 1 atau 2 tahun ke depan.

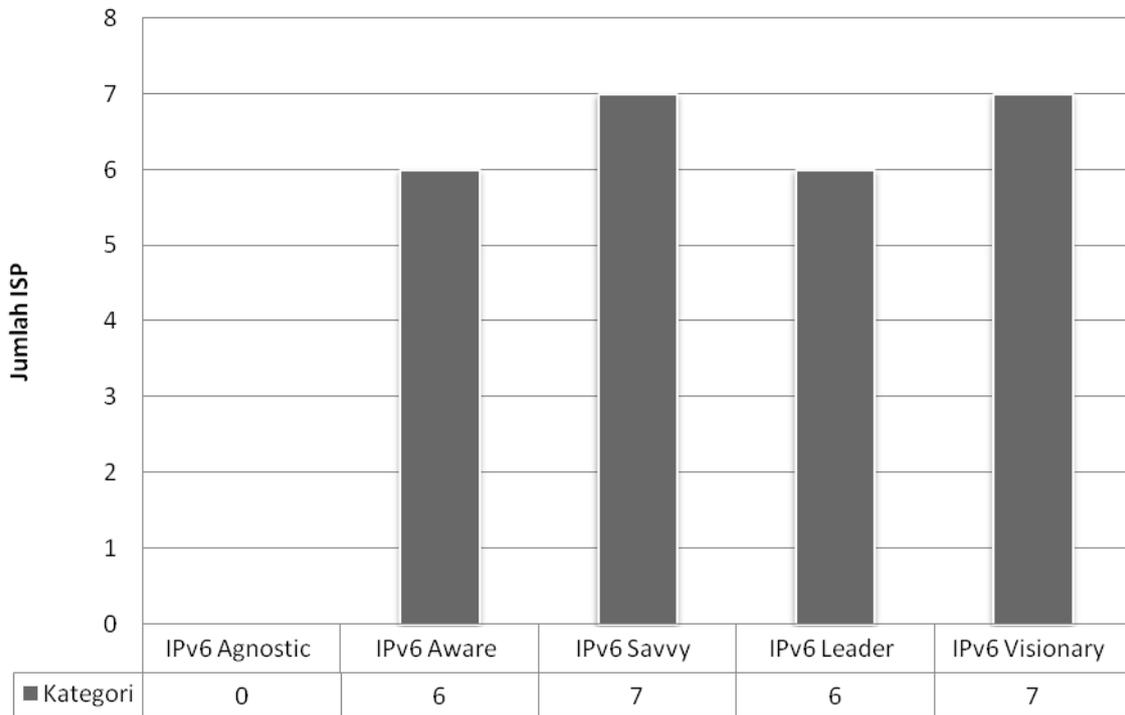


Gambar 6. Perkiraan Habisnya IPv4 dialokasikan ke Pelanggan

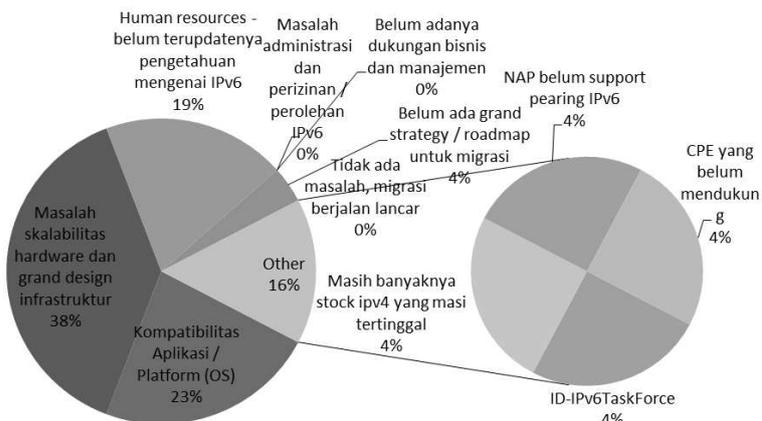
Pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa mayoritas responden Penyelenggara Jaringan Internet menyatakan masih memiliki alokasi IPv4 yang cukup untuk digunakan pelanggan. Hal ini dikarenakan utilisasi IPv4 ditingkat konsumen tergolong tinggi, di mana saat pelanggan berhenti menjadi konsumen suatu Penyelenggara Jaringan Internet, maka alokasi IPv4 yang ada dikembalikan dan didaur ulang kembali untuk konsumen berikutnya. Selain itu, Penyelenggara Jaringan Internet menyatakan masih mampu bertahan dengan IPv4 dikarenakan jumlah konsumen yang masih rendah. Hal ini diantisipasi dengan memberikan *shared* IPv4 kepada konsumen dengan memberikan *private address* IPv4.

