

Transformasi Digital yang Terdorong COVID-19

Onno W. Purbo

onno@indo.net.id, onno@itts.ac.id

Institut Teknologi Tangerang Selatan (ITTS)

Abstrak

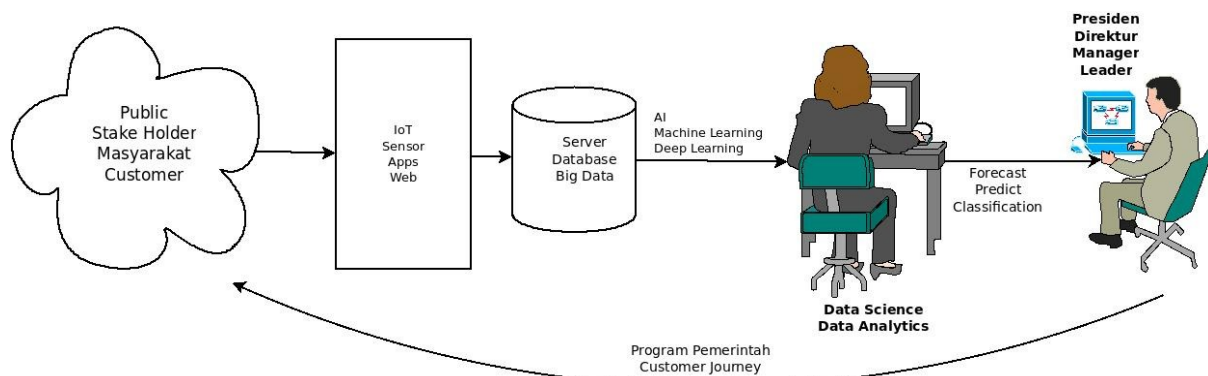
Tulisan ini ditujukan terutama bagi pengambil keputusan, dan pimpinan. Khususnya untuk mengubah cara berpikir (mindset) dan saran kebijakan IT Indonesia ke depan yang cocok dengan kondisi new normal setelah pandemi COVID-19 akan di elaborasi. COVID-19 memaksa perubahan dalam berbagai bidang untuk menjamin keselamatan dan kesehatan manusia. Perubahan, prosedur kesehatan, social distancing, agility, flexibility organisasi termasuk kementerian/lembaga pada akhirnya mendorong terjadinya transformasi digital. Ada minimal tiga (3) fondasi utama, yaitu, (1) infrastruktur, (2) SDM khususnya data scientist, dan (3) budaya mencatat, mengarsip secara elektronik. Infrastruktur Internet di seluruh pelosok menjadi fondasi strategis sebagai wahana terjadinya transformasi digital. Sumber Daya Manusia (SDM) khususnya untuk data science, artificial intelligence, machine learning menjadi kunci di berbagai bidang aplikasi untuk dapat melakukan klasifikasi bahkan forecasting ke depan dari big data. Budaya mencatat, mengarsip secara elektronik menjadi kunci big data. Menarik untuk dicatat banyak kekuatan dan kreatifitas rakyat Indonesia dalam membuat banyak hal sendiri, dan mandiri. Jika kebijakan dapat mengeksplorasi kemampuan internal rakyat, bukan mustahil Indonesia dapat melakukan transformasi digital dan berdaulat di ranah cyber.

Pendahuluan

Plato benar, "Necessity is the mother of invention". Pandemi COVID-19 memaksa perubahan dan inovasi berbagai bidang, aplikasi, pekerjaan hingga pola kerja dan budaya (Al-Sartawi, A.M.A.M. ed., 2021)(Nandan, R.A., 2021). Selama krisis COVID-19, satu hal yang mengalami pertumbuhan luar biasa adalah digitalisasi, yang berarti segalanya mulai dari layanan online hingga work from home, dari penemuan kembali supply chain hingga penggunaan artificial intelligence (AI) dan machine learning untuk meningkatkan operasi. Perawatan kesehatan juga telah berubah secara substansial, dengan telehealth dan biofarma yang sangat mewarnai perubahan (Garg, L., *et.al.*, 2022)(Reddy, S., 2021)(Zhu, L., *et al.*, (2021). Disrupsi menciptakan ruang bagi pengusaha, di satu sisi banyak usaha besar dengan pola konvensional yang berguguran dan menimbulkan banyak PHK. Di sisi lain, pelapak / entrepreneur perorangan menggunakan platform online bahkan media sosial tumbuh subur (Coughlan, D., 2021)(Bhatti, A., Akram, H., *et.al.*, 2020). Perubahan-perubahan ini yang menjadi dasar utama terjadinya transformasi digital di berbagai lini.

Untuk bisa terjadi transformasi digital dibutuhkan pondasi mindset yang jelas tentang transformasi digital itu sendiri. Jangan sampai terkecoh sebatas digitalisasi proses manual/konvensional seperti yang banyak terjadi (Rogers, D.L., 2016). Tentunya dalam proses transformasi, perlu ditekankan kemandirian / berdikari dan kedaulatan agar Indonesia tidak menjadi sekedar konsumen teknologi, tapi semaksimal mungkin memanfaatkan kemampuan internal bangsa Indonesia untuk mendukung proses transformasi digital.

Salah satu kunci utama terjadinya transformasi digital adalah ketersediaan data yang besar dalam big data (Al-Sartawi, A.M.A.M. ed., 2021)(Nickels, L, 2019), sehingga kita dapat melakukan proses klasifikasi dan forecasting yang presisi untuk melakukan kustomisasi bahkan personalisasi baik pada Startup, perusahaan/enterprise, maupun kementerian/lembaga bahkan kabinet.



Gambar: Data Driven Proses.

