

RSNI3

RSNI3 ISO/TR 37152:2016
Ditetapkan oleh BSN Tahun 202x

Rancangan Standar Nasional Indonesia 3

Infrastruktur komunitas cerdas – Kerangka kerja umum untuk pengembangan dan pengoperasian

Smart community infrastructures — Common framework for development and operation

(ISO/TR 37152:2016, IDT)

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Kemungkinan isu dan solusi dalam mengembangkan dan mengoperasikan infrastruktur komunitas cerdas	1
3 Garis besar (<i>outline</i>) dan manfaat kerangka kerja	7
Tabel 1 – Kemungkinan masalah dan solusi dalam mengembangkan dan mengoperasikan infrastruktur komunitas cerdas ¹ (1 dari 2)	3
Tabel 2 - Manfaat yang akan diperoleh dalam proyek pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas (1 dari 3)	12
Gambar 1 – Ruang lingkup kerangka kerja	iii
Gambar 2 – Karakteristik infrastruktur komunitas cerdas	2
Gambar 3 – Kesulitan dalam menunjukkan nilai tambah pada komunitas cerdas	0
Gambar 4 – Kesulitan dalam mencapai nilai target kecuali tidak dapat dipastikan konsistensi di antara subsistem	1
Gambar 5 – Fluktuasi parameter berbagai interaksi	2
Gambar 6 – Kasus (c): Sistem pengelolaan limbah	3
Gambar 7 – Kasus (d): Kendaraan listrik (EV) dihubungkan pada jaringan kelistrikan (<i>grid</i>)	3
Gambar 8 – Keterbatasan kemampuan infrastruktur eksternal	4
Gambar 9 – Pemangku kepentingan dalam situasi yang berbeda-beda	5
Gambar 10 – Banyak pemangku kepentingan dari infrastruktur komunitas cerdas yang berbeda-beda hampir tidak pernah berbagi informasi secara efisien	6
Gambar 11 – Tiga elemen kerangka kerja	7
Gambar 12 – Contoh proses yang diterapkan pada pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas	9
Gambar 13 – Proses menganalisis interaksi-interaksi	10
Gambar 14 – Pentingnya peraturan umum untuk berbagi informasi dan membangun konsensus ²	11

Prakata

RSNI3 ISO/TR 37152:2016, *Infrastruktur komunitas cerdas – Kerangka kerja umum untuk pengembangan dan pengoperasian*, merupakan standar yang disusun dengan jalur adopsi tingkat keselarasan identik dari ISO/TR 37152:2016, *Smart community infrastructures – Common framework for development and operation*, dengan metode adopsi terjemahan dua bahasa dan ditetapkan oleh BSN Tahun 202x.

Dalam Standar ini istilah *“this International Standard”* pada standar ISO/TR 37152:2016 yang diadopsi diganti dengan *“this Standard”* dan diterjemahkan menjadi “Standar ini”.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 13-11, Perkotaan dan Masyarakat Berkelanjutan. Standar ini telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 12 Agustus 2024 di Jakarta, yang dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terkait yaitu perwakilan dari pemerintah, pelaku usaha, konsumen, dan pakar. Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 27 Agustus 2024 sampai dengan 10 September 2024 dengan hasil akhir

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam Standar ini, maka disarankan untuk melihat standar aslinya, yaitu ISO/TR 37152:2016, dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari Standar ini dapat berupa hak kekayaan intelektual (HAKI). Namun selama proses perumusan SNI, Badan Standardisasi Nasional telah memperhatikan penyelesaian terhadap kemungkinan adanya HAKI terkait substansi SNI. Apabila setelah penetapan SNI masih terdapat permasalahan terkait HAKI, Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab mengenai bukti, validitas, dan ruang lingkup dari HAKI tersebut.

Pendahuluan

Di masa mendatang, kepadatan perkotaan kemungkinan akan meningkat, menghasilkan kompleksitas urbanisasi lebih lanjut. Dari perspektif ini, pendekatan “komunitas cerdas” merupakan konsep penting untuk menjawab tantangan perkotaan tersebut dengan mengintegrasikan berbagai bentuk infrastruktur secara rasional dan efisien.

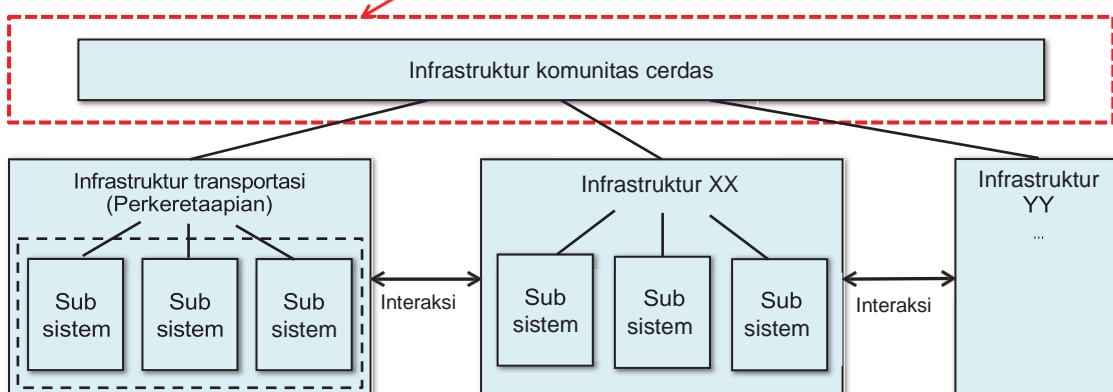
Aspek penting dari komunitas cerdas adalah mengintegrasikan infrastruktur sebagai “sistem dari sejumlah sistem (*a system of systems*)”. Hingga saat ini belum dimungkinkan untuk memastikan konsistensi di seluruh jenis infrastruktur untuk memenuhi persyaratan infrastruktur komunitas cerdas karena pemilik telah berfokus hanya pada merangkai solusi untuk setiap subsistem infrastruktur.

Untuk memastikan konsistensi infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan, pertama, fungsi setiap subsistem perlu diklarifikasi dan diatur berdasarkan kebutuhan komunitas cerdas, dan kedua, perspektif berbagai pemangku kepentingan dan siklus hidup infrastruktur perlu dipertimbangkan.

Dengan demikian, diperlukan kerangka kerja baru untuk mengembangkan prosedur yang diikuti oleh semua pemangku kepentingan untuk membangun fungsi orkestrasi dari setiap komponen infrastruktur komunitas cerdas dan untuk mencapai berbagi informasi serta konsensus di antara para pemangku kepentingan.

Untuk tujuan ini, ISO/TC 268/SC 1/AHG 1 “Kerangka kerja umum untuk pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas” disusun untuk melakukan studi pendahuluan untuk mengembangkan standar internasional guna merumuskan kerangka kerja yang mewujudkan infrastruktur komunitas cerdas yang berfungsi dengan baik secara keseluruhan, mempertimbangkan karakteristiknya, yaitu “sistem dari sejumlah sistem (*a system of systems*)”, memiliki berbagai pemangku kepentingan, dan siklus hidup yang panjang. Standar-standar ini akan merumuskan prosedur teknis bagi para pemangku kepentingan untuk mewujudkan akuntabilitas dalam mengembangkan, mengoperasikan, dan memelihara infrastruktur komunitas cerdas sebagai sebuah sistem dari sejumlah sistem. Standar ini menyajikan hasil studi yang dilakukan di AHG (*Ad Hoc Group*). Kerangka kerja ini bertujuan untuk memastikan konsistensi antara infrastruktur komunitas cerdas tanpa tumpang tindih dengan pekerjaan yang telah ada sebelumnya (lihat Gambar 1). Hal ini menggabungkan metrik sebagai Indikator Kinerja Utama (IKU) metodologi pengembangan, pengoperasian dan pemeliharaan.

Kerangka kerja ini bertujuan untuk memastikan konsistensi dari berbagai sistem yang terdiri dari infrastruktur komunitas sehingga berfungsi secara rasional sebagai satu kesatuan.



Gambar 1 – Ruang lingkup kerangka kerja

Infrastruktur komunitas cerdas – Kerangka kerja umum untuk pengembangan dan pengoperasian

1 Ruang lingkup

Standar ini menguraikan konsep dasar kerangka kerja umum untuk pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas. Kerangka kerja ini menjelaskan metodologi perencanaan, pengembangan, pengoperasian dan pemeliharaan untuk memfasilitasi harmonisasi setiap infrastruktur sebagai bagian dari komunitas cerdas dan memastikan bahwa interaksi antara berbagai infrastruktur diatur dengan baik.

Kerangka kerja ini dapat diterapkan pada semua proses siklus hidup infrastruktur komunitas cerdas (mulai dari desain konseptual hingga perencanaan, pengembangan, pengoperasian, pemeliharaan, pembangunan kembali, dan umpan balik). Infrastruktur yang akan dicakup adalah energi, air, transportasi, pengelolaan limbah, Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dan lain-lain.

Kerangka kerja ini dapat diadopsi oleh semua pemangku kepentingan terkait yang terlibat dalam perencanaan, pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas, termasuk perencana, pengembang, pelaku usaha dan pemasok. Kerangka kerja ini dimaksudkan untuk mencakup proses-proses di mana para pemangku kepentingan ini terlibat, seperti manajemen, struktur organisasi, analisis dan metode desain, dan dokumentasi.

2 Kemungkinan isu dan solusi dalam mengembangkan dan mengoperasikan infrastruktur komunitas cerdas

2.1 Kemungkinan isu dan solusi

Fitur infrastruktur komunitas cerdas dapat digambarkan sebagai berikut:

- Infrastruktur komunitas cerdas adalah infrastruktur yang memiliki tingkat efisiensi finansial dan sumber daya yang tinggi serta kenyamanan bagi masyarakat.
- Untuk mencapai kondisi di atas, infrastruktur komunitas yang cerdas
 - memiliki fungsi orkestrasi untuk mencapai efek sinergi dari berbagai jenis infrastruktur untuk meningkatkan efisiensi dan efisiensi keuangan dan sumber daya serta kenyamanan bagi masyarakat, dan
 - mempertahankan efisiensinya dalam sikap adaptif terhadap setiap perubahan keadaan kota termasuk bencana dan perubahan demografis untuk meningkatkan efisiensi keuangan dan sumber daya serta kenyamanan bagi masyarakat (ketahanan / keandalan).

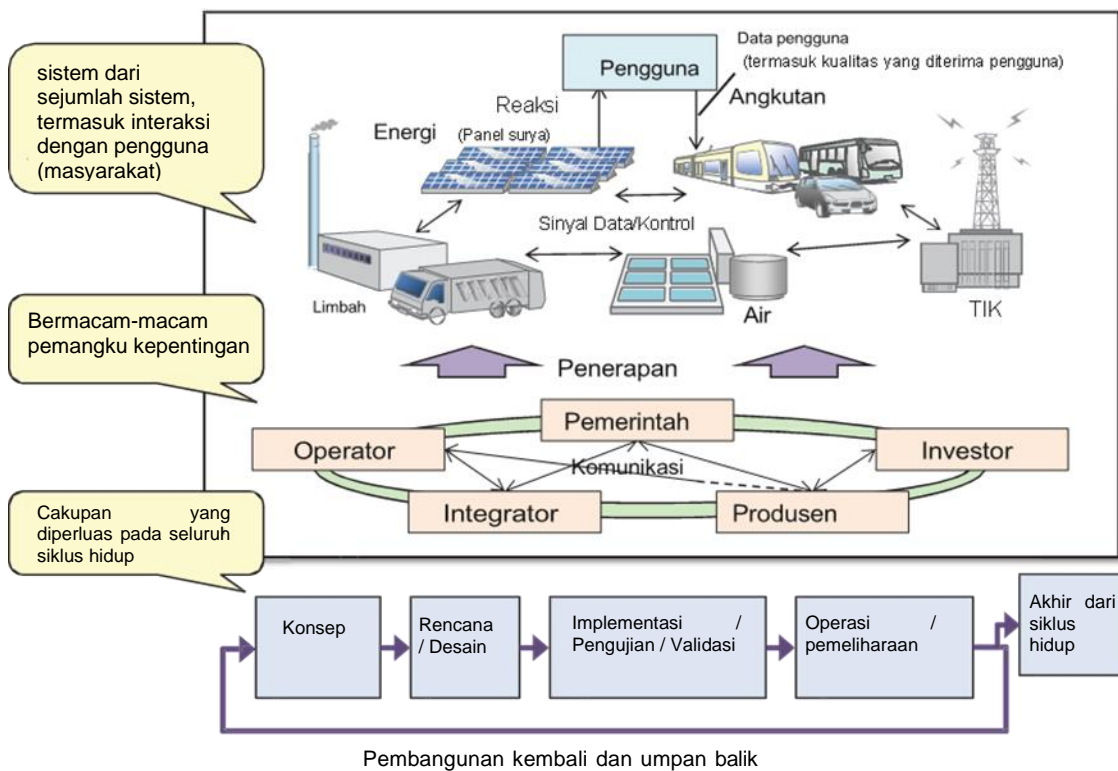
CATATAN 1 Efisiensi berarti kinerja keluaran dibagi dengan masukan sumber daya.

CATATAN 2 Fungsi Orkestrasi dapat diimplementasikan baik dengan pendekatan terpusat atau pendekatan otonomi terdesentralisasi

Karena infrastruktur komunitas cerdas memiliki fitur yang ditunjukkan di atas, maka infrastruktur tersebut boleh memiliki tiga karakteristik yang berbeda dari infrastruktur konvensional (lihat Gambar 2). Masalah diidentifikasi dari karakteristik seperti di bawah ini. Selain itu, solusi yang sesuai dengan masalah ini diekstraksi sebagai elemen kerangka kerja.

- Beberapa isu karena "sistem dari sejumlah sistem" dan siklus hidup yang panjang:
 - Kesulitan dalam memastikan konsistensi antar komponen, yang tanpa konsistensi tersebut fungsionalitas seluruh sistem infrastruktur komunitas cerdas tidak dapat terjadi.
 - Pengaruh yang cukup besar oleh gangguan sistem eksternal atau interaksi di antara komponen terhadap kualitas dan kinerja infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan.
- Isu karena partisipasi banyak pemangku kepentingan yang berbeda:
 - Berbagai kepentingan dan berbagai tanggung jawab tersebar di antara para pemangku kepentingan.

Pada Tabel 1, beberapa isu spesifik, yang diambil dari tiga isu utama yang dijelaskan di atas, diringkas bersama dengan solusi yang secara efektif akan mengakomodasi beberapa isu ini.