Pada Gambar 7, modus permasalahan implementasi IPv4 menurut responden yaitu isu skalabilitas hardware dan desain infrastruktur. Hal ini dikarenakan Penyelenggara Jaringan Internet telah berinvestasi besar dalam hal hardware, dan untuk menggantinya ke hardware yang kompatibel ke IPv6 membutuhkan dana yang tidak sedikit.

Kategori



Gambar 8. Kategori IPv6 Readiness Index



Gambar 7. Permasalahan Implementasi IPv6 oleh Penyelenggara Jaringan Internet

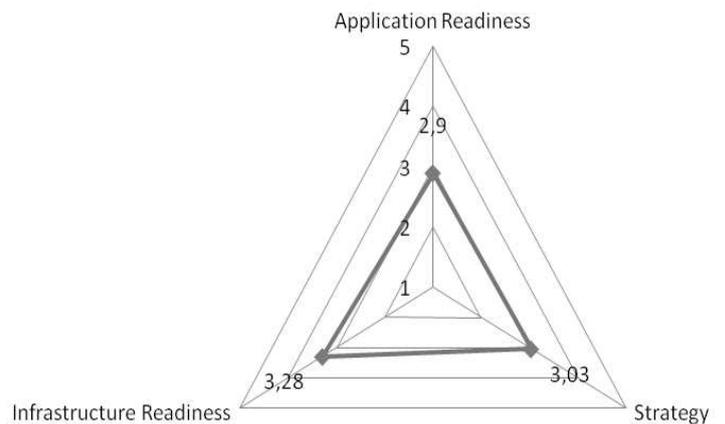
B. Kesiapan Penyelenggara Jaringan Internet dalam Migrasi ke IPv6

Adapun secara keseluruhan hasil pengumpulan data tersebut, dapat dinyatakan tingkat kesiapan migrasi ke IPv6 operator pada level IPv6 Savvy atau Penyelenggara Jaringan Internet memahami sebab dan efek dari perubahan dari munculnya ICT terhadap organisasi, namun belum melakukan adaptasi secara keseluruhan. Secara distribusi, tingkat kesiapan ini dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 tersebut, dapat dilihat bahwa distribusi tingkat kesiapan migrasi adalah merata. Hal ini menandakan terdapat heterogenitas tingkat kesiapan migrasi di Indonesia.

Dilihat dari Grafik IPv6 readiness indeks, dapat dipetakan bahwa tingkat kesiapan migrasi ke IPv6 beragam. Tingkat keberagaman ini dimulai pada tingkat *Aware* sampai dengan tingkat *Visionary*. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa ISP

di Indonesia dalam melakukan migrasi sesuai dengan roadmap masih tersebar atau tidak merata tingkat kesiapannya.

Heterogenitas tersebut dapat berarti bahwa tingkat sosialisasi terhadap migrasi belum merata, selain juga karena masalah pada tingkat awareness terhadap IPv6, baik dari sisi manajemen maupun SDM yang ada pada ISP tersebut. Selain itu, hal ini dapat berarti bahwa belum adanya kesamaan visi dalam pengimplementasian IPv6 di Indonesia.

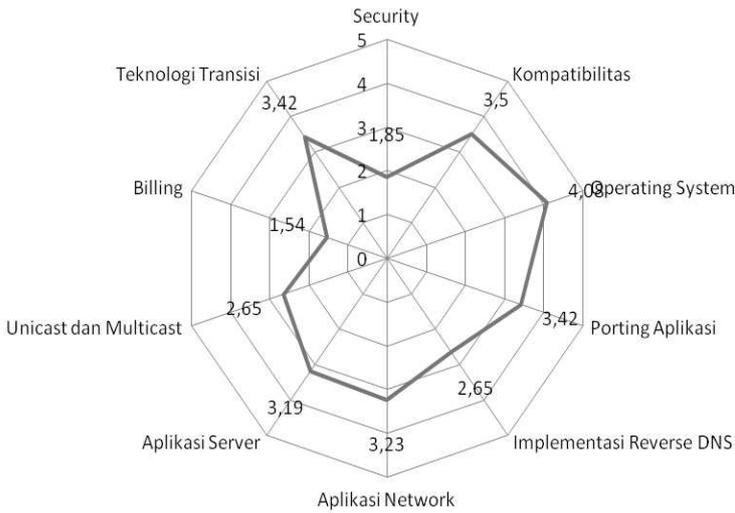


Gambar 9. Tingkat Kesiapan Migrasi

Dalam hal yang wajar, kesuksesan implementasi IPv6 dapat lancar jika masing-masing ISP berada pada level yang sama. Jika level yang antar-ISP masih tersebar secara heterogen, maka implementasi tidak berlangsung mulus karena menunggu penerapan IPv6 bersifat domino atau kesiapan infrastruktur jaringan, roadmap dan aplikasi berada pada tingkatan yang seragam, sehingga tidak terciptanya *island of technology* atau pulau-pulau yang memiliki keberagaman tingkat kesiapan yang berbeda. Sebagai akibatnya, jika hanya ada beberapa ISP yang membuat *pilot*

