

Roadmap Penerapan IPv6 di Indonesia

DRAFT

Mei 2010

Indonesia IPv6 Task Force

Daftar Isi

Ringkasan Eksekutif	4
1 Latar Belakang	5
2 Pendahuluan	6
2.1 Perbandingan Fitur-fitur Teknologi IPv4 dan IPv6	7
2.2 Mekanisme Penerapan IPv6	10
2.2.1 Tunneling	10
2.2.1.1 6to4	11
2.2.1.2 Teredo	11
2.2.2 Translation	11
2.2.2.1 Application Level Gateway	11
2.2.2.2 Softwire	12
2.3 Mekanisme Memperpanjang Usia Penggunaan IPv4	12
2.3.1 Large Scale NAT	12
2.3.2 Dual Stack Lite	12
2.3.3 Address-plus-Port	13
2.4 Kebutuhan Akan Solusi Permanen	13
3 Kemajuan penerapan IPv6	15
3.1 IPv6 Trial	15
3.2 Pemebentukan IPv6 Task Force 2008	15
3.3 Indonesian Internet Exchange dan Open Internet Exchange Point	16

3.4	Indonesia IPv6 Tunnel Brokers oleh APJII	16
3.5	Alokasi Prefiks IPv6 oleh APJII-IDNIC	16
3.6	Penyegaran ID-IPv6TF 2010	16
3.7	IPv6 Forum Indonesia	17
3.8	Indonesia IPv6 Summit	17
4	Desakan percepatan penerapan IPv6	19
4.1	Tren Global Penerapan IPv6	19
4.2	Status Indonesia	21
5	Dampak Penerapan IPv6	23
6	Penyusunan Roadmap IPv6	25
7	Tahapan dan Pencapaian dalam Roadmap IPv6	31
7.1	Tahap 1: Persiapan Peralihan	31
7.2	Tahap 2: Peralihan	35
7.3	Tahap 3: Pasca-peralihan	38
8	Rekomendasi	41

Ringkasan Eksekutif

Dokumen ini disusun dengan maksud memberi gambaran kondisi internet Indonesia disaat persediaan alamat Internet Protocol versi 4 (IPv4) kian menipis. Belum banyak khalayak yang menyadari dampak negatifnya terhadap masa depan perkembangan internet di dalam negeri.

Untuk mengantisipasi hal ini, dalam beberapa tahun terakhir Ditjen Postel dan pemangku kepentingan dalam industri Internet telah melakukan sejumlah usaha untuk menerapkan teknologi Internet Protocol version 6 (IPv6) sebagai solusinya. Namun penyusunan sebuah Roadmap yang berskala nasional dianggap perlu.

Kemajuan penerapan IPv6 masih mengalami hambatan sedangkan krisis persediaan alamat IPv4 dapat terjadi dalam waktu yang tidak lama lagi. Dokumen ini akan menjelaskan bagaimana penerapan IPv6 harus disikapi dan peranan sebuah Roadmap dalam membantu mentuntaskan proses ini.

1. Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan industri Internet di Indonesia, baik disadari maupun tidak, kebutuhan akan alamat Internet Protocol (IP) juga akan meningkat. Operator Internet membutuhkan alamat IP untuk mengembangkan layanannya hingga ke pelosok negeri. Jaringan Internet di Indonesia berikut perangkat-perangkat pendukungnya hingga di tingkat end user masih menggunakan IPv4.

Kenyataan yang dihadapi dunia sekarang adalah menipisnya persediaan alamat IPv4 yang dapat dialokasikan. Jumlah alamat yang dapat didukung oleh IPv4 adalah 2^{32} bits, sedangkan data terakhir pada waktu penulisan dokumen ini tersisa 7% saja di tingkat Internet Assigned Numbers Authority, organisasi yang mengelola sumberdaya protokol Internet dunia. Negara-negara lain sudah menyadari situasi ini sejak awal dekade dan telah memilih untuk beralih ke protokol IPv6.

Teknologi IPv6 adalah protokol untuk next generation Internet. IPv6 didesain sedemikian rupa untuk jauh melampaui kemampuan IPv4 yang umum digunakan sekarang ini. Fitur-fitur dari aplikasi Internet masa depan dimungkinkan lewat penerapan teknologi IPv6.

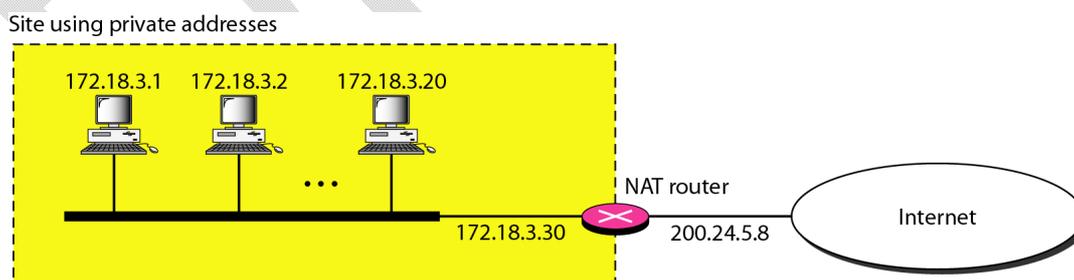
Dari segi jumlah alamat, IPv6 dapat mendukung 2^{128} alamat. Ini adalah pertumbuhan yang sangat masif dari IPv4 dan jumlah tersebut lebih dari cukup untuk menyelesaikan masalah persediaan alamat IP untuk waktu yang sangat panjang. Arsitektur IPv6 juga didesain untuk menyelesaikan masalah-masalah yang timbul pada teknologi IPv4 secara permanen. Sebagian dari keunggulan IPv6 adalah keamanan jaringan yang terintegrasi, kemampuan untuk Multicast atau transmisi paket data ke sejumlah tujuan, dukungan terhadap mobilitas yang tinggi dan kualitas layanan yang jauh lebih baik dari pendahulunya dalam mendukung konvergensi teknologi informasi dan komunikasi.

2. Pendahuluan

IPv4 adalah produk pengembangan dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat tahun 1960 dan mulai dipergunakan secara komersil pada tahun 1986. Sejak itu permintaan alamat IPv6 terus meningkat. Wajar apabila Amerika Serikat menguasai 60% alamat IPv4 dunia, sekalipun populasinya tidak lebih dari 5% penduduk dunia. Sedangkan seluruh dunia harus berbagi 40% alamat IPv4 yang tersisa.

Network Address Translation (NAT) adalah teknologi yang dikembangkan sebagai usaha mengatasi keterbatasan jumlah alamat IPv4. Teknologi ini memungkinkan penggunaan bersama IP Publik, yang sebenarnya unik secara global, dalam sebuah jaringan privat. Dengan demikian penggunaan alamat IP Publik dapat di hemat untuk sebuah jaringan internal ukuran besar. Pada dasarnya NAT melakukan translasi paket data antara jaringan internal dengan Internet, seperti cara kerja Private Automatic Branch Exchange (PABX) dalam melakukan percabangan sambungan dari penyedia layanan telekomunikasi publik ke jaringan telepon di sisi pelanggan.

Begitu halnya PABX yang menggunakan nomor telepon publik untuk melakukan sambungan telepon keluar, dalam konteks NAT sambungan ke Internet juga dilakukan bergilir mengikuti jumlah IP yang tersedia di router. Proses ini menyebabkan *delay*, karena translasi dan pembagian penggunaan IP Publik ke tiap-tiap IP Privat membutuhkan waktu.



Gambar 1: NAT sebagai tranlasi alamat IP privat dengan public untuk menghubungkan jaringan ke Internet

Memperhatikan kenaikan permintaan yang tidak dapat diiringi dengan kenaikan jumlah persediaan, Internet Engineering Task Force (IETF) memulai pengembangan sistem pengalamatan Internet yang baru di tahun 1990. Hasilnya adalah IPv6 yang direkomendasikan melalui RFC 1752 “The Recommendation for the IP Next Generation Protocol”. Setelah itu, IPv6 mendapatkan pengakuan sebagai teknologi yang akan menggantikan peran IPv4 dan mendapatkan sebutan IPng atau IP generasi berikut.

Tujuan dari pengembangan IPv6 bukan sekedar menyelesaikan masalah jumlah alamat, namun setelah penerapan IPv4 juga ditemukan masalah-masalah menyangkut keamanan dan mobilitas.

2.1 Perbandingan Fitur-fitur Teknologi IPv4 dan IPv6

Berikut adalah ringkasan perbandingan anatar fitur-fitur yang dimiliki teknologi IPv4 dan IPv6.