Gambar 2 – Karakteristik infrastruktur komunitas cerdas

Tabel 1 – Kemungkinan masalah dan solusi dalam mengembangkan dan mengoperasikan infrastruktur komunitas cerdas¹ (1 dari 2)

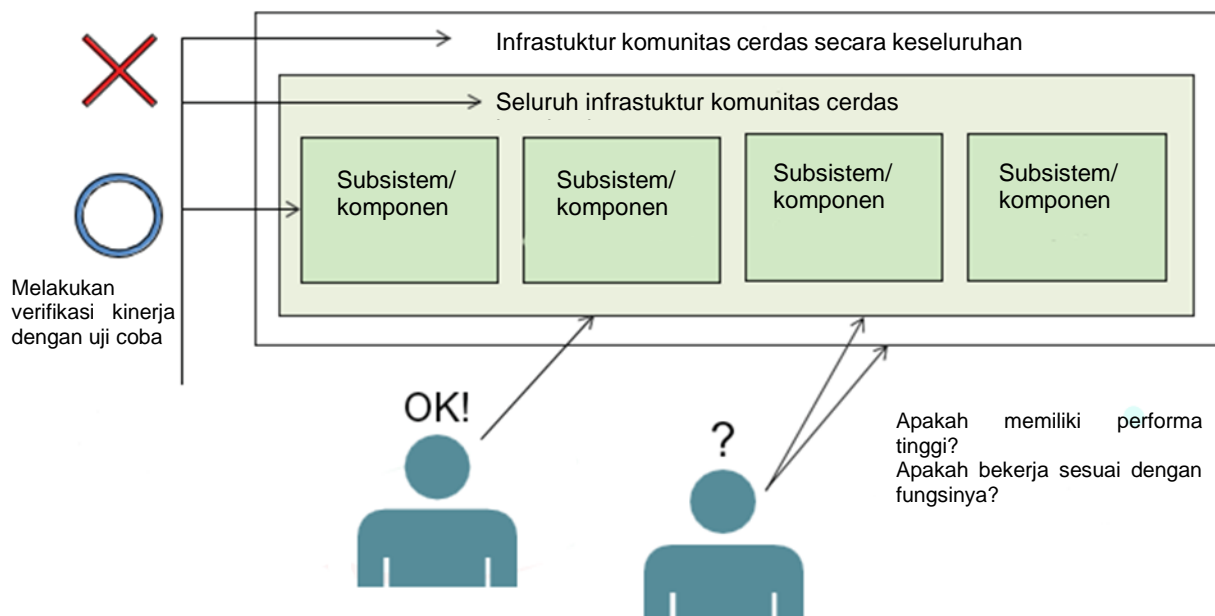
Permasalahan utama	Permasalahan spesifik yang diambil dari permasalahan utama	Contoh kasus dari setiap permasalahan	Solusi (Elemen kerangka kerja)
Kesulitan dalam memastikan konsistensi antar komponen, yang tanpa konsistensi tersebut fungsionalitas seluruh sistem infrastruktur komunitas cerdas tidak dapat terjadi.	Nilai tambah infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan tidak dapat ditunjukkan hanya dengan memverifikasi kinerja setiap subsistem atau komponen yang mengakibatkan rendahnya penilaian terhadap daya tarik manfaat infrastruktur terintegrasi.	Contoh kasus (a) (Lihat 2.2.1.1)	Elemen (A): Alokasi spesifikasi untuk setiap komponen dan validasi prosedur alokasi (Lihat 3.2.1).
	Infrastruktur komunitas cerdas mungkin tidak mencapai nilai targetnya hanya dengan merangkai subsistem/komponen berkinerja tinggi kecuali dapat dipastikannya konsistensi antar subsistem/komponen.	Contoh kasus (b) (Lihat 2.2.1.2)	
Pengaruh yang cukup besar oleh interferensi sistem eksternal dari interaksi antar komponen terhadap kualitas dan kinerja infrastruktur komunitas cerdas.	Fluktuasi parameter berbagai interaksi (dalam jangka pendek maupun jangka panjang) dapat membatasi kinerja infrastruktur komunitas cerdas.	Contoh kasus (c)~(e) (Lihat 2.2.2.1)	Elemen (B): Spesifikasi yang terkait dengan interaksi termasuk penyelidikan antara infrastruktur komunitas cerdas di luar/dalam dan mengadopsi tindakan pencegahan ke dalam perencanaan dan operasi (Lihat 3.2.2).
	Karena keterbatasan kemampuan infrastruktur eksternal, persyaratan dan kebutuhan infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan tidak dapat direalisasikan.	Contoh kasus (f) (Lihat 2.2.2.2)	
Berbagai kepentingan dan tanggung jawab yang luas tersebar di antara para pemangku kepentingan.	Pemangku kepentingan dalam situasi yang berbeda membuat komunikasi menjadi rumit.	Contoh kasus (g) (Lihat 2.2.3.1)	Elemen C: Proses untuk memfasilitasi pertukaran informasi dan komunikasi di antara para pemangku kepentingan (Lihat 3.2.3).
	Banyak pemangku kepentingan dari infrastruktur komunitas cerdas yang berbeda hampir tidak membawa berbagai informasi yang efisien sehingga mengakibatkan kesulitan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur komunitas cerdas.	Contoh kasus (h) (Lihat 2.2.3.2)	

¹ 2.2 dan 3.2 dari Standar ini mengacu ke Tabel 1.

2.2 Contoh kasus beberapa isu

2.2.1 Kesulitan dalam memastikan konsistensi antar subsistem, yang tanpa konsistensi tersebut fungsionalitas seluruh sistem infrastruktur komunitas cerdas tidak dapat terjadi

2.2.1.1 Nilai tambah untuk infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan tidak dapat ditunjukkan hanya dengan memverifikasi kinerja setiap subsistem yang mengakibatkan penilaian yang rendah (*undervaluation*) atas manfaat daya tarik infrastruktur yang terintegrasi (lihat Gambar 3)

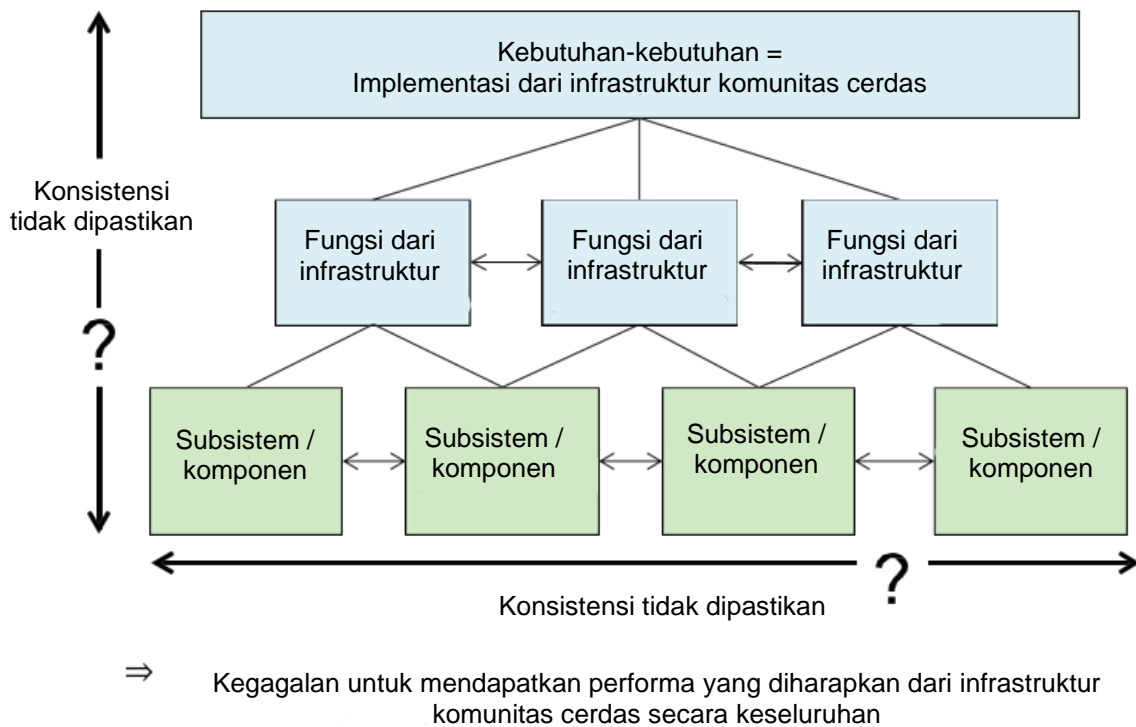


Gambar 3 – Kesulitan dalam menunjukkan nilai tambah pada komunitas cerdas infrastruktur secara keseluruhan

Contoh kasus (a): Jika nilai tambah komunitas yang dibawa oleh infrastruktur komunitas cerdas tidak terlihat, itu tidak akan cukup menarik bagi pengguna untuk mendapatkan pengembalian investasi.

Pengembang kota menghasilkan keuntungan dengan meningkatkan nilai komunitas cerdas (termasuk elemen tidak berwujud seperti kemudahan, kenyamanan, biaya rendah, dan sebagainya), dengan memperkenalkan infrastruktur komunitas cerdas. Sebagai contoh, jika sistem pasokan panas diperkenalkan ke masyarakat, yang dapat menggunakan kembali panas buangan dari fasilitas pengolahan limbah, hal itu akan menjadi peluang untuk menarik pengguna yang mau tinggal di komunitas di mana tagihan energi dan emisi karbon berada berkurang meskipun biaya sewa atau tagihan air relatif tinggi. Namun, jika kerjasama antara fasilitas pengolahan limbah dan sistem pasokan panas tidak ditentukan dan jumlah penggunaan kembali panas yang diharapkan tidak jelas, masyarakat sulit untuk menghargai banyak pengurangan tagihan energi dan emisi karbon akan terjadi dan dengan demikian akan memiliki daya tarik yang terbatas untuk pengguna akhir. Akibatnya, pengembang tidak akan dapat menaikkan biaya sewa atau tagihan air dan akhirnya gagal menghasilkan pengembalian yang adil untuk investasi tambahan dalam sistem penggunaan ulang panas.

2.2.1.2 Infrastruktur komunitas cerdas mungkin tidak mencapai nilai targetnya hanya dengan merangkai komponen-komponen berkinerja tinggi kecuali dapat dipastikan konsistensi antar subsistem (lihat Gambar 4)



Gambar 4 – Kesulitan dalam mencapai nilai target kecuali tidak dapat dipastikan konsistensi di antara subsistem

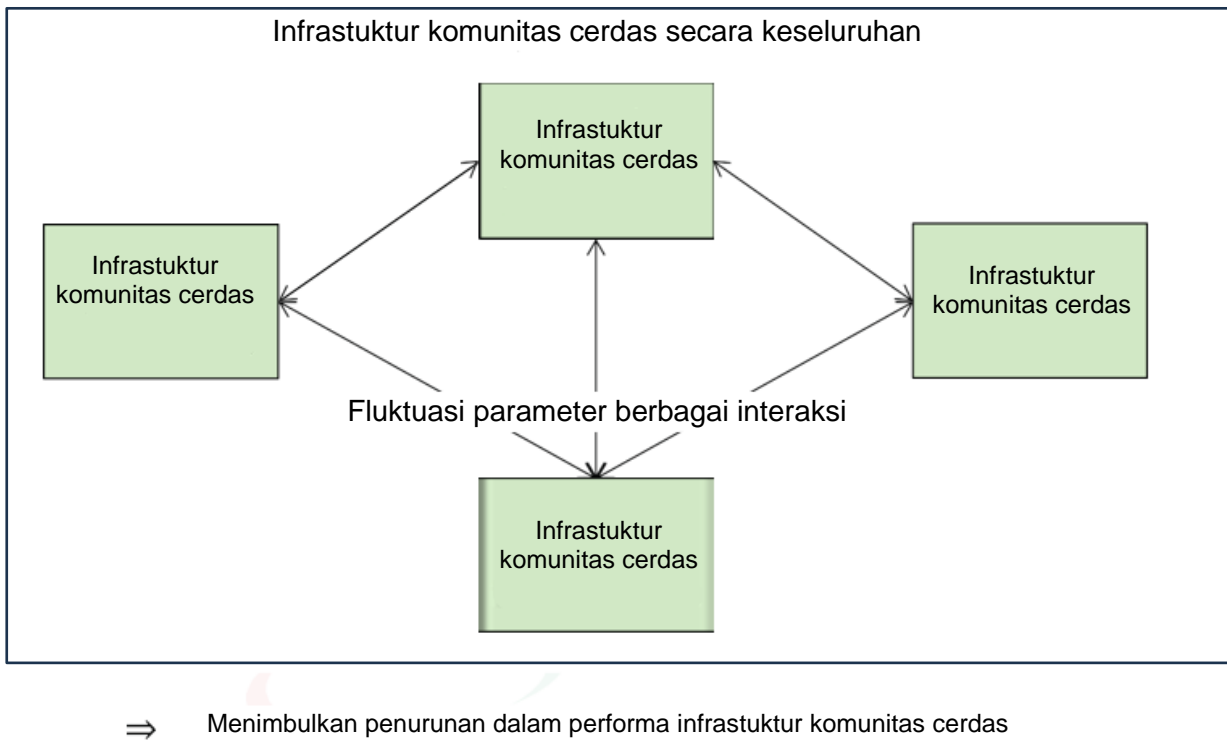
Contoh kasus (b): Ketidaknyamanan penumpang karena layanan yang tidak terhubung dan tidak konsisten antar infrastruktur transportasi

Dalam proyek berskala besar untuk mengintegrasikan infrastruktur komunitas cerdas individu, risiko bisnis seringkali tinggi. Dalam situasi seperti itu, proyek-proyek dibagi menjadi bagian-bagian kecil atau fungsi untuk dikelola oleh operator atau pemasok transportasi tertentu untuk mengembangkan infrastruktur di bidang teknis khusus. Dengan demikian, operator dan pemasok transportasi memfokuskan pengaturan hanya pada komponen yang menjadi tanggung jawabnya secara langsung. Situasi seperti itu menghambat komunikasi tentang konsistensi infrastruktur komunitas cerdas yang lebih luas.

Misalnya, *Japan Railways* telah mengoperasikan jaringan layanan transportasi permukaan yang besar di negara tersebut dengan mengoperasikan feri dan bus selain rel kereta api, yang memiliki berbagai bentuk infrastruktur. Dengan demikian, pelanggan dengan mudah bepergian ke mana saja dengan menggunakan jaringan karena semua layanan transportasi terhubung secara organik, bahkan antara kereta cepat (*bullet train*) atau *Shinkansen* dan layanan bus. Di sisi lain, perusahaan kereta api, feri, dan bus swasta secara mandiri menjadwalkan dan mengirimkan kereta api, feri, atau bus masing-masing untuk mengangkut pelanggannya di lingkup wilayah lokal yang lebih kecil. Jadi, ketika pelanggan tersebut melakukan perjalanan melintasi Jepang, pelanggan dipaksa untuk membuat pengaturan perjalanannya yang mengakibatkan ketidaknyamanan dan mengurangi kepuasan atas perjalanannya, membuat perubahan di antara moda transportasi yang berbeda tidak dapat terealisasi.

