Cetak Biru Kota Cerdas dari Jepang

— Dari Negeri Terdepan dalam Tantangan menuju Negara-Negara Bertumbuh —

Matrix of Cyber Smart City Consortium (MCSCC)

Yoshihisa Toyosaki, Direktur Representatif dan Arsitek Kota Cerdas



Oktober 2026

Cetak Biru Kota Cerdas dari Jepang

— Dari Negeri Terdepan dalam Tantangan menuju Negara-Negara Bertumbuh —

Matrix of Cyber Smart City Consortium (MCSCC) Yoshihisa Toyosaki, Direktur Representatif dan Arsitek Kota Cerdas

Oktober 2026

Daftar Isi

- Pendahuluan — Apa itu MCSCC?
- Bab 1. Filsafat Desain: Kota Cerdas sebagai Industri Data Masa Depan
- Bab 2. Model Masuda: Pembuktian Konsep di Komunitas Terdepan Tantangan (Kota Masuda, Shimane)
- Bab 3. Pemanfaatan Data Kesehatan: Perangkat Wearable dan Kedokteran Komunitas
- Bab 4. Implementasi di Udara: Inspeksi Infrastruktur dengan Drone dan Reformasi Regulasi (Nagasaki)
- Bab 5. Merancang untuk Kepulauan: Konsep Nagasaki Island MaaS dan AI Fisik
- Bab 6. Implementasi di Asia: Indonesia
- Bab 7. Ekspansi ke Eropa: Bulgaria / Perluasan Ikatan Akademik: Vietnam
- Bab 8. Usulan: Merancang Kota Cerdas sebagai "Industri Masa Depan"
- Lampiran: Linimasa MCSCC / Tentang MCSCC

Pendahuluan — Apa itu MCSCC?

Matrix of Cyber Smart City Consortium (MCSCC), didirikan pada tahun 2018, adalah konsorsium kota cerdas berorientasi implementasi yang mempertemukan industri, pemerintah, dan akademisi. Pada Mei 2019, usulannya terpilih sebagai satu dari hanya lima belas "Proyek Model Perintis" dalam Program Model Kota Cerdas Kementerian Pertanahan, Infrastruktur, Transportasi, dan Pariwisata Jepang (MLIT), dengan Kota Masuda sebagai

lokasi uji — sebuah proyek model nasional yang bertujuan mewujudkan masyarakat sistem siber-fisik (CPS) melalui IoT, mencakup lingkungan, pencegahan bencana, kesejahteraan, dan infrastruktur sosial.

MCSCC membuktikan konsep di komunitas lokal Jepang — negeri yang terdepan dalam tantangan sosial dunia — dan mengimplementasikannya di negara-negara bertumbuh di Asia dan Eropa.

Wilayah-wilayah Jepang berada di garis depan tantangan global: masyarakat super-menua, biaya medis yang meningkat, penurunan dan pengosongan populasi, serta infrastruktur yang menua. MCSCC memperlakukan "keunggulan dalam tantangan" ini sebagai aset. Solusi yang teruji di tempat tantangannya paling tajam dapat diekspor ke negara-negara bertumbuh yang akan menghadapi tantangan yang sama berikutnya. Pembuktian konsep dilakukan di Jepang; implementasi dilakukan di seluruh dunia. Itulah struktur dasar MCSCC.

Pendekatan kami memiliki tiga ciri khas. Pertama, **R (riset) sebelum D (pengembangan)**: kami mulai dari penyelidikan lapangan, bukan dari teknologi. Kedua, **orientasi yang berpusat pada manusia dan pemecahan masalah**. Ketiga, kami merancang kota sebagai **arsitektur yang bertumpu pada semikonduktor** — sensor, jaringan, platform data, dan otak kota (AI) diperlakukan sebagai satu sistem.

Bab 1. Filsafat Desain: Kota Cerdas sebagai Industri Data Masa Depan

Inti filsafat MCSCC adalah mendefinisikan kota cerdas sebagai **perwujudan sistem siber-fisik (CPS)**. Sebuah kota adalah "lapisan" yang menghasilkan data dalam jumlah besar — tentang kesehatan, mobilitas, infrastruktur, dan energi — dan kota cerdas adalah sirkulasi yang mengumpulkan data itu, mengolahnya, dan mengembalikannya ke cara kota dijalankan. Kami menyebutnya **industri data masa depan**.

Sistem ini berlapis:

1. **Lapisan tepi** — perangkat wearable, sensor lingkungan, drone, dan kendaraan: titik masuk yang menghasilkan dan mengumpulkan data.
2. **Lapisan saraf** — jaringan serat optik, LPWA, 5G, dan platform keterhubungan data seperti city OS.
3. **Lapisan otak ("otak siber" / otak kota)** — pusat data AI, yang diimplementasikan di dalam kota, mengolah data yang terkumpul dan mengembalikan keputusan. Di sinilah semikonduktor dikonsumsi dalam volume yang sangat besar.

4. **Lapisan anggota tubuh** — robot dan humanoid (AI fisik), yang mengeksekusi keputusan otak di dunia fisik.
5. **Lapisan antariksa** — satelit penentuan posisi dan konstelasi orbit rendah bumi, yang mendukung sistem saraf kota dari orbit di tempat jaringan darat tidak dapat menjangkau — atau ketika bencana melumpuhkannya.

