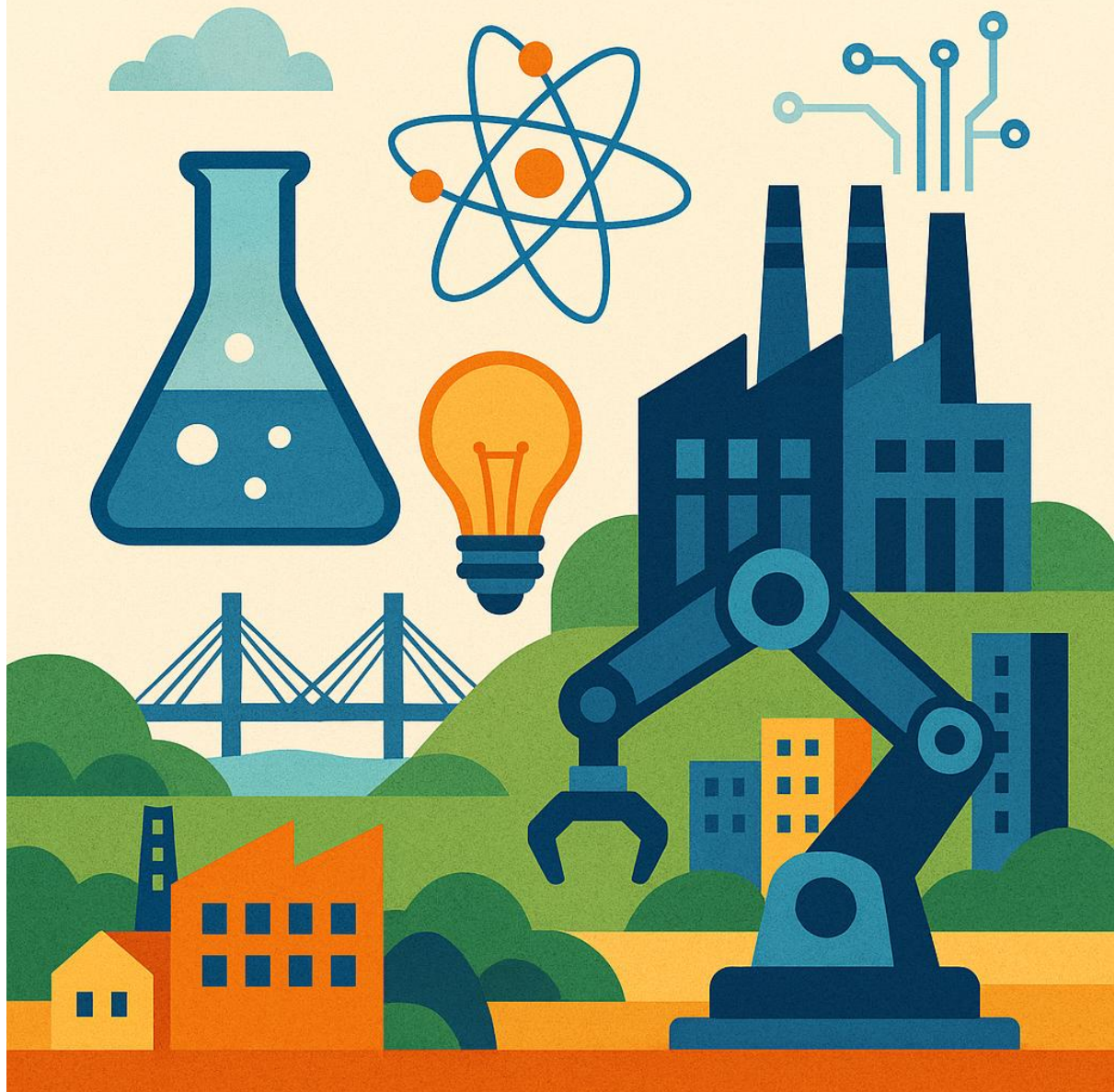


Peran Sains dan Teknologi

dalam Pengembangan Industri
dan Pemerataan Pembangunan

Rudy C Tarumingkeng



Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Guru Besar Manajemen, NUP: 9903252922

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988)

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Ketua Dewan Guru Besar IPB-University, Bogor (2005-2006)

Ketua Senat Akademik IBM-ASMI, Jakarta

© RUDYCT e-PRESS
ruduct75@gmail.com
Bogor, Indonesia
7 Agustus 2025

Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Pendahuluan

Dalam era globalisasi dan revolusi industri 4.0, sains dan teknologi (iptek) telah menjadi pilar utama dalam mendorong transformasi ekonomi, peningkatan daya saing nasional, serta pemerataan pembangunan. Peran iptek tak hanya terbatas pada penciptaan alat dan produk baru, tetapi juga menyentuh aspek kebijakan, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, inovasi sosial, dan penguatan infrastruktur. Negara-negara yang berhasil memanfaatkan sains dan teknologi secara strategis cenderung mengalami pertumbuhan industri yang lebih cepat, peningkatan kualitas hidup masyarakat, serta pengurangan kesenjangan antarwilayah.

Artikel ini membahas secara naratif dan analitik bagaimana sains dan teknologi memainkan peran vital dalam pengembangan industri serta mendukung pemerataan pembangunan, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia.

I. Sains dan Teknologi sebagai Pendorong Inovasi Industri

1.1. Transformasi Industri Berbasis Inovasi

Sains dan teknologi menyediakan fondasi bagi inovasi industri. Penemuan-penemuan ilmiah mendorong terciptanya teknologi baru yang mengubah wajah industri tradisional menjadi industri berbasis

pengetahuan (knowledge-based industry). Misalnya, bidang manufaktur kini telah beralih ke model *smart manufacturing* dengan dukungan robotika, kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT).