2.2.2 Pengaruh yang cukup besar oleh gangguan sistem eksternal atau interaksi antar komponen terhadap kualitas dan kinerja infrastruktur komunitas cerdas

2.2.2.1 Fluktuasi parameter berbagai interaksi (dalam jangka pendek maupun jangka panjang) dapat menghambat kinerja infrastruktur komunitas cerdas (lihat Gambar 5)

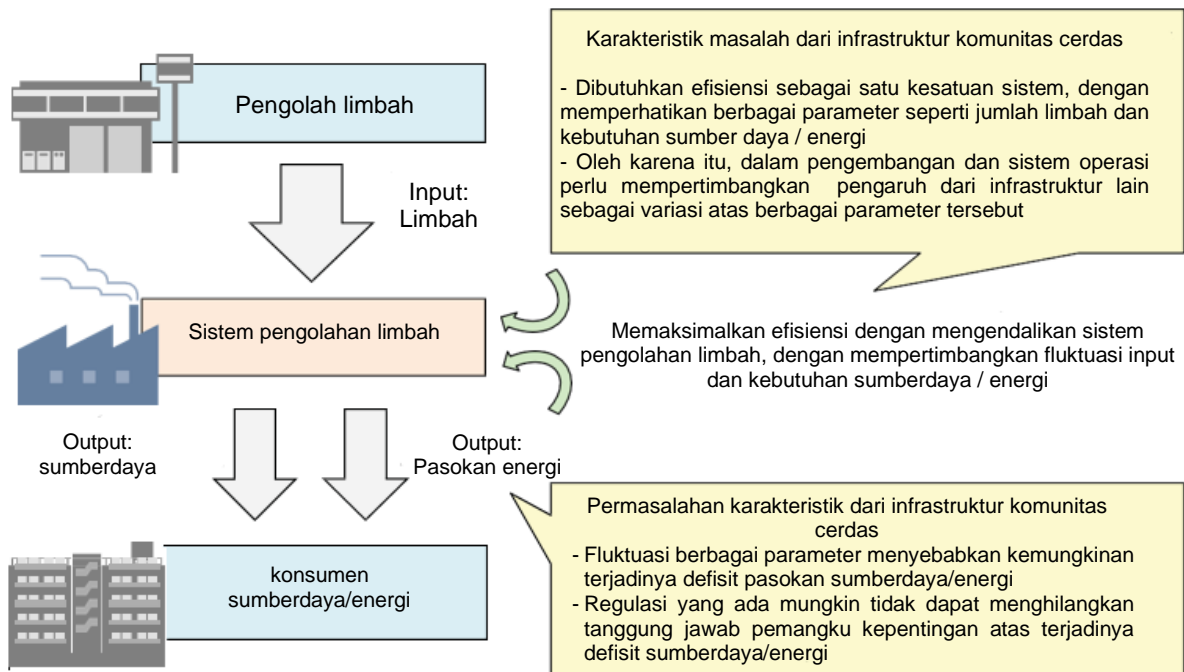


Gambar 5 – Fluktuasi parameter berbagai interaksi

Contoh kasus (c): Perlu mempertimbangkan perubahan input dan output yang dihasilkan dari interaksi baru, yang berbeda dari infrastruktur konvensional, dengan infrastruktur lainnya.

Sistem pengelolaan sampah, misalnya, dulunya merupakan “titik akhir” untuk membuang sampah yang dihasilkan masyarakat. Namun, dalam komunitas cerdas, hal ini juga berfungsi sebagai “titik awal” untuk memasok sumber daya yang didaur ulang atau didaur ulang kembali ke komunitas.

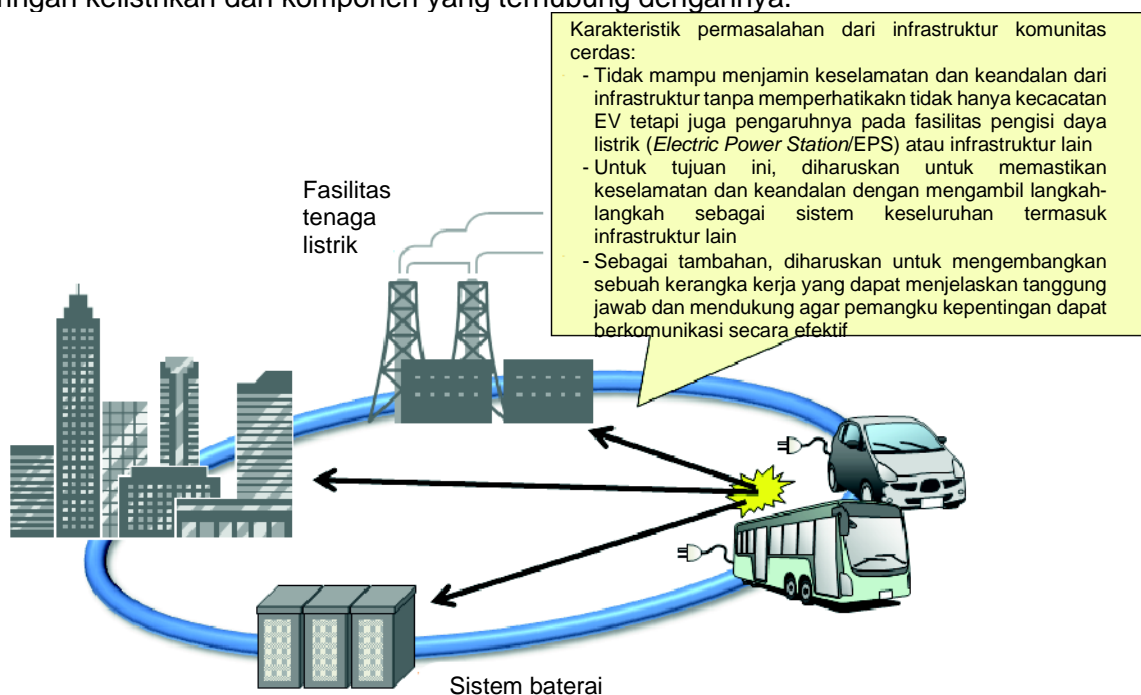
Seperti terlihat pada Gambar 6, perubahan input (limbah) dan output (sumber daya yang didaur ulang) perlu dikendalikan sesuai dengan tuntutan terhadap sumber daya tersebut. Juga diperlukan untuk menentukan siapa yang sebaiknya bertanggung jawab jika terjadi kekurangan pasokan.



Gambar 6 – Kasus (c): Sistem pengelolaan limbah

Contoh kasus (d): Dalam integrasi peralatan komunitas cerdas dengan jaringan internal dan eksternal pada komunitas cerdas, keamanan dan keandalan perlu dipastikan.

Sebagai contoh kendaraan listrik (EV), perlu dipertimbangkan ketika dicolokkan ke jaringan kelistrikan (*grid*), bagaimana hal itu dapat mempengaruhi komponen lain yang terhubung dengan jaringan kelistrikan (lihat Gambar 7). Untuk keamanan EV, perlu memperhitungkan jaringan kelistrikan dan komponen yang terhubung dengannya.

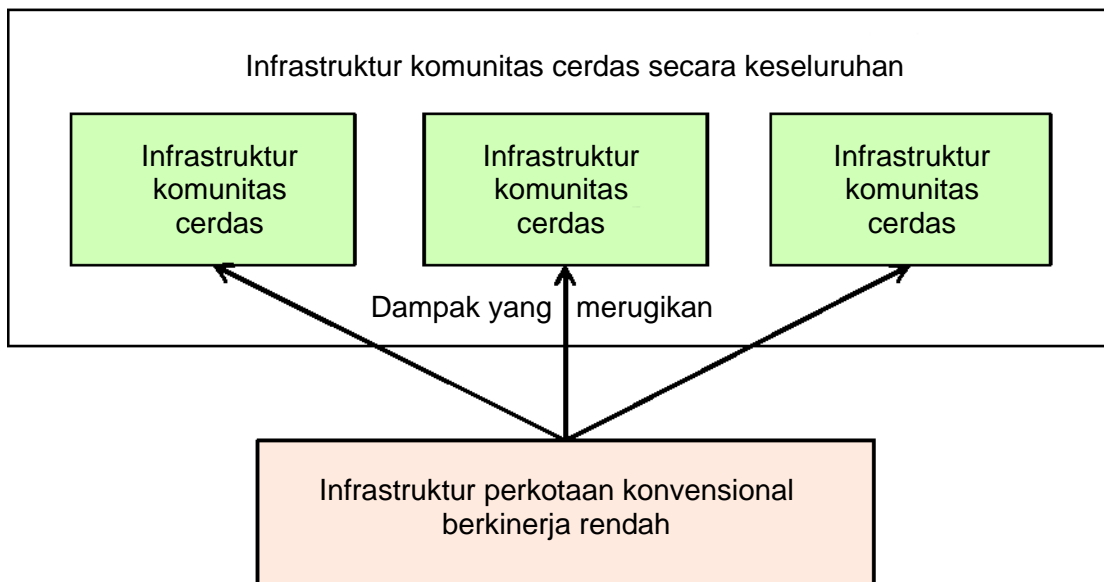


Gambar 7 – Kasus (d): Kendaraan listrik (EV) dihubungkan pada jaringan kelistrikan (*grid*)

Contoh kasus (e): Perubahan di wilayah sekitar, seperti urbanisasi, sebaiknya dipertimbangkan untuk pengembangan infrastruktur komunitas cerdas.

Beberapa infrastruktur komunitas cerdas, seperti transportasi atau energi, saling berhubungan dengan sistem eksternal wilayah sekitar. Oleh karena itu, perubahan status wilayah sekitar sebaiknya dipertimbangkan untuk mewujudkan efisiensi infrastruktur secara penuh. Ketika ada perubahan populasi di wilayah sekitar, permintaan terhadap infrastruktur komunitas cerdas boleh menyesuaikan dengan perubahan dimaksud.

2.2.2.2 Karena keterbatasan kemampuan infrastruktur eksternal, persyaratan dan kebutuhan infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan tidak dapat direalisasikan (lihat Gambar 8)



⇒ Menimbulkan penurunan kinerja dari keseluruhan infrastruktur komunitas cerdas

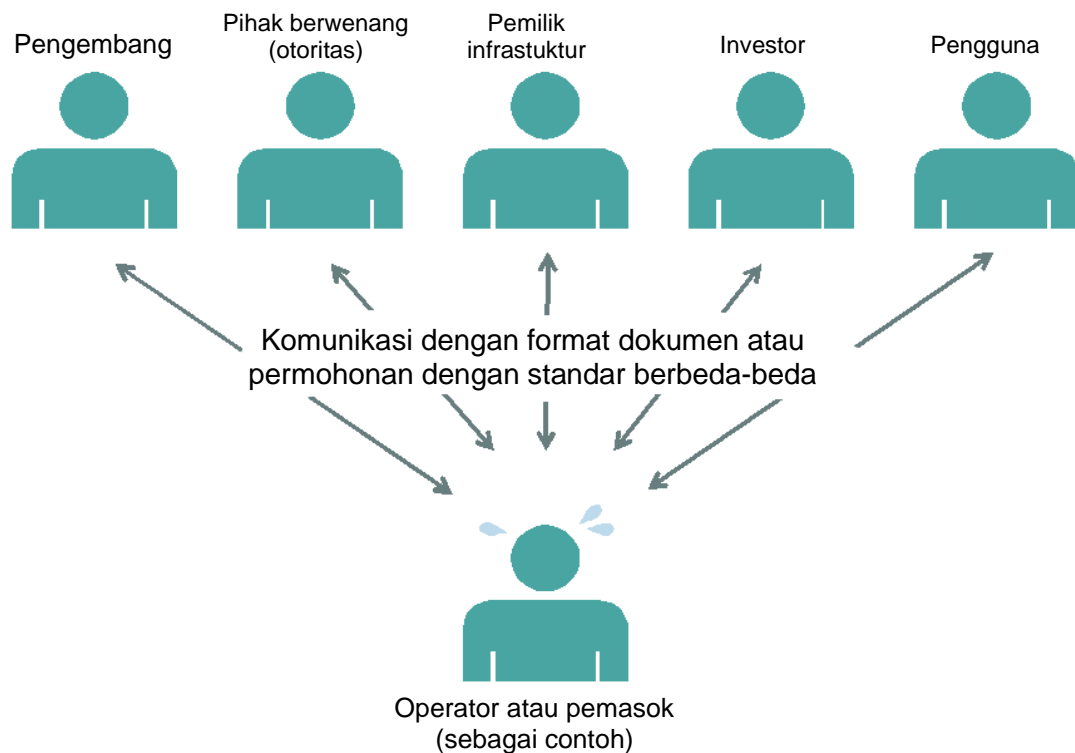
Gambar 8 – Keterbatasan kemampuan infrastruktur eksternal

Contoh kasus (f): Perbedaan kapasitas dan kualitas infrastruktur eksternal dapat menyebabkan inefisiensi dan malfungsi hingga menimbulkan kerusakan atau kerugian.

Fasilitas pengolahan limbah yang dibangun oleh investasi asing di negara berkembang tidak akan berfungsi seperti yang diharapkan tanpa jaringan saluran limbah yang disiapkan dengan baik. Berkurangnya efisiensi karena buruknya kondisi infrastruktur yang saling berinteraksi dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian.

2.2.3 Berbagai kepentingan dan berbagai tanggung jawab yang tersebar di antara para pemangku kepentingan

2.2.3.1 Pemangku kepentingan dalam situasi yang berbeda membuat komunikasi menjadi rumit (lihat Gambar 9)



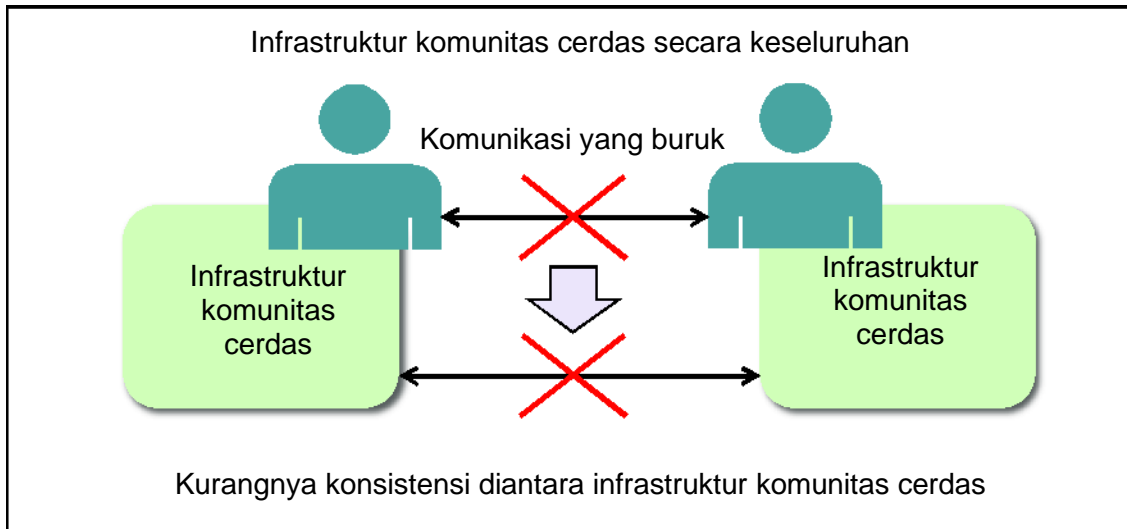
Gambar 9 – Pemangku kepentingan dalam situasi yang berbeda-beda

Contoh kasus (g): Pengembang memiliki satuan kerja yang berbeda-beda untuk mengelola infrastruktur, atau otoritas yang berbeda-beda mengatur infrastruktur, sehingga komunikasi antar pemangku kepentingan menjadi rumit.

Dalam pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan, komunikasi yang singkat dan sering diinginkan di antara pemangku kepentingan yang berbeda di berbagai bidang. Di sejumlah pemerintah daerah sebagai pengembang, misalnya, satu satuan kerja umumnya mengelola satu infrastruktur tertentu. Oleh karena itu, untuk membahas gambaran keseluruhan infrastruktur komunitas cerdas sebagai perencanaan terpadu, komunikasi penuh sebaiknya diatur antar satuan kerja.

Di Bangkok, Thailand, tiga perusahaan menjalankan jasa transportasi; *State Railways of Thailand* untuk jalur kereta berat dan jalur kereta bandara, *Mass Rapid Transit Authority of Thailand* untuk metro dan Bangkok *Mass Transit System Public Company Limited* untuk jalur trem di jembatan. Ada persimpangan utama Pusat Kota Bangkok atau Stasiun Makkasan untuk jalur kereta bandara dan Stasiun Phetchaburi untuk metro. Kedua jalur tersebut direncanakan pada waktu yang hampir bersamaan, tetapi dua stasiun penting tersebut tidak terhubung meskipun memiliki banyak penumpang. Penumpang yang berganti kereta di stasiun dipaksa berjalan selama 10 menit di jalan ramai yang tidak terlindung. Ini adalah contoh tipikal yang diberikan oleh komunikasi yang buruk di antara pemangku kepentingan infrastruktur yang berbeda, yang disebabkan oleh persaingan atau gesekan di antara mereka.