Lapisan antariksa bukan sekadar konsep; ia memiliki rekam jejak demonstrasi. Bertumpu pada teknologi radio antariksa yang dikembangkan oleh JAXA dan Advanced RF Design, sejak 2017 kami melakukan evaluasi darat atas "Hyper LPWA" — lima kali daya RF LoRa standar, yang secara teoretis menghubungkan sekitar 20 km — dan merancang aplikasi seperti pelampung laut cerdas yang mengumpulkan data suhu air untuk perikanan. Untuk penentuan posisi, kami mengadopsi Sistem Satelit Kuasi-Zenith Jepang (Michibiki / QZSS) untuk patroli jalan di Masuda, dan membuktikan dalam pengemudian nyata bahwa satelit yang selalu berada dekat zenith menjaga jejak kendaraan tetap dapat diperoleh di medan pegunungan tempat GPS saja kehilangan sinyal. Ke depan, kami membayangkan dunia di mana terminal kota terhubung langsung dengan stasiun di antariksa, mengurangi ketergantungan pada infrastruktur darat. Kota cerdas di darat dan infrastruktur komunikasi/data di antariksa terhubung dalam satu cetak biru.

Otak ini bukanlah kata baru bagi MCSCC. Sejak 2018, kami mengadopsi FIWARE — platform IoT sumber terbuka yang dikembangkan dalam program FI-PPP Eropa — dan menjalankan pembuktian konsep awal sebagai "MCSCC FIWARE, fondasi Otak Kota Siber": desain lintas domain yang mengumpulkan data dari berbagai bidang melalui API terbuka terstandarisasi (NGSI), server IoT aman yang mengolah data dalam keadaan terenkripsi, serta penempatan pusat data yang mencakup Kota Nagasaki dan Minato, Tokyo — distrik Dejima, jendela bersejarah Jepang ke dunia. Implementasi server juga berjalan dalam konteks Proyek Model Perintis MLIT. Prototipe dari apa yang kini kami sebut otak siber berdiri di sini.

Kerangka ini menjelaskan ledakan permintaan semikonduktor AI baru-baru ini. Lomba membangun pusat data AI adalah lapisan otak kota cerdas yang tumbuh mendahului kotanya sendiri. Lapisan tepi bangkit perlahan, mengikuti irama implementasi lokal. Otak tumbuh lebih dulu; tubuh menyusul. Merancang keseluruhannya — dengan semikonduktor sebagai teknologi fondasinya — adalah pekerjaan kota cerdas.

Bidang kegiatan MCSCC — strategi industri semikonduktor, data kesehatan dari perangkat wearable, inspeksi infrastruktur dengan drone, dan implementasi perkotaan di Indonesia — oleh karena itu bukanlah usaha-usaha yang terpisah. Masing-masing menempati satu lapisan dari satu cetak biru.

Secara spasial, cetak biru ini bermuara pada satu gagasan: **peleburan kawasan metropolitan dan perdesaan**. Tantangan menajam lebih dulu di perdesaan, sementara modal dan otak terakumulasi di metropolis. Jika dibiarkan, ketimpangan itu membuat perdesaan merosot dan membuat kota tidak siap menghadapi tantangan masa depannya sendiri. Metode MCSCC berjalan sebaliknya. Komunitas perdesaan adalah ajang pembuktian tempat prototipe solusi lahir; kawasan metropolitan adalah panggung tempat pola-pola itu diimplementasikan dalam skala besar. Pola pemantauan dan pencegahan bencana yang lahir di Masuda terhubung ke desain perkotaan Kawasan Metropolitan Rebana, sementara teknologi dan modal yang tumbuh di lapisan otak kota-kota mengalir kembali untuk menopang implementasi di perdesaan. Kota dan desa bukanlah lawan. Keduanya adalah organ dari satu sirkulasi data, yang hidup dalam kecepatan yang berbeda. Masyarakat digital masa depan, pada akhirnya, adalah masyarakat yang berhasil merancang peleburan ini.

Bab 2. Model Masuda: Pembuktian Konsep di Komunitas Terdepan Tantangan (Kota Masuda, Shimane)

Prototipe metodologi MCSCC berawal di Kota Masuda, Prefektur Shimane, pada tahun 2016. Dikenal sebagai **Model Masuda**, inisiatif ini terpilih pada 31 Mei 2019 sebagai satu dari lima belas "Proyek Model Perintis" dalam Program Model Kota Cerdas MLIT, dan diadopsi selama tiga tahun berturut-turut, 2019–2021. Signifikansinya terletak pada sebuah kota perdesaan yang berdiri di antara lima belas yang terpilih secara nasional: di samping demonstrasi metropolitan, seleksi nasional itu menegaskan klaim MCSCC bahwa kota lokal terdepan tantangan — bukan hanya kota besar — dapat menjadi prototipe kota cerdas.

Metodenya patut dicatat. Sebelum layanan dimulai, MCSCC menyampaikan sebelas program pendidikan kepada komunitas selama kurang lebih dua setengah tahun, tanpa biaya, tanpa menerima apa pun dari kota — investasi R&D sektor swasta yang dilakukan mendahului kontrak apa pun. Kami tidak mulai dengan penawaran penjualan; kami mulai dengan menumbuhkan pemahaman dan sumber daya manusia setempat. Urutan itulah yang menentukan keberlanjutan segala yang menyusul.