Contoh konkret dapat dilihat pada industri otomotif: dari pabrik perakitan konvensional menuju penggunaan teknologi robotik presisi, pemodelan CAD/CAM, dan sistem pemantauan real-time. Semua ini memungkinkan efisiensi, fleksibilitas, dan kualitas yang lebih tinggi.

1.2. Riset dan Pengembangan (R&D) sebagai Motor Penggerak

Investasi dalam riset dan pengembangan (R&D) adalah indikator utama kemajuan industri. Negara-negara seperti Korea Selatan, Jepang, dan Jerman mengalokasikan lebih dari 3% PDB mereka untuk R&D. Di Indonesia, peningkatan investasi R&D masih menjadi tantangan, namun inisiatif seperti Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) menjadi langkah strategis dalam menyatukan potensi riset nasional untuk kebutuhan industri dan pembangunan.

1.3. Kolaborasi Triple Helix: Akademisi, Industri, dan Pemerintah

Model *Triple Helix* menjadi landasan sinergi antara lembaga penelitian, sektor industri, dan pemerintah dalam menciptakan ekosistem inovasi. Contohnya adalah kawasan-kawasan technopark seperti Bandung Techno Park, yang menghubungkan universitas, startup teknologi, dan kebijakan publik dalam satu ekosistem dinamis.

II. Sains dan Teknologi sebagai Alat Pemerataan Pembangunan

2.1. Mengatasi Ketimpangan Wilayah melalui Teknologi

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menjadi alat yang efektif dalam mengatasi kesenjangan antarwilayah. Daerah-daerah terpencil kini dapat dihubungkan melalui internet, telemedicine, dan layanan daring lainnya. Hal ini memungkinkan masyarakat pedesaan mengakses layanan pendidikan, kesehatan, dan ekonomi secara lebih merata.

Contoh: Program "Desa Digital" oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia berupaya mengintegrasikan TIK ke dalam tata kelola desa untuk meningkatkan produktivitas pertanian, UMKM, serta akses ke pasar.

2.2. Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia

Sains dan teknologi juga berperan dalam pengembangan SDM melalui pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pendidikan vokasi dan pelatihan berbasis teknologi dapat membuka peluang kerja baru dan meningkatkan mobilitas sosial.

Misalnya, pelatihan keterampilan digital (coding, digital marketing, pemrograman AI) diadakan di berbagai daerah untuk mendukung generasi muda menjadi *job creators*, bukan hanya *job seekers*.

2.3. Teknologi dalam Pelayanan Publik dan Pemerintahan

E-government dan layanan publik berbasis digital telah mendorong efisiensi pelayanan dan transparansi, serta mengurangi praktik korupsi. Sistem e-budgeting, e-procurement, dan aplikasi pelayanan publik seperti *Lapor.go.id* menjadi contoh penerapan teknologi dalam meningkatkan kualitas pemerintahan di berbagai daerah.

III. Industri 4.0 dan Pembangunan yang Inklusif

3.1. Adaptasi UMKM terhadap Teknologi Digital

Salah satu tantangan besar adalah mengintegrasikan sektor UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) ke dalam transformasi digital. Melalui platform e-commerce, pelatihan digitalisasi, dan akses ke teknologi produksi murah, UMKM dapat naik kelas dan menjadi kekuatan baru dalam pembangunan ekonomi lokal.

Contoh: Pelatihan digitalisasi warung oleh startup seperti Warung Pintar dan program GoDigital oleh Kementerian Koperasi dan UKM membantu UMKM menjangkau pasar lebih luas dengan biaya lebih efisien.

3.2. Industri Hijau dan Sains Lingkungan

Sains dan teknologi juga memungkinkan pertumbuhan industri hijau yang ramah lingkungan, seperti energi terbarukan (surya, angin, bioenergi), sistem pertanian presisi, dan teknologi daur ulang. Pengembangan teknologi ini penting tidak hanya untuk pertumbuhan ekonomi, tapi juga kelestarian ekosistem dan keseimbangan sosial.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki potensi besar dalam pengembangan bioenergi dan teknologi kelautan berkelanjutan yang masih belum sepenuhnya digarap maksimal.

3.3. Inovasi Sosial Berbasis Teknologi

Bukan hanya inovasi teknologi keras (*hard tech*), inovasi sosial yang lahir dari pemanfaatan teknologi juga berkontribusi pada pemerataan. Misalnya, platform seperti *Kitabisa.com* membuka peluang filantropi digital, atau *Ruangguru* yang memberikan pendidikan daring ke pelosok.

IV. Tantangan dan Solusi Strategis

4.1. Kesenjangan Akses dan Infrastruktur Teknologi

Banyak daerah tertinggal belum memiliki infrastruktur dasar seperti listrik dan internet. Hal ini menghambat pemanfaatan teknologi secara merata. Pemerintah perlu memperluas program *Palapa Ring* dan mempercepat pembangunan menara BTS di daerah 3T (tertinggal, terdepan, terluar).

4.2. Literasi Teknologi dan Sains

Masih rendahnya literasi digital dan sains menjadi penghalang utama adopsi teknologi, terutama di kalangan usia lanjut dan masyarakat

pedesaan. Perlu adanya program literasi digital masif, baik melalui sekolah, komunitas, maupun media massa.

4.3. Lemahnya Ekosistem Inovasi

Keterbatasan dana riset, minimnya kolaborasi riset-industri, dan birokrasi penghambat paten dan komersialisasi teknologi merupakan tantangan dalam ekosistem inovasi. Diperlukan kebijakan insentif fiskal untuk investasi R&D dan penyederhanaan proses inkubasi teknologi.