2.2.3.2 Banyak pemangku kepentingan dari infrastruktur komunitas cerdas yang berbeda-beda hampir tidak pernah berbagi informasi secara efisien sehingga mengakibatkan kesulitan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur komunitas cerdas (lihat Gambar 10)



⇒ Menimbulkan penurunan kinerja dari keseluruhan infrastruktur komunitas cerdas

Gambar 10 – Banyak pemangku kepentingan dari infrastruktur komunitas cerdas yang berbeda-beda hampir tidak pernah berbagi informasi secara efisien

Contoh kasus (h): Kesulitan dalam berbagi informasi terkait masing-masing infrastruktur membuat analisis masalah menjadi rumit untuk membahas solusi guna meningkatkan efisiensi infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan.

Misalnya, ada beberapa solusi untuk sistem perawatan medis yang sangat efisien:

- pengembangan infrastruktur transportasi untuk perjalanan pasien yang efisien;
- pengembangan infrastruktur TIK untuk sistem *telemedicine*;
- kombinasi dari kedua solusi.

Untuk memilih opsi yang optimal dan untuk menentukan fungsi yang sesuai dari infrastruktur transportasi dan TIK, diharuskan untuk menganalisis konteks terkait saat ini.

Untuk itu, diperlukan proses berbagi informasi antar pemangku kepentingan masing-masing infrastruktur. Tanpa proses tersebut, tidak mungkin memperoleh informasi yang diperlukan untuk analisis secara tepat waktu, dan sehingga dapat mendiskusikan bagaimana meningkatkan efisiensi infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan (misalnya alokasi fungsi atau peran untuk masing-masing infrastruktur).

2.3 Topik terkait yang harus diklarifikasi pada waktu pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas

Hal-hal berikut ini penting untuk dijelaskan dalam proses pembangunan dan pengoperasian infrastruktur (tidak hanya infrastruktur komunitas cerdas tetapi juga infrastruktur konvensional). Diharapkan untuk membahas apakah kerangka kerja dimaksud sebaiknya melibatkan satuan kerja untuk memperjelas poin-poin berikut:

- entitas yang memiliki sistem dan akuntabilitasnya;
- entitas yang bertanggung jawab atas tata kelola sistem; Entitas yang mendanai tata kelola;
- entitas yang bertanggung jawab atas pengelolaan sistem;
- model pemeliharaan sistem; Proses dimana kebutuhan pemeliharaan ditentukan;

3.2 Elemen kerangka kerja

3.2.1 Elemen (A): Alokasi dari spesifikasi untuk setiap komponen dan validasi dari setiap pengalokasian prosedur

Proses berikut ini efektif untuk memastikan konsistensi dan fungsionalitas infrastruktur komunitas cerdas secara keseluruhan:

- Penetapan persyaratan dan kebutuhan untuk seluruh infrastruktur komunitas cerdas sebagai titik awal, adapun fungsi yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan dan kebutuhan tersebut sebaiknya dialokasikan dari tingkat yang lebih tinggi (masing-masing infrastruktur, subsistem, peralatan dan perangkat).
- Langkah ini merupakan proses paling mendasar yang dilakukan di seluruh tahapan pengembangan, mulai dari konsep dasar, masterplan, dan desain.
- Dalam setiap fase pengembangan, sebaiknya ditentukan kecukupan fungsi yang dialokasikan dan konsistensi antara fungsi yang dialokasikan (jika ada fungsi yang mengganggu fungsi lain, dll.)
- Dalam setiap fase konstruksi, akurasi dalam implementasi desain sebaiknya diverifikasi melalui pengujian dan analisis.
- Langkah ini sebaiknya dilakukan pada setiap tingkat yang memadai untuk pengujian, seperti pada tingkat peralatan atau tingkat sistem sebagai perakitan peralatan, atau pada tingkat masing-masing infrastruktur.

Proses yang disebutkan di atas dikenal sebagai "Sistem Penjaminan (*Systems Assurance*)", yang merupakan metodologi untuk desain sistem yang telah digunakan dalam praktik untuk sistem yang kompleks seperti sistem perkeretaapian. Khusus untuk perkeretaapian, serangkaian proses berbasis Sistem Penjaminan telah dikodifikasikan dalam standar internasional (IEC 62278 dan seterusnya), yang tujuannya adalah untuk memastikan pemenuhan persyaratan RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, and Safety*) dari sistem perkeretaapian dan untuk menunjukkan kesesuaian dengan persyaratannya.

Sebagai contoh "Keselamatan" dalam IEC 62278, fungsi-fungsi yang diperlukan dialokasikan dari tingkat sistem ke tingkat perangkat dengan menetapkan target keselamatan untuk seluruh sistem sebagai titik awal. Kemudian ditentukan tingkat keandalan yang ingin dicapai (*Safety Integrity Level: SIL*) untuk masing-masing perangkat. Pada tahap konstruksi, perlu untuk membuktikan pemenuhan terhadap SIL oleh setiap perangkat dengan pengujian atau metode lain.

Sementara SIL adalah konsep yang khusus digunakan untuk aspek keselamatan sistem, proses Sistem Penjaminan diterapkan di berbagai industri seperti pembangkit listrik tenaga nuklir dan kendaraan. Gambar 12 menunjukkan proses siklus hidup infrastruktur komunitas cerdas dalam hal proses Sistem Penjaminan.

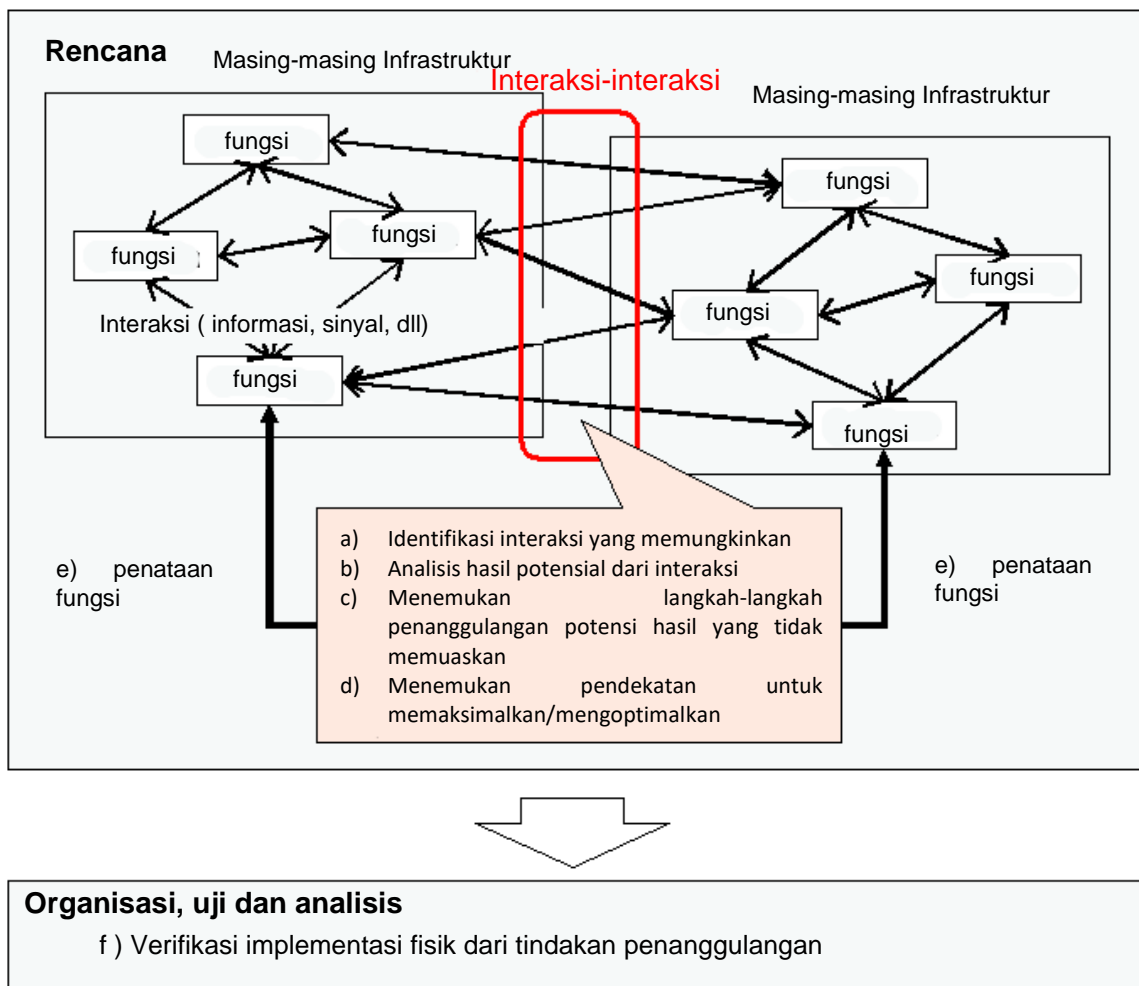


Gambar 12 – Contoh proses yang diterapkan pada pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas

3.2.2 Elemen (B): Spesifikasi yang berhubungan dengan interaksi termasuk investigasi antara di luar / di dalam infrastruktur komunitas cerdas dan adopsi tindakan penanggulangan rencana dan operasi

Untuk memitigasi risiko dengan mengelola interaksi antar masing-masing infrastruktur, atau interaksi infrastruktur internal dengan sistem eksternal (termasuk infrastruktur di luar lingkup pengembangan), tidak cukup hanya mempertimbangkan interaksi sebagai “kondisi eksternal”. Perlu juga mempertimbangkan perubahan kondisi ini dan risiko yang ditimbulkannya, yang kemudian sebaiknya diakomodasi dalam desain sistem (Lihat Gambar 13). Untuk mempertimbangkan dan mengakomodasi faktor-faktor tersebut, pendekatan berikut dapat diterapkan:

- Mengidentifikasi interaksi antar masing-masing infrastruktur atau interaksi infrastruktur yang akan dikembangkan dengan sistem eksternal;
- Menganalisis dan menghitung perubahan yang diharapkan terjadi pada setiap interaksi, kemudian mengekstrak risiko yang dihasilkan dari setiap interaksi;
- Memeriksa tindakan pencegahan untuk mengurangi risiko dari sudut pandang desain dan operasi, kemudian memasukkannya ke dalam desain sistem (termasuk desain operasi)
- Menunjukkan bahwa penanggulangan yang dirancang dalam desain diwujudkan secara fisik dengan pengujian dan analisis.

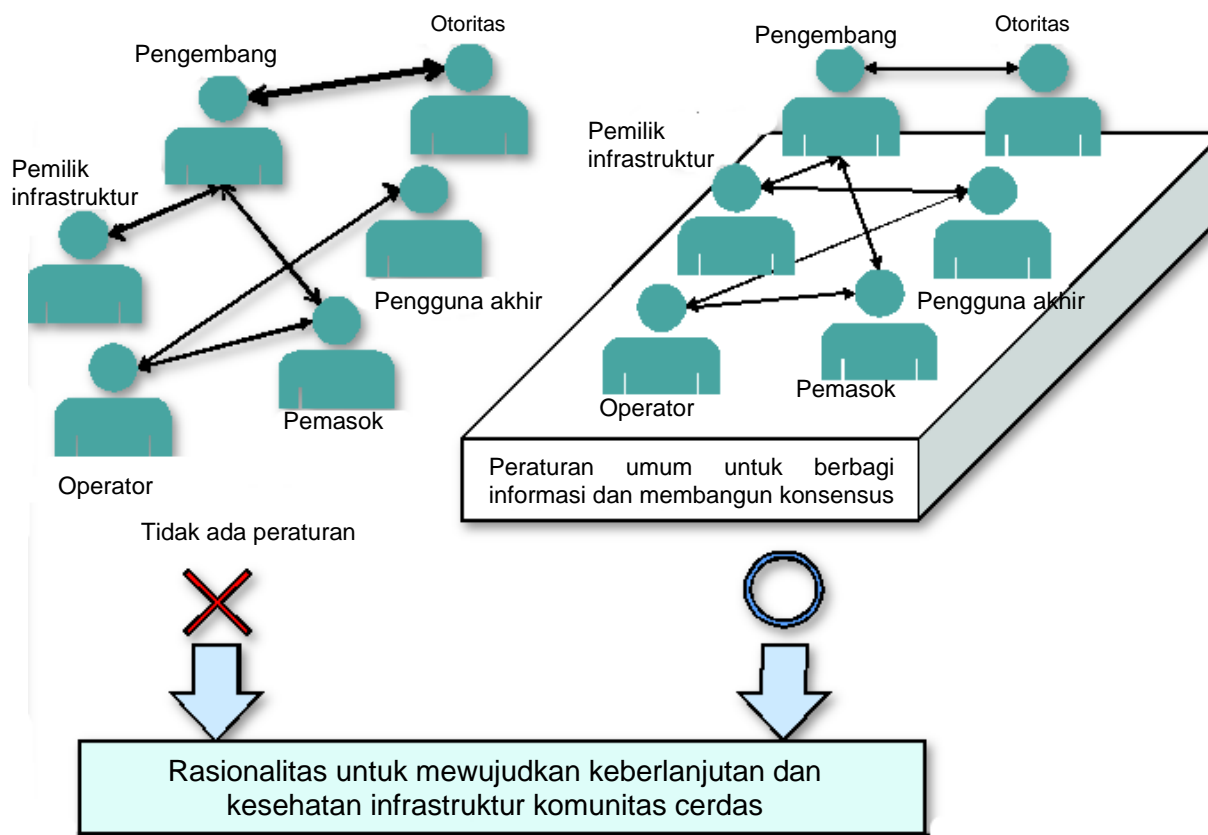


Gambar 13 – Proses menganalisis interaksi-interaksi

3.2.3 Elemen (C): Proses untuk memfasilitasi pertukaran informasi dan komunikasi antar pemangku kepentingan

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14, untuk berbagi informasi tentang risiko dan faktor lainnya, dan untuk membangun konsensus, dua perangkat aturan sebaiknya diikuti oleh setiap pemangku kepentingan:

- Peraturan untuk menentukan informasi mana yang akan dibagikan (item dan parameter tertentu, format dan pedoman dokumentasi, dan sebagainya);
- Peraturan untuk menentukan bagaimana mengelola informasi yang dibagikan (prosedur, penugasan sumber daya manusia, waktu pembaruan/manajemen perubahan, dan sebagainya).



Gambar 14 – Pentingnya peraturan umum untuk berbagi informasi dan membangun konsensus²

3.3 Manfaat kerangka kerja

Manfaat yang akan diperoleh dalam proyek pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas (manfaat proyek) ditunjukkan pada Tabel 2. Manfaat diklasifikasikan berdasarkan faktor-faktor berikut:

- Pemangku kepentingan: pengembang, investor, operator/pemasok/otoritas/pengguna akhir
- Fase siklus hidup: peluncuran proyek, konsep dasar/desain dan pengembangan, konstruksi/operasi, pembangunan kembali

Dalam klasifikasi mengenai pemangku kepentingan, pengembang, investor, dan operator semuanya peduli dengan pengembangan dan pengoperasian seluruh infrastruktur komunitas cerdas. Dalam hal ini bisnis mereka tumpang tindih, dan dengan demikian manfaat yang sama dari elemen akan dihargai oleh mereka semua. Oleh karena itu mereka dikelompokkan dalam kategori yang sama.