Fitur	IPv4	IPv6
Jumlah Alamat	Menggunakan 32 bit sehingga jumlah alamat unik yang didukung terbatas 4.294.967.296 atau diatas 4 Milyar alamat IP saja. NAT mampu untuk sekedar memperlambat habisnya jumlah alamat IPv4, namun pada dasarnya IPv4 hanya menggunakan 32 bit sehingga tidak dapat mengimbangi laju pertumbuhan Internet dunia.	Menggunakan 128 bit untuk mendukung 3.4×10^{38} alamat IP yang unik. Jumlah yang masif ini lebih dari cukup untuk menyelesaikan masalah keterbatasan jumlah alamat pada IPv4 secara permanen.
Routing	Performa routing menurun seiring dengan membesarnya ukuran tabel routing. Penyebabnya pemeriksaan header MTU disetiap	Dengan proses routing yang jauh lebih efisien dari pendahulunya, IPv6 memiliki kemampuan untuk mengelola

	Router dan hop switch.	tabel routing yang besar.
Mobilitas	Dukungan terhadap mobilitas yang terbatas oleh kemampuan roaming saat beralih dari satu jaringan ke jaringan lain	Memenuhi kebutuhan mobilitas tinggi melalui roaming dari satu jaringan ke jaringan lain dengan tetap terjaganya kelangsungan sambungan. Fitur ini mendukung perkembangan aplikasi-aplikasi mobile mendatang.
Keamanan	Meski umum digunakan dalam mengamankan jaringan IPv4, header IPsec merupakan fitur tambahan pilihan pada standar IPv4.	IPsec dikembangkan sejalan dengan IPv6. Header IPsec menjadi fitur wajib dalam standar implementasi IPv6.
Ukuran Header	Ukuran header dasar 20 oktet ditambah ukuran header Options yang dapat bervariasi.	Ukuran header tetap 40 oktet. Sejumlah header pada IPv4 seperti Identification, Flags, Fragment offset, Header Checksum dan Padding telah dimodifikasi.
Header Checksum	Terdapat header checksum yang diperiksa oleh setiap switch (perangkat lapis ke 3), sehingga menambah delay.	Proses checksum tidak dilakukan di tingkat header, melainkan secara end-to-end. Header IPsec telah menjamin keamanan yang memadai
Fragmentasi	Dilakukan di setiap hop yang melambatkan performa router. Proses menjadi lebih lama lagi apabila ukuran paket data	Hanya dilakukan oleh host yang mengirimkan paket data. Disamping itu, terdapat fitur MTU discovery yang

	melampaui Maximum Transmission Unit (MTU) paket dipecah-pecah sebelum disatukan kembali di tempat tujuan.	menentukan fragmentasi yang lebih tepat menyesuaikan dengan nilai MTU terkecil yang terdapat dalam sebuah jaringan dari ujung-ke-ujung
Configuration	Ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara manual.	Memiliki fitur <i>stateless auto configuration</i> dimana ketika sebuah host terhubung ke sebuah jaringan, konfigurasi dilakukan secara otomatis.
Kualitas layanan	Memakai mekanisme <i>best effort</i> untuk tanpa membedakan kebutuhan	Memakai mekanisme <i>best level of effort</i> yang memastikan kualitas layanan. Header traffic class menentukan prioritas pengiriman paket data berdasarkan kebutuhan akan kecepatan tinggi atau tingkat latency tinggi

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kelemahan-kelemahan yang ditemukan pada fitur-fitur IPv4 merupakan poin-poin keunggulan sekaligus alasan mengapa negara-negara di dunia memilih IPv6 sebagai solusi permanen dari masalah utama yaitu keterbatasan jumlah alamat IP.

2.2 Mekanisme Penerapan IPv6

Alasan mengapa penerapan IPv6 merupakan sebuah proses transisi dari IPv4, dan bukan proses *upgrade* dari IPv4, adalah *non-compatibility* antara IPv4 dengan IPv6. Salah satu masalah yang dapat timbul dalam jangka panjang adalah terpisahnya jaringan dan layanan berbasis IPv4 dan IPv6. Dikhawatirkan apabila Indonesia tidak menyikapi tren global dalam menerapkan IPv6, bukan tidak mungkin arus informasi kedalam dan keluar Indonesia akan terisolasi dari negara-negara lain.

Pada dasarnya dua *host* akan dapat berkomunikasi apabila keduanya menggunakan protokol yang sama dan router-router yang sepanjang jalur komunikasi keduanya juga mendukung protokol yang sama. Mengingat independensi dari kedua teknologi, *best practice* penerapan IPv6 dilakukan melalui proses transisi dimana layanan IPv4 dan IPv6 tersedia secara bersamaan.

Dalam jaringan dual stack, router-routernya memiliki kemampuan untuk mendukung trafik IPv4 dan IPv6 secara parallel dimana trafik IPv4 diteruskan ke trafik IPv4 dan trafik IPv6 juga ke trafik yang sama. Sedangkan dari sisi *host*, aplikasi-aplikasi didalamnya dapat memilih protokol yang sesuai. Aplikasi-aplikasi yang dibuat untuk IPv4 tetap perlu diupgrade ke IPv6 untuk dapat beroperasi di dalam sistem jaringan dual stack ini.

2.2.1 Tunneling

Mekanisme Tunneling dibutuhkan dalam situasi dimana dua *host* menggunakan protokol yang sama tetapi router tidak mendukung protokol tersebut. Tunneling akan menjembatani *non-compatibility* dari IPv4 dan IPv6 dengan melakukan *encapsulation* paket data. Untuk paket data IPv6 yang akan melalui jaringan IPv4 akan dikapsulkan dengan penambahan tunnel header pada paket data di pintu masuk tunnel, dan diakhir tunnel kapsul akan dibuka kembali untuk memperoleh paket data yang asli, begitu juga untuk situasi paket data IPv4 melalui jaringan IPv6.

2.2.1.1 6to4

6to4 atau 6to4 relay router adalah mekanisme tunneling secara otomatis yang menghubungkan antar host IPv6 melalui jaringan Internet IPv4. Penggunaan 6to4 relay router bisa menjadi solusi instan untuk menyediakan layanan IPv6. Meski begitu, mekanisme ini sulit diterapkan pada situasi dimana host berada dibelakang NAT alamat IPv4 karena 6to4 relay router menggunakan ip-in-ip tunnel.

2.2.1.2 Teredo

Teredo, seperti yang didefinisikan dalam RFC4380, menggunakan teknik tunneling otomatis yang serupa dengan 6to4, namun juga menyediakan solusi koneksi antar host IPv6 dengan host IPv6 lainnya yang berada dibelakang sebuah atau beberapa NAT alamat IPv4.

2.2.2 Translation

Untuk situasi dimana dua host yang akan berkomunikasi menggunakan protokol yang berbeda, dibutuhkan proses *translation*. Proses ini memungkinkan jaringan IPv4 dan IPv6 untuk saling berkomunikasi, dimana mesin translator menerjemahkan paket data IPv4 secara korespondensi satu-satu menjadi paket data IPv6. Translasi dapat dilakukan dengan Application Level Gateway (ALG) dimana proses terjadi di tingkat aplikasi

2.2.2.1 Application Level Gateway

ALG berfungsi sebagai proxy aplikasi antara host Ipv6 dengan server IPv4, ataupun sebaliknya. Header IP/TCP/UDP dari paket yang dikirimkan Host akan di translasi dari format aplikasi IPv6 menjadi IPv4 sebelum diteruskan ke server. Begitu pula ketika server mengirimkan respon, Host akan menerima paket data kembali dalam format IPv6.

Keberadaan ALG sebagai perantara berimplikasi pada tatanan keamanan secara end-to-end dan rawan untuk diserang. Oleh karena itu efektifitas dari mekanisme ini untuk diterapkan pada ISP menjadi pertanyaan dan lebih cocok diterapkan pada kalangan tertentu seperti hosting provider dan enterprise.

2.2.2.2 Softwire

Softwire adalah contoh mekanisme lain yang juga dikembangkan dan telah didefinisikan dalam RFC5571. Juga dikenal sebagai model “Hub and Spoke”, softwire membawa paket IPvX melalui jaringan IPvY dengan menggunakan teknologi L2TP. Solusi ini telah terbukti berhasil diterapkan oleh NTT Communication, Jepang.

2.3 Mekanisme Memperpanjang Usia Penggunaan IPv4

Setelah semakin jelas bahwa teknologi NAT tidak mampu memberikan solusi dari masalah keterbatasan IPv4, beberapa mekanisme dikembangkan sebagai usaha untuk memperpanjang usia penggunaan IPv4. Mekanisme seperti Large Scale NAT, Dual-stack Lite atau Address-to-port bukan sebuah solusi permanen, melainkan opsi yang dapat digunakan dimasa peralihan dari IPv4 ke IPv6 tengah berjalan.