V. Studi Kasus: Peran Iptek dalam Pemerataan Pembangunan di Indonesia

5.1. Pertanian Presisi di Jawa Barat

Melalui kerja sama antara IPB University dan pemerintah daerah, petani lokal diperkenalkan pada pertanian berbasis data (precision farming) menggunakan sensor kelembapan tanah, drone pemantau, dan aplikasi prediksi cuaca. Hal ini meningkatkan hasil panen dan efisiensi penggunaan air dan pupuk, sekaligus menarik generasi muda untuk kembali bertani.

5.2. Pusat Inovasi Papua Barat

Program *Papua Tech Hub* merupakan inisiatif kolaboratif untuk mendukung talenta muda Papua dalam mengembangkan aplikasi digital, animasi, dan solusi berbasis lokal. Ini menjadi bentuk nyata bagaimana teknologi dapat menjadi jembatan inklusi sosial dan ekonomi.

5.3. Pemanfaatan AI dalam Layanan Kesehatan

Startup seperti Halodoc dan Alodokter memungkinkan akses kesehatan digital hingga daerah-daerah tanpa fasilitas kesehatan memadai. Konsultasi daring, diagnosa awal berbasis AI, dan layanan pengantaran obat telah menjangkau jutaan masyarakat secara cepat dan murah.

VI. Perspektif Masa Depan: Menuju Ekonomi Berbasis Pengetahuan

6.1. Ekonomi Digital dan Industri Kreatif

Sains dan teknologi membuka jalan bagi ekonomi digital dan industri kreatif—mulai dari fintech, game, musik digital, hingga konten berbasis AI. Generasi muda Indonesia sudah menunjukkan potensi besar dalam ekosistem startup, yang jika dibina dengan tepat, dapat menjadi kekuatan pendorong pembangunan yang adil dan merata.

6.2. Pembangunan Berkelanjutan dan Iptek

Agenda SDGs (Sustainable Development Goals) menempatkan iptek sebagai alat utama dalam menyelesaikan masalah kemiskinan, kelaparan, perubahan iklim, dan kesenjangan. Dari teknologi energi bersih hingga sistem monitoring lingkungan, iptek adalah bagian dari solusi global dan lokal.

Kesimpulan

Sains dan teknologi bukan hanya milik laboratorium atau kampus, tetapi merupakan alat transformasi sosial-ekonomi yang dapat mempercepat pengembangan industri dan pemerataan pembangunan. Dengan pendekatan yang inklusif, kolaboratif, dan visioner, iptek dapat menjadi jembatan menuju Indonesia yang lebih sejahtera, mandiri, dan berdaya saing.

Tantangan-tantangan seperti kesenjangan digital, rendahnya literasi sains, dan lemahnya kolaborasi harus diatasi melalui kebijakan pro-riset, pemberdayaan komunitas, dan pembentukan ekosistem inovasi yang tangguh.

Akhirnya, masa depan Indonesia akan ditentukan oleh sejauh mana kita mampu menanamkan iptek sebagai budaya, bukan sekadar alat. Karena hanya bangsa yang mampu menguasai dan memanfaatkan ilmu pengetahuanlah yang dapat berdiri tegak di tengah perubahan zaman.

Refleksi dan Diskusi

1. Bagaimana pendekatan pemerintah daerah Anda dalam memanfaatkan iptek untuk pemerataan pembangunan?
 2. Apa tantangan utama yang Anda amati dalam integrasi teknologi di sektor UMKM lokal?
 3. Bagaimana peran institusi pendidikan tinggi dalam memperkuat ekosistem inovasi lokal?
 4. Apakah literasi digital cukup untuk memastikan inklusi teknologi yang merata di Indonesia?
-

Daftar Pustaka

- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), 2023. *Laporan Indeks Inovasi Indonesia*.
 - Kementerian Kominfo, 2022. *Desa Digital: Laporan Tahunan Program*.
 - World Bank, 2021. *Digital Economy for Indonesia*.
 - Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. 2017.
 - UNESCO, 2020. *Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*.
 - Bappenas, 2021. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024*.
-

Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

(Elaborasi dan Penjelasan Tambahan)

VII. Ekosistem Teknologi dan Dinamika Inovasi: Pilar Pertumbuhan yang Inklusif

Agar sains dan teknologi dapat berkontribusi secara optimal dalam pemerataan pembangunan dan pengembangan industri, diperlukan **ekosistem inovasi yang dinamis**. Ekosistem ini mencakup interaksi antaraktor: peneliti, pemerintah, pelaku industri, komunitas pengguna, dan lembaga pembiayaan.

7.1. Peran Inkubator dan Technopark

Inkubator bisnis berbasis teknologi seperti *Startup Studio Indonesia*, *Bandung Techno Park*, dan *Surabaya Techno Park* berperan mempertemukan ilmuwan muda, investor, dan pelaku industri. Di sinilah ide riset dikembangkan menjadi prototipe, diuji coba, dan kemudian dikomersialisasi. Contohnya adalah teknologi *bioplastik dari rumput laut* yang berasal dari riset kampus, lalu diakselerasi melalui inkubator hingga menjadi produk industri berorientasi ekspor.

Technopark di daerah juga memberi ruang bagi daerah tertinggal untuk menjadi basis inovasi lokal. Misalnya, *Samosir Techno Park* mendukung industri berbasis budaya lokal seperti tenun ulos dan pariwisata berbasis digital.

7.2. Model Quadruple Helix dan Peran Masyarakat

Model Quadruple Helix menambahkan **komunitas masyarakat** sebagai aktor keempat. Hal ini penting karena masyarakat bukan hanya penerima hasil teknologi, tetapi juga sumber inspirasi inovasi. Contoh: di bidang

kesehatan, aplikasi *Posyandu Digital* lahir dari kebutuhan lapangan kader-kader kesehatan desa yang butuh sistem pelaporan cepat dan akurat.