Dalam gambar di atas di perlihatkan data driven proses, seperti Decision Support System, di mana pimpinan, presiden, menteri bahkan BoD Startup akan memonitor semua hal yang terjadi di lapangan dari customer, masyarakat, stakeholder, public melalui aplikasi web, platform, sensor, bahkan Internet of Things (IoT) (Nandan, R.A., 2021). Semua data di masukan ke database yang besar, hingga big data yang tidak terstruktur. Data Scientist melakukan analisa data menggunakan tools, seperti AI, machine learning, deep learning untuk melakukan klasifikasi dan forecasting yang hasilnya diberikan pada para pimpinan agar dapat membuat kegiatan / program yang lebih personalized bagi kelompok masyarakat/pengguna sehingga akan meningkatkan customer journey/experience (Kumari, S., Tripathy, K.K., & Kumbhar, V., 2021). Perlu dicatat bahwa ini hanya bisa terjadi jika kita dapat memonitor dengan baik apa yang terjadi di lapangan, pada sisi ekstrim proses ini akan menjadi proses memata-matai (Kumari, S., Tripathy, K.K., & Kumbhar, V., 2021).

Dalam tulisan ini akan dibahas secara umum tentang,

- Digital Transformation
- Kunci Keberhasilan
- Policy / ecosystem yang akan strategis dalam mendukung perubahan tersebut.

Pengertian Dasar

Pada bagian ini beberapa pengertian dasar penting akan di jelaskan secara sederhana, antara lain adalah,

- Transformasi Digital
- Agility

Transformasi Digital

Pengertian proses konvensional, digitalisasi dan transformasi digital sangat penting untuk dapat mengerti transformasi digital dengan baik. Sebagian besar akan terjebak dalam proses digitalisasi, dan bukan melakukan perubahan dan transformasi digital (Clemons, E.K., 2019) (Stone, S.M., 2019). Untuk memudahkan memahami transformasi digital, tabel dibawah memperlihatkan perbedaan pola konvensional, digitalisasi dan transformasi di dunia pendidikan yang cukup familiar bagi banyak orang.

Tabel: Konvensional vs. Digitalisasi vs. Transformasi Digital.

	Konvensional	Digitalisasi	Transformasi Digital
Sifat	Manual, Terikat Ruang dan Waktu	Informasi Digital, Terikat Ruang dan Waktu	Informasi Digital TIDAK terikat ruang dan waktu
Physical Presence / Absensi	Penting	Virtual Presence	TIDAK PENTING
Siswa	Hanya Siswa Sekolah	Hanya Siswa Sekolah	Boleh diikuti oleh umum / secara terbuka.
Proses Belajar	Synchronous/ Berurut	Synchronous/ Berurut	Asynchronous/ Bisa paralel Bisa melihat arsip/rekaman
Ujian	Ditentukan Ruang & Waktu	Ditentukan Waktu	Boleh Kapan saja Boleh Dimana saja Boleh Berkali-kali
Remedial	Ada	Ada	Bisa hilang
Siswa Sebagai	Konsumen Pengetahuan	Konsumen Pengetahuan	Didampingi untuk menjadi Produsen Pengetahuan.

Terlihat pada tabel di atas perbedaan yang jelas antara proses pendidikan konvensional dengan pendidikan yang telah melakukan transformasi digital. Sebagai gambaran yang telah terjadi di Institut Teknologi Tangerang Selatan (ITTS),

- Semua kuliah OWP, dapat diikuti melalui ZOOM maupun live streaming dan di arsip di Youtube OnnoCenter dan situs onnocenter.sakamilenial.id

- Semua kuliah OWP, terbuka untuk mahasiswa ITTS mau publik secara bebas (FREE) di seluruh Indonesia secara live.
- Semua kuliah ITTS, di arsip di youtube dan FREE untuk diakses oleh seluruh Indonesia.
- Di sebagian kuliah ITTS, karena server e-learning beroperasi 24 jam, mahasiswa dapat mengerjakan kuis, mid test, final exam berkali-kali selama satu semester. Konsekuensi yang menarik semester pendek dan ujian remedial hilang dengan sendiri-nya.
- ITTS mengoperasikan situs <https://opencourse.itts.ac.id>, terbuka untuk umum untuk mengakses kuliah di ITTS termasuk mengerjakan ujian secara FREE.
- Di <https://opencourse.itts.ac.id>, umum dapat memperoleh sertifikat secara FREE.
- Sertifikat di <https://opencourse.itts.ac.id> dapat di transfer menjadi kredit sarjana di ITTS mau di kampus-kampus lain yang mengakui-nya.

Transformasi digital seperti di atas, jarang dilakukan oleh kampus-kampus Indonesia walaupun telah dicanangkan kampus merdeka & merdeka belajar oleh MENDIKNAS (Admin Sevima, 2021).

Pola transformasi digital yang sama dengan pola pendidikan di atas diharapkan terjadi di berbagai lini, termasuk di swasta, bahkan organisasi dan birokrasi pemerintah. Beberapa contoh pertanyaan yang paling sederhana,

- Apakah absensi menjadi relevan pada Work From Home?
- Memilih output oriented? atau presence oriented? jam? waktu?
- Apakah proses harus berjenjang? berurut? atau boleh langsung? atau paralel?
- Tanda apa yang digunakan untuk otorisasi? autentikasi? tanda tangan? kode?

Tentunya masih banyak pertanyaan mendasar, hingga perubahan kebijakan yang perlu diubah transformasi digital ingin di mungkin. Perubahan mindset para pimpinan maupun pekerja yang lebih fleksibel dan terbuka menjadi pondasi utama agar terjadi transformasi digital (Clemons, E.K., 2019).

Agility

Agility adalah kemampuan untuk bergerak dengan cepat dan mudah dalam menanggapi perubahan atau tantangan, walaupun dalam lingkungan bisnis/usaha, istilah tersebut sangat tergantung pada konteksnya (Sreenivasan, *et.al.*, 2021). Agility menjadi penting di era kedepan selepas COVID-19.