Manfaat bisnis yang harus diapresiasi oleh masing-masing pemangku kepentingan ditunjukkan pada Tabel 3. Karena manfaat bisnis dari elemen-elemen sebaiknya berbeda tergantung pada fase siklus hidup, mereka diringkas oleh fase siklus hidup.

Tabel 2 - Manfaat yang akan diperoleh dalam proyek pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas (1 dari 3)

Elemen kerangka kerja			
	Elemen (A): Alokasi dari spesifikasi untuk setiap komponen dan validasi dari setiap pengalokasian prosedur	Elemen (B): Spesifikasi yang berhubungan dengan interaksi termasuk investigasi antara di luar / di dalam infrastruktur komunitas cerdas dan adopsi tindakan penanggulangan rencana dan operasi	Elemen (C): Proses untuk memfasilitasi pembagian informasi dan komunikasi antara pemangku kepentingan
Pemangku kepentingan	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klarifikasi tentang fungsionalitas yang diperlukan untuk masing-masing infrastruktur membuat persyaratan sistem menjadi spesifik, dan oleh karena itu memungkinkan pemasok untuk mendanai dan bergabung dengan proyek dari tahap awal. <p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fungsi-fungsi dialokasikan dengan benar ke setiap komponen, sehingga konsistensi seluruh infrastruktur komunitas cerdas terjamin. - Manajemen pengadaan yang efektif akan dimungkinkan. - Proyek berjalan lancar dengan mencegah pengerjaan ulang karena inkonsistensi atau ketidaksesuaian antar komponen. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akuntabilitas ditetapkan untuk kesesuaian dengan persyaratan dan kebutuhan infrastruktur dan untuk realisasinya dengan komponen yang dirakit secara memadai. 	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dengan mempertimbangkan interaksi antar infrastruktur dari tahap desain konsep dasar, inefisiensi akibat ketidaksesuaian antar infrastruktur dapat dicegah. <p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penanggulangan yang kuat terhadap risiko akibat interaksi antar komponen dapat diterapkan sehingga seluruh infrastruktur komunitas cerdas menjadi konsisten. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perubahan interaksi untuk operasi dapat diakomodasi secara efisien berdasarkan analisis dari tahap desain dan pengembangan. 	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dengan menerima informasi yang diperlukan untuk solusi dari pemangku kepentingan terkait masing-masing infrastruktur, efisiensi seluruh infrastruktur komunitas cerdas dapat ditingkatkan. <p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dengan membuat kemajuan dari proyek terlihat melalui dokumentasi dan proses lainnya, manajemen proyek menjadi efisien. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perubahan di lingkungan eksternal dan masalah dalam operasi dapat ditangani dengan baik pada waktu yang tepat dengan memanfaatkan informasi bersama di antara para pemangku kepentingan.
Pengembang, Investor, Operator			

Tabel 2 - Manfaat yang akan diperoleh dalam proyek pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas (2 dari 3)

Elemen kerangka kerja	
Elemen (A): Alokasi dari spesifikasi untuk setiap komponen dan validasi dari setiap pengalokasian prosedur	Elemen (B): Spesifikasi yang berhubungan dengan interaksi termasuk investigasi antara di luar / di dalam infrastruktur komunitas
Elemen (C): Proses untuk memfasilitasi pembagian informasi dan komunikasi antara pemangku kepentingan	Elemen (C): Proses untuk memfasilitasi pembagian informasi dan komunikasi antara pemangku kepentingan
Pemangku kepentingan	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klarifikasi tentang fungsionalitas yang diperlukan untuk infrastruktur individu membuat persyaratan sistem menjadi spesifik, dan oleh karena itu memungkinkan pemasok untuk mendanai dan bergabung dengan proyek dari tahap awal. <p>Fase2: Desain, Pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proyek berjalan lancar dengan mencegah pengerjaan ulang karena inkonsistensi atau ketidaksesuaian antar komponen. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akuntabilitas ditetapkan untuk seberapa besar sistem menyediakan kontribusi untuk memenuhi persyaratan dan kebutuhan infrastruktur komunitas cerdas. - Berdasarkan definisi persyaratan yang jelas pada sistem untuk memungkinkan
Pemasok	<p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klarifikasi tentang risiko dari interaksi dengan infrastruktur lain dan komponennya yang memungkinkan implementasi penanggulangan yang efisien. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perubahan dalam interaksi dapat ditangani secara efisien berdasarkan analisis dari fase desain dan pengembangan.
	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dengan memanfaatkan informasi bersama mengenai persyaratan sistem, pemasok dapat mendanai dan bergabung dengan proyek dari tahap awal. <p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informasi bersama mengenai sistem lain dan komponennya yang memungkinkan desain dan pengembangan yang efisien. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perubahan dalam infrastruktur lain dan interaksi dari operasi dapat dipahami secara akurat dan tepat waktu.

Tabel 2 - Manfaat yang akan diperoleh dalam proyek pengembangan dan pengoperasian infrastruktur komunitas cerdas (3 dari 3)

Elemen kerangka kerja	
<p>Elemen (A): Alokasi dari spesifikasi untuk setiap komponen dan validasi dari setiap pengalokasian prosedur</p>	<p>Elemen (B): Spesifikasi yang berhubungan dengan interaksi termasuk investigasi antara di luar / di dalam infrastruktur komunitas cerdas dan adopsi tindakan</p>
<p>Elemen (C): Proses untuk memfasilitasi pembagian informasi dan komunikasi antara pemangku kepentingan</p>	<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otoritas dapat berbagi informasi tentang risiko dengan pemangku kepentingan lain dari fase desain konsep dasar sehingga penyesuaian yang diperlukan dapat dilakukan dalam tahap awal proyek. <p>Fase2: Desain, Pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risiko, tindakan dan tanggung jawab yang diterapkan dapat dipahami secara efektif. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dalam kasus masalah operasional, informasi yang diperlukan dapat diperoleh tepat waktu.
<p>Fase2: Desain, Pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Akuntabilitas untuk pengurangan risiko dari interaksi dapat ditetapkan secara efektif. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Area yang terpengaruh permasalahan dalam operasi dapat dengan mudah dipahami. 	<p>Fase2: Desain, pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperoleh informasi risiko yang memungkinkan pengambilan keputusan untuk pembelian atau investasi pada tahap awal. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Status infrastruktur komunitas cerdas selalu dapat diakses.
<p>Fase1: Peluncuran proyek, Konsep dasar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jaminan kesesuaian dengan persyaratan dan kebutuhan untuk seluruh infrastruktur komunitas cerdas memungkinkan pengambilan keputusan untuk pembelian atau investasi pada tahap awal. <p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna akhir dapat memilih komunitas cerdas yang memuatkan di mana infrastruktur komunitas cerdas dioperasikan dengan benar dan efisien. 	<p>Fase3: Operasi, Pembangunan Kembali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna akhir dapat memilih komunitas cerdas yang memuatkan di mana infrastruktur komunitas cerdas dioperasikan dengan benar dan efisien.
<p>Pemangku kepentingan</p>	<p>Otoritas</p>
<p>Pengguna akhir</p>	<p>Pengguna akhir</p>

Introduction

In the foreseeable future, urban density is likely to increase, resulting in further urbanization complexity. From this perspective, a “smart community” approach is an important concept to address such urban challenges by integrating different forms of infrastructures in a rational and efficient manner.

An important aspect of a smart community is integrating infrastructures as “a system of systems”. Until now it has not been possible to ensure consistency across infrastructure types to meet the requirements for smart community infrastructures as owners have focused on just assembling solutions to each subsystem of infrastructures.

In order to ensure consistency of smart community infrastructures as a whole, first, functions of each subsystem need to be clarified and arranged based on the needs for a smart community, and secondly, the perspectives of various stakeholders and lifecycle of infrastructures need to be considered.

Thus, a new framework is needed to develop a procedure followed by all stakeholders in order to establish an orchestration function of each smart community infrastructure component and to achieve information sharing as well as consensus amongst the stakeholders.

For this purpose, ISO/TC 268/SC 1/AHG 1 “Common framework for development and operation of smart community infrastructures” was established to conduct preliminary studies to develop international standards to formulate a framework which realizes well-functioning smart community infrastructures as a whole, considering their characteristics, i.e. “a system of systems”, having various stakeholders, and long lifecycle. These standards will formulate technical procedures for stakeholders to achieve their accountability in developing, operating and maintaining smart community infrastructures as a system of systems. This standard presents the results of the study conducted in the AHG. The framework aims to ensure consistency between smart community infrastructures without overlapping with existing work (see Figure 1). It incorporates the metrics as a KPI of the development, operation and maintenance methodology.

This framework is concerned to ensure the consistency of different systems consisting smart community infrastructures so that they function rationally as a whole.

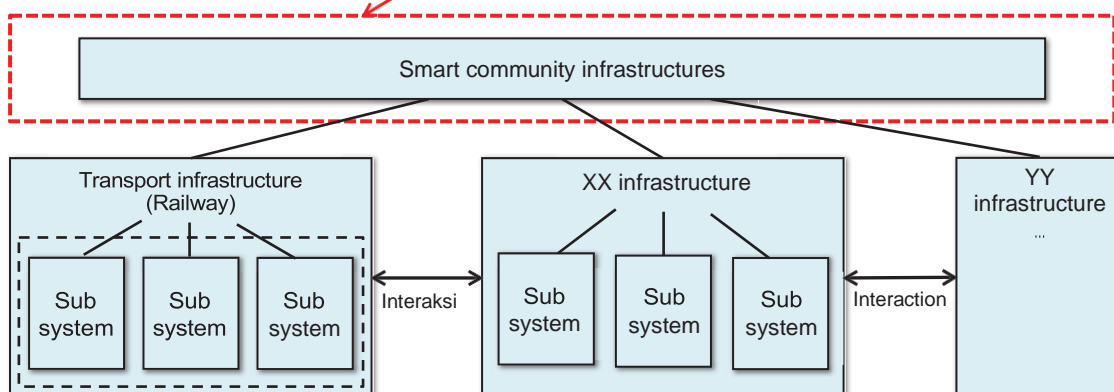


Figure 1 – Scope of the framework

Smart community infrastructures – Common framework for development and operation

1 Scope

This Standard outlines the basic concept of a common framework for the development and operation of smart community infrastructures. The framework describes the planning, development, operation and maintenance methodology to facilitate the harmonization of each infrastructure as a part of a smart community and ensures that the interactions between multiple infrastructures are well orchestrated.

The framework is applicable to all processes of smart community infrastructures' life cycle (from conceptual design through planning, development, operation, maintenance, redevelopment and feedback). The infrastructures to be covered are energy, water, transportation, waste management, ICT and others.

The framework can be adopted by all relevant stakeholders who are engaged in planning, development and operation of smart community infrastructures, including planners, developers, business operators and suppliers. The framework is intended to cover the processes in which these stakeholders are engaged, such as management, organizational structure, analyses and design methods, and documentations.

2 Possible issues and solutions in developing and operating smart community infrastructures

2.1 Possible issues and solutions

Features of smart community infrastructure can be described as below:

- Smart community infrastructure is infrastructure that has a high level of financial and resource efficiency and convenience for people.
- To achieve the above state, smart community infrastructure
 - has orchestration function to achieve synergy effect of multiple types of infrastructures to improve financial and resource efficiency and convenience for people, and
 - maintains its efficiency in adaptive manners against any changes of city's circumstances including disasters and demographic changes to improve financial and resource efficiency and convenience for people (resiliency / dependability).

NOTE 1 Efficiency means output performance divided by resource input.

NOTE 2 The orchestration function can be implemented by either a centralized approach or a decentralized autonomous approach.

Since smart community infrastructures have the features shown above, they may have three characteristics different from those of conventional infrastructures (see Figure 2). Issues are identified from the characteristics as below. In addition, solutions corresponding to these issues are extracted as elements of the framework.

- Issues due to “a system of systems” and long life cycle:
 - Difficulties in ensuring consistency among components, without which functionality of the whole system of smart community infrastructures cannot occur.
 - Considerable influence by interference of external systems or interactions among components onto the quality and performance of smart community infrastructures as a whole.
- Issue due to the participation of many different stakeholders:
 - Various interest and wide range of responsibilities dispersed among stakeholders.

In Table 1, specific issues, extracted from the main three issues described above, are summarized along with solutions that will effectively accommodate these issues.

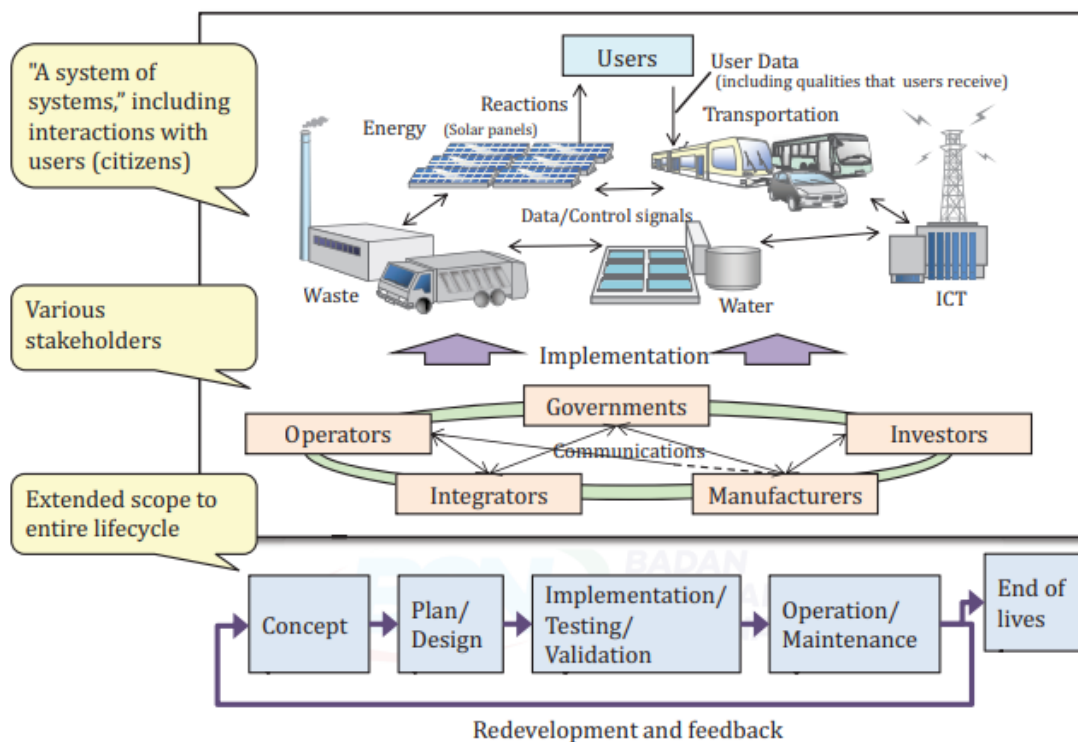


Figure 2 – Characteristics of smart community infrastructures

Table 1 – Possible issues and solutions in developing and operating smart community infrastructures¹ (1 of 2)

Main issues	Specific issues extracted from main issues	Case examples of each specific issue	Solutions (Elements of the framework)
Difficulties in ensuring consistency among components, without which functionality of the whole system of smart community infrastructures cannot occur.	Value added to smart community infrastructures as a whole cannot be shown simply by verifying the performance of each subsystem or component resulting in underevaluation of the appeal integrated infrastructure benefits. Smart community infrastructures may not achieve their target value simply by assembling high performance subsystems/components unless the consistency among the subsystems/components is ensured.	Case example (a) (See 2.2.1.1) Case example (b) (See 2.2.1.2)	Element (A): Allocation of specifications to each component and validation of the allocating procedures (See 3.2.1).
Considerable influence by interference of external systems or interactions among components onto the quality and performance of smart community infrastructures.	Fluctuation in the parameters of various interactions (in short terms as well as long terms) could curb performance of smart community infrastructures. Due to limitations in capabilities of external infrastructures, requirements and needs of smart community infrastructures as a whole cannot realised.	Case example (c)~(e) (See 2.2.2.1) Case example (f) (See 2.2.2.2)	Element (B): Specifications associated with interaction including investigation between outside/inside smart community infrastructures and adopt countermeasures into planning and operation (See 3.2.2).
Various interest and wide range of responsibilities dispersed among stakeholders.	Stakeholders in different situations make communication complicated. Many stakeholders of different smart community infrastructures hardly bring efficient information sharing resulting in difficulties in planning and development of smart community infrastructures.	Case example (g) (See 2.2.3.1) Case example (h) (See 2.2.3.2)	Element (C): Process to facilitate the information sharing and communication among stakeholders (See 3.2.3). Need comprehensive discussion at the community level, in addition to the elements (A) to (C).

