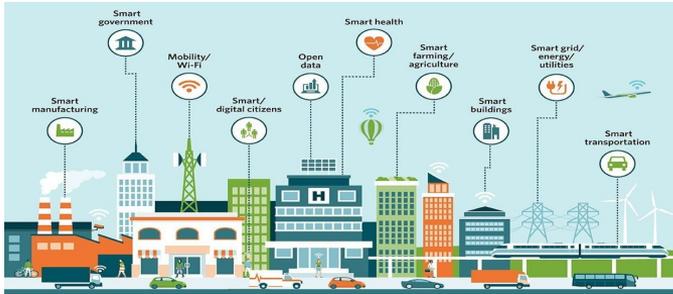




Peran Data Dalam Perkotaan Cerdas

Teddy Sukardi
tedsuka@indo.net.id

Perkotaan Cerdas itu apa (sederhananya) ?



“data driven smart city”

data

Wilayah yang menyelesaikan permasalahan dan memenuhi kebutuhannya melalui **penerapan inovasi** yang berkelanjutan

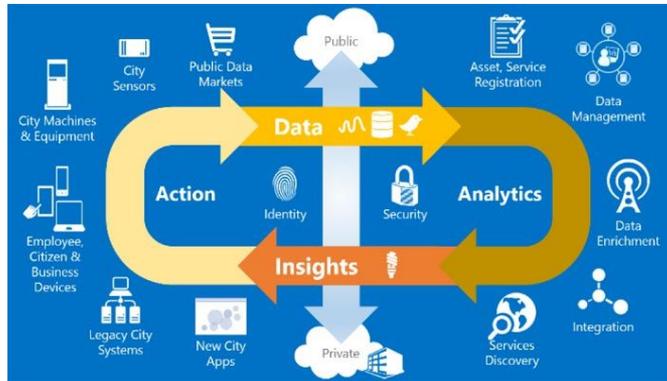
Penerapan inovasi itu adalah

1. Memulai hal **baru**;
2. Menghentikan dan mengurangi hal lama (yang tidak bermanfaat);
3. Meningkatkan hal lama (yang masih relevan)

..... berdasarkan

pengetahuan tentang kondisi, permasalahan dan kebutuhan

Tantangan Penerapan Perkotaan Cerdas Berbasis Data



Creator: Kathryn Willson

1. **Ketersediaan data.** Data yang dibutuhkan untuk data driven smart city berasal dari berbagai sumber dimana:
 - a. tidak semua pengelola perkotaan memiliki data yang dibutuhkan dengan kualitas kelengkapan, akurasi dan keterkinian yang memadai
 - b. tidak semua pengelola perkotaan mau berbagi data dengan pihak lain karena berbagai alasan.
2. **Kemampuan Manajemen Data.** Data yang dikumpulkan perlu dikelola dari segi penempatan, pengaturan akses oleh semua yang membutuhkan dan perlindungan privasi dan pengelolaan keamanan
3. **Kemampuan analisis.** Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber dapat berjumlah besar dan kompleks sehingga diperlukan alat bantu teknologi dan kompetensi SDM untuk dapat melakukan analisis terhadapnya
4. **Tindak lanjut hasil analisis terhadap data.** Hasil analisis tidak ditindaklanjuti dengan langkah aksi yang diharapkan karena berbagai hambatan

Data yang diperlukan dalam SNI ISO 372122 Indikator Kota Cerdas

1. Ekonomi

- 1.1. tingkat pengangguran
- 1.2. pendapatan per kapita
- 1.3. jumlah usaha rintisan (start-up) per 100.000 penduduk.

2. Pendidikan

- 2.1. tingkat melek huruf
- 2.2. rasio murid-guru
- 2.3. jumlah siswa yang mengikuti program pendidikan STEM per 100.000 penduduk.

3. Energi

- 3.1. konsumsi energi per kapita
- 3.2. persentase energi terbarukan dalam bauran energi kota
- 3.3. jumlah bangunan yang menggunakan prinsip-prinsip bangunan hijau.