Khususnya bagi bidang-bidang yang padat dengan IT, konsekuensi logis kemampuan Agility adalah (Sreenivasan, *et.al.*, 2021),

- Investasi menjadi “resiko”.
- Investasi menjadikan kita lebih sulit bergerak.
- Sewa dan subcontract menjadi new normal.

- Agility menjadi mungkin jika ada SDM yang mumpuni. SDM berkualitas menjadi kunci Agility.

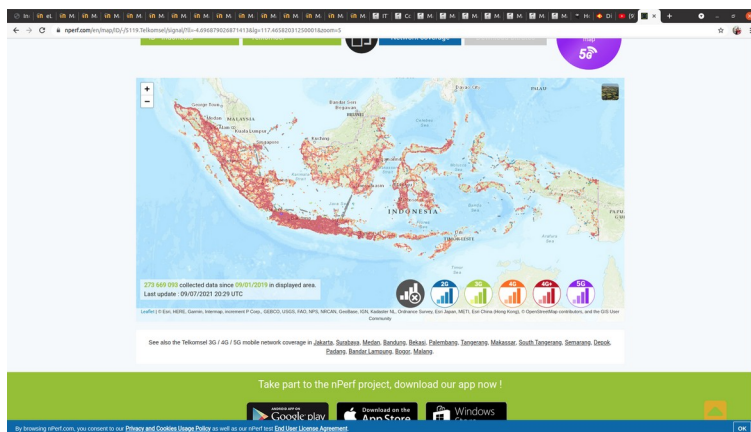
Permasalahan

Ada beberapa permasalahan yang akan menjadi pembatas dalam melakukan transformasi digital, antara lain adalah,

- keterbatasan infrastruktur di daerah.
- sumber daya manusia.
- privacy data protection.

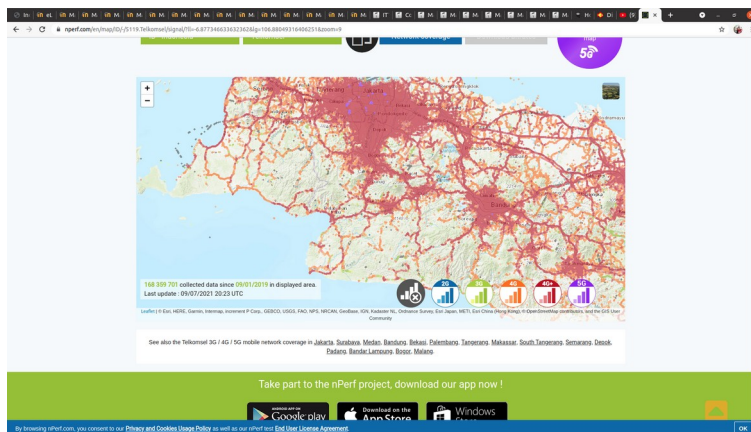
Keterbatasan Infrastruktur di Daerah

Harus diakui, para operator telekomunikasi saat ini sedang berjuang keras untuk memenuhi sambungan telekomunikasi di pedesaan. Sayangnya, akses Internet terutama di daerah / perkampungan / rural biasanya akan sangat tergantung pada keberadaan operator seluler / 3G / 4G. Data dari situs nperf.com memperlihatkan banyak daerah di Indonesia yang masih kesulitan untuk akses Internet. Aplikasi lain untuk analisa sinyal seluler adalah OpenSignal yang ada di playstore android (Oughton, *et.al.*, R., 2019).



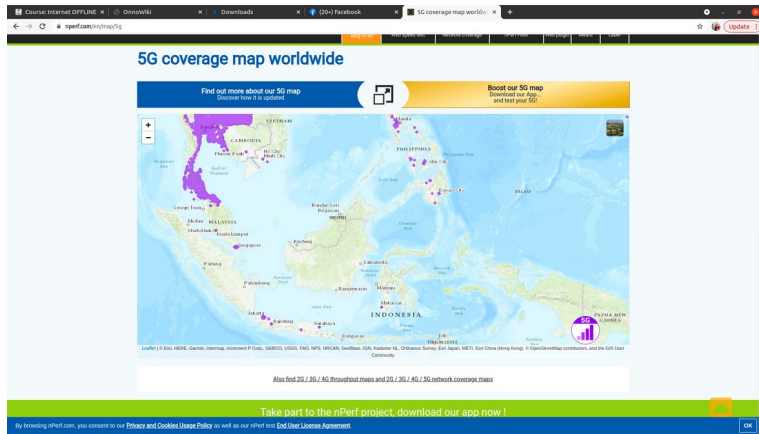
Pada Gambar diperlihatkan kondisi sinyal Telkomsel di seluruh Indonesia yang dapat diakses melalui situs nperf.com. Terlihat banyak sekali blank spot terutama di luar Jawa. Khususnya di wilayah Indonesia timur. Data coverage operator seluler ini di kumpulkan oleh nperf.com sejak tahun 2019. Kondisi tidak berbeda

jauh juga dapat kita peroleh dari aplikasi OpenSignal di smartphone Android (Oughton, *et.al.*, R., 2019).



Untuk melihat lebih detail kondisi sinyal sebaik kita zoom in ke wilayah yang kita inginkan. Gambar di samping memperlihatkan kondisi sinyal di wilayah Jakarta, Jawa Barat dan Banten. Terlihat dengan sangat jelas terutama di wilayah yang berada di selatan Jakarta, seperti Sukabumi, Pelabuhan Ratu, dan

Pameungpeuk sinyal seluler sangat sulit.



Gambar di samping memperlihatkan kondisi jaringan 5G di kawasan ASEAN di akhir tahun 2021. Terlihat jelas bahwa negara yang sudah dengan baik menggelar 5G di ASEAN hanya dua (2) negara, yaitu, Thailand dan Singapore. Jaringan 5G di Malaysia masih terbatas di wilayah Kuala Lumpur, Di

Indonesia 5G tampaknya hanya tergelar di beberapa kota besar saja, yaitu, Jabodetabek – Jakarta & Bekasi, Karawang, Bandung, Surakarta / Solo, Surabaya, Makassar.