Dengan partisipasi masyarakat, sains dan teknologi menjadi kontekstual dan relevan. Inovasi bukan hanya tentang paten dan laboratorium, tetapi juga tentang menyelesaikan masalah riil masyarakat.

VIII. Digitalisasi dan Ekonomi Baru: Jalan Menuju Pembangunan Merata

Transformasi digital membuka jalur baru pembangunan: **ekonomi digital**. Tidak lagi tergantung pada pusat-pusat industri besar, kini setiap individu di berbagai daerah bisa menjadi bagian dari rantai ekonomi global.

8.1. Revolusi Platform: Dari Jakarta ke Pelosok Negeri

Berbagai platform digital seperti Tokopedia, Bukalapak, dan Shopee memberi kesempatan bagi UMKM lokal menjual produk ke seluruh Indonesia bahkan dunia. Seorang pengrajin anyaman bambu dari Tasikmalaya kini bisa menjual produknya ke pasar di Makassar, Medan, bahkan Singapura—tanpa perlu membuka toko fisik.

Dampaknya besar: digitalisasi mendorong inklusi ekonomi dan meningkatkan pendapatan rumah tangga. Program seperti *Digital Talent Scholarship* dari Kominfo membekali ribuan anak muda di luar Jawa untuk bersaing di era digital.

8.2. Ekonomi Kreatif Berbasis Teknologi

Indonesia memiliki bonus demografi dan kekayaan budaya yang dapat dikembangkan melalui teknologi. Dengan aplikasi desain grafis, animasi, dan video editing, anak-anak muda dari NTT, Kalimantan, hingga Papua bisa menciptakan konten kreatif dan menjualnya ke luar negeri melalui YouTube, Behance, Fiverr, dan sebagainya.

Ekonomi kreatif berbasis teknologi menggabungkan unsur kultural dan digital, yang tidak hanya menciptakan nilai ekonomi, tetapi juga memperkuat identitas lokal dan mengurangi urbanisasi berlebihan.

IX. Kesiapan Menuju Revolusi Industri 5.0 dan Peran AI

Dunia sedang bergerak menuju **Industri 5.0**, yang menekankan pada kolaborasi manusia dan mesin, serta nilai-nilai keberlanjutan dan humanistik. Di sinilah teknologi seperti **Artificial Intelligence (AI)**, **robotik kolaboratif**, dan **bioteknologi** akan menjadi pilar transformasi.

9.1. Integrasi AI dalam Proses Industri

Di sektor manufaktur, AI memungkinkan prediksi kerusakan mesin, pengaturan jadwal produksi otomatis, dan peningkatan kualitas produk. Ini sudah diterapkan di sektor tekstil dan otomotif Indonesia, terutama di kawasan industri Bekasi dan Karawang.

Namun, agar AI tidak memperlebar kesenjangan, perlu kebijakan transisi tenaga kerja: *reskilling* dan *upskilling* bagi pekerja industri agar dapat beradaptasi dengan perubahan.

9.2. AI untuk Pelayanan Publik yang Lebih Adil

AI juga diterapkan dalam pelayanan publik: dari *chatbot* pemerintah, analisis data bansos, hingga pemantauan kepadatan penduduk secara real-time. Dengan teknologi ini, distribusi bantuan sosial bisa lebih tepat sasaran, dan kemiskinan bisa diatasi lebih cepat.

Inisiatif seperti *Satu Data Indonesia* adalah langkah awal menuju tata kelola pembangunan berbasis data dan teknologi cerdas.

X. Peran Sains dalam Ketahanan Pangan dan Lingkungan

10.1. Pertanian Modern dan Kedaulatan Pangan

Sains dan teknologi memberi solusi pada masalah klasik pertanian: produktivitas rendah, ketergantungan pada pupuk kimia, dan cuaca tak menentu. Dengan sistem **smart farming**, petani menggunakan sensor tanah, aplikasi cuaca, dan drone penyemprot untuk meningkatkan efisiensi.

Program *Petani Milenial* oleh beberapa provinsi menunjukkan bahwa bila dikemas dengan teknologi dan akses pasar digital, pertanian bisa menjadi sektor unggulan yang menarik anak muda kembali ke desa.

10.2. Pengelolaan Lingkungan Berbasis Teknologi

Sains juga hadir dalam bentuk teknologi ramah lingkungan: *biofilter air limbah*, *panel surya hemat biaya*, *sistem pemantauan polusi udara*, dan *teknologi reklamasi lahan pascatambang*. Teknologi ini menjadi alat untuk menjembatani pertumbuhan ekonomi dan perlindungan lingkungan.

Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas memiliki potensi menjadi pusat bioteknologi tropis dunia—jika riset biodiversitas dikuatkan.

XI. Tata Kelola Iptek dan Kebijakan Inovasi Nasional

11.1. Peran Negara sebagai Enabler Inovasi

Pemerintah memiliki peran strategis dalam menciptakan kerangka regulasi dan insentif yang mendukung inovasi. Ini termasuk:

- Dana abadi riset
- Insentif pajak untuk industri inovatif
- Reformasi sistem paten dan hak kekayaan intelektual
- Penguatan lembaga akreditasi teknologi dan kualitas

Regulasi yang cerdas akan mempercepat peran iptek sebagai motor penggerak pertumbuhan dan pemerataan.

