

Pengembangan Teknologi Unggulan

INDUSTRI HALAL

**KOMITE NASIONAL EKONOMI DAN KEUANGAN SYARIAH
REPUBLIK INDONESIA
TAHUN 2024**

Pengembangan Teknologi Unggulan Industri Halal

Penyusun

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS)
Ikatan Ahli Ekonomi Islam Indonesia (IAEI)

Penasehat

Dr. Taufik Hidayat
Dr. Sutan Emir Hidayat

Penyusun

Dr. Oktofa Yudha Sudrajad

Tim Editor

Dr. Ginanjar Dewandaru
Dr. Muhammad Quraisy
Dr. Dece Kurniadi, SH., MM.
Dr. Sutan Emir Hidayat
Nadiyah Hidayati, MM
Fayca Rudhatin, M.Si

Tim Visual Grafis

Lidya Dewi Nurjannah
Sagitha Febi Wulandari
Ade Diaz Primadharma

Penerbit

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS)
Gedung Permata Kuningan Lantai PH
Jalan Kuningan Mulia No. 9C, 12830
No Telpon: 021 – 8068 – 3350
E-mail: humas@kneks.go.id

HAK CIPTA © 2024 Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS), Indonesia. Hak Cipta Dilindungi Undang – Undang. Dilarang memperbanyak publikasi ini dalam bentuk apapun tanpa persetujuan tertulis dari Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS).

Daftar Isi

Daftar Gambar.....	5
Daftar Tabel.....	6
I. Pendahuluan.....	10
II. Industri Halal di Indonesia, Peta Jalan Teknologi dan Teknologi Halal.....	14
2.1. Definisi Industri Halal.....	15
2.2. Perkembangan Industri Halal di Indonesia.....	15
2.3. Tantangan Pengembangan Industri Halal di Indonesia.....	18
2.4. Definisi dan Klasifikasi Teknologi.....	20
2.5. Peta Jalan Teknologi (Technology Roadmap/Technology Foresight)	25
III. Teknologi Unggulan Pada Sektor Sektor yang Beririsan dengan Industri Halal..	45
3.1 Mapping Teknologi di Sektor Pangan dan Biodiversitas.....	46
3.1.1 Pangan dan Biodiversitas: Bahan Baku.....	47
3.1.2 Pangan dan Biodiversitas: Produk Jadi.....	49
3.1.3 Pangan dan Biodiversitas: Alat/ Sistem Pendukung.....	50
3.2. Mapping Teknologi Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik.....	51
3.2.1 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Bahan Baku.....	51
3.2.2 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Produk Jadi.....	51
3.2.3 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Alat/ Sistem Pendukung.....	52
3.3 Teknologi Unggulan Produk Halal Saat Ini.....	53
3.3.1. Tren Pengembangan Teknologi di Bidang Pangan dan Biodiversitas.....	54
3.3.2. Tren Pengembangan Teknologi di Bidang Kesehatan, Obat - Obatan, dan Kosmetik.....	61
3.3.3. Tren Pengembangan Teknologi di Sektor Lainnya.....	70
3.3.4. Rangkuman (Summary).....	82
3.4 Teknologi Unggulan Produk Halal Masa Depan.....	84
IV. Penutup.....	86

Daftar Gambar

Gambar 1 Peringkat Industri Halal Indonesia dalam Global Islamic Economy Report...	16
Gambar 2 Klasifikasi Teknologi.....	21
Gambar 3 Teknologi Pemetaan Perencanaan Produk.....	26
Gambar 4 Teknologi yang memetakan kapabilitas sebelum menyentuh pasar.....	26
Gambar 5 Perencanaan Pengetahuan.....	28
Gambar 6 Kerangka kerja pemetaan teknologi potensial.....	29
Gambar 7 Arsitektur Peta Jalan Umum (gambar atas) dan Logika yang mendasari Arsitektur Peta Jalan (gambar bawah).....	30
Gambar 8 Contoh Arsitektur Peta Jalan Teknologi.....	31
Gambar 9 Elemen Kunci dari Innovation Business Plan.....	34
Gambar 10 Contoh Pengisian Kuesioner yang Dilakukan oleh Responden.....	37
Gambar 11 Contoh Hasil dari Proses Brainstorming.....	38
Gambar 12 Data Pangan dan Biodiversitas.....	47
Gambar 13 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Bahan Baku.....	48
Gambar 14 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Produk Jadi.....	49
Gambar 15 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Alat/ Sistem Pendukung... ..	50
Gambar 16 Pohon Teknologi Pangan Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Bahan Baku.....	51
Gambar 17 Technology Tree Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Produk Jadi... ..	52
Gambar 18 Technology Tree Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Alat/ Sistem Pendukung.....	53
Gambar 19 Food Technology Trends.....	54
Gambar 20 Trend Teknologi Agrikultura.....	58
Gambar 21 Trend Teknologi Bio Teknologi.....	61
Gambar 22 Tren Industri Farmasi.....	64
Gambar 23 Trend Industri Kesehatan.....	67
Gambar 24 Trend Industri Logistik.....	70
Gambar 25 Trend Industri Pariwisata.....	74
Gambar 26 Fashion Technology Trends.....	77
Gambar 27 Tren Sektor Media/Entertainment.....	80
Gambar 28 Hasil Kuesioner.....	84