2.3.1 Large Scale NAT

Large Scale NAT (LSN) atau NAT 444 adalah penggunaan perangkat NAT termudah bagi pelanggan ISP tanpa perlu menggunakan router Customer Premise Equipment (CPE). Dasar dari mekanisme ini adalah penambahan lapisan translasi dimana blok alamat IPv4 privat didalam NAT disisi pengguna dapat digunakan untuk kembali mengalokasikan blok alamat IPv4. Dengan demikian koneksi IPv4 di semua tingkat layanan ISP dapat terjaga. Meski begitu, penggunaan mekanisme ini memiliki beberapa isu seperti skalabilitas, kemungkinan penggunaan alamat ganda disisi pengguna, routing paket data antar host di LSN yang sama.

2.3.2 Dual Stack Lite

Mekanisme Dual Stack Lite (DS-Lite) mengasumsikan hanya tersedianya akses layanan IPv6 dengan router CPE. Koneksi IPv6 akan terhubung diatas IPv6 softwire ke konsentrator DS-Lite, yaitu Address Family Translation Router (AFTR), di sisi penyedia layanan. Satu hal yang mungkin menjadi hambatan adalah keharusan bagi mekanisme ini untuk memiliki *compatibility* dengan router CPE di sisi pelanggan. Dengan kata lain terdapat kemungkinan kebutuhan upgrade router CPE atau distribusi model terbaru.

2.3.3 Address-plus-Port

Mekanisme Address plus port (A+P) menambahkan 2 octet (16 bit) jangkauan port number number UDP dan TCP ke dalam mekanisme routing. Dengan bertambahnya 32 bit alamat IPv4 menjadi 48 bit, prinsip koneksi end-to-end, tanpa NAT sebagai perantara, dapat diusahakan. Akan tetapi mekanisme ini hanya akan bekerja dengan A+P router CPE, sehingga kecil kemungkinannya untuk diimplementasikan dalam waktu dekat.

2.4 Kebutuhan Akan Solusi Permanen

Walaupun mekanisme-mekanisme untuk memperpanjang usia penggunaan IPv4 bermunculan, namun pada akhirnya dibutuhkan sebuah solusi permanen karena di sisi lain berpotensi menimbulkan masalah baru jika diterapkan untuk jangka panjang. Masalah-masalah yang timbul karena terlalu banyaknya penggunaan dalam jaringan seperti terbatasnya jumlah sesi, sulitnya mendapatkan high availability, serta transparansi pihak operator saat menerapkan mekanisme yang dipilih.

Port TCP dan UDP memiliki 2 octet, jangkauan 0-65535, dan ini membatasi jumlah sesi yang didukung. Untuk jumlah n pengguna, masing-masing pengguna hanya mendapatkan $65535/n$ sesi. Sedangkan aplikasi-aplikasi Internet moderen, seperti yang berbasis AJAX, harus akan sesi TCP dan UDP. Berdasarkan survei NTT Communication, untuk membuka situs Yahoo.com dibutuhkan hingga 20 sesi, Google image search 60 sesi, Amazon dan YouTube sebanyak 90 sesi. Apabila ISP memutuskan untuk berusaha memperpanjang usia penggunaan IPv4, maka hendaknya faktor ini dipertimbangkan karena akan berimplikasi terhadap kualitas layanan pelanggan. Juga perlu dipertimbangkan faktor High Availability yang sulit dicapai karena sifat dari LSN dan konsentrator yang *stateful* dimana terdapat tahap-tahap yang harus dilalui ketimbang proses yang berjalan mulus tanpa terhenti, serta dibutuhkannya sebuah *transparency* bagi perangkat-perangkat untuk menghindari masalah *backward compatibility* antar aplikasi.

Rincian teknis dari penerapan IPv6 kelak akan berbeda untuk tiap operator, diluar cakupan dokumen ini dan membutuhkan kajian khusus. Namun target permulaan yang ingin dicapai dalam Roadmap ini adalah beroperasinya jaringan dual stack secara penuh di Indonesia.

DRAFT

3. Kemajuan penerapan IPv6 di Indonesia

Usaha penerapan IPv6 ke jaringan Internet Indonesia telah dimulai sejak tahun 2006. Hingga waktu penyusunan Roadmap ini sudah terdapat beberapa pencapaian penting melalui kegiatan-kegiatan yang dikoordinasi oleh Ditjen Postel dengan bantuan pemangku kepentingan dalam industri.

3.1 IPv6 Trial

Dilaksanakan pada tahun 2006 hingga 2007. Materi trial meliputi pengujian: static dan dynamic routing, DNS, web, mail, interoperability, tunneling, native looking glass dan BGP. Pada tahun 2007, hasil trial dibuka ke publik dengan demo pada acara APRICOT¹.

3.2 Pembentukan IPv6 Task Force 2008

Tim IPv6 Task Force (ID-IPv6TF) dibentuk oleh Ditjen Postel pada tahun 2008 dengan melibatkan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), perwakilan operator dan pemangku kepentingan dalam industri Internet. Fungsi dari ID-IPv6TF meliputi:

- Mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan yang mendorong penerapan IPv6 dan memastikan interoperability antar perangkat dan antar operator telekomunikasi.
- Merumuskan standard-standard IPv6 yang dibutuhkan
- Memastikan semua pihak terkait berpartisipasi dan mendapatkan manfaat dari penerapan IPv6

Keberhasilan IPv6 Task Force serta kegiatan-kegiatan yang sedang dalam pelaksanaan dipublikasikan melalui situs resmi di www.ipv6tf.or.id, yang juga sudah dapat diakses melalui IPv6.

¹ Asia Pacific Regional Internet Conference on Operational Technologies: Pertemuan tahunan antar operator Internet

3.3 Indonesian Internet Exchange dan Open Internet Exchange Point

Sebagai bagian dari persiapan Infrastruktur jaringan, kemampuan IPv6 telah diterapkan di Indonesian Internet Exchange dan Open Internet Exchange Point. *Best Practice* di negara-negara yang sudah lebih dulu menerapkan IPv6 menunjukkan bahwa pendekatan *top-down* dimana peralihan dimulai dari tingkat teratas (*core Network*) dan dilanjutkan ke tingkat yang lebih rendah (*end user*) telah terbukti efektif. Dengan demikian, Internet Exchange di Indonesia sudah dapat mengakomodir trafik IPv6 dari dalam ke luar negeri serta sebaliknya.

3.4 Indonesia IPv6 Tunnel Brokers oleh APJII

Trafik IPv6 dapat melalui jaringan IPv4 melalui infrastruktur Tunnel Broker yang dibangun oleh APJII.

3.5 Alokasi Prefiks IPv6 oleh APJII- IDNIC

APJII-ID NIC sebagai National Internet Registry telah mengalokasikan 39 prefiks IPV6 ke pelaku internet Indonesia berdasarkan permintaan. Sejak tahun 2003, APJII telah memberikan alamat IPv6 untuk keperluan eksperimen ke anggota ISP.

3.6 Penyegaran ID-IPv6TF 2010

Tingkat kesadaran pemangku kepentingan di industri Internet, dan terlebih lagi masyarakat, Indonesia akan menipisnya persediaan alamat IPv4 masih rendah. Hal ini tercermin dari lambatnya kemajuan kerja Task Force dikarenakan minimnya partisipasi sejumlah pemangku kepentingan. Oleh karena itu sejak tahun 2010, seiring dengan akselerasi dunia internasional dalam migrasi ke IPv6, Ditjen Postel menyegarkan kembali kinerja ID-IPv6TF. Pada pertemuan pada tanggal 10 Maret 2010 antara Ditjen Postel dan perwakilan Industri, PLT Dirjen Postel memerintahkan pembentukan kembali ID-IPv6TF.

Pembentukan kembali ID-IPv6TF mengambil pelajaran dari pengalaman terdahulu. Mengingat urgensi dari permasalahan ini maka gugus tugas ID-IPv6TF akan diperkuat dengan sebuah landasan hukum dari Kementerian Kominfo. Sedangkan lemahnya kontribusi dan koordinasi antar pemangku kepentingan diantisipasi

dengan meluaskan keterlibatan elemen-elemen dalam industri TIK nasional, yang meliputi: Instansi-instansi pemerintah, operator, asosiasi, akademisi serta pakar IPv6 dan keamanan TIK.

3.7 IPv6 Forum Indonesia

Untuk mendukung penyegaran ID-IPv6TF 2010, dibentuk IPv6 Forum Indonesia yang beranggotakan seluruh pemangku kepentingan dalam industri TIK Indonesia. Forum ini menginduk kepada IPv6 Global Forum. Negara-negara yang membentuk Task Force pada umumnya juga membentuk Forum dan keduanya tergabung dalam satu entitas. Tugas keduanya secara umum adalah sama yaitu mensosialisasikan IPv6 dan mengedukasi industri. Namun menyesuaikan dengan konteks Indonesia, Task Force dan Forum dipisahkan. Task Force adalah gugus tugas bentukan Pemerintah dimana secara hukum keanggotaannya eksklusif dan tidak menerima dana dari pihak luar. Sedangkan Forum bersifat cair dan inklusif dalam mengikutsertakan seluruh elemen masyarakat dan industri TIK Indonesia. Dalam fungsinya sebagai pelengkap Task Force, Forum diharapkan mampu mengambil peluang dari dana-dana riset, pendidikan dan sosialisasi dari dalam dan luar negeri. Keanggotaan Forum terbuka untuk perorangan maupun organisasi sebagai pendukung.