Fondasinya adalah jaringan serat optik ke seluruh kota dan konektivitas LPWA (low-power wide-area).

Demonstrasi berskala penuh pertama di atas fondasi itu adalah pencegahan bencana. "Sistem IoT Pemantauan Ketinggian Air Sungai Perkotaan" (Juli 2017 – Februari 2019) menangani luapan balik dan banjir pada saluran yang terhubung ke Sungai Takatsu: modul IoT yang

menggabungkan sensor tekanan absolut OMRON dengan LPWA berbasis LoRa dipasang di lebih dari selusin titik, menghimpun ketinggian air ke server yang menganalisis potensi banjir. Proyek ini — Architect Grand Design, OMRON, Shimane Masuda Electronics, Universitas Keio, dan lainnya — menuai penilaian berikut dari divisi penanggung jawab kota: "Tanpa pergi ke lokasi, kami dapat menilai dengan angka, bukan dengan rasa, dan mengoperasikan pintu air dengan cepat. Ada dan tidak adanya sistem ini membuat respons yang sama sekali berbeda." Sistem ini tetap dioperasikan oleh kota setelah demonstrasi, dan menerima penghargaan Asosiasi Promosi R&D YRP (kasus yang direkomendasikan) pada 2018. Untuk basis komunikasi, sebuah kelompok kerja juga mengkaji jaringan LPWA mandiri untuk seluruh Kota Masuda, termasuk teknologi platform regional tahan bencana dari NICT (NerveNet dan LoRa privat).

Di atas fondasi ini, layanan diimplementasikan tantangan demi tantangan: manajemen kesehatan warga melalui pemantauan tekanan darah (dimulai di tempat kerja pada 2018, diperluas ke 1.000–2.000 warga sejak 2019); dan pemantauan jalan oleh mobil patroli yang membawa 31 sensor.

Pemantauan warga lanjut usia dengan demensia yang berjalan keluar rumah sendiri berawal sebagai permintaan dari lapangan. Atas permintaan Kantor Polisi Masuda, sebuah kelompok kerja yang terdiri dari MCSCC, Divisi Kesejahteraan Lansia kota, dan kantor polisi dibentuk pada April 2019, dan melakukan verifikasi lapangan pelacakan GPS di empat lokasi di kota, menghubungkan praktik pencarian dengan teknologi. Tantangannya ditetapkan bukan dengan menawarkan teknologi, melainkan dengan menjawab permintaan dari garis depan — polisi — sebuah ungkapan nyata metodologi R-sebelum-D kami.

Pembuktian konsep di Masuda juga tumbuh menjadi kolaborasi antarkota. Sejak 2018, bersama Kota Yatsushiro di Prefektur Kumamoto, MCSCC menjalankan proyek "IoT Pertanian Cerdas (penanggulangan kerusakan satwa liar)". Kerusakan tanaman oleh satwa liar mencapai sekitar ¥16,4 miliar pada TA2017, dengan rusa, babi hutan, dan monyet menyumbang sekitar 70 persen — sementara di komunitas pegunungan, orang-orang yang melakukan penanggulangan itu sendiri menua dan berkurang. MCSCC membentuk Kelompok Kerja IoT Satwa Liar (Architect Grand Design, Advanced RF Design, NEC Solution Innovators, Suematsu Electronics, National Institute of Technology Kumamoto College, Kota Masuda, dan lainnya) dan merancang sistem hemat tenaga yang menggabungkan pagar listrik dengan nirkabel LPWA. Setelah pemasangan dan pembinaan di distrik Shinmasa, Masuda, Proyek Model Perintis MLIT melaporkan hasil "kerusakan nol — 100 persen padi terpanen" untuk tanaman yang tercakup. Di samping kesehatan, lahan pertanian adalah ajang pembuktian lain dari lapisan tepi.

Satu demonstrasi lagi melintasi lapisan-lapisan: Pemantauan Hutan Cerdas dan Pencegahan Bencana. MCSCC membentuk kelompok kerja dengan Koperasi Kehutanan Takatsugawa, berkonsultasi dengan Kokusai Kogyo mengenai penginderaan jauh, dan memasang "tiang cerdas" di distrik Mitsuboshi, Masuda, memperlakukan pemantauan hutan dan pencegahan bencana sebagai satu masalah. Dengan menggabungkan pengamatan dari antariksa (penginderaan jauh), drone di udara, sensor di darat, dan pengetahuan lapangan dari koperasi kehutanan yang tenaga kerjanya menua, demonstrasi ini — yang dilaksanakan dalam konteks Proyek Model Perintis MLIT — adalah salah satu upaya paling awal di Jepang dalam "antariksa × pencegahan bencana × pengelolaan hutan." Pegunungan dan hutan bukanlah pemandangan di luar kota: mereka adalah sumber air, titik awal bencana, dan penyerap karbon. Memperluas sirkulasi data hingga ke lapisan perdesaan yang terdalam adalah syarat dari peleburan yang kami rancang.

Model Masuda juga mengajarkan pelajaran tentang struktur biaya. Sebuah city OS konvensional membutuhkan biaya ¥100–300 juta untuk diperkenalkan dan ¥1–3 juta per bulan untuk dioperasikan — beban berat bagi pemerintah daerah dengan anggaran tahunan sekitar ¥20 miliar. MCSCC telah mengangkat persoalan ini secara langsung, termasuk kepada Menteri Transformasi Digital pertama Jepang. Kota cerdas untuk komunitas perdesaan tidak dapat menjadi salinan berskala kecil dari sistem metropolitan; ia harus dirancang untuk keuangan lokal dan masyarakat setempat.