11.2. Roadmap Riset Nasional dan Prioritas Teknologi

Melalui RIRN (Rencana Induk Riset Nasional), pemerintah mengarahkan riset ke bidang prioritas seperti pangan, energi, transportasi, TIK, dan kesehatan. Integrasi dengan kebutuhan industri dan pembangunan daerah menjadi kunci agar iptek tidak terlepas dari konteks sosial-ekonomi.

Misalnya, riset kelautan difokuskan untuk mendukung industri perikanan berkelanjutan dan pengembangan wilayah pesisir timur Indonesia.

XII. Integrasi Sains dan Teknologi dalam Pembangunan Wilayah 3T

Wilayah 3T (tertinggal, terdepan, terluar) merupakan indikator nyata ketimpangan pembangunan. Teknologi harus menjangkau wilayah ini, bukan hanya wilayah urban atau industri.

12.1. Teknologi Energi Terbarukan

Di wilayah tanpa listrik PLN, *micro hydro*, *solar cell*, dan *biogas* menjadi solusi. Dengan teknologi ini, desa-desa terpencil di Papua, Kalimantan, dan Maluku kini dapat mengakses listrik untuk sekolah, layanan kesehatan, dan kegiatan ekonomi malam hari.

12.2. Pendidikan Jarak Jauh dan Telemedicine

Dengan platform seperti *Rumah Belajar*, *SIBI*, dan *Telemedicine Indonesia*, anak-anak dan pasien di wilayah terpencil tetap bisa belajar dan mendapat layanan kesehatan tanpa harus ke kota besar.

Ini adalah bentuk konkret pemerataan pembangunan berbasis teknologi.

XIII. Peran Pendidikan Tinggi dalam Pengarusutamaan Iptek

Universitas dan politeknik harus bertransformasi menjadi pusat solusi dan inovasi, bukan hanya tempat pendidikan formal. Hal ini mencakup:

13.1. Kurikulum Berbasis Proyek dan Teknologi

Model pembelajaran berbasis *problem-based learning* dan integrasi kurikulum dengan teknologi baru (AI, big data, blockchain) akan membentuk lulusan siap pakai dan inovatif.

13.2. Kampus sebagai Inkubator Sosial

Kampus juga harus mendampingi masyarakat melalui program pengabdian masyarakat berbasis iptek: dari teknologi pengolahan pascapanen, pengembangan produk lokal, hingga pemasaran daring.

Kampus bisa menjadi jembatan antara dunia sains dan kebutuhan nyata masyarakat.

XIV. Membangun Budaya Iptek dalam Masyarakat

14.1. Literasi Iptek sejak Dini

Pendidikan sains di sekolah dasar hingga menengah harus membangun rasa ingin tahu, kemampuan berpikir kritis, dan keberanian bereksperimen. Festival sains, laboratorium terbuka, dan klub STEM adalah contoh aktivitas membudayakan iptek sejak dini.

14.2. Media sebagai Agen Populerisasi Iptek

Media massa dan media sosial berperan penting dalam membumikan iptek. Tokoh publik dan influencer sains seperti Prof. Yohanes Surya, Dedy Corbuzier, hingga content creator edukatif di TikTok menjadi jembatan antara sains dan masyarakat awam.

XV. Penutup: Menuju Ekonomi Berbasis Inovasi, Pemerataan Berbasis Teknologi

Sains dan teknologi telah dan akan terus menjadi pilar utama dalam:

- Mempercepat pertumbuhan industri nasional

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

- Mengurangi kesenjangan wilayah dan sosial
- Meningkatkan daya saing bangsa
- Menciptakan pembangunan yang adil, berkelanjutan, dan inklusif

Namun, teknologi hanya alat. Yang membuatnya bermakna adalah bagaimana ia digunakan, oleh siapa, dan untuk siapa. Visi pembangunan nasional harus menempatkan iptek bukan hanya sebagai strategi pertumbuhan, tetapi juga sebagai instrumen keadilan sosial.

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Berikut infografik yang menggambarkan peran sains dan teknologi dalam pengembangan industri dan pemerataan pembangunan.



Materi Pembelajaran Pendukung untuk topik:

“Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan”

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan mampu:

1. Menjelaskan kontribusi sains dan teknologi dalam transformasi industri.
 2. Menganalisis bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengatasi kesenjangan pembangunan antarwilayah.
 3. Mengidentifikasi tantangan dan solusi dalam integrasi iptek ke dalam kebijakan dan praktik pembangunan nasional.
 4. Memberikan contoh konkret pemanfaatan iptek di sektor riil (UMKM, pertanian, layanan publik, dll).
 5. Merumuskan strategi peningkatan literasi iptek di masyarakat dan lembaga pendidikan.
-

B. Ruang Lingkup Materi

Modul Subtopik		Deskripsi Ringkas
1	Konsep Dasar Iptek & Pembangunan	Definisi, hubungan antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan pembangunan
2	Sains dan Transformasi Industri	Peran R&D, teknologi industri 4.0, AI, dan IoT dalam dunia industri

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Modul Subtopik		Deskripsi Ringkas
3	Teknologi untuk Pemerataan	ICT, e-Government, digitalisasi UMKM, pendidikan daring, dan layanan kesehatan digital
4	Ekosistem Inovasi	Triple/Quadruple Helix, peran inkubator, techno park, dan kebijakan nasional inovasi
5	Studi Kasus Indonesia	Analisis pendekatan iptek dalam kasus pertanian presisi, desa digital, dan industri kreatif daerah
6	Tantangan dan Solusi	Literasi iptek, kesenjangan digital, kebijakan inovasi, dan transformasi pendidikan

C. Metode Pembelajaran

Metode	Deskripsi
Ceramah Interaktif	Penjelasan naratif dari fasilitator dengan bantuan infografik
Diskusi Kelompok	Menganalisis studi kasus penggunaan iptek dalam pembangunan lokal
Simulasi	Mendesain proyek berbasis teknologi untuk penyelesaian masalah pembangunan daerah
Refleksi Individu	Menulis esai atau opini terkait tantangan dan strategi iptek di Indonesia