¹ 2.2 and 3.2. of this Standard refer to Table 1.

2.2 Case examples of issues

2.2.1 Difficulties in ensuring consistency among subsystems, without which functionality of the whole system of smart community infrastructures cannot occur

2.2.1.1 Value added to smart community infrastructures as a whole cannot be shown simply by verifying the performance of each subsystem resulting in undervaluation of the appeal integrated infrastructure benefits (see Figure 3)

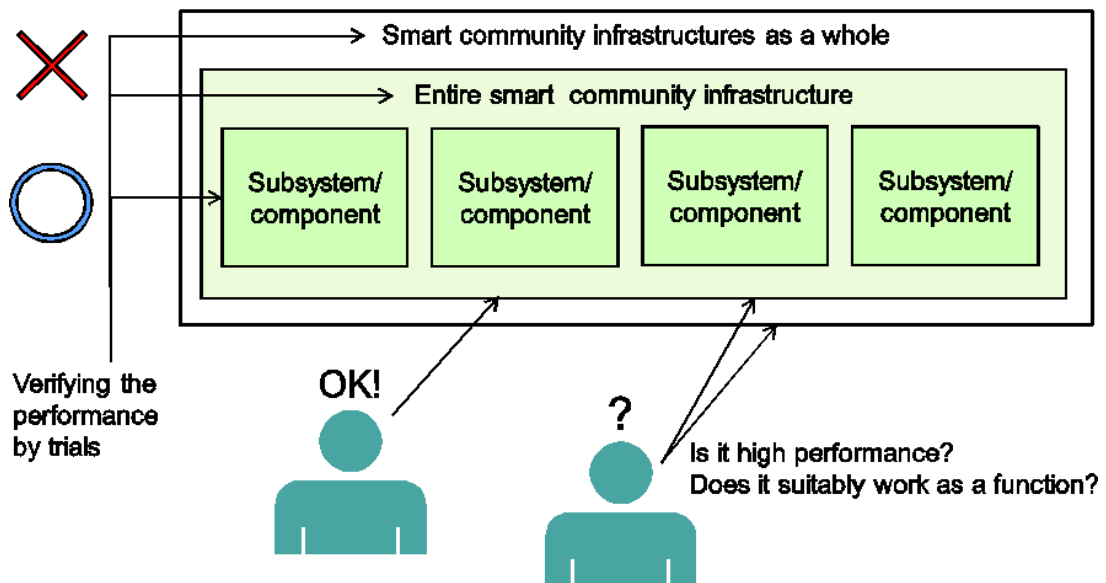


Figure 3 – Difficulty in showing added value to smart community infrastructures as a whole

Case example (a): If the value added of the community brought by the smart community infrastructures is not visible, it would not appeal to users sufficiently to get a return on the investment.

City developers generate profit by increasing value of smart communities (including intangible elements such as convenience, comfort, low costs and so on), by introducing smart community infrastructures. To give an example, if heat supply system is introduced to a community, which can reuse exhaust heat from sewage treatment facility, it will be an opportunity to appeal to the users who are willing to live in a community where energy bill and carbon emission are reduced despite comparatively high rent or water bill. However, in case the cooperation between sewage treatment facility and heat supply system is not defined and the expected amount of heat reuse is not clear, it is hard to appreciate much the reduction of energy bill and carbon emission would occur and thus would have limited appeal to end users. As a result, developers will not be able to raise rent or water bill and eventually fail to yield a fair return for additional investment in the heat reuse system.

2.2.1.2 Smart community infrastructures may not achieve their target value simply by assembling high performance components unless the consistency among the subsystems is ensured (see Figure 4)

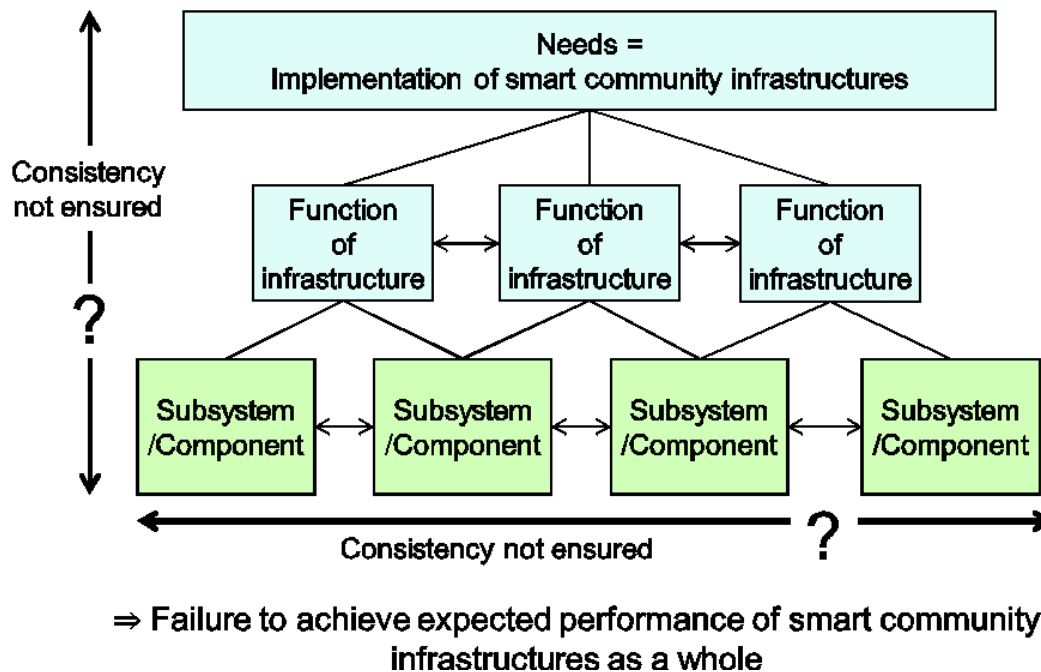


Figure 4 – Difficulty in achieving their target value unless the consistency among the subsystems is not ensured

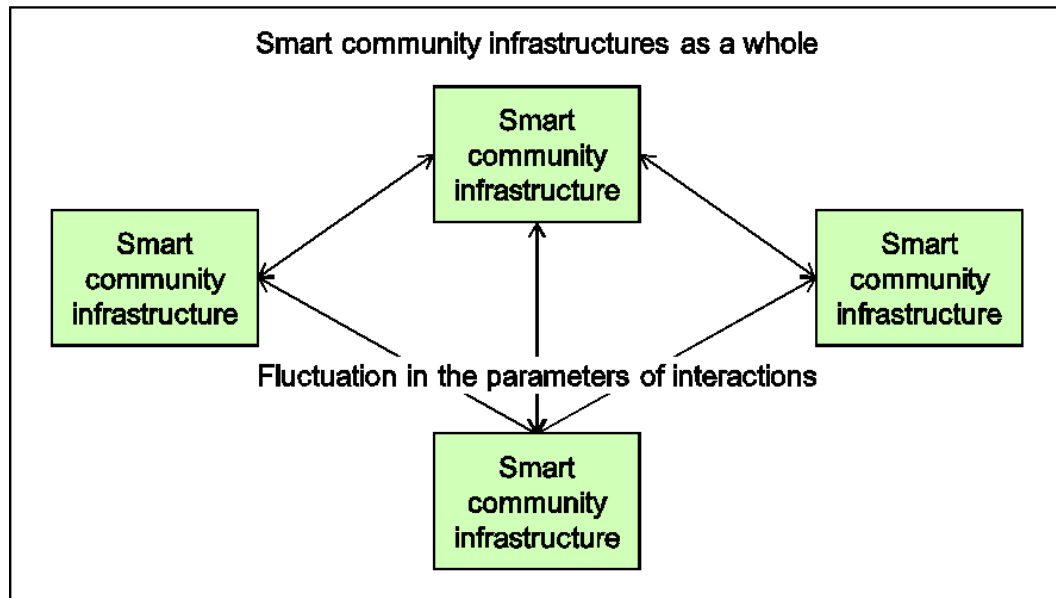
Case example (b): Inconvenience on passengers due to unconnected and inconsistent services among transportation infrastructures

In a large scale project to integrate individual smart community infrastructures, business risks are often high. In such a situation, projects are divided into small parts or functions to be managed by a particular operator or supplier to make them develop their own infrastructures in their specific technical field. Thus, operators and suppliers focus their arrangements only on the component that they are directly responsible. Such a situation discourages communication on the consistency of broader smart community infrastructures.

For example, Japan Railways have operated a large service network of surface transportation in the country by operating ferries and buses besides railroads, which are of all different forms of infrastructures. Thus, the customers easily travel anywhere by using the network because all transportation services are organically connected, even between a bullet train or Shinkansen and bus services. On the other hand, private railroad, ferry and bus companies independently schedule and dispatch their respective trains, ferries or buses to carry their own customers in their small local territories. Thus, when such customers go on a trip across Japan, they are forced to make arrangements for their travel by themselves resulting in inconvenience and reducing satisfaction from travel, making changes between different modes unrealized.

2.2.2 Considerable influence by interference of external systems or interactions among components onto the quality and performance of smart community infrastructures

2.2.2.1 Fluctuation in the parameters of various interactions (in short-terms as well as long terms) could curb performance of smart community infrastructures (see Figure 5)



⇒ Inviting decreases in performance of smart community infrastructures

Figure 5 – Fluctuations in the parameters of various interactions

Case example (c): It is necessary to consider the changes in input and output generated from new interactions, different from those of conventional infrastructures, with other infrastructures.

Waste management system, for instance, used to be “the end point” to dispose of waste generated in a community. However, within a smart community it works also as “the starting point” to supply the recycled or upcycled resources back to the community.

As shown in Figure 6, it is necessary to control the changes in input (waste) and output (recycled resources) according to the demands to the resources. It is also needed to determine who should be responsible in case of supply shortages.

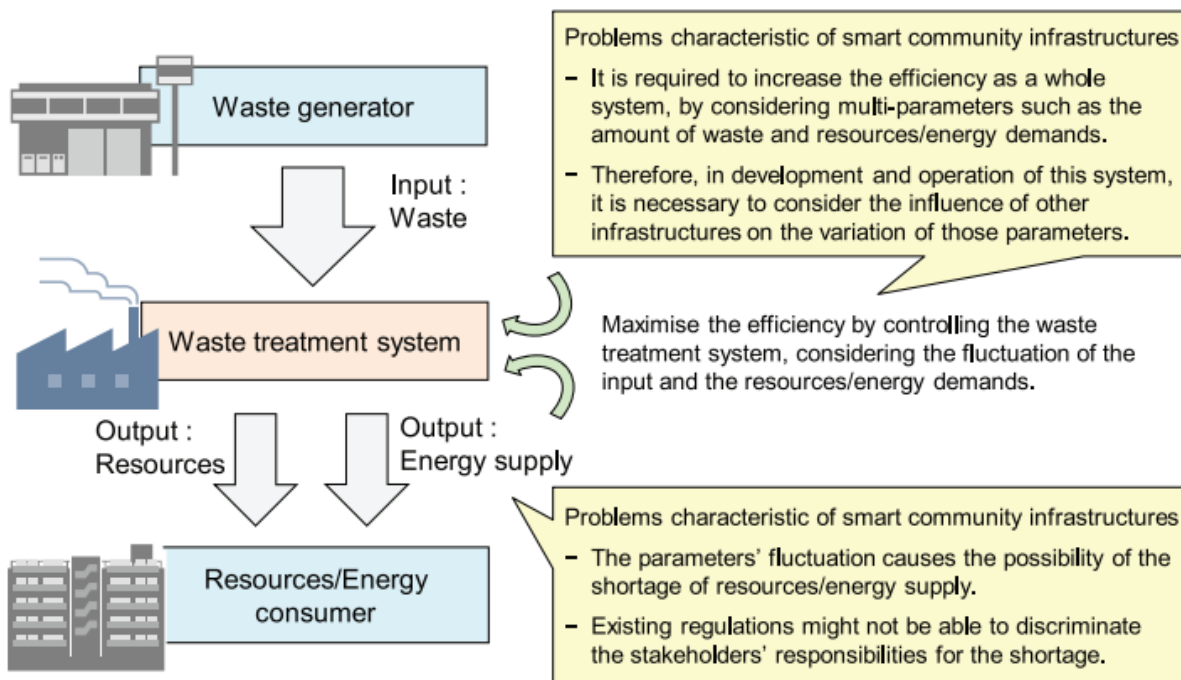


Figure 6 – Case (c): Waste management system

Case example (d): In the integration of smart community equipment with networks internal and external to smart communities, safety and reliability need to be ensured.

Take electric vehicle (EV) for example, it is necessary to consider when it is plugged into the grid, how it may affect other components connected with the grid (see Figure 7). For the safety of EV, it is necessary to take into account the grid and the component connected to it.