Bab 3. Pemanfaatan Data Kesehatan: Perangkat Wearable dan Kedokteran Komunitas

Pekerjaan kami dalam data kesehatan berawal dengan Proyek Promosi Layanan Kesehatan Cerdas Kota Masuda, yang dimulai pada 2018. Proyek itu sekaligus merupakan program implementasi dan studi riset medis pertama di Jepang yang menghimpun data tekanan darah rumah melalui jaringan IoT untuk analisis medis. Proyek ini dimulai di Masuda pada 20 Juli 2018, dengan pengukuran yang dimulai Oktober tahun itu. Motivasinya sangat jelas: insidensi dan mortalitas strok di Masuda melampaui rata-rata nasional, dan sekitar 60 persen pasien strok memiliki hipertensi.

Metodenya menghimpun bacaan tekanan darah rumah melalui jaringan IoT. Peserta mengukur tekanan darah mereka pagi dan malam, bersama tingkat aktivitas dan rasio natrium/kalium urin; data dianalisis di Universitas Shimane dan dikembalikan sesuai pedoman Perhimpunan Hipertensi Jepang. Konsorsium ini mempertemukan Kota Masuda, Asosiasi Medis Masuda, Universitas Shimane, dan OMRON Healthcare, bersama peneliti

hipertensi terkemuka dari Shiga University of Medical Science dan Universitas Tohoku. Proyek ini berawal dengan 306 peserta dari tempat kerja dan diperluas menuju 1.000–2.000 warga. Riset bersama berikutnya mengenai monitor tekanan darah wearable berdiri di atas fondasi "mengukur di rumah, mengelola dengan data" ini.

Pemantauan dimulai sejak awal kehidupan. Di tempat penitipan anak yang melekat pada Rumah Sakit Asosiasi Medis Masuda, "penitipan anak cerdas" yang memantau bayi yang tidur siang diimplementasikan: sensor gerakan tubuh ("baby sensor") mendeteksi tidur tengkurap atau berhentinya gerakan dan memberi peringatan ke tablet pengasuh, sementara pemeriksaan pernapasan setiap lima hingga sepuluh menit dicatat otomatis oleh aplikasi. Tidak ada metode yang mapan untuk mencegah sindrom kematian bayi mendadak (SIDS); yang dibutuhkan adalah sistem yang membeli waktu untuk penyelamatan jika yang terburuk terjadi, dan yang meringankan beban kerja pengasuh agar mata manusia dapat pergi ke tempat yang benar-benar dibutuhkan. Demonstrasi ini berjalan dalam Proyek Model Perintis MLIT (tambahan TA2019) dan diimplementasikan di tempat penitipan itu pada Desember 2020, tempat ia tetap beroperasi. Pada Juli 2019, sebuah perusahaan anggota MCSCC diundang untuk mempresentasikan dukungan pengasuhan anak berbasis teknologi bayi di Kantor Kabinet. Dari memantau bayi, ke manajemen tekanan darah bagi generasi pekerja, hingga memantau warga lanjut usia dengan demensia yang berjalan keluar rumah sendiri — "dari masa kanak-kanak hingga usia tua" adalah desain data kesehatan Masuda.

Pemantauan kesehatan di Masuda dengan demikian berkembang menjadi program layanan kesehatan cerdas MCSCC. Inisiatif "Layanan Kesehatan Cerdas yang Mendukung Kesehatan dari Masa Kanak-kanak hingga Usia Tua" terpilih di antara 46 finalis untuk pemungutan suara internet, dari 172 entri, dalam "Digi-den Koshien" pemerintah nasional (divisi sektor swasta). Dalam demonstrasi terkait, Asosiasi Medis Kota Masuda dan San-in Panasonic mengimplementasikan solusi pemantauan di fasilitas perawatan Kunisaki-en sejak Januari 2023, menggabungkan pencegahan pengembaraan dengan pengenalan wajah, sensor vital, sensor pemantau, dan deteksi perilaku.

Kami juga bekerja pada validasi akademik. Bersama Departemen Kesehatan Masyarakat Universitas Okayama (Profesor Hideyuki Kanda) dan Huawei Japan, MCSCC telah melakukan riset menggunakan monitor tekanan darah wearable HUAWEI WATCH D (diumumkan Januari 2024). Dalam validasi di fasilitas perawatan (40 peserta), bacaan sistolik hampir identik dengan alat lengan atas. Dalam studi terhadap pemain esports sekolah menengah, tekanan sistolik naik sekitar 10 mmHg selama pertandingan dan pulih dalam beberapa menit setelahnya, dengan perubahan yang lebih menonjol pada tim pemenang — menunjukkan

aktivasi sistem saraf simpatis. Hasilnya juga dipresentasikan pada pengarahan produk Desember 2024.

Data kesehatan adalah salah satu titik awal sirkulasi data sebuah kota. Perangkat wearable adalah alat representatif dari lapisan tepi, dan memikul baik validasi akurasinya maupun implementasi sosialnya adalah fondasi kepercayaan bagi industri data.