4. Lingkungan dan Perubahan Iklim

- 4.1. kualitas udara
- 4.2. emisi gas rumah kaca per kapita
- 4.3. persentase lahan hijau dalam wilayah kota.

5. Keuangan

- 5.1. pendapatan sumber sendiri per kapita
- 5.2. rasio utang-pendapatan
- 5.3. persentase pendapatan tahunan yang dikumpulkan dari ekonomi berbagi.

6. Pemerintahan

- 6.1. tingkat partisipasi pemilih
- 6.2. kepuasan publik terhadap layanan pemerintah
- 6.3. jumlah data terbuka yang tersedia per 100.000 penduduk.

7. Kesehatan

- 7.1. harapan hidup
- 7.2. angka kematian bayi
- 7.3. jumlah dokter per 10.000 penduduk

8. Perumahan

- 8.1. kepadatan penduduk
- 8.2. persentase rumah tangga yang memiliki akses ke air bersih dan sanitasi layak
- 8.3. harga rata-rata rumah.

9. Populasi dan Kondisi Sosial

- 9.1. pertumbuhan penduduk
- 9.2. persentase penduduk miskin
- 9.3. indeks inklusi sosial.

10. Rekreasi

- 10.1. jumlah tempat wisata per 100.000 penduduk
- 10.2. jumlah pengunjung wisatawan per tahun, dan persentase penduduk yang puas dengan fasilitas rekreasi kota.

11. Keamanan

- 11.1. tingkat kejahatan
- 11.2. tingkat korupsi
- 11.3. jumlah kamera pengawas per kilometer persegi.

12. Limbah Padat

- 12.1. produksi limbah padat per kapita per tahun
- 12.2. persentase limbah padat yang didaur ulang atau dikomposkan
- 12.3. jumlah tempat pembuangan akhir (TPA) yang ada di kota.

13. Olahraga dan Budaya

- 13.1. jumlah fasilitas olahraga per 100.000 penduduk
- 13.2. jumlah museum dan galeri seni per 100.000 penduduk
- 13.3. jumlah acara budaya yang diselenggarakan per tahun.

14. Telekomunikasi

- 14.1. penetrasi internet berkecepatan tinggi
- 14.2. penetrasi telepon seluler
- 14.3. rata-rata waktu henti (downtime) infrastruktur teknologi informasi (TI) kota.

15. Transportasi

- 15.1. jarak tempuh rata-rata harian per kapita
- 15.2. persentase kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar rendah karbon atau listrik
- 15.3. jumlah kecelakaan lalu lintas per 100.000 penduduk.

16. Pertanian Perkotaan/Lokal dan Ketangguhan Pangan

- 16.1. luas lahan pertanian perkotaan/lokal per kapita
- 16.2. produksi pangan lokal per kapita per tahun
- 16.3. persentase rumah tangga yang mengalami ketidakamanan pangan.

17. Perencanaan Kota

- 17.1. tingkat partisipasi publik dalam proses perencanaan kota
- 17.2. tingkat kepuasan publik dengan hasil perencanaan kota.

18. Air Limbah

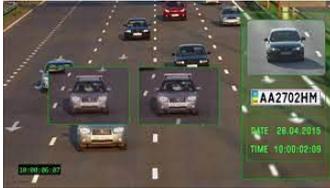
- 18.1. produksi air limbah per kapita per tahun
- 18.2. persentase air limbah yang diolah sebelum dibuang
- 18.3. jumlah kebocoran pipa air limbah per kilometer.

19. Air

- 20.1. konsumsi air per kapita per tahun
- 20.2. persentase rumah tangga yang memiliki akses ke air minum yang aman
- 20.3. kualitas air sungai
- 20.4. jumlah kebocoran pipa air bersih per kilometer



Bagaimana tentang ketersediaan data ?