D. Bahan Ajar dan Referensi

- Buku Ajar: *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi untuk Pembangunan Nasional* – edisi terbaru BRIN
 - Laporan: *World Bank: Digital Economy for Indonesia*, 2021
 - Artikel jurnal: *Journal of Science and Public Policy, Indonesian Journal of Development Planning*
 - Infografik pendukung (disediakan)
 - Video referensi:
 - "Teknologi untuk Desa" – Kemenkominfo YouTube
 - "AI dan Industri 4.0" – BRIN Learning Channel
-

E. Contoh Aktivitas Pembelajaran

◆ Simulasi Proyek:

Judul: "Teknologi untuk Daerahku"

Deskripsi:

Mahasiswa diminta mendesain solusi berbasis iptek untuk mengatasi satu masalah pembangunan di daerah mereka (contoh: air bersih, akses pasar, literasi digital).

Output:

- Proposal pendek (maks 5 halaman)
- Presentasi ide dalam kelompok
- Poster digital solusi teknologi

◆ Kuis Refleksi Cepat:

1. Jelaskan hubungan antara literasi digital dan pemerataan ekonomi!
2. Mengapa Triple Helix penting dalam ekosistem inovasi?

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

3. Sebutkan dua tantangan utama dalam pemanfaatan AI di sektor publik!
 4. Apa contoh teknologi yang membantu sektor pertanian di Indonesia?
-

F. Tugas Akhir / Penilaian

Pilihan Penilaian:

1. Esai: *"Bagaimana peran sains dan teknologi dapat memperkuat ketahanan ekonomi lokal?"*
 2. Studi Kasus: Pilih satu daerah, telusuri inisiatif teknologi yang sudah dijalankan, evaluasi dampaknya, dan berikan saran kebijakan berbasis iptek.
 3. Ujian formatif (soal pilihan ganda dan esai singkat)
-

G. Glosarium

Istilah	Definisi
Inovasi	Penerapan ide atau metode baru yang menciptakan nilai tambah
R&D	Research and Development, kegiatan penelitian dan pengembangan
Industri 4.0	Gelombang otomatisasi industri berbasis AI, IoT, dan data
Quadruple Helix	Model kolaborasi antara akademisi, industri, pemerintah, dan masyarakat

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Istilah	Definisi
Pemerataan Pembangunan	Upaya mengurangi kesenjangan antarwilayah atau antar kelompok sosial
Digitalisasi	Proses transformasi dari sistem manual ke sistem berbasis digital

H. Evaluasi dan Umpan Balik

- Apa kontribusi saya dalam membangun masyarakat berbasis sains?
-

Berikut adalah bagian  **Refleksi dan Diskusi** yang dirancang untuk memperdalam pemahaman dan merangsang pemikiran kritis peserta terhadap tema:

Refleksi dan Diskusi

Topik: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Tujuan Refleksi dan Diskusi

1. Menggugah kesadaran kritis mahasiswa/diskusikan tentang peran iptek dalam pembangunan nasional.
 2. Menumbuhkan kepekaan terhadap ketimpangan akses teknologi di masyarakat.
 3. Mengarahkan peserta untuk berpikir solutif dan adaptif dalam menghadapi tantangan pembangunan berbasis iptek.
 4. Menghubungkan teori dengan realitas lokal melalui pengalaman, pengamatan, dan pemikiran reflektif.
-

Pertanyaan Reflektif

Berikan waktu 10–15 menit untuk refleksi individu sebelum diskusi kelompok.

1. Apa pengalaman pribadi Anda dengan teknologi dalam kehidupan sehari-hari? Apakah teknologi tersebut meningkatkan kualitas hidup Anda?

2. Bagaimana Anda melihat kesenjangan digital antara daerah perkotaan dan pedesaan di Indonesia?
 3. Apakah menurut Anda pendidikan sains dan teknologi sudah cukup relevan dan aplikatif di sekolah/kampus Anda?
 4. Apa satu tantangan terbesar yang Anda lihat dalam penerapan teknologi di sektor publik atau industri?
 5. Jika Anda menjadi pemimpin daerah, teknologi apa yang akan Anda prioritaskan untuk mengatasi ketimpangan pembangunan?
-

Isu Diskusi Kritis

Bentuk kelompok diskusi kecil (3–5 orang), lalu bahas dan catat pemikiran berdasarkan isu berikut:

Isu 1: Inklusi Teknologi atau Ketimpangan Baru?

Apakah kemajuan teknologi justru menciptakan kelompok “tertinggal digital”? Bagaimana solusinya agar transformasi digital tidak semakin memperlebar jurang sosial?

Isu 2: Inovasi Lokal vs Impor Teknologi

Dalam banyak kasus, teknologi yang digunakan berasal dari luar negeri. Bagaimana peran inovasi lokal dalam memperkuat kemandirian industri nasional?

Isu 3: Iptek dan Perubahan Sosial

Apakah iptek bisa menjadi alat pemberdayaan sosial? Contoh apa yang dapat menunjukkan iptek membawa perubahan dalam budaya kerja, etika, atau relasi masyarakat?