Bab 4. Implementasi di Udara: Inspeksi Infrastruktur dengan Drone dan Reformasi Regulasi (Nagasaki)

Sebelum drone, ada kendaraan. Proyek Pemantauan Jalan Cerdas MCSCC dimulai di Masuda pada Juni 2018. Gagasannya sederhana: staf kota sudah berpatroli di jalan kota setiap hari — maka lengkapi kendaraan patroli itu dengan GPS (menggunakan Michibiki/QZSS untuk penentuan posisi di pegunungan), kamera, dan akselerometer, ukur kondisi permukaan jalan secara kuantitatif dalam patroli harian, nilailah dengan AI, dan umpanbalikkan ke perencanaan pemeliharaan. Kendaraan pemantau diserahkan kepada divisi teknik sipil Masuda pada April 2019. Pada Fase 2, Architect Grand Design, Increment P, KYB (Kayaba), dan Nexty Electronics bergabung, dan KYB mengomersialkan sistem ini sebagai layanan pendukung pemeliharaan jalan. Inti sistem ini adalah AI: sistem belajar dari data yang dikumpulkan dengan berkendara di atas beberapa jenis permukaan jalan, menilai kategori permukaan seperti lubang jalan, dan mencatat penilaian itu bersama data GPS — dan pada November 2021 proyek pemantauan jalan menerima Penghargaan Khusus Komite AI & Robot pada MCPC Award 2021. Pada Mei 2025, Wali Kota Masuda mempresentasikan penggunaannya pada konferensi nasional para pemimpin pemerintah daerah mengenai pemeliharaan infrastruktur.

Data jalan yang terukur juga memiliki saluran keluar di luar pemeliharaan. Masuda juga adalah kota pembangunan kesehatan melalui bersepeda dan wisata sepeda, dan merancang rute bersepeda yang aman membutuhkan pengetahuan tentang keadaan permukaan jalan. Dalam pertukaran pandangan dengan Ukyo Katayama — mantan pembalap Formula 1 dan direktur sebuah tim bersepeda — yang diadakan bersama Laboratorium Teknologi Inti KYB, kemampuan memvisualisasikan kondisi jalan suatu rute menuai penilaian positif. Satu dataset yang melayani baik perencanaan pemeliharaan administrasi maupun kesehatan dan pariwisata warga: sebuah contoh kerja dari prinsip lintas domain.

Demonstrasi "mengukur" jalan dengan demikian berawal dari kendaraan di darat, melewati uji kendaraan di Kota Nagasaki, dan maju ke drone di udara — yang ujung terdepannya adalah program berikut.

Pada 2025, program drone MCSCC diadopsi dalam program survei Kantor Kabinet untuk layanan lanjutan dan reformasi regulasi, sebagai proyek Zona Khusus Strategis Nasional Prefektur Nagasaki (zona kerja sama "Kizuna"). Anggota konsorsiumnya adalah Architect Grand Design, Torbizon, dan Dentsu Kyushu.

Proyek ini membangun model untuk inspeksi jalan dan jembatan di atas jalan umum menggunakan drone Level 3.5 (penerbangan di luar jangkauan visual di atas kawasan tak berpenghuni), yang ditujukan untuk tanggap bencana dan pemeliharaan infrastruktur, dengan hasil yang dihimpun sebagai bukti untuk reformasi regulasi. Studi bersama dengan Universitas Tokyo Denki (inspeksi permukaan jalan) berjalan paralel, dan survei penerbangan dilakukan di Nomozaki, Kota Nagasaki, pada November 2025.

Inti proyek ini adalah menghadapi, secara langsung, wilayah udara tepat di atas jalan umum. Agar industri drone Jepang matang dalam logistik dan inspeksi, ia membutuhkan rekam operasional dan bukti keselamatan di wilayah udara yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai langkah berikutnya, kami berencana menghadapi penerbangan Level 4 (di luar jangkauan visual di atas kawasan berpenghuni tanpa asisten) pada 2027.

Bab 5. Merancang untuk Kepulauan: Konsep Nagasaki Island MaaS dan AI Fisik

Prefektur Nagasaki memiliki kepulauan pulau-pulau terpencil terbesar di Jepang. Pada Mei 2022, di Forum Kota Taman Digital ke-3 di Nagasaki (diselenggarakan oleh MCSCC, didukung oleh Prefektur Nagasaki), MCSCC menyampaikan **Konsep Nagasaki Island MaaS** sebagai usulan kepada prefektur. Definisinya:

"Menangkap tantangan khas Nagasaki, rumah bagi gugus pulau terpencil terbesar di Jepang: model 'Island MaaS' serbaguna darat–laut–udara yang dapat dialihkan menurut tujuan — penggunaan harian, pariwisata, logistik, dan kedokteran darurat."

Kuncinya adalah pengalihan menurut tujuan. Sumber daya transportasi pulau yang sama — bus, feri, kendaraan, drone — dikemas ulang menurut penggunaan: mobilitas harian, pariwisata, logistik, kedokteran darurat. Itulah arti desain MaaS bagi sebuah pulau.

Di komunitas-komunitas yang akan menjadi tuan rumah konsep ini, implementasi sedang terakumulasi. Kota Shinkamigoto diadopsi pada TA2020 dalam survei promosi Pulau Cerdas nasional (konsorsium dipimpin Japan Airlines) dan mendemonstrasikan pengangkutan spesimen medis, darah, ikan segar, dan kebutuhan harian dengan helikopter nirawak. Dalam kerangka Zona Khusus Strategis Nasional, pengiriman obat dengan drone Level 4 berbasis izin kawasan juga telah diimplementasikan. MCSCC telah memulai dialog untuk memberi bentuk konkret pada konsep ini di kota ini, tempat penurunan populasi berlangsung pada salah satu laju tercepat di negeri ini.