Sumber Daya Manusia & Budaya Arsip

Pada saat berbicara dengan banyak pihak, baik Swasta maupun Kementerian/Lembaga, salah satu masalah paling besar dalam implementasi adalah mencari Sumber Daya Manusia (SDM) yang mampu untuk melakukan programming dan analisis data (Nafi'ah, B.A., 2021)(Wuragil, Z., 2020, November 19).

Sialnya, solusi (mindset) para pejabat/pimpinan lebih banyak untuk melakukan pengadaan barang. Membeli aplikasi untuk analisa data dengan harga yang fantastis. Barang lebih mudah untuk di perlihatkan dan diaudit keberadaannya. Mindset yang ada berasumsi bahwa dengan membeli aplikasi yang baik akan menyelesaikan pekerjaan. Setelah aplikasi, khususnya untuk melakukan AI, data mining, machine learning, telah dibeli biasanya sistem terjadi kesulitan dalam mengoperasikan bahkan seringkali tidak jalan karena memang tidak ada data yang mumpuni dan SDM yang dapat menjalankan, menganalisa data (Nafi'ah, B.A., 2021)(Wuragil, Z., 2020, November 19).

Bayangkan, data yang akan dianalisa sebagian besar data berbentuk hardcopy yang tidak bisa diproses dengan mudah oleh aplikasi analisa data (RMOLNETWORK, 2021, June 22) (Situmorang, A.P., 2021, April 5). Bahkan sebagian besar, kebijakan/prosedur yang ada lebih suka hardcopy berpeti-peti, daripada membuat arsip data/file secara elektronik yang terstruktur. Kondisi Ini akan menyusahkan pekerjaan data analysis (simara.id, 2019) (RMOLNETWORK, 2021, June 22)(Situmorang, A.P., 2021, April 5).

Privacy Data Protection

Di masa lalu, serangan terhadap infrastruktur lebih dominan sehingga cyber security menjadi salah satu concern. Teknologi firewall, enkripsi, public key infrastructure, SSL menjadi solusi di sisi infrastruktur cyber security (Chawki, *et.al.*, 2018)(Elsayed, *et.al.*, 2019) (Virupakshar, *et.al.*, 2020).

Dengan berkembangnya data analytics, data science, AI, machine learning, maka profiling, classification, dan personalisasi menjadi menarik berdasarkan data pribadi, perilaku, anggaran, baik bagi Startup, swasta, maupun pemerintah (Christine, et.al., 2021)(Ju, et.al., 2018).

Sayangnya, proses memata-matai data pribadi oleh machine learning dan AI menjadi banyak bertentangan dengan prinsip privacy dan data protection. Oleh karena itu perlu dipikirkan ethical data analytics agar AI dan machine learning bisa menjaga privacy. Tentunya akan lebih baik jika dapat berupa policy bahkan aturan seperti GDPR Eropa (Curry, S., 2021) (Rhahla, et.al., 2021).

Solusi

Dalam bagian ini akan dibahas beberapa solusi kunci agar transformasi digital dapat terjadi dengan mudah dengan segala keterbatasan yang ada. Beberapa contoh solusi kunci, antara lain adalah,

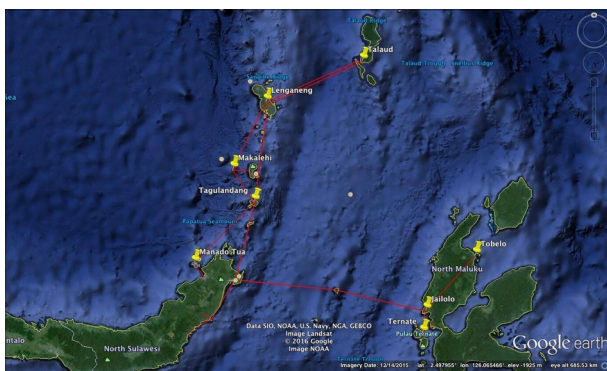
- Solusi Internet Komunitas.
- Solusi Sewa agar lebih agile.
- Kurikulum dan Budaya Arsip.

Solusi Internet Komunitas

Keinginan untuk maju, sukses, memperoleh akses Internet bukan monopoli mereka yang bekerja di Kementerian/Lembaga atau di perusahaan besar/swasta. Mereka yang berada di pinggiran kota bahkan desa/rural juga mempunyai keinginan yang sama. Alhamdulillah, pada hari ini telah berkembang sekitar 60.000+ jaringan Internet komunitas di Indonesia, yang terdokumentasi dengan cukup baik (Purbo, O.W., 2016). Bahkan kita telah menjadi contoh dunia untuk jaringan Internet komunitas, karena hanya Indonesia yang memiliki jaringan Internet komunitas terbesar di dunia sehingga kita memperoleh penghargaan tertinggi di Internet Dunia (Hidayat, M., 2020, 18 November)(Usman, S., 2020, November 23).

Biaya akses jaringan Internet komunitas ini sekitar Rp. 50-100.000/bulan atau Rp. 3-5000/hari untuk kecepatan 10-30Mbps. Harga murah ini tidak mungkin dilakukan oleh operator besar di Indonesia. Hanya komunitas dan rakyat biasa yang mungkin melakukan implementasi dan operasi dengan margin sangat tipis (Purbo, O.W., 2016).

Sebagian besar masih menggunakan peralatan WiFi jarak jauh, secara perlahan mereka melakukan migrasi ke teknologi fiber optik karena investasi relatif lebih murah dengan kecepatan mencapai 1+ Gbps. Untuk jaringan lokal biasanya menggunakan hotspot wifi yang berbayar, dengan voucher yang tersedia di counter pulsa di lokal pedesaan. Semua di mungkin karena semua peralatan yang dibutuhkan telah tersedia di berbagai toko online di Indonesia (Purbo, O.W., 2016).