3.8 Indonesia IPv6 Summit 2010

Pada bulan Juni 2010, Ditjen Postel akan menggelar sebuah konferensi IPV6 tingkat nasional untuk pertama kalinya. Konferensi ini dikolaborasikan dengan Rakernas APJII dan dikemas dalam National IPv6 Summit yang akan berlangsung selama dua hari di Bali. Praktisi-praktisi dunia dari IPv6 Forum, APNIC, AP IPv6 dan TimTask Force dari negara-negara sahabat akan hadir dan turut memberikan kontribusi.

Agenda ini memiliki nilai strategis, oleh sebab itu agenda ini akan dijadikan sebagai ajang deklarasi tekad Indonesia untuk kesiapan IPv6 di jaringannya pada 2010. Deklarasi ini diharapkan dapat menjadi titik balik bagi Indonesia dalam usaha menerapkan IPv6 selama beberapa tahun terakhir.

Meski demikian, rangkaian kegiatan ini masih belum cukup untuk mentuntaskan penerapan IPv6 di Indonesia. Kurangnya partisipasi dari pemangku kepentingan secara keseluruhan membuat usaha-usaha menuju jaringan Internet Indonesia yang mendukung IPv6 tidak solid sehingga tertahan di tengah proses. Hasil-hasil yang dicapai selama ini menjadi tidak bernilai seandainya para pemangku kepentingan dalam industri Internet justru tarik menarik ke arah yang berbeda karena perbedaan pandangan dan kepentingan terkait penerapan IPv6.

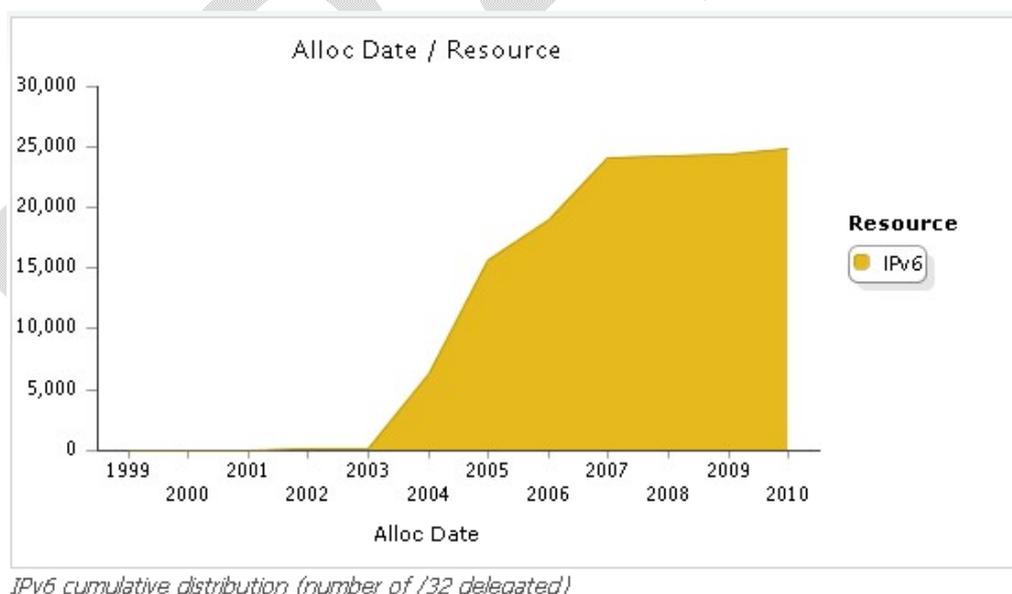
DRAFT

4. Desakan percepatan penerapan IPv6

Penting untuk disadari oleh seluruh pemangku kepentingan dalam industri internet bahwa perbedaan apapun dalam memandang penerapan IPv6, kenyataannya Indonesia sudah terdesak untuk mempercepat penerapan IPv6. Sejak pertengahan dekade ini para ahli dari organisasi Internet Registry sudah memperkirakan krisis persediaan alamat IPv4 dalam waktu dekat. Prediksi akan puncak dari krisis bervariasi mengikuti pendekatan penelitian yang mereka pilih. Namun mereka satu suara bahwa pada tingkat pool global alamat IPv4 akan habis di 2011 dan pada tingkat RIR² di tahun berikutnya.

4.1 Tren Global Penerapan IPv6

APNIC³, sebagai RIR untuk wilayah Asia Pasifik, dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa alamat IP yang dialokasikan ke wilayah ini tertinggi di dunia dengan diiringi oleh adanya 35% kenaikan permintaan IPv4 selama dua tahun terakhir. Ini adalah cermin dari meningkatnya perkembangan Internet di Asia, jadi Indonesia tidak sendiri dalam hal membangun Internet di dalam negeri.



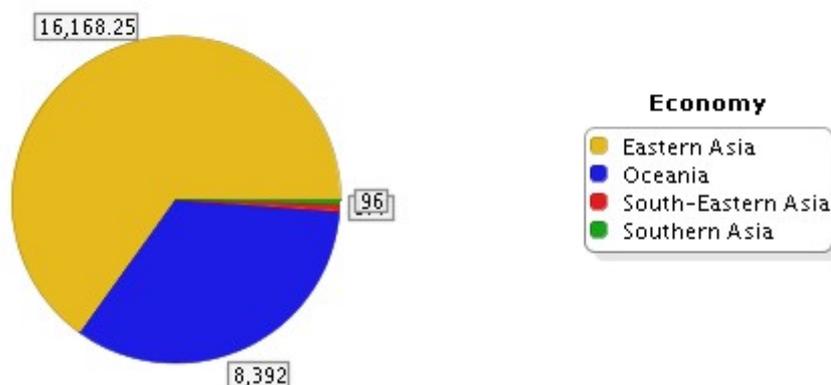
Gambar 2: Total alokasi alamat IPv6 di Asia-Pasifik

² Regional Internet Registries: Organisasi yang mengatur alokasi dan pendaftaran sumber daya Internet wilayah regional, alamat IP diantaranya.

³ Asia Pacific Network Information Center: RIR untuk wilayah Asia Pasifik

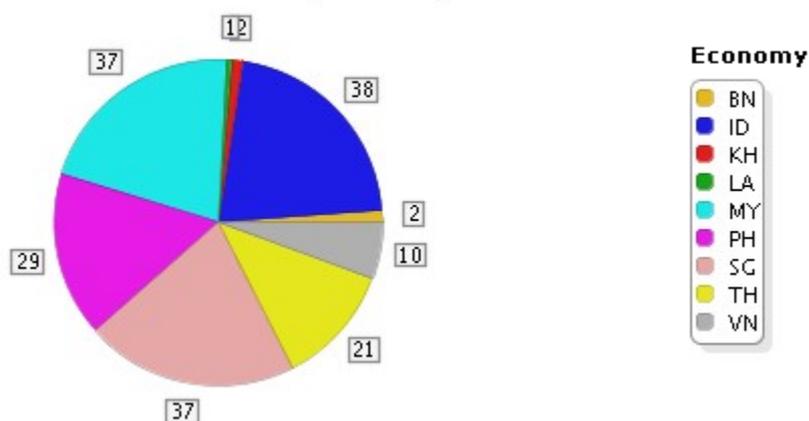
Hasil penelitian APNIC lainnya yang cukup mengkhawatirkan bahwa jumlah alokasi alamat IPv6 di kawasan Asia-Pasifik meningkat dua kali lipat sejak 2006. Negara-negara maju di Asia Timur, seperti Cina Jepang, Taiwan dan Republik Korea, tercatat telah memesan dan mendapat jumlah alamat IPv6 melebihi alokasi bagian lain di Asia-Pasifik.

Number of IPv6/32s by Economy

**Gambar 3: Perbandingan jumlah alokasi alamat IPv6 di kawasan-kawasan Asia-Pasifik**

Negara-negara ini memiliki tingkat ekonomi yang tinggi dan ditopang oleh tingkat aktifitas penggunaan Internet yang juga tinggi. Maka wajar apabila data menunjukkan alokasi alamat IPv6 negara-negara ini begitu dominan, sebab kesiapan dalam mengantisipasi krisis IPv4 akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan Internet domestik dan akhirnya terhadap pertumbuhan ekonomi mereka.