Lapisan berikutnya adalah AI fisik. Bahkan ketika MaaS mengemas "pergerakan," kedua ujungnya — bongkar muat di pelabuhan, penurunan barang di desa, lokasi perawatan dan pemantauan — tetap membutuhkan tangan manusia. Di pulau-pulau tempat tenaga kerja menyusut, tahapnya telah tiba bagi robot dan humanoid untuk mendukung tangan-tangan itu. MCSCC telah meluncurkan proyek humanoid / AI fisik di Nagasaki: implementasi konvergensi, tempat keputusan di ruang siber dieksekusi di ruang fisik.

Bab 6. Implementasi di Asia: Indonesia

Indonesia adalah ladang implementasi utama MCSCC. Direktur Representatif kami berperan sebagai penasihat bagi pemerintah daerah di Indonesia, dan pada Januari 2026 beliau diangkat sebagai Senior Fellow di Citieslab Nusantara, sebuah lembaga pemikir nirlaba yang berbasis di Jakarta.

Titik awalnya adalah program nasional. Pada April 2021, "Studi Pengembangan Infrastruktur Mobilitas Cerdas untuk Pengembangan Kota Cerdas di Bali, Indonesia" dari MCSCC diadopsi dalam program studi kelayakan Kementerian Ekonomi, Perdagangan, dan Industri Jepang (METI) untuk penyebaran infrastruktur berkualitas tinggi ke luar negeri. Tiga pilarnya — sistem pemantauan jalan, platform MaaS, dan infrastruktur pengisian daya EV — membawa metode yang terbukti di Masuda ke dalam survei zona khusus EV Bali. Kerja lapangan pada November–Desember 2021 mencakup konsultasi dengan kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Grab Indonesia, perusahaan listrik negara PLN, pemerintah provinsi Bali, dan Bali Tourism Development Corporation; pada Oktober 2022, sebuah MOU disimpulkan dengan yayasan pengembangan Sanur (YPS).

Pekerjaan survei juga berlanjut di kawasan ibu kota. Pada Februari 2023, dalam program studi kota cerdas terdekarbonisasi TA2022, MCSCC melakukan survei lapangan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta, berkonsultasi dengan Transjakarta, seorang wakil kepala BRIN, dan dinas TIK pemerintah provinsi Jakarta, serta melaporkan hasilnya pada lokakarya METI.

Pekerjaan ini kini berkembang secara lateral. Pada Juni 2025, MCSCC menyimpulkan nota kesepahaman mengenai pengembangan kota cerdas dengan kawasan Metropolitan Rebana di Jawa Barat (tujuh kabupaten dan satu kota). Yang ditawarkan MCSCC adalah "kemampuan desain struktur perkotaan berbasis arsitektur semikonduktor" dan "pendekatan yang berpusat pada manusia dan memecahkan masalah" — menghubungkan pola yang terbukti di komunitas Jepang ke pembangunan perkotaan di negara bertumbuh. Pengembangan juga sedang berjalan di Sanur, Bali. Di sisi akademik, pada April 2026 MCSCC menyimpulkan MOU dengan Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) Institut Teknologi Bandung (ITB), membangun basis untuk riset dan pengembangan sumber daya manusia.

Kemitraan ini juga berakar di Nagasaki sendiri. Pada 27 Februari 2026, Prefektur Nagasaki dan MCSCC bersama-sama menyelenggarakan "Simposium Ekonomi, Industri, dan Sumber Daya Manusia Indonesia" di Dejima Messe Nagasaki, dengan kursi terisi penuh. Para pembicara mencakup seorang wakil kepala BRIN, seorang wakil kepala Otorita Metropolitan Rebana, wakil bersama Smart City Orchestra, dan JETRO; Direktur Representatif kami menyampaikan kuliah "Nagasaki dan Batavia: Sejarah dan Masa Depan." Pada simposium itu, sebuah surat dari CEO Otorita Metropolitan Rebana kepada Gubernur Nagasaki disampaikan, mengusulkan kerja sama trilateral antara Prefektur Nagasaki, Rebana, dan MCSCC, serta kemitraan antarkota yang menghubungkan 21 pemerintah daerah Nagasaki dengan tujuh kota Rebana — sekitar sepuluh juta jiwa. Nagasaki, yang dahulu terhubung ke Batavia pada zaman Edo, bergabung kembali dengan Indonesia di zaman kota cerdas: sejarah dan masa depan bertemu di tempat yang sama.

Implementasi kini telah memasuki tahap perjanjian formal. Pada 27 Agustus 2026, di kantor pusat BRIN di Jakarta, sebuah MOU trilateral ditandatangani antara MCSCC, JOYCLE Inc., dan Badan Riset dan Inovasi Nasional Indonesia (BRIN). Intinya adalah studi kelayakan untuk menyebarkan teknologi sirkulasi sumber daya dan GX JOYCLE — yang diadopsi dalam Proyek Promosi GX Global South Pemerintah Metropolitan Tokyo — di kawasan Metropolitan Rebana, Jawa Barat, dengan anggota MCSCC Architect Grand Design mendukung sebagai mitra koordinasi. Sebuah dengar pendapat dengan seorang direktur jenderal Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia juga diadakan. Dari survei dan usulan menuju implementasi berdasarkan perjanjian dengan lembaga pemerintah: pekerjaan di Indonesia telah memasuki fase berikutnya.