Daftar Tabel

Tabel 1 KBLI terkait Teknologi.....	21
Tabel 2 Klasifikasi Teknologi Menurut Beberapa Sumber.....	22
Tabel 3 Tipe dan Peran Teknologi.....	27
Tabel 4 Sub-Kategori Arsitektur Peta Jalan Teknologi (sektor pengemasan).....	32
Tabel 5 Analisis SWOT untuk Produk MRI.....	35
Tabel 6 Definisi Market Driver Pada Produk MRI.....	36
Tabel 7 Definisi Product Features Pada Produk MRI.....	39
Tabel 8 Keterkaitan antara Market Drivers dengan Features Pada Produk MRI.....	40
Tabel 9 Definisi Technology Capabilities Pada Produk MRI.....	41
Tabel 10 Keterkaitan antara Product Features dengan Technology Capabilities Pada Produk MRI.....	42
Tabel 11 Definisi Resources Pada Produk MRI.....	43
Tabel 12 Keterkaitan antara Technology Capabilities dengan Resources Pada Produk MRI.....	43
Tabel 13 Peta Jalan Teknologi Pada Produk MRI.....	44
Tabel 14 Summary Tren Teknologi di Beberapa Sektor Industri.....	83

Kata Sambutan



Dr. Taufik Hidayat

Plt. Direktur Eksekutif Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS)

Pada era revolusi industri 4.0 yang sedang berlangsung saat ini, teknologi dan digitalisasi memiliki peran yang sangat penting dalam memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Kemajuan teknologi 4.0, seperti *Big Data*, *Blockchain*, *Internet of Things (IoT)*, *Cybersecurity*, *Cloud Computing*, dan *Artificial Intelligence*, telah memberikan berpengaruh yang signifikan pada kegiatan ekonomi masyarakat khususnya di sektor Industri Halal. Harapannya, adopsi teknologi di sektor industri halal akan meningkatkan produktivitas dan daya saing produknya. Pada 2023, Bank Indonesia memperkirakan sektor prioritas *Halal Value Chain* (HVC) yang terdiri dari sektor pertanian, makanan dan minuman halal, fesyen muslim, dan pariwisata ramah muslim akan tumbuh sebesar 4,5%-5,3%. Potensi ekonomi industri halal yang besar ini seharusnya menjadikan Indonesia sebagai salah satu pemain utama ekonomi Syariah di tingkat global.

Sektor ekonomi Syariah khususnya industri halal perlu mengikuti perkembangan dan peluang dalam pengembangan teknologi di masa depan. Teknologi dan digitalisasi memiliki peran signifikan dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi pada sektor industri halal, seperti penggunaan teknologi blockchain pada penerapan *halal traceability* dan *tracking system* di perusahaan rumah potong unggas halal. Harapannya, penerapan teknologi pada sektor industri halal akan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dengan memanfaatkan teknologi terkini, khususnya pada sektor makanan minuman halal, modest fesyen, pariwisata ramah Muslim, farmasi dan kosmetik halal dalam rangka memperkuat ketahanan rantai nilai industri baik pada skala nasional maupun skala internasional (*global value chain*).

Kami menyambut baik inisiasi pembuatan dokumen "Pengembangan Teknologi Unggulan Industri Halal". Harapan kami, dokumen ini dapat menjadi dokumen referensi bagi semua pemangku kepentingan di sektor industri halal, terutama dalam mendukung pengembangan ekonomi Syariah di Indonesia dalam rangka mewujudkan cita-cita Indonesia menjadi pusat industri halal dunia.

Jakarta, Desember 2023
Plt Direktur Eksekutif KNEKS

Dr. Taufik Hidayat

Kata Pengantar



Dr. Sutan Emir Hidayat

Direktur Infrastruktur Ekosistem Syariah Komite Nasional
Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS)

Laporan “The Global Islamic Economy Report tahun 2023/2024”, menyatakan bahwa sektor makanan-minuman halal telah mengalami evolusi besar, didorong oleh perkembangan teknologi dan pengembangan pusat halal. Pengeluaran konsumen Muslim di sektor industri halal yaitu senilai US\$ 2,55 triliun atau meningkat dengan laju tahunan sebesar 6,3%. Konsumsi tersebut digunakan untuk makanan, farmasi, kosmetik, fesyen muslim, wisata, dan media. Nilai ini akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya kesadaran (awareness) dan komitmen masyarakat dunia terhadap produk halal sehingga diperkirakan akan mencapai angka USD 3,2 triliun pada tahun 2024. Sektor makanan-minuman halal dan produk-produk halal lainnya target pasar yang potensial tidak hanya bagi kalangan negara-negara dengan mayoritas Muslim namun juga bagi negara-negara non-Muslim.