Number of IPv6/32s by Economy

**Gambar 4: Perbandingan jumlah alokasi alamat IPv6 di negara-negara Asia Tenggara**

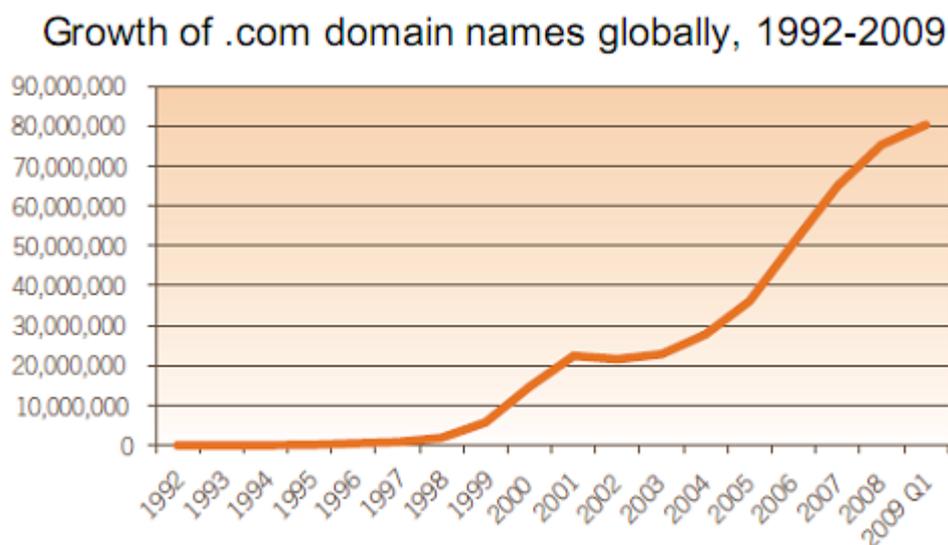
Kekhawatiran akan tingkat kesiapan Indonesia dalam menghadapi potensi krisis alamat IPv4 tidak berhenti sampai di tingkat Asia Pasifik. Di Asia Tenggara, total alokasi alamat IPv6 bagi Indonesia tidak berbeda jauh dari Malaysia dan Singapura. Akan tetapi, sekalipun populasi Malaysia dan Singapura dijumlahkan, perbandingan dengan 40 Juta pengguna Internet dan 150 Juta pelanggan telepon seluler di Indonesia jumlah permintaan alokasi alamat IPv6 masih minim. Ini adalah indikasi yang tidak terbantahkan bahwa negara-negara tetangga bergerak cepat dalam mengantisipasi krisis alamat IPv4 dan IPv6 adalah solusi satu-satunya yang dapat dilaksanakan.

Peralihan dari teknologi IPv4 ke IPv6 adalah tren global dimana negara-negara maju telah memulainya lebih awal. Kecenderungan ini tentu akan berpengaruh terhadap peta transaksi elektronik sekaligus menentukan arah perkembangan aplikasi dan perangkat menjadi berbasis IPv6.

4.2 Status Indonesia

Jika saat ini Indonesia tengah melakukan persiapan dalam menyikapi tantangan dan peluang dari konvergensi teknologi informasi dan komunikasi, maka penerapan IPv6 perlu untuk menjadi bagian penting dari usaha tersebut. Tren teknologi informasi dan komunikasi mengarah ke NGN dimana layanan tetap, seluler, penyiaran dan Internet melalui jaringan Internet publik. Teknologi NGN membutuhkan jumlah alamat IP yang masif untuk pemberian identitas bagi perangkat-perangkat di dalam sistemnya.

Sejalan dengan tumbuhnya jumlah perangkat jaringan, layanan aplikasi juga akan tumbuh subur dan berkembang. Statistik periode 1992 hingga 2009 membuktikan pertumbuhan jumlah domain .com dunia mencapai 80 Juta situs.



Gambar 5: Grafik pertumbuhan domain .com dunia periode 1992-2009

Tingginya aktifitas Internet Indonesia, dengan trafik Internet yang mencapai 50 Gbps di tingkat local exchange sebagai indikator, perkembangan aplikasi Internet dalam negeri masih menyimpan segudang potensi seperti aplikasi online untuk: perdagangan, portal berita, perbankan dan gaming. Perkembangan aplikasi-aplikasi Internet ini membutuhkan alokasi alamat IP yang tidak sedikit.

Dengan memperhitungkan posisi Indonesia saat ini dalam menerapkan IPv6, pandangan dan persiapan negara-negara maju terhadap teknologi ini, prospek kovertensi komunikasi, serta jumlah alamat IP yang dibutuhkan dalam waktu dekat untuk menopang pertumbuhan ekonomi negara, menjadikan percepatan penerapan IPv6 di Indonesia menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak. Pada tahap ini, pilihan bagi Indonesia adalah menuntaskan penerapan IPv6 atau kembali menunda yang dapat berarti ketertinggalan lebih jauh dari negara-negara maju.

5. Dampak penerapan IPv6

Penerapan kemampuan IPv6 di jaringan Internet Indonesia bukan sekedar peralihan protokol internet, tetapi juga sebuah adopsi teknologi mutakhir yang memberi manfaat yang jauh lebih bernilai. Teknologi IPv6 akan memungkinkan kegiatan-kegiatan internet yang sebelumnya tercatat memiliki kendala.

Berikut adalah sektor-sektor yang akan menikmati keunggulan teknologi IPv6 ketika koneksi end-to-end melalui IPv6 yang aman dengan kualitas yang terjamin tercipta,

Teknologi Informasi dan Komunikasi

- Solusi bagi aplikasi-aplikasi yang membutuhkan alamat IP dalam jumlah masif, seperti: sensor, RFID, car-IP, IP-CCTV
- Trafik data yang lancar melalui jaringan yang lebih sederhana karena tidak memerlukan NAT dan end-to-end security
- Konvergensi komunikasi dan pengembangan multimedia

Perbankan dan finansial

- Keamanan jaringan melalui autentikasi dan enkripsi membuat keamanan transaksi secara elektronik lebih terjamin
- Personalisasi layanan dengan alokasi alamat IP untuk tiap-tiap pelanggan

Pertanian dan Kehutanan

- Marka perbatasan wilayah menggunakan tagging dengan alamat IP
- Pemantauan dan manajemen sumber daya melalui jaringan sensor

Pertahanan dan Intellijen

- Keamanan jaringan komunikasi seluler dan komunikasi bergerak dalam situasi pertempuran
- Pemantauan aset dan logistik militer

- Solusi keamanan perbatasan menggunakan teknologi sensor nirkabel
- Deteksi lalu lintas barang dan manusia yang lebih baik

Pendidikan

- Edukasi melalui pemanfaatan aplikasi-aplikasi multimedia serta konvergensi komunikasi dan informasi
- Proses belajar mengajar jarak jauh melalui tele-presence

Perhubungan dan Pos

- Pemantauan distribusi kontainer/paket pos melalui jaringan sensor
- Pemantauan dan manajemen lalu lintas oleh otoritas terkait secara real-time
- Informasi lalu lintas dan cuaca ke pengguna jasa perhubungan secara real time

Kesehatan

- Keamanan catatan medis dan manajemen rumah sakit
- Manajemen kesehatan personal secara terintegrasi
- Proses pengobatan melalui tele-presence

Contoh penggunaan yang diurai diatas bukanlah batasan dari penggunaan keunggulan IPv6 melainkan hanya sebuah permulaan. Pemerataan penyebaran informasi adalah kunci kemajuan suatu bangsa dan Indonesia selama ini dihadapkan pada terhambatnya diseminasi informasi ke pelosok negeri. Penerapan IPv6 di Indonesia akan menjaga kelangsungan serta mempercepat perkembangan Internet Indonesia. Dengan demikian, penerapan IPv6 perlu didukung penuh oleh semua pemangku kepentingan dalam industri Internet di Indonesia dan peluang-peluang yang lahir dari dampak yang dihasilkan perlu diantisipasi.

6. Penyusunan Roadmap IPv6

Roadmap menguraikan, secara garis besar, tahapan-tahapan dalam proses penerapan IPv6 yang berupa rencana aksi, peranan IPv6 Task Force dan indikator-indikator keberhasilannya. Rincian teknis dari pelaksanaan tiap tahapan, bila perlu, dapat disusun dalam Strategi Peralihan. Mengingat proses ini melibatkan seluruh pihak yang terlibat dalam industri Internet, maka Roadmap ini semestinya menyusun pembagian rencana aksi ke tiap-tiap pemangku kepentingan sesuai dengan kemampuan mereka. Untuk memastikan bahwa setiap rencana aksi bisa tuntas dalam kerangka waktu yang disediakan, IPv6 Task Force akan berperan sebagai koordinator.

Elemen-elemen yang terlibat didalam Roadmap ini:

1. Instansi Pemerintah

Kementerian, Departemen, Lembaga, Badan atau Institusi negara yang memiliki program-program strategis berskala nasional yang keberhasilannya bergantung pada sumberdaya alamat IP dalam jumlah yang masif atau yang dalam kewenangannya mampu mendorong penerapan IPv6.