Prospek ekonomi memperkuat kemitraan ini. Didorong oleh elektrifikasi dan kota cerdas, PDB Indonesia (paritas daya beli) diproyeksikan mencapai sekitar USD 7,5 triliun pada 2040, menempati peringkat keempat di dunia dan melampaui Jepang (menurut analisis yang

diterbitkan Direktur Representatif kami, 2022). "Pola" dari negeri terdepan dalam tantangan, dan "ladang implementasi" dari negara bertumbuh: menghubungkan keduanya adalah bentuk dasar pekerjaan internasional MCSCC.

Bab 7. Ekspansi ke Eropa: Bulgaria / Perluasan Ikatan Akademik: Vietnam

Pada Juli 2026, atas undangan Wakil Perdana Menteri sekaligus Menteri Ekonomi, Investasi, dan Industri Bulgaria, Direktur Representatif kami mengunjungi Bulgaria dan bertemu dengan Perdana Menteri, menteri-menteri terkait (inovasi, transformasi digital, lingkungan, energi, dan lainnya), rektor Universitas Sofia dan Universitas Teknik Sofia, serta perusahaan semikonduktor termasuk Melexis dan Visteon. Temanya adalah tenaga nuklir dan reaktor modular kecil (SMR), semikonduktor AI, agenda negara cerdas / kota cerdas, dan persiapan aksesi OECD Bulgaria sebagai negara kandidat aksesi OECD; MCSCC mengusulkan sebuah kertas putih kebijakan kepada Perdana Menteri dan para menteri. Kunjungan itu menegaskan bahwa di negara-negara bertumbuh Eropa pun, terdapat permintaan akan "pola solusi" dan akan cetak biru sebuah kota.

Satu titik hubungan konkret adalah penanggulangan banjir. Bulgaria pun bergulat dengan banjir, dan pola pemantauan ketinggian air LPWA yang terbukti dan masih beroperasi di Masuda — menghimpun ketinggian sungai kecil dan saluran melalui nirkabel berdaya rendah, dan mengubahnya menjadi operasi pintu air berbasis angka dan peringatan kepada warga — adalah paket pemecahan masalah yang dapat diekspor dengan sendirinya. Pada pertemuan pemerintah akhir November, kami akan menyampaikan IoT pencegahan bencana ini sebagai tema konkret untuk kerja sama.

Lingkaran kemitraan akademik juga meluas di dalam dan luar negeri. Di Jepang, pada Juni 2023 MCSCC menyimpulkan perjanjian kerja sama dengan Pusat Inovasi Sains Data dan AI Universitas Shiga, dan sedang membentuk proyek mengenai AI dan data besar untuk kota cerdas di Jepang dan luar negeri — memegang kemampuan analitis di sisi akademik menopang implementasi di lapisan otak. Di Asia, pada September 2026, IETDSO — organisasi anggota akademik MCSCC — menyimpulkan perjanjian kemitraan komprehensif dengan Universitas Nasional Vietnam, Kota Ho Chi Minh. Direktur Representatif kami bertugas sebagai penasihat IETDSO untuk kota cerdas, AI, dan semikonduktor, dan dialog dengan Vietnam kini semakin dalam.

Bab 8. Usulan: Merancang Kota Cerdas sebagai "Industri Masa Depan"

Lima usulan muncul dari praktik MCSCC:

1. **Merancang dari tantangan, bukan dari teknologi.** Letakkan R (riset) sebelum D (pengembangan) dan mulailah dari realitas lapangan dan angka. Kebijakan product-out menghasilkan investasi tanpa jalan keluar.
2. **Perlakukan sirkulasi data sebagai industri.** Data yang dihasilkan sebuah kota tidak hanya memperbaiki kesehatan, mobilitas, dan infrastruktur; basis pengolahannya sendiri — semikonduktor dan pusat data AI — adalah industri.
3. **Terimalah bahwa setiap lapisan bergerak dalam kecepatan yang berbeda.** Lapisan otak (pusat data) cepat; lapisan tepi (implementasi lokal) lambat. Rancanglah agar pendapatan dan teknologi dari lapisan cepat mendanai implementasi di lapisan lambat.
4. **Sesuaikan struktur biaya dengan kapasitas lokal.** Kecuali pemerintah daerah dengan anggaran sekitar ¥20 miliar dapat menopangnya, itu bukanlah implementasi sosial.
5. **Pola melintasi perbatasan.** Solusi yang terbukti di negeri terdepan dalam tantangan menjawab tantangan masa depan negara-negara bertumbuh. Kemitraan internasional yang membagi pembuktian konsep dan implementasi menopang wilayah-wilayah Jepang dan pertumbuhan dunia sekaligus.

Kota cerdas bukanlah proyek untuk membuat kota menjadi pandai. Ia adalah buaian industri masa depan. MCSCC akan terus menggambar cetak biru itu — dan membangunnya.