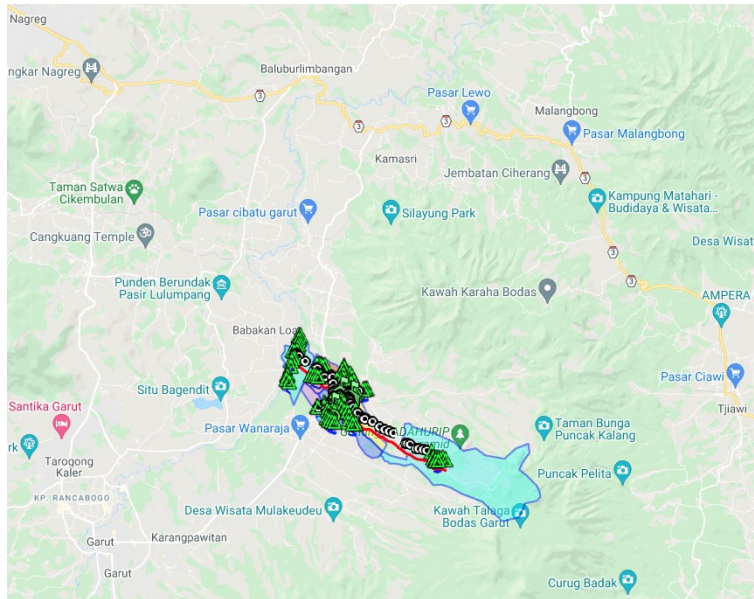
Gambar di samping memperlihatkan peta jaringan wireless jarak jauh yang sangat legend di Indonesia, yaitu, jaringan Manado Ternate Talaud yang dioperasikan oleh teman-teman di Manado yang dipimpin oleh Insan Balandatu dan Nielson Assa dari PT. Infotek Global Network. Mereka mem-push limit dari jaringan wireless jarak jauh antar pulau di Utara Manado hingga Ternate di Maluku dengan rentang coverage sekitar 700 km (Purbo, O.W., 2016).



Gambar di samping adalah menara relay di pulau Batang Dua yang berada kira-kira di tengah-tengah antara manado dan ternate. Total jarak antara Manado dan Ternate sekitar 300 km-an. Sehingga masing-masing antenna yang ada pada foto di atas sebetulnya harus mendorong sinyal wireless untuk bisa menempuh jarak masing-masing sekitar 150 km. Ini merupakan jarak yang amat sangat jauh untuk sebuah sambungan wireless.



Untuk memberikan gambaran visual tentang terjadinya migrasi rakyat desa ke fiber optik, bisa di lihat contoh gambar yang memperlihatkan instalasi rekan-rekan dari tim Donie Thambas di wilayah Sukabumi¹. Saat ini cukup banyak instalasi fiber optik di desa, selain Donie Thambas, juga ada awi.net.id di wilayah Banten dan Lampung, salma.net.id di wilayah Garut-Tasikmalaya dan masih banyak lagi. Bahkan komunitas Internet Desa ini membuat banyak tutorial di youtube agar bisa diikuti oleh banyak rekan-rekan di Indonesia²³. Untuk memberikan gambaran, di perlihatkan contoh peta sambungan fiber optik Internet Rakyat Desa (Ira Desa) kecepatan 1Gbps yang digelar oleh Dadang dkk salma.net.id di wilayah Garut-Tasikmalaya⁴.



Solusi Sewa agar Agile

Untuk memudahkan pergerakan (agility) organisasi, maka “sewa” menjadi menarik. Terutama karena kita dapat dengan mudah mengatur sumber daya (resource) yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi beban pekerjaan/layanan yang harus ditangani. Bayangkan, sebuah server milik dinas pendidikan saat mengumumkan hasil saringan masuk sekolah negeri.

Biasanya server tersebut akan overload pada saat masa pengumuman yang mungkin hanya beberapa kali per tahun. Secara logika sederhana, akan mubazir investasi dan listrik, jika beban tinggi yang hanya beberapa hari per tahun harus selesai dengan membeli server yang besar yang sebagian besar waktu-nya akan idle selama setahun. Konsekuensinya, mindset pengadaan perlu diubah menjadi mindset sewa yang harus bisa sewaktu-waktu mencairkan dana pada saat kebutuhan mendadak.

Teknologi sewa menjadi solusi, salah satunya adalah Cloud. Ada cukup banyak pilihan teknologi Cloud, yang bisa digunakan, seperti,

- On Site - teknik lama dimana semua investasi dan operasional dilakukan sendiri.
- Infrastructure as a Service (IaaS) - pengguna menyewa jaringan dan mesin virtual, sistem operasi dan aplikasi diatasnya dioperasikan sendiri oleh pengguna (Tsai, W.L., 2021)(Chawki, *et.al.*, 2018).

1 Purbo, O. (2021), RT/RW-net: Penggunaan di Sukabumi Pasar, OnnoCenter, http://onnocenter.or.id/wiki/index.php/RT/RW-net:_Penggunaan_di_Sukabumi_Pasar

2 Purbo, O. (2021), 20211028 foto2 dokumentasi AWI NET.ID, OnnoCenter channel, <https://www.youtube.com/watch?v=vDGMwfMdiW8>

3 Awinet Official awi.net.id, <https://www.youtube.com/channel/UCY7uWTNBBbi74968CxTeCpg>

4 Salma.net.id fiber di desa Garut-Tasik, <https://www.youtube.com/watch?v=G13N3GYIt0M>

- Platform as a Service (PaaS) - pengguna memanager data dan aplikasi sendiri (Gesvindr, *et.al.*, 2020).
- Software as a Service (SaaS) - pengguna menyewa keseluruhan layanan, termasuk manajemen data dan aplikasi. Contoh gmail dan google docs (Elsayed, *et.al.*, 2019).
- Public Cloud - cloud yang dioperasikan oleh penyedia jasa di Internet (Núñez, *et.al.*, (2022).
- Private Cloud - cloud yang dioperasikan sendiri semua oleh pengguna, kira-kira mirip dengan on-site (Virupakshar, *et.al.*, 2020)
- Edge Cloud - cloud yang terpisah dari Internet, bisa di letakan di tengah hutan saat kita melakukan eksplorasi geologi (Laroui, *et.al.*, 2021)..