Kegiatan Penulisan Reflektif

Berikan tugas menulis esai reflektif singkat (300–500 kata):

Judul Saran:

- "Iptek dan Masa Depan Daerahku"
- "Ketika Teknologi Bertemu Tradisi"
- "Membayangkan Desa Digital 2045"

Struktur Esai:

- Paragraf 1: Pengantar (pengalaman atau pengamatan awal)
 - Paragraf 2: Analisis singkat dampak positif dan tantangan
 - Paragraf 3: Solusi dan visi pribadi
 - Paragraf 4: Penutup dan harapan ke depan
-

Pemantik Diskusi Kelas (Quotes Inspiratif)

1. *"Technology is best when it brings people together."* – Matt Mullenweg
➤ Apakah teknologi di Indonesia lebih banyak memisahkan atau menyatukan masyarakat?
 2. *"Inovasi tanpa keadilan sosial hanya akan menciptakan kasta digital."* – Refleksi kebijakan publik
➤ Bagaimana memastikan teknologi menjangkau semua kalangan?
 3. *"Science is not only a body of knowledge; it is a way of thinking."* – Carl Sagan
➤ Apakah sistem pendidikan kita sudah menanamkan cara berpikir ilmiah?
-

Sesi Pleno dan Refleksi Kolektif

Akhir sesi:

- Apa gagasan baru yang Anda temukan dari diskusi hari ini?
 - Apa tindakan nyata yang bisa Anda lakukan (di lingkungan kampus, komunitas, atau daerah asal) untuk memajukan pemanfaatan iptek yang inklusif?
-

Penutup

Refleksi dan diskusi ini tidak hanya bertujuan memahami teknologi dari sisi teknis, tetapi juga untuk membentuk **kecerdasan sosial dan moral** mahasiswa dalam merancang masa depan pembangunan yang adil dan berbasis ilmu pengetahuan.

Icebreaker Interaktif bertema:

 **Icebreaker Interaktif:**

“Teknologi Paling Berdampak dalam Hidupmu”

(Untuk diskusi pembuka kelas, pelatihan, atau seminar)

Tujuan Icebreaker

- Membangun keterlibatan awal peserta terhadap topik sains dan teknologi.
 - Memicu refleksi pribadi tentang pengalaman teknologi.
 - Mengaktifkan interaksi antarpeserta melalui cerita dan pendapat.
 - Mengarahkan peserta pada esensi tema: teknologi yang bermakna untuk kehidupan dan pembangunan.
-

Format Aktivitas

- **Durasi:** 10–15 menit
 - **Peserta:** 5–30 orang
 - **Metode:** Individual → Berbagi kelompok kecil → Sesi kelas/pleno
 - **Media (opsional):** Sticky notes, papan tulis, Mentimeter, Slido, atau Flipchart
-

Instruksi Icebreaker

Langkah 1: Renungkan (2 menit)

“Pikirkan satu jenis teknologi yang paling berdampak dalam hidup Anda. Teknologi ini boleh bersifat pribadi (misalnya, HP pertama Anda), sosial

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

(misalnya, aplikasi pembelajaran online), atau kolektif (misalnya, listrik di desa Anda).”

Peserta diminta menjawab pertanyaan:

- Apa teknologi itu?
- Bagaimana dampaknya dalam hidup Anda?

Langkah 2: Berbagi Kelompok Kecil (5 menit)

Peserta dibagi dalam kelompok 3–4 orang, lalu:

- Saling berbagi cerita singkat (1–2 menit/orang)
- Diskusikan teknologi mana yang paling “mengubah kehidupan” di antara cerita kelompok

Langkah 3: Share ke Kelas (3–5 menit)

Setiap kelompok menunjuk satu orang untuk berbagi:

- Teknologi pilihan kelompok
- Alasan mengapa teknologi itu dianggap berdampak

Instruktur mencatat kata kunci di papan / aplikasi visual (jika ada).

Contoh Jawaban Peserta

Nama Peserta	Teknologi	Dampak
Winda	Google Maps	Bisa bepergian tanpa takut tersesat, membuka peluang eksplorasi
Budi	WhatsApp	Menjaga hubungan dengan keluarga di desa, hemat biaya

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Nama Peserta	Teknologi	Dampak
Nisa	E-learning Platform	Bisa kuliah online dari rumah selama pandemi
Ardi	Panel Surya	Memberi listrik di daerahnya yang belum terjangkau PLN

Refleksi Akhir Icebreaker

Tanyakan:

- “Apa kesamaan dari berbagai teknologi yang kalian sebutkan?”
- “Apa yang membuat sebuah teknologi benar-benar berdampak—apakah kecanggihannya, atau aksesibilitasnya?”
- “Bagaimana jika teknologi itu tidak tersedia di daerah Anda?”

Gunakan momen ini sebagai jembatan menuju materi utama tentang **peran sains dan teknologi dalam pengembangan dan pemerataan.**

Glosarium

Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Istilah	Definisi
Sains (Ilmu Pengetahuan)	Proses sistematis untuk memperoleh pengetahuan melalui observasi, eksperimen, dan logika ilmiah guna memahami fenomena alam dan sosial.
Teknologi	Aplikasi praktis dari pengetahuan ilmiah untuk menciptakan alat, sistem, atau proses yang memudahkan kehidupan manusia dan meningkatkan produktivitas.
Inovasi	Penerapan ide atau metode baru yang menciptakan nilai tambah, baik dalam bentuk produk, layanan, maupun model bisnis.
Industri 4.0	Revolusi industri keempat yang mengintegrasikan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan otomasi ke dalam proses industri.
Ekosistem Inovasi	Lingkungan yang mendukung kolaborasi antara akademisi, pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat dalam menciptakan dan menyebarkan inovasi.
Triple Helix	Model kerja sama antara tiga aktor utama dalam inovasi: akademisi (universitas), pelaku bisnis (industri), dan pemerintah.