Lampiran

Linimasa MCSCC (pilihan)

Tahun	Tonggak
2016	Inisiatif kota cerdas dimulai di Kota Masuda, Shimane (Model Masuda)
2017	Evaluasi darat teknologi radio turunan antariksa "Hyper LPWA" dimulai; demonstrasi pemantauan ketinggian air IoT dimulai di Masuda (hingga Feb 2019, lalu operasi berlanjut; penghargaan R&D YRP pada 2018)
Jul 2018	Proyek Promosi Layanan Kesehatan Cerdas Kota Masuda dimulai — studi riset medis pertama di Jepang yang menghimpun data tekanan darah rumah melalui IoT (dari 306 peserta tempat kerja menuju skala warga)
2018–2020	

Tahun	Tonggak
	Kolaborasi antarkota dengan Kota Yatsushiro: "IoT Pertanian Cerdas (penanggulangan satwa liar)" — pagar listrik × LPWA; kerusakan nol dan panen 100% dilaporkan untuk padi yang tercakup
2018	MCSCC didirikan. PoC awal "MCSCC FIWARE," fondasi Otak Kota Siber, di atas platform terbuka Eropa dimulai. Proyek Pemantauan Jalan Cerdas dimulai di Masuda (kendaraan pemantau diserahkan ke divisi teknik sipil kota pada Apr 2019)
Apr 2019	Atas permintaan Kantor Polisi Masuda, kelompok kerja pemantauan warga lansia dengan demensia yang berjalan keluar rumah dibentuk (MCSCC, Divisi Kesejahteraan Lansia kota, polisi)
2019–2021	Terpilih sebagai satu dari lima belas "Proyek Model Perintis" dalam Program Model Kota Cerdas MLIT (diumumkan 31 Mei 2019); diadopsi tiga tahun berturut-turut
Des 2020	Pemantauan bayi "penitipan anak cerdas" diimplementasikan di tempat penitipan Rumah Sakit Asosiasi Medis Masuda (Model Perintis tambahan MLIT TA2019)
Apr 2021	Studi infrastruktur mobilitas cerdas Bali diadopsi dalam program FS METI; kerja lapangan pada tahun yang sama; MOU dengan yayasan pengembangan Sanur (YPS) pada Okt 2022
Nov 2021	Proyek pemantauan jalan menerima Penghargaan Khusus Komite AI & Robot pada MCPC Award 2021
Mei 2022	Konsep Nagasaki Island MaaS diusulkan kepada Prefektur Nagasaki pada Forum Kota Taman Digital ke-3 di Nagasaki
Jan 2023	Demonstrasi solusi pemantauan dimulai di fasilitas perawatan Kunisaki-en, Masuda
Feb–Mar 2023	Survei lapangan Daerah Khusus Ibukota Jakarta dalam program studi kota cerdas terdekarbonisasi TA2022; konsultasi dengan Transjakarta, seorang wakil kepala BRIN, dan dinas TIK provinsi Jakarta; hasil dilaporkan pada lokakarya METI
Jun 2023	Perjanjian kerja sama disimpulkan dengan Pusat Inovasi Sains Data dan AI Universitas Shiga (pembentukan proyek mengenai AI dan data besar untuk kota cerdas, di Jepang dan luar negeri)
Jan 2024	Riset bersama pemantauan tekanan darah wearable diumumkan bersama Universitas Okayama dan Huawei Japan
Jun 2025	MOU disimpulkan dengan kawasan Metropolitan Rebana, Jawa Barat, Indonesia (7 kabupaten, 1 kota)
2025	Model inspeksi drone diadopsi dalam program Kantor Kabinet / Zona Khusus Strategis Nasional (zona "Kizuna" Nagasaki)
Jan 2026	Direktur Representatif diangkat sebagai Senior Fellow Citieslab Nusantara (Jakarta)
Feb 2026	"Simposium Ekonomi, Industri, dan Sumber Daya Manusia Indonesia" diadakan di Dejima Messe Nagasaki, diselenggarakan bersama Prefektur Nagasaki (kursi penuh). Surat dari CEO Otorita Metropolitan Rebana kepada Gubernur Nagasaki mengusulkan kerja sama trilateral dan kemitraan antarkota
	MOU disimpulkan dengan SAPPK, Institut Teknologi Bandung (ITB)

Tahun	Tonggak
Apr 2026	
Jul 2026	Kunjungan ke Bulgaria atas undangan pemerintah; pertemuan dengan Perdana Menteri dan para menteri
Agu 2026	Dalam Proyek Promosi GX Global South Pemerintah Metropolitan Tokyo, MOU trilateral antara MCSCC, JOYCLE, dan Badan Riset dan Inovasi Nasional Indonesia (BRIN) ditandatangani di Jakarta (studi kelayakan penyebaran teknologi sirkulasi sumber daya / GX di Rebana)
Sep 2026	Perjanjian kemitraan komprehensif antara IETDSO dan Universitas Nasional Vietnam, Kota Ho Chi Minh

Tentang MCSCC

- Nama: Matrix of Cyber Smart City Consortium (MCSCC), sebuah asosiasi berbadan hukum umum
- Didirikan: 2018
- Direktur Representatif dan Arsitek Kota Cerdas: Yoshihisa Toyosaki
- Situs web: https://matrix-cyber.org/

Laporan ini didasarkan pada kegiatan MCSCC per Oktober 2026. Angka dan fakta diambil dari bahan yang diterbitkan dan catatan konsorsium.