- Kementerian Komunikasi dan Informatika

Program Palapa Ring:

Pembangunan jairngan serta optik di wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Jaringan yang menghubungkan Mataram dan Kupang diproyeksikan selesai sebelum akhir tahun 2010. Kota-kota utama di timur Indonesia, Manado, Ternate, Sorong, Ambon, Kendari dan Makasar dalam beberapa tahun mendatang akan segera terhubung oleh jaringan ini. Prospek melimpahnya infrastruktur jaringan serta saling terhubungnya kota-kota di Indonesia dalam waktu dekat perlu diimbangi dengan ketersediaan sumberdaya alamat IP, dimana kebutuhan dalam jumlah yang masif hanya mampu dipenuhi melalui penerapan IPv6.

Program-program Universal Service Obligation (USO):

Melalui program Desa Berdering 25 ribu daerah pedesaan di seluruh Indonesia telah terhubung dengan layanan sambungan telepon pada awal tahun 2010, sedangkan puluhan ribu lainnya menyusul. Program Internet Kecamatan juga dilaksanakan sebagai sebuah usaha untuk emberikan akses layanan Internet kepada masyarakat pedesaan. Pencapaian target teledensitas atau terhubungnya 50% populasi Indonesia pada tahun tahun 2015 perlu didukung oleh ketersediaan sumberdaya alamat IP untuk pemberian identitas perangkat-perangkat yang digunakan dalam program-program ini.

- Kementerian Pendidikan Nasional

Program Jejaring Pendidikan Nasional

Dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan bangsa pemerintah sudah memulai Program Jejaring Pendidikan Nasional (Jardiknas). Perguruan Tinggi, Sekolah, Kantor dinas Kemendiknas dan komunitas-komunitas pendidikan seluruh Indonesia akan terintergrasi secara online melalui sebuah infrastruktur jaringan skala nasional yang utuh. Keunggulan dari teknologi IPv6 akan membuka peluang untuk pengembangan aplikasi-aplikasi pembelajaran memalui e-learning serta Sistem Administrasi Pendidikan Nasional (SIDIKNAS). Berkembangnya program ini, yang berarti akses pendidikan berkualitas untuk masyarakat luas, kelak membutuhkan sumberdaya alamat IP dalam jumlah besar.

- Departemen Dalam Negeri

Program Single Identitiy Number (SIN)

Pemerintah tengah mengupayakan Program SIN dimana setiap penduduk mendapat satu alokasi nomor identitas saja. Program ini dimaksudkan untuk menekan jumlah praktek pemalsuan identitas dan

pelanggaran admistrasi kependudukan. Dengan demikian, Pemerintah akan memiliki database kependudukan yang jauh lebih baik dari sebelumnya serta memperbaiki kualitas layanan administrasi. Program yang ditargetkan selesai di akhir 2011 ini memang tidak secara langsung membutuhkan sumberdaya alamat IP, namun ID-IPv6TF mengambil langkah antisipasi efek sekunder dari berjalannya program ini.

- Kementerian Perindustrian

Penggunaan layanan IPv6 secara luas hanya bisa terealisasi apabila didorong oleh tersedianya perangkat-perangkat konsumen yang mendukung layanan tersebut. Ketersediaan perangkat-perangkat ini dipasaran, didukung oleh publikasi dan pemasaran yang seimbang, akan mempengaruhi kecenderungan konsumen dalam membeli perangkat baru. Kementerian Perindustrian memiliki kapasitas untuk mengeluarkan regulasi terkait standar manufaktur perangkat yang diproduksi didalam negeri.

2. Operator Utama

Yang dimaksud dengan operator utama adalah penyedia jasa Internet dengan jumlah pengguna yang tergolong besar, cakupan layanan yang luas dan telah memiliki kesiapan jaringan IPv6 di tahun pertama Roadmap. Pada umumnya, elemen ini telah memiliki persiapan yang matang dalam mengantisipasi krisis IPv4 dan dari tahun-tahun sebelumnya sudah memulai peralihan ke IPv6 secara bertahap.

3. Medium-small operator

Medium-small operator adalah penyedia jasa Internet dengan jumlah pengguna yang terbatas hingga sedang namun belum mempunyai rencana yang matang untuk segera menerapkan IPv6 dalam waktu dekat. Terdapat kemungkinan, pembuat kebijakan di operator-operator ini membutuhkan dorongan untuk merubah paradigma organisasinya sehingga pada akhirnya

membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mentuntaskan penerapan IPv6. Elemen ini, dengan keterbatasan dan kendala yang mungkin mereka miliki, membutuhkan best practice konteks Indonesia yang nantinya berasal dari rumusan Operator utama ketika layanan IPv6 sudah berjalan.

4. Vendor/manufaktur perangkat

Dari sudut pandang penyedia perangkat jaringan serta manufaktur Consumer Premises Equipment (CPE), penawaran produk yang mendukung IPv6 banyak bergantung pada permintaan pasar. Oleh sebab itu elemen ini selain perlu mengantisipasi lonjakan permintaan perangkat ketika jaringan IPv6 operator utama telah beroperasi, memiliki kapasitas untuk mendukung penerapan IPv6 itu sendiri dari sisi operator dan juga end user.

5. Penyedia aplikasi dan konten

Tersedianya jaringan IPv6 akan memberi manfaat apabila didukung oleh aplikasi dan konten yang juga berbasis IPv6. Manfaat dari layanan IPv6 yang diberikan oleh para operator akan dapat dirasakan hingga ke tingkat end user disaat aplikasi dan konten yang memaksimalkan fitur-fitur unggulan IPv6 sudah tersedia di pasaran.

6. End user

Layanan IPv6 akan mempengaruhi pola penggunaan Internet di tingkat end user. Di lain sisi, elemen ini mempunyai potensi kekuatan untuk mendikte permintaan layanan IPv6 beserta aplikasi dan konten pendukungnya. Permintaan yang tinggi dari end user berarti dorongan percepatan penerapan IPv6 dan perluasan penggunaannya.

End user bisa dibagi menjadi *early adopters* atau kalangan tech-savvy yang mencoba layanan IPv6 pada masa awal peluncuran secara komersial oleh operator, dan *late adopters* atau kalangan yang menggunakan layanan IPv6 setelah dipopulerkan oleh late adopters.

Roadmap ini adalah kelanjutan dari usaha yang sudah dirintis sejak tahun 2006, Oleh karena itu asumsi yang digunakan pada roadmap ini adalah kesiapan infrastruktur operator utama untuk mendukung IPv6 pada akhir tahun 2010. Kondisi tersebut otomatis menempatkan mereka dalam Roadmap ini sebagai pemimpin dari proses peralihan dimana para pemangku kepentingan lainnya akan tepat berada dibelakang untuk mengikuti arah pergerakan operator utama dalam menerapkan IPv6 di Indonesia.

Salah satu penyebab terhambatnya kemajuan usaha penerapan IPv6 sebelumnya adalah kurangnya partisipasi dari seluruh elemen pemangku kepentingan. Terdapat operator-operator yang memilih menunda peralihan. Minimnya komitmen adalah cerminan dari absennya kesadaran akan krisis ketersediaan alamat IPv4 dan kurangnya pemahaman akan potensi bisnis dari dampak penerapan IPv6.

Sosialisasi tetap akan diberikan kepada operator-operator yang untuk sementara 'tertinggal' dalam penerapan IPv6 dan operator utama punya peranan yang krusial untuk meyakinkan sesama penyedia jaringan dan jasa. Keengganan banyak operator untuk mengambil bagian dalam peralihan banyak disebabkan oleh kekhawatiran akan rumitnya proses dan nilai anggaran yang dibutuhkan.

Perlu dipahami bahwa Roadmap ini adalah bagian dari kelanjutan bisnis operator jaringan dan jasa internet di Indonesia, yang langsung maupun tak langsung berpengaruh terhadap industri secara keseluruhan. Tibanya era konvergensi menempatkan para operator di persimpangan jalan untuk menentukan arah kebijakan perusahaan. Apabila peralihan terus ditunda hingga puncak krisis, disaat panik jaringan IPv6 tidak akan diterapkan dengan perencanaan yang baik. Ini dapat berakibat pada penurunan kualitas layanan dan akhirnya merugikan kondisi finansial perusahaan

Dalam situasi sekarang ini, operator utama sudah memiliki kemampuan yang wajar dan pengalaman dalam menerapkan kemampuan untuk mendukung IPv6 di jaringannya. Sebagai permulaan hal ini memastikan bahwa peralihan adalah suatu hal yang dapat dilakukan. Ketika layanan IPv6 diluncurkan dan pengakuan akan

keunggulan serta dampak positif yang ditimbulkan mulai terasa, diharapkan akselerasi penerapan IPv6 akan menjadi sebuah tren. Saat itu *best practice* di Indonesia telah terumus dan ini kelak membantu integrasi jaringan Internet publik secara keseluruhan.