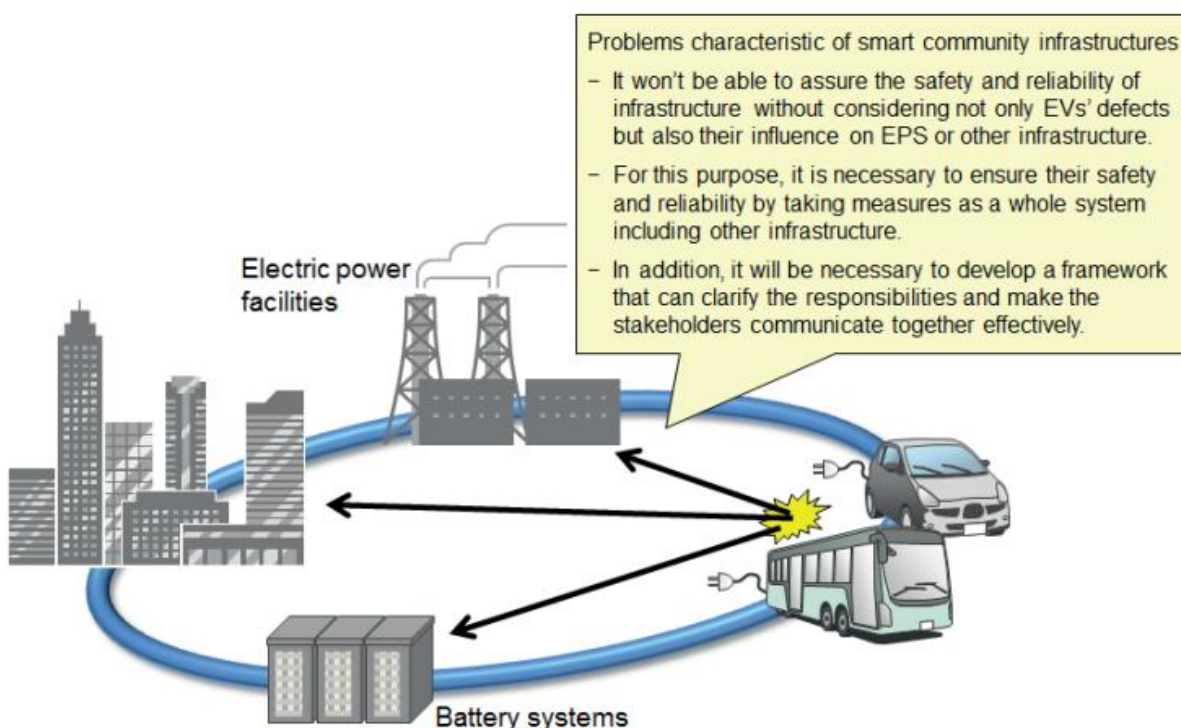
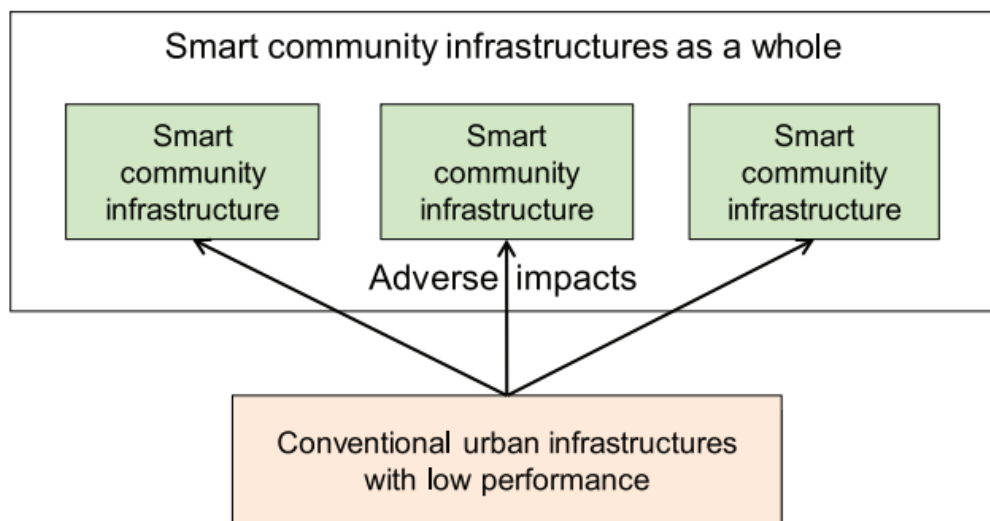


Figure 7 – Case (d): EV plugged to the grid

Case example (e): Changes in neighbouring regions, such as urbanization, should be considered for development of smart community infrastructures.

Some smart community infrastructures, such as transportation or energy, are interconnected with the external systems of neighbouring regions. For this reason, changes in the status of neighbouring regions should be considered to realize full efficiency of infrastructures. When there is a change in population in neighbouring regions, the demand against smart community infrastructures may change accordingly.

2.2.2.2 Due to limitations in capabilities of external infrastructures, requirements and needs of smart community infrastructures as a whole cannot be realized (see Figure 8)



⇒ Inviting decreases in performance of smart community infrastructures as a whole

Figure 8 – Limitations in capabilities of external infrastructures

Case example (f): Difference in capacities and qualities of external infrastructures may cause inefficiency and malfunction to bring damages or losses.

Sewage farms built by foreign investment in a developing country would not work as expected without well prepared sewage line network. Reduced efficiency due to poor conditions of interacting infrastructures may cause damages or losses.

2.2.3 Various interest and wide range of responsibilities dispersed among stakeholders

2.2.3.1 Stakeholders in different situations make communication complicated (see Figure 9)

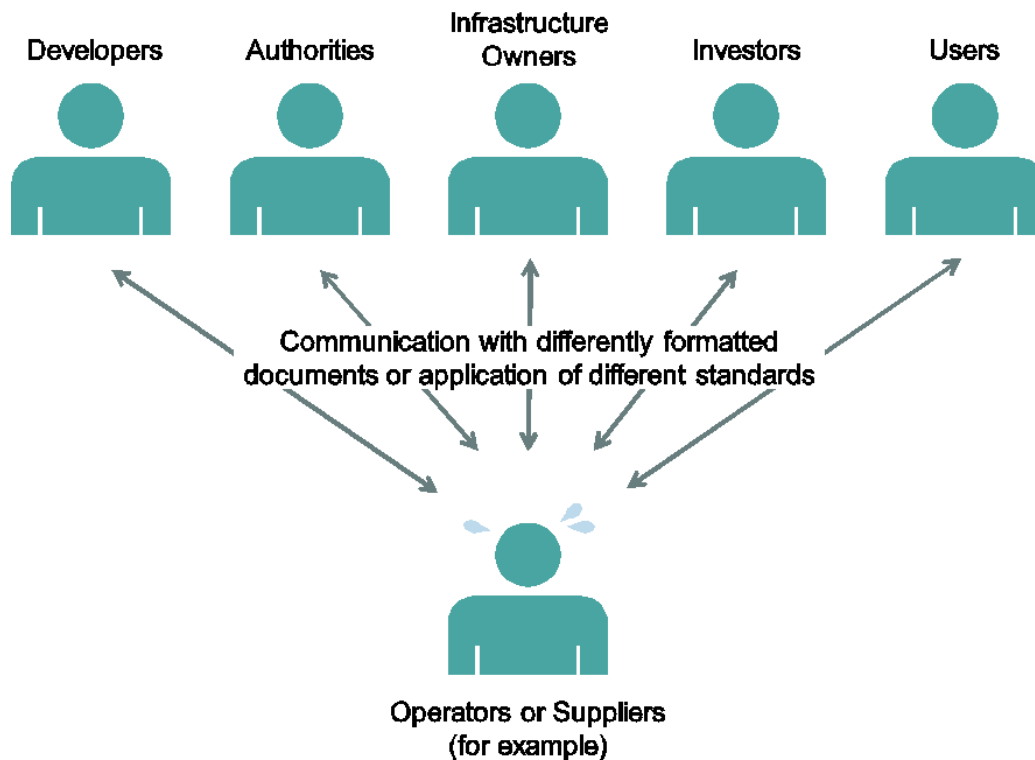


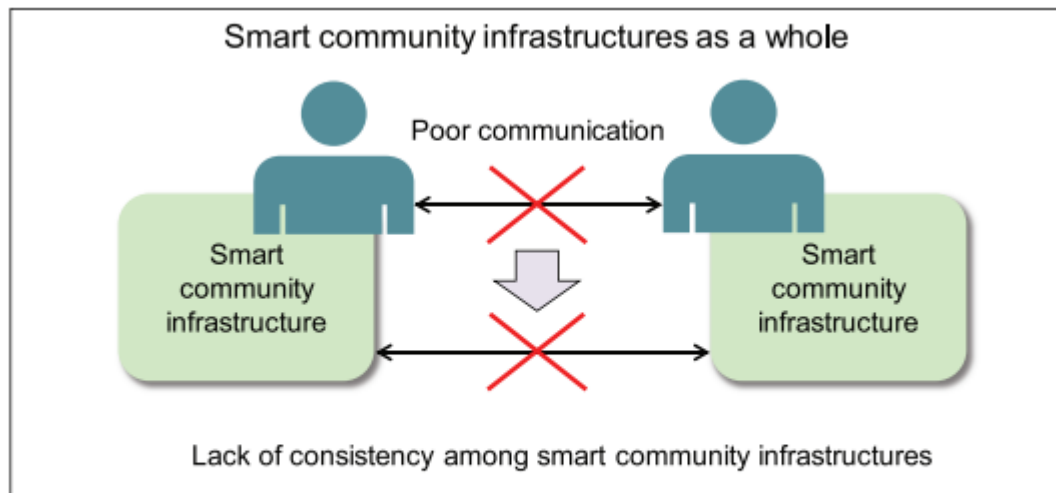
Figure 9 – Stakeholders in different situations

Case example (g): Developers have different departments to manage different infrastructures, or different authorities govern different infrastructures, due to which communication among stakeholders becomes complicated.

In development and operation of smart community infrastructures as a whole, concise and frequent communication is desired among different stakeholders in various fields. In a number of municipalities as a developer, for instance, one department generally manages one specific infrastructure. Therefore, in order to discuss the whole picture of smart community infrastructures as integrated planning, full communication should be arranged inter-departmentally.

In Bangkok, Thailand, three companies run transportation services; State Railways of Thailand for heavy rail and an airport rail link, Mass Rapid Transit Authority of Thailand for metros and Bangkok Mass Transit System Public Company Limited for tramways on viaducts. There is a key junction Downtown Bangkok or Makkasan Station for the airport rail link and Phetchaburi Station for a metro. Both lines were planned around the same time, but the two important stations are not connected despite that they have a large number of passengers. Passengers who change trains at the stations are forced a walk for 10 min on an unsheltered bustling street. This is a typical example given by poor communication among different infrastructure stakeholders, brought by competition or friction among them.

2.2.3.2 Many stakeholders of different smart community infrastructures hardly bring efficient information sharing resulting in difficulties in planning and development of smart community infrastructures (see Figure 10)



⇒ Inviting decreases in performance of smart community infrastructure as a whole

Figure 10 – Many stakeholders of different smart community infrastructures hardly bring efficient information sharing

Case example (h): Difficulty in sharing information related to individual infrastructures makes it complicated to analyse issues for discussing solutions to improve the efficiency of smart community infrastructures as a whole.

For instance, there are some solutions for highly efficient medical care system:

- development of transportation infrastructures for efficient travel by patients;
- development of ICT infrastructures for telemedicine system;
- combination of both solutions.

In order to select the optimal option and to determine the appropriate functions of transportation and ICT infrastructures, it is necessary to analyse the current context relating them.

For this, a process is needed for information sharing among stakeholders of individual infrastructures. Without such process, it would not be possible to obtain necessary information for analysis in timely manner, and thus to discuss how to improve the efficiency of smart community infrastructures as a whole (e.g. allocation of functions or roles to individual infrastructures).

2.3 Related topics to be clarified when developing and operating smart community infrastructure

It is important that the following points are clarified in the course of development and operation of infrastructures (not only smart community infrastructures but also conventional infrastructures). It is expected to discuss whether the framework should involve functions to clarify these points:

- the entities that own the system and their accountability;
- the entities that are responsible for the governance of the system; Entities that fund the governance;
- the entities that are responsible for the management of the system;
- the maintenance model of the system; The process by which the needs for maintenance is

determined;

- the beginning and the end of the system. The process and means that are decided;
- ways one accesses/connects to the system and becomes part of it;
- the stakeholders in the system;
- methods to measure system degradation and system failure; and their indicators;
- ways to reconcile different ownership systems in different countries;
- a process to create the initial system; The entities to be invited;
- whether an entity can decline to join the system or not; The response to the refusing entity;
- ways to accommodate changes or to help the system evolve.

3 Outline and benefits of the framework

3.1 General

To resolve each issue arising in Clause 2, three elements of the framework are derived as outlined in Figure 11. It is indicated by these elements that the development and operation of smart community infrastructures should be carried out based on its overall structure beyond individual infrastructures.

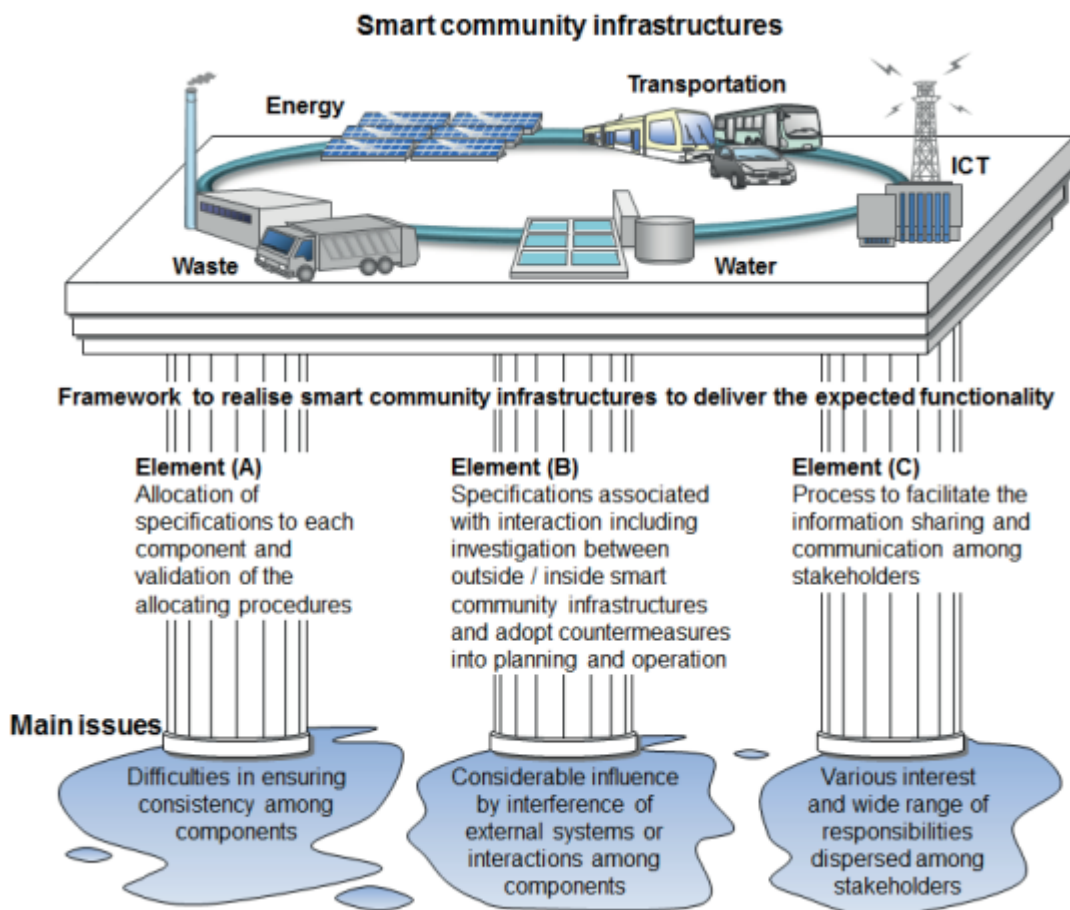


Figure 11 – Three elements of the framework

3.2 Elements of the framework

3.2.1 Element (A): Allocation of specifications to each component and validation of the allocating procedures

The following process is effective in order to ensure the consistency and the functionality of smart community infrastructures as a whole:

- Setting the requirements and needs to the entire smart community infrastructures as the starting point, functions necessary to satisfy them should be allocated from the higher level (individual infrastructures, subsystems, equipment and devices).
 - This step is the most fundamental process to be carried out throughout all development phases, starting from the basic concept, master plan and design.
- In each phase of the development, adequacy of the allocated function and consistency among the allocated functions (if there is any function that interrupts other ones, etc.) should be determined.
- In each phase of the construction, accuracy in the implementation of the design should be verified through tests and analysis.
 - This step should be carried out at any level adequate to test, such as at equipment level or system level as an assembly of equipment, or at the individual infrastructure level.