Data dibangkitkan dari:

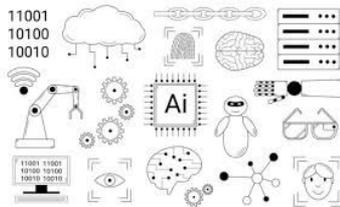
1. Proses dengan intervensi manusia
 - a. Pemasukan data baru, updating data atau penghapusan
 - b. Kendali kualitas (pemeriksaan dan perbaikan)
2. Proses tanpa intervensi manusia
 - a. Sensor elektronik (IoT - internet of things)
 - b. Hasil pengolahan secara elektronik lain lain (pengenalan nomor, QRcode, wajah, bentuk fisik)

Catatan: kedua sumber sama sama penting dalam memenuhi kebutuhan ketersediaan data dan memerlukan **“manajemen yang efektif”**

Industri 4.0 dalam konteks TIK

Penerapan beberapa teknologi utama, antara lain:

1. **Komputasi awan** (cloud computing) yaitu model komputasi yang menyediakan **akses layanan** terhadap sumber daya TIK (server, penyimpanan, jaringan dan peranti lunak) yang diperlukan melalui jaringan internet secara **berbagi pakai**.
2. **Internet of Things (IoT)**: sebuah konsep dimana berbagai jenis perangkat terhubung ke internet dapat berkomunikasi satu sama lain untuk mengumpulkan dan berbagi data.
3. **Big data**: istilah yang menggambarkan volume besar dari data, baik terstruktur maupun tidak terstruktur yang selanjutnya menjadi bahan olahan analisis untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan pengambilan keputusan.
4. **Kecerdasan buatan (AI)**: bidang yang mempelajari cara membuat mesin melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia, termasuk teknik memungkinkan komputer untuk memahami, belajar, dan membuat keputusan berdasarkan data yang tersedia.



Penerapan Komputasi Awan: Berbagi pakai

Fitur	Pusat Komputasi	Pusat Komputasi Tepi
Lokasi	Terpusat	Terdesentralisasi
Jarak ke sumber data	Jauh	Dekat
Latensi	Tinggi	Rendah
Keamanan	Lebih rentan	Lebih aman
Biaya	Lebih mahal	Lebih murah
Kebutuhan daya	Tinggi	Rendah
Kebutuhan bandwidth	Tinggi	Rendah

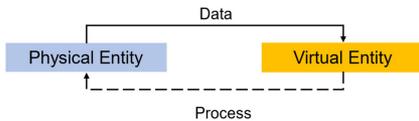
1. **Penyimpanan data** yang dapat diakses oleh banyak pengguna secara andal dan aman
2. Menyediakan akses terhadap **aplikasi** yang dapat digunakan oleh banyak pengguna
3. Menyediakan sumber daya komputasi yang dapat digunakan oleh banyak pengguna
4. Menyediakan layanan berbagi berbagai bentuk dokumen elektronik

Beberapa contoh penerapan komputasi tepi:

1. Perkotaan Cerdas (mengumpulkan dan menganalisis data seperti sensor lalu lintas dan kualitas udara, untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan perkotaan).
2. Kendaraan otonom (memproses data dari sensor di kendaraan, seperti kamera dan radar, untuk membantu kendaraan menghindari rintangan dan membuat keputusan mengemudi)
3. Kesehatan (memantau kondisi pasien secara real time dan memberikan perawatan yang reaktif, proaktif dan lebih cepat).
4. Transportasi dan Logistik (memantau kinerja sistem transportasi dan logistik perkotaan)



Kondisi nyata lalu lintas



Model kondisi lalu lintas

Kembar Digital atau Digital Twin

Digital twin adalah model virtual sebagai **representasi digital** dari suatu objek, proses, entitas atau sistem fisik yang ada.

Digital twin terdiri dari empat elemen utama, yaitu:

1. **Entitas fisik** adalah objek atau sistem fisik yang diwakili oleh digital twin.
2. **Model digital** adalah representasi digital dari entitas fisik. Model digital ini dapat dibuat dengan menggunakan berbagai teknik dan alat bantu
3. **Koneksi Data** adalah elemen yang menghubungkan entitas fisik dan model digital.
4. **Data** adalah elemen yang menjadi acuan bagi proses pemodelan dan simulasi yang berasal dari berbagai sumber pada entitas fisik.