DRAFT

7. Tahap dan pencapaian dalam Roadmap IPv6

Berdasarkan RFC5211, penerapan IPv6 dapat dilakukan dalam tiga tahap: persiapan, peralihan dan pasca peralihan. Pembagian tahap ini adalah langkah yang tepat karena peralihan menurut best practice tidak dapat dilakukan sekaligus. Roadmap ditargetkan bisa tuntas di akhir tahun 2012. Skenario yang ideal bagi Indonesia adalah deklarasi Indonesia telah sukses menerapkan IPv6 kepada dunia saat konferensi APRICOT di awal 2013.

7.1 Tahap 1: Persiapan peralihan

Periode pelaksanaan: sekarang – 31 Desember 2010

Tahap ini bermula dimana Roadmap 2006 terhenti. Ini adalah titik awal proses peralihan bagi tiap-tiap pemangku kepentingan dimana layanan IPv4 mendominasi jaringan operator. 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.

Pemangku kepentingan	Aksi	Peran ID-IPv6TF	Indikator keberhasilan
Instansi pemerintah	Memahami kebutuhan persediaan alamat IP untuk menunjang program-program strategis Pemerintah	Sosialisasi pentingnya persediaan alamat IP untuk keperluan program Pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> • Tindakan segera dalam menginventarisasi kebutuhan alamat IP • Kerjasama antara IPv6 Task Force dan pemangku kepentingan terkait lainnya
	Inventarisasi kebutuhan persediaan alamat IP untuk program-program Pemerintah	Konsultasi oleh Helpdesk dalam proses inventarisasi kebutuhan alamat IP	Catatan komprehensif perkiraan kebutuhan alamat IP
	Mewajibkan kemampuan IPv6 pada perangkat dalam setiap tender pengadaan di instansi pemerintah	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun IPv6 compliance atau standar kemampuan IPv6 pada perangkat • Koordinasi dengan regulator-regulator terkait 	Diberlakukannya ketentuan perihal standar kemampuan IPv6 dalam tender pengadaan yang diseluruh instansi Pemerintah
Operator Utama	Penyelesaian kesiapan infrastruktur pendukung IPv6	<ul style="list-style-type: none"> • Memonitor kemajuan persiapan infrastruktur • Konsultasi dan memfasilitasi knowledge sharing antar operator dalam menyelesaikan masalah teknis di lapangan 	Infrastruktur 100% mendukung layanan IPv6, dengan masih tersedianya layanan IPv4
	Menyusun rencana pemasaran layanan IPv6	Analisa dampak tersedianya layanan IPv6 terhadap end user dan anitispasinya	Rencana pemasaran layanan IPv6
Medium-small operator	Pemahaman urgensi penerapan IPv6 di jaringannya	Intensifikasi sosialisasi urgensi penerapan IPv6 di jaringan operator	Perubahan paradigma dalam memandang penerapan IPv6
	Pemahaman peluang	Intensifikasi sosialisasi dampak positif	Penentuan arah kebijakan operator dalam

	bisnis dari penerapan IPv6	dan lahan bisnis baru yang terbuka dari penerapan IPv6	menyikapi krisis persediaan alamat IPv4, menerapkan IPv6 dan mengambil peluang yang muncul dari dampaknya
	<p>Persiapan awal untuk peralihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluasi kesiapan teknis dan SDM yang dapat melalui audit menyeluruh • Evaluasi anggaran untuk prosedur life cycle perangkat, pembaruan kemampuan SDM dan implikasi lain yang perlu diantisipasi • Susun Strategi Peralihan 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsultasi strategi peralihan dan fasilitasi knowledge sharing dengan operator utama • Penyusunan Buku Putih tentang pedoman penerapan IPv6 di Indonesia • Memberdayakan Indonesia IPv6 Forum dalam usaha memfasilitasi pembaruan kemampuan SDM operator 	Rencana aksi penerapan IPv6 di jaringannya
Vendor/ Manufaktur perangkat	Kerjasama dengan Kementerian Perindustrian dalam membahas Rancangan regulasi standar kemampuan IPv6 di sektor manufaktur	Kerjasama dengan Kementerian Perindustrian dengan melibatkan regulator standardisasi Indonesia dalam menyusun standar kemampuan IPv6	Rancangan regulasi terkait standar kemampuan IPv6 di sektor manufaktur perangkat
Penyedia Aplikasi dan Konten	Pemahaman adanya integrasi kemampuan IPv6 di jaringan operator	<ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi kemajuan penerapan IPv6 di jaringan operator utama • Analisa pola pemanfaatan IPv6 dalam bentuk aplikasi dan konten ditingkat end user 	Ulasan potensi bisnis aplikasi dan konten berbasis IPv6 di Media

	Penyiapan antisipasi melonjaknya permintaan aplikasi dan konten berbasis IPv6	<ul style="list-style-type: none">• Endorsement dari operator utama bahwa permintaan aplikasi dan konten berbasis IPv6 dalam waktu dekat• Kerjasama dengan regulator aplikasi dan konten Indonesia dalam menyusun rencana antisipasi permintaan aplikasi dan konten berbasis IPv6	Rencana pengembangan aplikasi dan konten berbasis IPv6
End user	Pengetahuan krisis alamat IPv4 dan mendengar tentang teknologi IPv6	<ul style="list-style-type: none">• Kontribusi ke Media sebagai bagian dari sosialisasi ke masyarakat luas• Memberdayakan berdirinya IPv6 Forum Indonesia dalam mensirkulasikan informasi terkait teknologi IPv6 dan kegiatan-kegiatan ID-IPv6TF	<ul style="list-style-type: none">• Pemberitaan sekitar penerapan IPv6 dan kegiatan-kegiatan ID-IPv6TF bergaung di Media• Berkembangnya eksistensi IPv6 Forum Indonesia, bertambahnya partisipasi dari kalangan end user sebagai sebuah indikator

7.2 Tahap 2: Peralihan

Periode pelaksanaan: 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.

Pemangku kepentingan	Aksi	Peran ID-IPv6TF	Indikator keberhasilan
Instansi pemerintah	Memanfaatkan ketersediaan layanan IPv6 pada sarana TIK pemerintah	Memonitor tren penggunaan layanan IPv6 di tingkat pemerintahan	Perangkat TIK pemerintah yang baru berkemampuan dan terhubung ke layanan IPv6

	Awal penggunaan alamat IPv6 pada program-program pemerintah		Program-program pemerintah menginisiasi penggunaan alamat IPv6 di Indonesia
	Pemesanan alamat IPv6 untuk kebutuhan program-program strategis	Konsultasi pemesanan alamat IPv6 ke RIR/IANA	Pool booking alamat IPv6
Operator Utama	Mulai menyediakan layanan berbasis IPv6 bersamaan dengan masih terselenggaranya layanan IPv4	Endorsement terhadap operator yang telah menyediakan layanan IPv6 di jaringannya	<ul style="list-style-type: none"> • Dual stack beroperasi penuh • Layanan IPv4 dan IPv6 di jaringan IPv4 dominan berfungsi dengan baik
	Mulai menerapkan strategi pemasaran layanan IPv6	Sosialisasi dan dukungan penggunaan layanan IPv6	Awal pertumbuhan permintaan layanan IPv6 oleh end user
	Memberikan masukan best practice integrasi kemampuan IPv6 ke jaringan IPv4 dominan	Revisi Buku Putih dengan tambahan referensi <i>best practice</i> penerapan IPv6 di Indonesia	Distribusi Buku Putih versi revisi ke pemangku kepentingan
Medium-small operator	Tahap akhir susunan strategi untuk peralihan	Evaluasi Strategi Peralihan, bila diperlukan, dengan mengacu kepada strategi yang telah diterapkan oleh operator utama dengan turut mempertimbangkan kinerja operasi setahun terakhir dan proyeksi di tahun berikutnya	Susunan akhir Strategi Peralihan
	Revisi prosedur life cycle dan standar pengadaan perangkat menjadi berkemampuan IPv6	Konsultasi dan fasilitasi knowledge sharing dengan operator utama	Upgrade/pergantian/pengadaan perangkat baru berkemampuan IPv6
Vendor/ Manufaktur perangkat	Perangkat bagi end user berkemampuan IPv6 mulai	Kerjasama dengan regulator standardisasi Indonesia dalam proses	Perangkat berkemampuan IPv6 mulai beredar di pasaran