The above mentioned process is known as “Systems Assurance”, which is a methodology for system design already used in practice for complex systems such as railway system. Especially for the railways, a set of Systems Assurance based processes has been codified in an international standard (IEC 62278 and so on), whose purpose is to ensure satisfaction of the requirements of RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, and Safety) of the railway system and to demonstrate the conformity with the requirements.

Take “Safety” in IEC 62278, necessary functions are allocated from the system level down to the device level by setting the safety target for the entire system as the starting point. Then the level of reliability to be achieved (Safety Integrity Level: SIL) is determined for each device. In the construction phase, it is required to prove the satisfaction of SIL by each device by testing or other methods.

While SIL is a concept specifically used for the safety aspect of systems, Systems Assurance process is applied in wide variety of industries such as nuclear power plants and vehicles. Figure 12 shows the life cycle process of smart community infrastructures in terms of Systems Assurance processes.

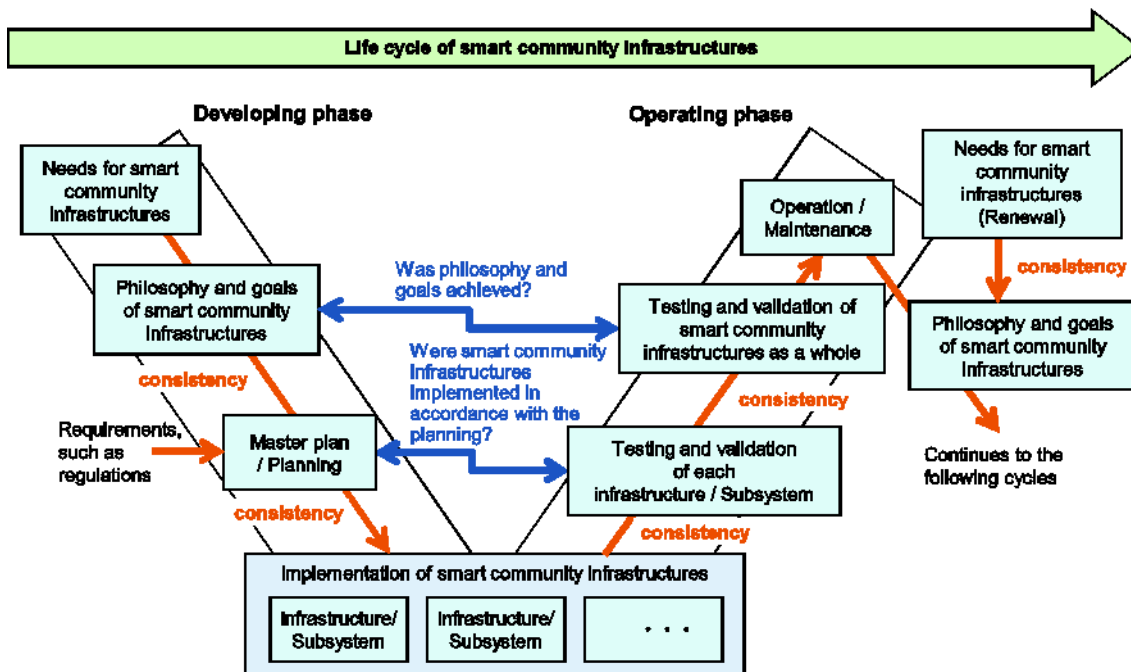


Figure 12 – Example of the process applied to development and operation of smart community infrastructures

3.2.2 Element (B): Specifications associated with interaction including investigation between outside/inside smart community infrastructures and adopt countermeasures into planning and operation

In order to mitigate risks by managing the interactions among individual infrastructures, or the interactions of the internal infrastructures with external systems (including the infrastructures out of the development scope), it is not sufficient only to consider the interactions as “the external conditions”. It is also necessary to consider the changes in these conditions and risks generated from them, which then should be accommodated in the system design (See Figure 13). To consider and accommodate such factors, the following approach can be applied:

- Identify the interactions among individual infrastructures or the interactions of the infrastructures to be developed with external systems;
- Analyse and calculate the changes expected to occur in each interaction, then to extract the risks generated from each interaction;
- Examine the countermeasures to mitigate the risks from the design and operation point of views, then to include them in the system design (including the operation design);
- Demonstrate that the countermeasures devised in the design are physically realized by testing and analysis.

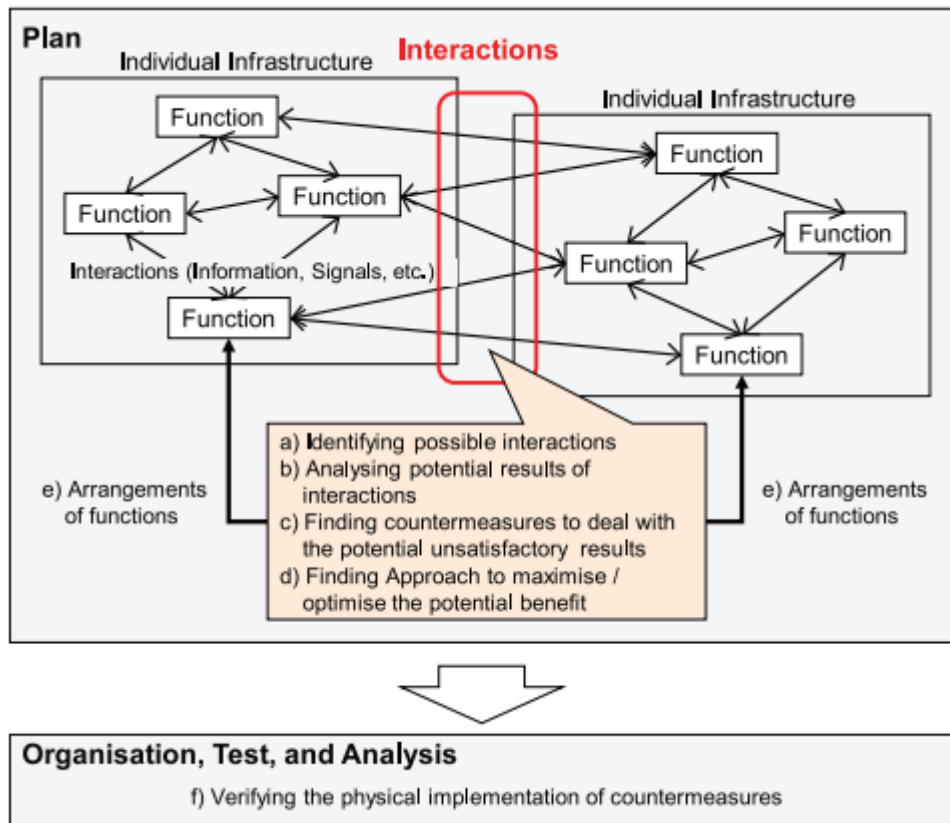


Figure 13 – Process to analyse interactions

3.2.3 Element (C): Process to facilitate the information sharing and communication among stakeholders

As shown in Figure 14, for information sharing on risks and other factors, and for consensus building, two sets of rules should be followed by each stakeholder:

- Rules to determine which information to be shared (specific items and parameters, documentation formats and guidelines, and so on);
- Rules to determine how to manage the shared information (procedures, human resource assignment, update timing/change management, and so on).

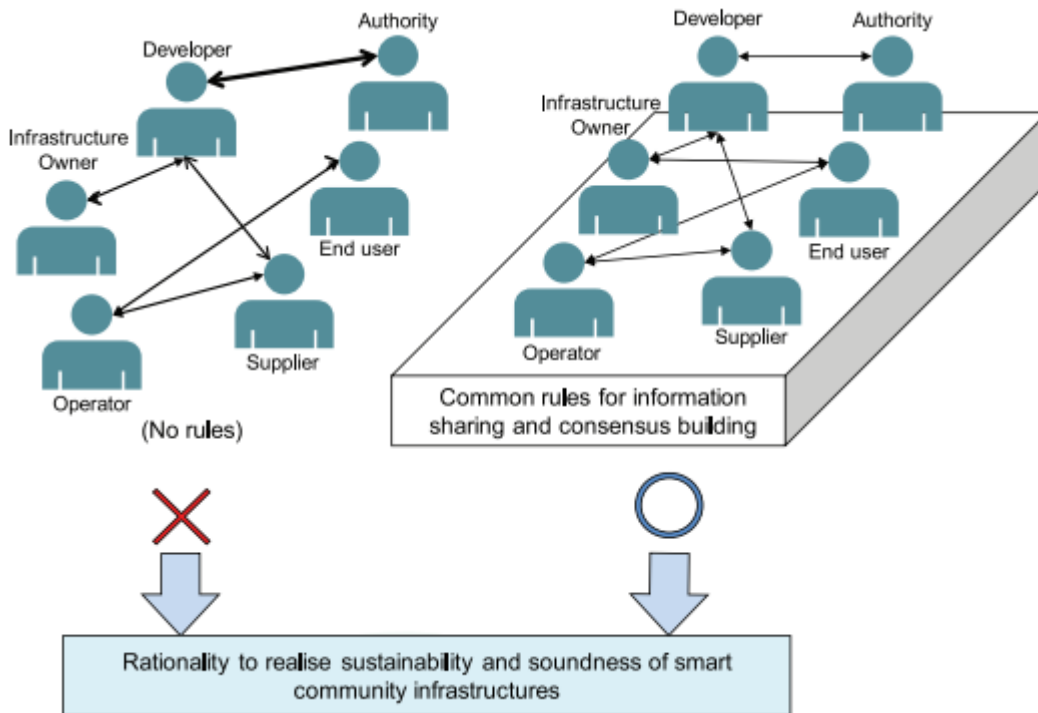


Figure 14 – Importance of common rules for information sharing and consensus building²

3.3 Benefits of the framework

Benefits that will be obtained in a project of developing and operating smart community infrastructures (project benefits) are shown in Table 2. The benefits are classified by the following factors:

- Stakeholders: developers, investors, operators / suppliers/authorities/end users
- Life cycle phases: project launch, basic concepts/design and development, construction/operation, redevelopment

In the classifications regarding the stakeholders, developers, investors, and operators are all concerned with the development and operation of the entire smart community infrastructures. In this sense their business overlap, and thus the similar benefits of the elements will be appreciated by all of them. Therefore they are grouped in the same category.

Business benefits to be appreciated by each stakeholder are shown in Table 3. Since the business benefits of the elements should be different depending on the life cycle phase, they are summarized by the life cycle phase.

Table 2 – Benefits that will be obtained in a project of developing and operating smart community infrastructures (1 of 3)

Stakeholders	Elemen kerangka kerja		
	Element (A): Allocation of specifications to each component and validation of the allocating procedures	Element (B): Specifications associated with interaction including investigation between outside/inside smart community infrastructures and adopt countermeasures into planning and operation	Element (C): Process to facilitate the information sharing and communication among stakeholders
Developers, Investors, Operators	<p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Functions are properly allocated to each infrastructure, so that the efficiency of the entire smart community infrastructure is optimised at the stage of basic concept design. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Functions are properly allocated to each components, so that the consistency of the entire smart community infrastructures is ensured. - Effective procurement management will become possible also. - Project goes smoothly by preventing reworks due to inconsistency or mismatches among components. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accountability is established for conformity with requirements and needs to infrastructures and for their realisation by adequately assembled components. 	<p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - By considering the interactions among infrastructures from the basic concept design phase, inefficiency due to mismatching among infrastructures can be prevented. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Robust countermeasures against risks due to the interactions among components can be implemented so that the entire smart community infrastructures become consistent. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changes in interactions for operation can be efficiently accommodated based on the analysis from design and development phases. 	<p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - By receiving information necessary for solutions from stakeholders concerned in individual infrastructures, the efficiency of the entire smart community infrastructures can be improved. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - By making progress of the project visible through documentation and other processes, the project management becomes efficient. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changes in external environment and troubles in operation can be properly handled in timely manner by utilising the shared information among stakeholders

Table 2 – Benefits that will be obtained in a project of developing and operating smart community infrastructures (2 of 3)

Elemen kerangka kerja	
Element (A): Allocation of specifications to each component and validation of the allocating procedures	Element (B): Specifications associated with interaction including investigation between outside/inside smart community infrastructures and adopt countermeasures into planning and operation
<p>Stakeholders</p> <p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clarification on functionality required for individual infrastructures makes system requirements specific, and therefore allows suppliers to fund and to join the project from earlier stage. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Project goes smoothly by preventing reworks due to inconsistency or mismatches among components. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accountability is established for how much the system to provide contributes to meet requirements and needs to smart community infrastructures. - Based on clearly defined requirements to the system to provide, technical improvement, maintenance, repair etc. become possible without affecting other infrastructures in smart communities. 	<p>Element (C): Process to facilitate the information sharing and communication among stakeholders</p> <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clarification on the risks from interactions with other infrastructures and their components enables efficient implementation of countermeasures. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changes in interactions can be efficiently handled based on the analysis from design and development phases.
<p>Suppliers</p> <p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - By utilising the shared information regarding the requirements of the systems to provide, suppliers can fund and join the project from earlier stage. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - The shared information regarding other systems and their components enables efficient design and development. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changes in other infrastructures and in interactions from operation can be grasped accurately and in timely manner. 	

Table 2 – Benefits that will be obtained in a project of developing and operating smart community infrastructures (3 of 3)

Elemen kerangka kerja	
	<p>Element (A): Allocation of specifications to each component and validation of the allocating procedures</p> <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accountability of components for risks can be effectively established. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracing the root cause and the responsibility becomes easier for the troubles in the operation.
Stakeholders	<p>Element (B): Specifications associated with interaction including investigation between outside/inside smart community infrastructures and adopt countermeasures into</p> <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accountability for reduction in risks from interactions can be effectively established. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Affected areas in operation troubles can be easily grasped.
	<p>Element (C): Process to facilitate the information sharing and communication among stakeholders</p> <p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Authorities can share the information on risks with other stakeholders from the basic concept design phase so that necessary adjustments can be made in early stage of the project. <p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risks, implemented countermeasures and responsibilities can be effectively grasped.
End users	<p>Phase1: Project launch, Basic concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assurance of the conformity with requirements and needs to the entire smart community infrastructures enables decision making for purchase or investment at early stage. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - End users can choose satisfactory smart communities in which smart community infrastructures are properly and efficiently operated.
	<p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - End users can choose a smart community which is composed of smart community infrastructures resistant to environment changes and troubles. - Environment changes and troubles inside and outside of a smart community can be grasped in timely manner.
	<p>Phase2: Design, development</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtaining risk information enables decision making for purchase or investment at early stage. <p>Phase3: Operation, Redevelopment</p> <ul style="list-style-type: none"> - Status of smart community infrastructures is always accessible.

Bibliografi

- [1] IEC 62278, *Railway applications — Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

Informasi perumus SNI

[1] Komite Teknis Perumusan SNI

Komite Teknis 13-11, Perkotaan dan Masyarakat Berkelanjutan

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis Perumusan SNI

Ketua : Gensly
Sekretaris : Dina Nur Febriani
Anggota : Febrina Theresia Siahaan
Agung M. H. Dorodjatoen
Syarif Hidayatullah
Farid Subkhan
Hendra Sumiarsa
Wahyudi
Budi Supriyanto
Soenarto
Eka Suryo Prihantoro
Ika Mardinah
Dana Indra Sensuse
Teddy Sukardi

[3] Konseptor Rancangan SNI

Tim Komite Teknis 13-11, Perkotaan dan Masyarakat Berkelanjutan

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis Perumusan SNI

Badan Standardisasi Nasional