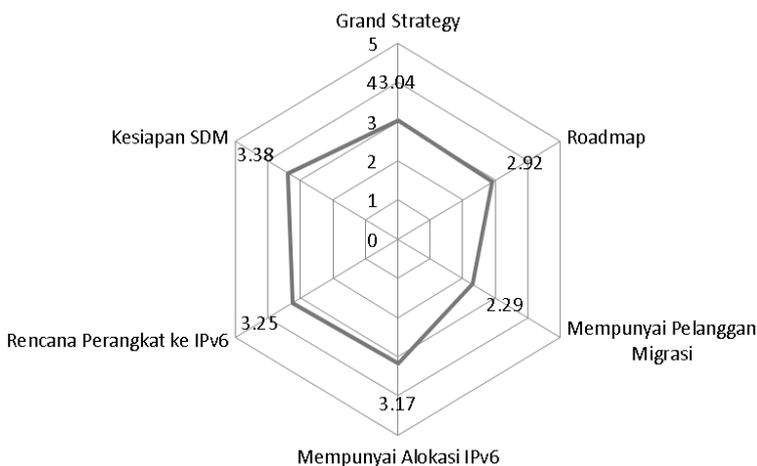
project IPv6, maka ISP ini akan terisolasi keberadaannya dikarenakan tidak seragamnya jaringan terutama pada masalah aplikasi.

Adapun jika rinci, tingkat kesiapan migrasi Penyelenggara Internet tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa kesiapan terhadap infrastruktur memiliki nilai yang paling tinggi yaitu indeks 3.28 atau pada level leader. Di sisi lain kesiapan aplikasi memiliki indeks 2.9 atau pada level aware.



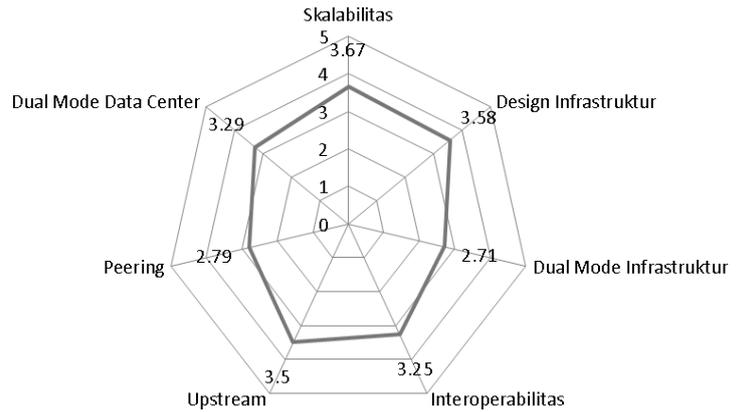
Gambar 10. Kesiapan Aplikasi

Untuk melihat perincian terhadap masing-masing dimensi dijabarkan pada Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11. Pada Gambar 5 menunjukkan kesiapan aplikasi terhadap migrasi ke IPv6. Kesiapan aplikasi tersebut diukur dengan 10 variabel yaitu Aplikasi, Security, Kompatibilitas, Operating System, Porting Aplikasi, Implementasi Reverse DNS, Aplikasi Network, Aplikasi Server, Unicast dan Multicast, Billing dan Teknologi Transisi. Dapat dilihat pada pemetaan kesiapan aplikasi tersebut, aplikasi Billing memiliki indeks yang paling rendah daripada indeks lainnya yaitu 1.54 (level aware). Hal ini disebabkan penyelenggara internet masih menggunakan aplikasi billing yang menghitung tarif berdasarkan IPv4, sementara belum semua penyelenggara internet yang menyiapkan aplikasi perhitungan tarif berbasis pada IPv6. Selain itu, pada indeks terendah lainnya yaitu belum siapnya implementasi security pada IPv6.