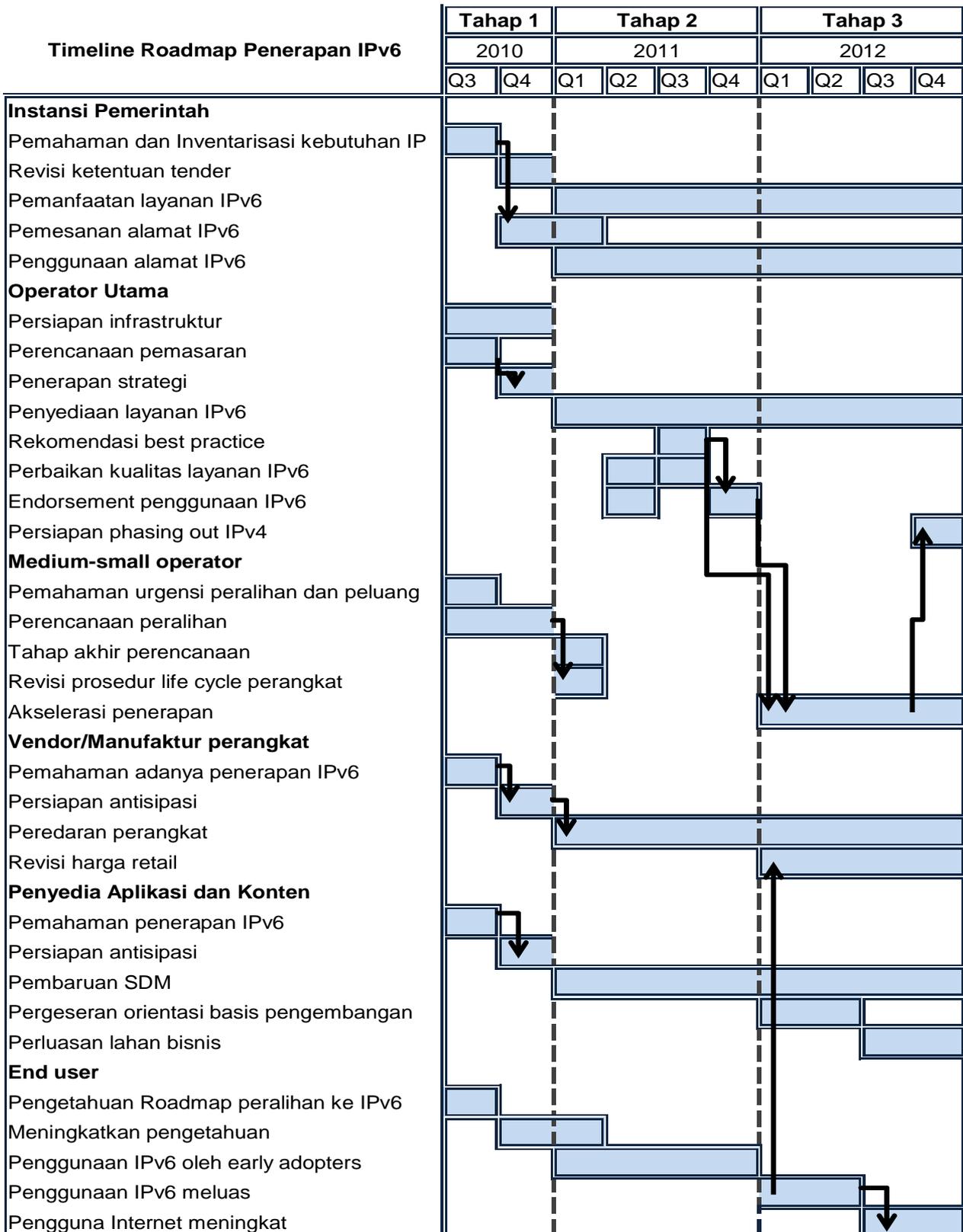
	dipasarkan	sertifikasi	
Penyedia Aplikasi dan Konten	Pembaharuan kualitas SDM pengembang aplikasi dan konten	Kerjasama dengan regulator aplikasi dan konten Indonesia dalam mengenali keahlian SDM yang dibutuhkan	Peningkatan SDM pengembang aplikasi dan konten secara bertahap
	Pergeseran orientasi ke pengembangan aplikasi dan konten berbasis IPv6	Sinergi supply-demand antara Penyedia aplikasi dan konten dengan Operator layanan IPv6	Aplikasi dan konten berbasis IPv6 mulai tumbuh
End user	Meningkatkan pengetahuan tentang teknologi IPv6 dan pemanfaatannya	<ul style="list-style-type: none"> • Kontribusi ke Media sebagai bagian dari sosialisasi ke masyarakat luas • Intensifikasi dukungan terhadap kegiatan-kegiatan IPv6 Forum Indonesia dan anggotanya dalam pengembangan dan sosialisasi IPv6 ke masyarakat luas 	Pemberitaan reguler oleh Media sekitar ketersediaan layanan IPv6, review produk perangkat pendukung, aplikasi dan konten, serta kegiatan ID-IPv6TF dan IPv6 Forum Indonesia
	Awal penggunaan IPv6 di tingkat end user oleh kalangan early adopters		<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan trafik internet melalui jaringan IPv6 • Tumbuhnya tren penggunaan perangkat, aplikasi dan akses konten berbasis IPv6

Tahap 3: Pasca-peralihan**Periode pelaksanaan: 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.

Pemangku kepentingan	Aksi	Peran ID-IPv6TF	Indikator keberhasilan
Instansi pemerintah	Melanjutkan pemanfaatan layanan IPv6 pada sarana TIK pemerintah	Memonitor tren penggunaan layanan IPv6 di tingkat pemerintahan	Mayoritas TIK pemerintah berkemampuan dan terhubung ke layanan IPv6
	Melanjutkan penggunaan alamat IPv6 pada program-program pemerintah		Kesuksesan program-program pemerintah yang menggunakan alamat IPv6
Operator Utama	Kelanjutan layanan IPv6 dan perbaikan kualitas layanan	Evaluasi pasca-peralihan berdasarkan Laporan Kinerja Operasi, Laporan Tahunan dan survey publik	Layanan IPv4 dan IPv6 melalui jaringan IPv6 dominan berfungsi dengan baik
	Endorsement bahwa IPv6 terbukti dapat diterapkan dan memberikan nilai lebih terhadap bisnis		<ul style="list-style-type: none"> • Analisa dampak penerapan IPv6 terhadap jaringan operator utama • Persiapan deklarasi Indonesia IPv6 Capable <ul style="list-style-type: none"> • Publikasi hasil analisa dampak penerapan IPv6 di Indonesia • Deklarasi Indonesia IPv6 Capable di APRICOT 2013

	Mulai persiapan rencana phasing out layanan IPv4	Analisa kesiapan tiap-tiap pemangku kepentingan dalam penggunaan penuh IPv6	Analisis kesiapan Indonesia untuk penggunaan penuh IPv6
Medium-small operator	Akselerasi integrasi kemampuan IPv6 ke jaringan IPv4 dominan	<ul style="list-style-type: none"> • Konsultasi dan fasilitasi knowledge sharing dengan operator utama • Menyampaikan hasil analisa dampak penerapan IPv6 terhadap jaringan operator utama 	<ul style="list-style-type: none"> • Layanan IPv4 dan IPv6 melalui jaringan IPv4 dominan berfungsi dengan baik • Peningkatan jumlah operator yang mempercepat penerapan kemampuan IPv6 ke jaringannya
Vendor/ Manufaktur perangkat	Revisi harga retail perangkat bagi end user	Analisa permintaan perangkat bagi end user berkemampuan IPv6	Perangkat berkemampuan IPv6 beredar luas dengan harga yang makin terjangkau
Penyedia Aplikasi dan Konten	Perluasan lahan bisnis aplikasi dan konten berbasis IPv6	<ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan sinergi penyedia aplikasi dan konten dengan operator • Inventarisasi aplikasi dan konten berbasis IPv6 	Popularitas aplikasi dan konten berbasis IPv6 meluas dan perlahan melampaui IPv4
End user	Pengguna internet secara keseluruhan meningkat	Menguatkan sinergi antar pemangku kepentingan dalam rangka meningkatkan kualitas delivery ke end user	End user baru terhubung hanya dapat terhubung ke IPv6
	Penggunaan IPv6 di tingkat end user meluas		<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan trafik Internet melalui IPv6 yang diiringi dengan menurunnya trafik melalui IPv4 • Melonjaknya permintaan perangkat, aplikasi dan akses konten berbasis IPv6



Gambar 6 : Timeline Roadmap Penerapan IPv6 di Indonesia

8. Rekomendasi

Dokumen ini telah mendeskripsikan posisi terkini Indonesia dalam usaha menerapkan IPv6 ke jaringan TIKnya. Dengan mempertimbangkan pertumbuhan industri Internet di Indonesia, menipisnya persediaan alamat IPv4, serta kemajuan penerapan IPv6 yang tertahan, dipandang perlu untuk menyusun sebuah Roadmap penerapan IPv6.

Roadmap ini diharapkan akan menjadi panduan awal bagi penerapan IPv6 dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam industri Internet Indonesia dan bersifat mengikat. Selanjutnya ID-IPv6TF akan menentukan langkah-langkah umum dan strategis yang akan diambil serta mengkoordinasikan pelaksanaannya guna mencapai sasaran dari Roadmap ini.