Contoh Penerapan Pada Aquaponics

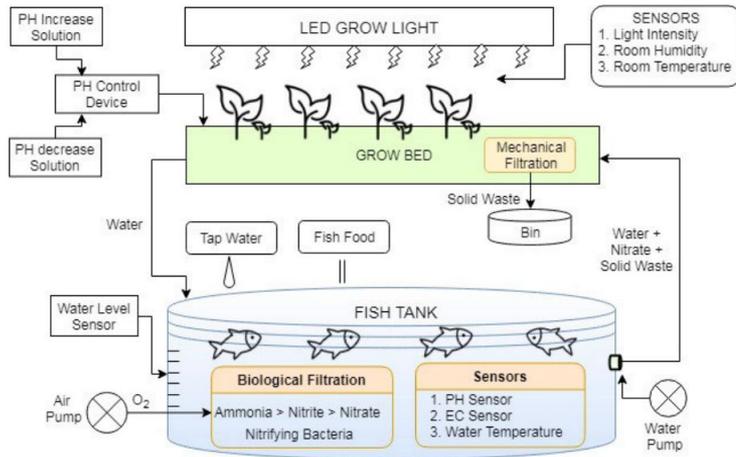


FIGURE 7. Design of the aquaponic system.

Data data dari entitas fisik (sensor):

1. Air: tinggi permukaan, suhu, PH, EC
2. Ruangan: suhu ruangan, intensitas cahaya, kelembaban

Data kendali (aktuator)

1. Pengendalian lampu
2. Pompa/katup air
3. Pompa udara (oksigen)



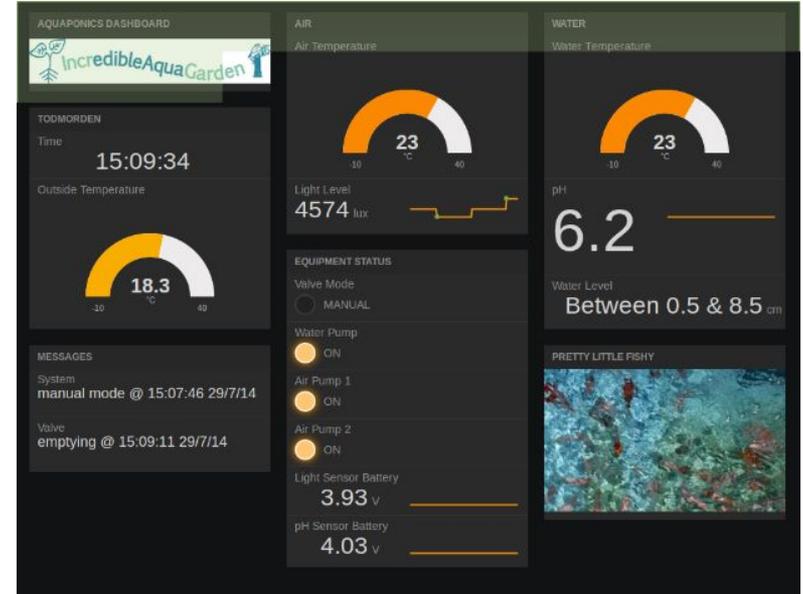
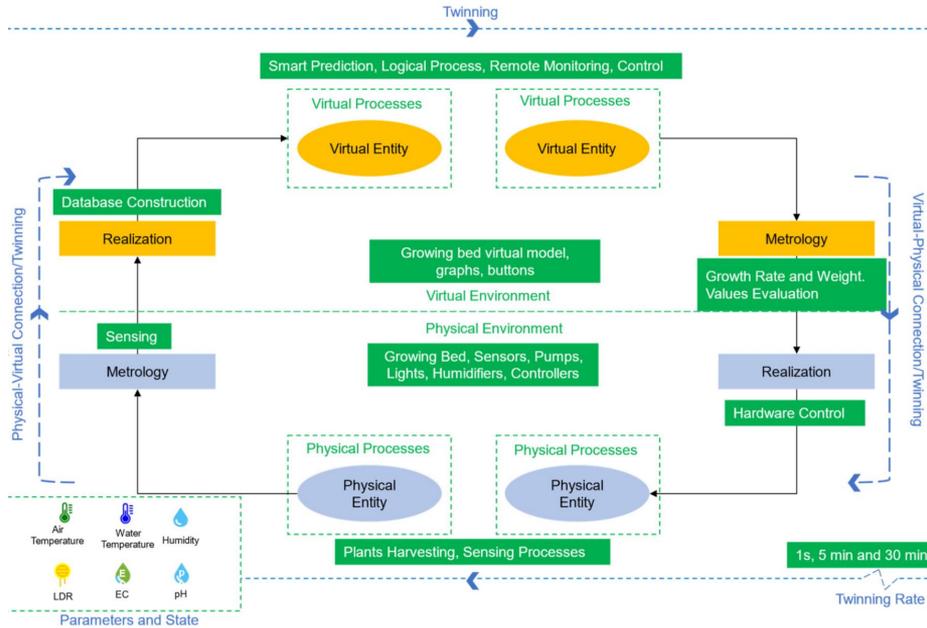
Penerapan Digital Twin Pada Perkotaan