Gambar 10. Kesiapan Strategi

Pada Gambar 6, menunjukkan peta kesiapan strategi. Kesiapan strategi migrasi tersebut dinilai dari 6 variabel yaitu terdapatnya Grand Strategy, Roadmap, Mempunyai Pelanggan Migrasi, Mempunyai Alokasi IPv6, Rencana Perangkat ke IPv6 dan Kesiapan SDM. Pada pemetaan tersebut dapat dilihat bahwa indeks terendah yaitu penyelenggara internet belum memiliki pelanggan migrasi. Hal ini dapat diartikan kebanyakan penyelenggara internet masih melakukan uji coba pada perangkatnya namun belum melakukan implementasi bisnis dilapangan. Selain itu, penyelenggara internet kebanyakan belum memiliki roadmap terhadap migrasi ke IPv6 ini.



Gambar 11 Kesiapan Infrastruktur

Pada Gambar 7, menunjukkan peta kesiapan strategi. Kesiapan strategi migrasi tersebut dinilai dari 7 variabel yaitu kesiapan infrastruktur terkait Skalabilitas, Design Infrastruktur, Dual Mode Infrastruktur, Interoperabilitas, Upstream, Peering dan Dual Mode Data Center. Pada pemetaan tersebut dapat dilihat bahwa indeks terendah yaitu penyelenggara internet belum memiliki dual mode infrastruktur. Hal ini dapat diartikan kebanyakan penyelenggara internet masih pada infrastruktur yang terpisah. Selain itu, penyelenggara internet kebanyakan belum melakukan peering untuk sesama server IPv6, padahal proses peering tersebut berguna untuk berkomunikasi dengan sesama protocol yang sama. Hal ini dapat dilihat bahwa belum banyaknya penyelenggara internet yang menggunakan IPv6 sebagai basis dasar bisnisnya.

V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari studi ini antara lain:

1. Kondisi migrasi IPv6 di Indonesia yaitu IPv6 Savvy yang berarti penyelenggara internet memahami sebab dan efek dari perubahan dari munculnya IPv6 terhadap organisasi, namun belum melakukan adaptasi secara keseluruhan.
2. Kondisi kesiapan internet di Indonesia yang heterogen yaitu meratanya distribusi level kesiapan migrasi ke IPv6.
3. Dari ketiga dimensi yang diukur yakni kesiapan aplikasi, strategi dan kesiapan infrastruktur, kesiapan aplikasi berada pada kesiapan yang terendah.
4. Dari indeks variable yang diukur didapat variable dengan indeks terendah yaitu pada variable kesiapan aplikasi billing, penyelenggara internet belum memiliki

pelanggan migrasi, serta belum memilikinya dual-mode infrastruktur.

5. Adapun kekurangan penelitian ini yaitu:

- a. Sampel terlalu sedikit yaitu sebanyak 25 penyelenggara internet dibandingkan jumlah anggota APJII (176) sekitar 14% dari populasi.
- b. Populasi hanya mengambil anggota APJII bukan keseluruhan penyelenggara internet yang memiliki AS Number.
- c. Dikarenakan prosentase responden yang kecil, hasil penelitian belum dapat dianggap mencerminkan kondisi migrasi keseluruhan.

B. Rekomendasi

Studi ini merekomendasikan perlunya upaya sosialisasi dan gerakan yang menyeluruh dari semua stakeholder untuk mempercepat migrasi. Hal ini dikarenakan sejalan dengan roadmap migrasi yang berakhir 2011 ini, sedangkan posisi kesiapan migrasi hanya pada level IPv6 Savvy. Selain itu, dengan heterogenya tingkat kesiapan menjadi tantangan

husus bagi stakeholder untuk membantu penyelenggara internet dalam melewati masa migrasi. Adapun strategi yang bisa dilakukan yaitu dengan melakukan pelatihan terhadap penyelenggara internet untuk melakukan migrasi ke IPv6.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Htaybat, K. A. (2011). E-Readiness Framework for Corporate Online Reporting. *Asian Social Science Vol. 7, No. 10*, 68-78.
- Clark, D., Bowden, S., & Corner, P. (2003). E-business in New Zealand 2000-2002: are we ready for the digital economy? *Business Review Volume 5 Number 2*.
- Fathiana, M., Akhavanb, P., & Hooralia, M. (2008). E-readiness assessment of non-profit ICT SMEs in a developing country: The case of Iran. *Technovation Volume 28 No.9*, 578-590.
- Hartman, A., Sifonis, J., & Kador, J. (2000). *Net Ready--Strategies for Success in the E-economy*. McGraw-Hill.
- Huston, G. (2011, Maret 8). *IPv4 Address Report*. Retrieved Maret 2011, 2001, from Geoff Huston: <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>
- Steenbergen, M. v., Berg, M. v., & Brinkkemper, S. (2007). An Instrument For The Development Of The Enterprise Architecture Practice. *ICEIS 3* (pp. 14-22). ICEIS.