Prinsipnya pengguna hanya membayar yang digunakan saja. Untuk penggunaan yang terus menerus dengan beban yang sangat tinggi selama bertahun-tahun, maka dengan memiliki dan mengoperasikan sendiri infrastruktur akan jauh lebih murah⁵.

Kurikulum & Budaya Arsip Elektronik

Kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) dan Arsip Elektronik menjadi kunci keberhasilan proses transformasi digital. Ketiadaan arsip elektronik yang terstruktur dan tersimpan dengan baik menyulitkan AI, machine learning, data mining yang mengakibatkan decision support system tidak berjalan dengan baik (Tibbo, H.R., 2003).

Solusi untuk keberadaan arsip elektronik, selain kebijakan dan peraturan pendukung, akan sangat diperlukan komitmen untuk mengimplementasikan,

- Digitalisasi arsip kementerian/lembaga yang sudah ada (Kemenperin. 2021, October 10)(Limanseto, H., 2021, June 23)(Mutiar, P., 2021, October 14).
- Sistem penyimpanan elektronik dan database dengan backup yang terstruktur dengan Disaster Recovery Center (DRC) yang mumpuni (Yu, *et.al.*, 2017).
- Sistem autentikasi, enkripsi, sertifikat digital, sertifikat authority sebagai mirror proses manual yang selama ini berjalan (Li, *et.al.*, 2021).
- Mengaktifkan Sistem Office Elektronik untuk surat menyurat, dokumen elektronik (Conrath, *et.al.*, 1981).

Implementasi tidak mungkin hanya berupa pengadaan barang saja, yang akan memakan waktu lama adalah menyiapkan SDM maupun tata kelola sekitar perubahan proses, bahkan mungkin mengubah struktur organisasi.

SDM adalah bagian paling sulit karena ini akan melibatkan banyak sektor, banyak orang sekaligus. Kondisi statistik SDM di Indonesia dapat diubah menjadi lebih cerah. Saat ini input anak yang masuk ke SD sekitar 6 juta per tahun sedang sarjana yang dihasilkan hanya sekitar 600.000 per tahun (Wuragil, 2020, November 19). Dengan kondisi hanya sekitar 9%

⁵ Search Youtube keyword "Membuat RT/RW-net sendiri", https://www.youtube.com/results?search_query=Membuat+RT%2FRW-net+sendiri

dari total mahasiswa adalah jurusan teknik. Artinya hanya ada sekitar 60.000 sarjana teknik per tahun. Ini menjadi tantangan terbesar untuk merealisasi cita-cita Presiden Jokowi untuk memperoleh 9 juta digital talent di tahun 2035 (Nafi'ah, B.A., 2021)(Wuragil, Z., 2020, November 19).

Indonesia perlu secara masif mengubah kurikulum maupun prioritas penjurusan di sekolah/kampus. Taktik top down seperti kampus merdeka, merdeka belajar yang dicanangkan oleh MENDIKNAS (Siregar, N., Sahirah, R., & Harahap, A. A., 2020) (Muslimat, A., 2021) cukup ampuh untuk memaksa kampus berubah agar lebih dekat ke dunia kerja.

Strategi bottom-up juga dapat digunakan, misalnya yang dilakukan oleh Masyarakat Telematika (MASTEL - mastel.id) dan juga oleh Institut Teknologi Tangerang Selatan (ITTS - itts.ac.id), dalam kasus MASTEL,

- MASTEL membuat situs e-learning bebas mdamaster.id, dimana semua orang dapat mengambil materi & sertifikasi secara bebas/gratis. Materi di mdamastel.id dikembangkan oleh banyak praktisi lapangan (Hutami, A.S., 2019, December 12).
- Operator Telekomunikasi, Software House menggunakan sertifikat MASTEL sebagai salah satu parameter dalam rekrutmen pegawai
- Beberapa sekolah/kampus menjadi tertarik untuk mengadopsi kurikulum yang ada di mdamastel.id supaya lulusan mudah memasuki dunia kerja.

Dalam kasus ITTS,

- ITTS membuat situs e-learnng bebas (FREE) opencourse.itts.ac.id, dimana semua orang dapat mengambil materi & sertifikasi secara bebas/gratis. Materi di opencourse.itts.ac.id di kembangkan oleh dosen ITTS dan praktisi lapangan (Yusuf, A., 2021, March 12).
- Mereka yang memperoleh sertifikat kuliah di opencourse.itts.ac.id dapat mentransfer-nya sebagai kredit di kampus lain, atau dapat di transfer menjadi kredit sarjana S1 di ITTS (Yusuf, A., 2021, March 12).
- Beberapa perusahaan telah menyampaikan minatnya untuk merekrut mahasiswa ITTS maupun umum yang berhasil menyelesaikan kuliah di opencourse.itts.ac.id. Para mahasiswa rekrut ini kemudian dimasukan bootcamp dalam perusahaan selama 1-2 semester sebelum langsung bekerja.
- Beberapa sekolah, khusus SMK, mulai mengadopsi materi kuliah di opencourse.itts.ac.id supaya lulusan-nya lebih mudah untuk masuk ke ITTS maupun ke dunia kerja.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Terpenting yang perlu kita sadari bersama bahwa kemampuan bangsa Indonesia sebetulnya sangat luar biasa. Kemampuan dan kreatifitas dalam merekayasa teknologi sebetulnya bukan

main. Ini menjadi modal utama dalam proses transformasi digital bangsa yang jika dilakukan secara benar, dan meninggalkan mindset murni pengadaan barang, tapi merangkul SDM dan kreasi teknologinya bukan mustahil akan menjadikan bangsa ini berdaulat di ranah cyber.