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam
Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Istilah	Definisi
Quadruple Helix	Pengembangan dari Triple Helix yang menambahkan masyarakat sipil sebagai aktor keempat dalam pengembangan inovasi.
R&D (Research and Development)	Kegiatan penelitian dan pengembangan yang bertujuan menciptakan pengetahuan baru dan/atau produk dan proses inovatif.
Digitalisasi	Transformasi proses manual/tradisional menjadi berbasis teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan keterjangkauan.
Literasi Digital	Kemampuan memahami, menggunakan, dan mengevaluasi informasi melalui teknologi digital dengan kritis dan bertanggung jawab.
Pemerataan Pembangunan	Upaya sistematis untuk mengurangi kesenjangan antarwilayah dan antarkelompok sosial dalam menikmati manfaat pembangunan.
Smart Farming	Praktik pertanian berbasis teknologi modern seperti sensor, data cuaca, drone, dan AI untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi.
Technopark	Kawasan inovasi yang mempertemukan lembaga riset, industri, dan startup untuk mengembangkan dan mengkomersialisasikan teknologi.
E-Government	Sistem penyelenggaraan pemerintahan yang memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan pelayanan publik dan tata kelola yang transparan.

Rudy C Tarumingkeng: Peran Sains dan Teknologi dalam
Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Istilah	Definisi
UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah)	Unit usaha dengan skala kecil hingga menengah yang menjadi tulang punggung perekonomian nasional dan sering kali memerlukan dukungan teknologi untuk berkembang.
Telemedicine	Pelayanan kesehatan jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi komunikasi dan informasi untuk konsultasi, diagnosa, dan pemantauan pasien.
Desa Digital	Konsep pembangunan desa yang memanfaatkan teknologi digital untuk memperkuat tata kelola, pelayanan publik, dan aktivitas ekonomi desa.
Bonus Demografi	Kondisi di mana proporsi usia produktif (15–64 tahun) lebih besar dibandingkan usia non-produktif, menciptakan potensi pertumbuhan ekonomi tinggi.
Big Data	Kumpulan data berukuran sangat besar dan kompleks yang memerlukan metode khusus untuk dianalisis, digunakan untuk prediksi dan pengambilan keputusan.
Kesenjangan Digital	Perbedaan akses, pemanfaatan, dan literasi teknologi antara kelompok atau wilayah, yang dapat memperbesar ketimpangan sosial dan ekonomi.

Daftar Pustaka

yang mendukung topik:

Peran Sains dan Teknologi dalam Pengembangan Industri dan Pemerataan Pembangunan

Buku dan Laporan Resmi

1. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). (2023). *Laporan Indeks Inovasi Indonesia*. Jakarta: BRIN Press.
2. Bappenas. (2021). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
3. Kominfo RI. (2023). *Laporan Tahunan Transformasi Digital Nasional*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika.
4. Kementerian Desa PDTT. (2022). *Panduan Implementasi Desa Digital*. Jakarta: Ditjen Pembangunan Daerah Tertinggal.
5. World Bank. (2021). *Indonesia: Digital Economy for Development*. Washington DC: World Bank Group.
6. OECD. (2020). *Science, Technology and Innovation Outlook 2020*. Paris: OECD Publishing.
7. United Nations Development Programme (UNDP). (2022). *Technology for Inclusive Development*. New York: UNDP.
8. Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
9. Sastramidjaja, A. & Trisnantoro, L. (2020). *Teknologi Digital untuk Pemerintahan dan Kesehatan Publik di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
10. UNESCO. (2020). *Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*. Paris: UNESCO Publishing.

Artikel Ilmiah dan Jurnal Akademik

11. Nugroho, Y. (2019). "Ekosistem Inovasi di Indonesia: Evaluasi Model Triple Helix." *Jurnal Inovasi dan Teknologi Indonesia*, 15(2), 123–134.
 12. Putri, D. N., & Ramadhan, F. (2022). "Peran Iptek dalam Transformasi UMKM Digital di Era Pandemi." *Jurnal Ekonomi Digital Indonesia*, 7(1), 56–69.
 13. Wibisono, D. (2021). "Sains dan Teknologi dalam Pembangunan Berkelanjutan: Perspektif Sistem." *Jurnal Pembangunan Daerah*, 9(3), 144–160.
 14. Arifin, A. Z. (2022). "Digital Divide di Indonesia: Analisis Kesenjangan Akses Teknologi antar Wilayah." *Jurnal Komunikasi dan Teknologi*, 11(2), 88–103.
-

Sumber Daring dan Data Digital

15. <https://www.brin.go.id> – Portal resmi Badan Riset dan Inovasi Nasional.
 16. <https://www.kominfo.go.id> – Kementerian Komunikasi dan Informatika RI.
 17. <https://data.worldbank.org> – Portal data dan laporan World Bank Group.
 18. <https://satudata.go.id> – Inisiatif Satu Data Indonesia oleh Bappenas.
 19. <https://indonesia.go.id> – Portal Nasional Indonesia terkait transformasi digital dan desa cerdas.
-

 Referensi Tambahan (Populer dan Opini Ilmiah)

20. Harari, Y. N. (2018). *21 Lessons for the 21st Century*. New York: Spiegel & Grau.
21. Rifkin, J. (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*. New York: Palgrave Macmillan.
22. Kelly, K. (2016). *The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future*. New York: Viking Press.
23. Teguh, R. (2022). *Digitalisasi dan Masa Depan UMKM Indonesia*. Jakarta: Kompas Penerbit Buku.

Copilot for this article: **ChatGPT 4o (2025)**. Access date: 7 August 2025.
Prompting dan Akun penulis ([Rudy C Tarumingkeng](https://chatgpt.com/c/68941d26-35fc-8330-a83e-056d6af96429)
<https://chatgpt.com/c/68941d26-35fc-8330-a83e-056d6af96429>