Operasi perkotaan dapat direpresentasikan secara virtual dan terhadapnya dapat dilakukan simulasi perubahan dan penataan tanpa harus melakukannya secara nyata

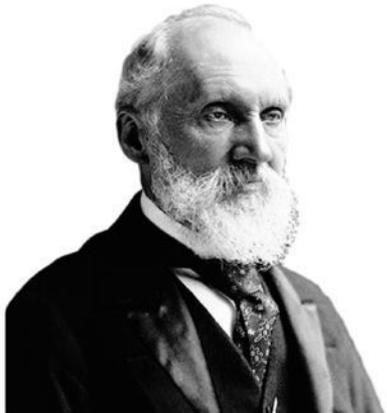


1. **Perencanaan perkotaan** dimana ada prediksi dampak dari pembangunan jalan baru, perubahan atau penambahan fasilitas umum
2. **Manajemen lalu lintas** untuk mengatasi kemacetan lalu lintas dan meningkatkan efisiensi transportasi melalui simulasi berbagai alternatif kebijakan dan solusi.
3. **Konservasi energi** dimana penggunaan energi di perkotaan dilacak dan dilihat dampak bilamana ada ancaman gangguan
4. **Pengendalian Polusi** dimana berdasarkan data dan korelasi polusi dengan berbagai faktor dapat dilakukan simulasi peningkatan atau penurunan polusi yang membantu manajemen lingkungan
5. **Pengendalian Dampak Sosial dan Ekonomi** dimana berdasarkan data yang ada dapat diprediksi peningkatan atau penurunan tingkat ekonomi di perkotaan akibat adanya perubahan variabel yang berpengaruh terhadap kondisi sosial dan ekonomi
6. Penerapan lain lain

Penerapan Digital Twins



Akhir kata



To measure
is to know.
If you can not
measure it,
you can not
improve it.

- Lord Kelvin

1. Perkotaan cerdas memerlukan **pengetahuan** tentang kondisi, permasalahan dan kebutuhan sebelum mengembangkan ide inovasi yang tepat sasaran. Pengetahuan memerlukan data.
2. Kemampuan **menyediakan data** yang akurat, lengkap, up to date dan relevan bagi pengelolaan layanan perkotaan cerdas sangat penting (data driven smart city)
3. Berbagai **hambatan yang ada**, baik teknis maupun non teknis, harus dapat diatasi dengan tuntas agar peluang pemanfaatan perkembangan teknologi tidak hilang atau tertunda terlalu lama.
4. Digital twin dapat menjadi **satu model inovasi** yang bermanfaat bagi pengembangan dan penerapan perkotaan cerdas, di samping berbagai inovasi lain