Indonesia perlu secara masif mengubah kurikulum maupun prioritas penjurusan di sekolah/kampus. Kebijakan SDM baik strategi top down seperti kampus merdeka, merdeka belajar maupun strategi bottom-up yang secara halus memaksa sekolah/kampus untuk mengadopsi kurikulum yang cocok dengan kebutuhan dunia kerja menjadi penting.

Pengarsipan elektronik secara masif, didukung oleh teknologi enkripsi, autentikasi yang berjalan di atas cloud akan menjadi sumber data bagi AI dan machine learning yang berguna dalam decision support system untuk menerawang program dan kebijakan yang baik untuk kedepan.

Data granular dan presisi memungkinkan profiling dan personalisasi program yang baik sehingga mendukung program dan kebijakan tepat dan presisi. Data granular dan presisi akan dimudahkan oleh akses jaringan Internet yang merata di seluruh negeri. Jaringan komunitas berbasis wireless akses jarak jauh dan fiber optik berkecepatan tinggi yang saat ini mulai berkembang di banyak desa maupun daerah perlu dirangkul dan di berdayakan untuk menjamin pemerataan akses ke seluruh negeri.

Referensi

Admin Sevima, (2021, March 09). Apa Itu Merdeka Belajar Kampus Merdeka? <https://sevima.com/apa-itu-merdeka-belajar-kampus-merdeka/>

Al-Sartawi, A.M.A.M. ed. (2021), The Big Data-Driven Digital Economy: Artificial and Computational Intelligence, Springer Nature Switzerland AG

Bhatti, A., Akram, H., Basit, H. M., Khan, A. U., Raza, S. M., & Naqvi, M. B. (2020). E-commerce trends during COVID-19 Pandemic. International Journal of Future Generation Communication and Networking, 13(2), 1449-1452.

Chawki, E.B.Ahmed, A., Zakariae, T. (2018). IaaS Cloud Model Security Issues on Behalf Cloud Provider and User Security Behaviors, Procedia Computer Science, Volume 134, 2018, Pages 328-333, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.180>

Christine, D.I., Thinyane, M. (2021). Citizen science as a data-based practice: A consideration of data justice, Patterns, Volume 2, Issue 4, 100224, ISSN 2666-3899, <https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100224>

Clemons, E.K. (2019), New Patterns of Power and Profit: A Strategist's Guide to Competitive Advantage in the Age of Digital Transformation, Springer Nature Switzerland AG

Conrath, D.W., Higgins, C.A., Thanchenkary, C.S., Wright, W.M. (1981). The electronic office and organizational behavior — measuring office activities, *Computer Networks* (1976), Volume 5, Issue 6, 1981, Pages 401-410, ISSN 0376-5075, [https://doi.org/10.1016/0376-5075\(81\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0376-5075(81)90040-4)

Coughlan, D. (2021), *E-Commerce Activated: The Ultimate Playbook To Building A Successful E-Commerce Business*, Damien Coughlan and DC Global Marketing LLC.

Curry, S. (2021). Achieving GDPR compliance post-Privacy Shield, *Computer Fraud & Security*, Volume 2021, Issue 2, Pages 6-8, ISSN 1361-3723, [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(21\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(21)00017-8)

Elsayed, M., Zulkernine, M. (2019). Offering security diagnosis as a service for cloud SaaS applications, *Journal of Information Security and Applications*, Volume 44, Pages 32-48, ISSN 2214-2126, <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2018.11.006>

Garg, L., Basterrech, S., Banerjee, C. & Sharma, T.K. (2022), *Artificial Intelligence in Healthcare*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Gesvindr, D., Gasior, O., Buhnova, B., (2020). Architecture design evaluation of PaaS cloud applications using generated prototypes: PaaSArch Cloud Prototyper tool, *Journal of Systems and Software*, Volume 169, 110701, ISSN 0164-1212, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110701>

Hidayat, M. (2020, 18 November). "Onno W. Purbo Raih Penghargaan Bergengsi di Bidang Internet "Jonathan B. Postel Service Award"", *liputan6.com*, <https://www.liputan6.com/tekno/read/4411868/onno-w-purbo-raih-penghargaan-bergengsi-di-bidang-internet-jonathan-b-postel-service-award>

Hutami, A.S., (2019, December 12). Peluncuran Platform MASTEL Digital Academy, Gatra, <https://www.gatra.com/detail/news/461616/teknologi/peluncuran-platform-mastel-digital-academy>

Kumari, S., Tripathy, K.K., & Kumbhar, V. (2021), *Application of Big Data and Business Analytics*. Emerald Publishing Limited

Ju, J., Liu, L., Feng, Y. (2018). Citizen-centered big data analysis-driven governance intelligence framework for smart cities, *Telecommunications Policy*, Volume 42, Issue 10, Pages 881-896, ISSN 0308-5961, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.01.003>

Laroui, M., Nour, B., Moun gla, H., Cherif, M.A., Afifi, H., Guizani, M. (2021). Edge and fog computing for IoT: A survey on current research activities & future directions, *Computer Communications*, Volume 180, Pages 210-231, ISSN 0140-3664, <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.09.003>

Kemenperin. (2021, October 10). Kemenperin: Digitalisasi Dukung Pelaksanaan Reformasi Birokrasi. <https://kemenperin.go.id/artikel/22850/Kemenperin:-Digitalisasi-Dukung-Pelaksanaan-Reformasi-Birokrasi>

Li, Y., Liu, Q. (2021). A comprehensive review study of cyber-attacks and cyber security; Emerging trends and recent developments, Energy Reports, 2021, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.126>

Limanseto, H. (2021, June 23). Menko Airlangga: Pembangunan SDM dan Digitalisasi Jadi Kendaraan Menuju Ekonomi Baru. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/3108/menko-airlangga-pembangunan-sdm-dan-digitalisasi-jadi-kendaraan-menuju-ekonomi-baru>

Mark W. Johnson, M.W. (2018), Reinvent Your Business Model. Harvard Business Review Press Boston, Massachusetts

Mutiara, P., (2021, October 14). Digitalisasi Layanan Kesehatan Harus Berbasis Data Cepat dan Akurat. <https://www.kemenkopmk.go.id/digitalisasi-layanan-kesehatan-harus-berbasis-data-cepat-dan-akurat>

Muslimat, A. (2021). Masa Depan Kampus Merdeka & Merdeka Belajar: Sebuah Bunga Rampai Dosen. Bintang Visitama Publisher.

Nafi'ah, B.A. (2021). Indonesia's Digital Talent Policy Readiness. Public Administration Journal of Research, 3(1).

Nandan, R.A. (2021), A Closer Look at Big Data Analytics, Nova Science Publishers, Inc.

Nickels, L. (2019), The importance of big data, Metal Powder Report, Volume 74, Issue 4, Pages 181-183, ISSN 0026-0657, <https://doi.org/10.1016/j.mprp.2019.05.003>

Núñez, A., Cañizares, P.C., de Lara, J. (2022). CloudExpert: An intelligent system for selecting cloud system simulators, Expert Systems with Applications, Volume 187, 115955, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115955>

Oughton, E.J., Frias, Z., van der Gaast, S., van der Berg, R. (2019). Assessing the capacity, coverage and cost of 5G infrastructure strategies: Analysis of the Netherlands, Telematics and Informatics, Volume 37, Pages 50-69, ISSN 0736-5853, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.01.003>

Purbo, O.W., (2016). "Narrowing the digital divide", in a book "Digital Indonesia: Connectivity and Divergence" edited by Edwin Jurriens and Ros Tapsell, ISEAS – Yusof Ishak Institute, 2016, ISBN: 978-981-47-6298-4

Rhahla, M., Allegue, S., Abdellatif, T. (2021). Guidelines for GDPR compliance in Big Data systems, Journal of Information Security and Applications, Volume 61, 102896, ISSN 2214-2126, <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.102896>

Reddy, S. (2021), Artificial Intelligence: Applications in Healthcare Delivery, Routledge.

RMOLNETWORK. (2021, June 22). Digitalisasi Perbankan di Indonesia Sulit Dilakukan. <https://www.rmolsumsel.id/digitalisasi-perbankan-di-indonesia-sulit-dilakukan>

Rogers, D.L. (2016), The Digital Transformation Playbook: Rethink your business for digital age, Columbia Business School.

simara.id (2019), 7 Alasan Anda Harus Beralih Menggunakan Sistem Persuratan Digital. <https://simara.id/2019/07/22/7-alasan-anda-harus-beralih-menggunakan-sistem-persuratan-digital/>

Siregar, N., Sahirah, R., & Harahap, A. A. (2020). Konsep Kampus Merdeka Belajar di Era Revolusi Industri 4.0. Fitrah: Journal of Islamic Education, 1(1), 141-157.

Situmorang, A.P., (2021, April 5). Sri Mulyani: Digitalisasi Sulit Terjadi Bila Wilayah RI Belum Terkoneksi Internet. <https://www.merdeka.com/uang/sri-mulyani-digitalisasi-sulit-terjadi-bila-wilayah-ri-belum-terkoneksi-internet.html>

Sreenivasan, A., Suresh, M. (2021). Agility in startups: Recent advances and constraints, Materials Today: Proceedings, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.513>

Stone, S.M. (2019), Digitally Deaf: Why Organizations Struggle with Digital Transformation, Springer Nature Switzerland AG

Tibbo, H.R. (2003). On the Nature and Importance of Archiving in the Digital Age, Advances in Computers, Elsevier, Volume 57, Pages 1-67, ISSN 0065-2458, ISBN 9780120121571, [https://doi.org/10.1016/S0065-2458\(03\)57001-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2458(03)57001-2)

Tsai, W.L. (2021). Constructing Assessment Indicators for Enterprises Employing Cloud IaaS, Asia Pacific Management Review, Volume 26, Issue 1, Pages 23-29, ISSN 1029-3132, <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.001>

Usman, S., (2020, November 23). "Gelisahnya Onno W Purbo, setelah Meraih Jonathan B Postel Service Award". <https://www.merdeka.com/teknologi/gelisahnya-onno-w-purbo-setelah-meraih-jonathan-b-postel-service-award.html>

Virupakshar, K.B., Asundi, M., Channal, K., Shettar, P., Patil, S., Narayan, D.G. (2020). Distributed Denial of Service (DDoS) Attacks Detection System for OpenStack-based Private

Cloud, Procedia Computer Science, Volume 167, Pages 2297-2307, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.282>

Wuragil, Z., (2020, November 19). Target Jokowi, Indonesia Punya 9 Juta Talenta Digital Hingga 2035, <https://tekno.tempo.co/read/1406741/target-jokowi-indonesia-punya-9-juta-talenta-digital-hingga-2035>

Yu, J., Yang, L., (2017). The Cloud Technology Double Live Data Center Information System Research and Design Based on Disaster Recovery Platform, Procedia Engineering, Volume 174, Pages 1356-1370, ISSN 1877-7058, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.289>

Yusuf, A., (2021, March 12). ITTS penjelasan tentang opencourse.itts.ac.id Kuliah Online Gratis Dan Open Source Tangerang Selatan, <https://abrahamyusuf.my.id/itts-penjelasan-tentang-opencourse-itts-ac-id-kuliah-online-gratis-dan-open-source-tangerang-selatan/>

Zhu, L., Chen. P., Dong. D., Wang, Z. (2021). Can artificial intelligence enable the government to respond more effectively to major public health emergencies? ——Taking the prevention and control of Covid-19 in China as an example, Socio-Economic Planning Sciences, 101029, ISSN 0038-0121, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101029>