Dalam memaksimalkan potensi ekonomi Industri halal di Indonesia maka adopsi teknologi memegang peranan penting dalam pengembangan sektor industri halal di Indonesia. Industri produk halal membutuhkan terobosan teknologi dan inovasi agar dapat memudahkan pelaku usaha dalam memproduksi produk halal lokal yang dapat bersaing di dalam negeri maupun di tingkat global. Pengembangan teknologi unggulan dalam industri halal bukan hanya tentang memenuhi kebutuhan pasar, tetapi juga menjadi upaya untuk memberikan solusi terbaik dalam proses produksi yang efisien, menjaga kualitas, meningkatkan daya saing produk dan tidak lupa juga tetap menjunjung tinggi nilai-nilai aspek kehalalan dan kebersihan (*thoyyib*).

Melalui kolaborasi antara KNEKS dengan para pemangku kepentingan di sektor ekonomi Syariah, baik dari sektor industri, akademisi, pemerintah, maupun masyarakat, maka insyaa Allah kita dapat bersama-sama bersinergi dalam upaya pengembangan teknologi dan inovasi unggulan pada sektor industri halal. Langkah ini tentu akan memberikan dampak positif tidak hanya pada sektor ekonomi syariah secara umum, tetapi juga pada keberlanjutan dan kredibilitas industri halal di tingkat nasional dan internasional.

Akhir kata, saya mengajak seluruh pemangku kepentingan seperti badan penelitian dan pengembangan (balitbang) lainnya, lembaga/pusat riset dan perguruan tinggi, serta segenap pelaku industri agar tetap proaktif dalam melakukan kegiatan-kegiatan riset yang unggul, strategis dan bertaraf internasional untuk terus mendukung pengembangan teknologi dan inovasi melalui kolaborasi dan sinergi dengan stakeholder lain sehingga keluaran hasil-hasil dari teknologi dan inovasi di sektor industri halal dapat benar-benar bermanfaat dan dirasakan oleh masyarakat luas serta dapat mewujudkan cita-cita Indonesia menuju pusat produsen halal Dunia.

Jakarta, Desember 2023

Direktur Infrastruktur Ekosistem Ekonomi Syariah KNEKS

Dr. Sutan Emir Hidayat



KNEKS

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah

BAB I

Pendahuluan

Pendahuluan

Sebagai negara dengan jumlah penduduk Muslim terbesar di dunia yaitu sebesar 241,7 juta (Kemendagri, 2022), Indonesia memiliki peluang dalam memainkan peran strategis sebagai produsen halal dunia. Hal ini didukung oleh data dari Global Islamic Economy Indicator 2023 yang mencatat Indonesia sebagai negara peringkat ke-3 dalam pengembangan ekonomi Syariah dan masuk dalam 10 besar sektor industri halal dunia yaitu sektor makanan-minuman halal, sektor keuangan Syariah, sektor fesyen Muslim, sektor farmasi dan kosmetik halal, serta sektor media dan rekreasi.

Menurut laporan State of Global Islamic Economy (SGIE) tahun 2023/2024, jual-beli produk halal mencapai angka USD 2,29 triliun di tahun 2023 dimana nilai transaksi ini mendongkrak perekonomian 1-3 persen Gross Domestic Product pada negara negara anggota Organisasi Konferensi Islam (OKI). Selain itu laporan SGIE tahun 2023/2024 menunjukkan bahwa besaran pengeluaran Muslim pada sektor industri halal di dunia diperkirakan akan mencapai angka USD 2,4 trilyun pada tahun 2024. Dengan potensi sosial ekonomi dan perkembangan yang pesat terkait adopsi gaya hidup halal di tingkat global maka kehadiran ekonomi Syariah khususnya industri halal di Indonesia dapat menjadi complementary factor meluasnya industri produk halal dunia. Untuk itu pengembangan sektor industri halal sangat penting khususnya dalam meningkatkan nilai tambah ekonomi nasional karena Indonesia memiliki potensi yang sangat besar di sektor makanan halal (halal food), keuangan syariah (islamic finance), fesyen Muslim (modest fashion), pariwisata ramah muslim (muslim friendly tourism), farmasi & kosmetika (halal pharmacy and cosmetic), dan media & rekreasi (media & recreation).

Dalam rangka menjadikan industri halal menjadi salah satu penopang perekonomian nasional dan menjadikan Indonesia sebagai global hub industri halal, maka Pemerintah melakukan 3 langkah utama dalam pengembangan industri produk halal di Indonesia yang mencakup: (i) pengembangan infrastruktur dan kluster industri halal sebagai kontributor penting ekonomi nasional; (ii) berkembangnya standar halal/Halal Assurance System (HAS) yang komprehensif untuk mendukung percepatan industri produk halal nasional; dan (iii) peningkatan kontribusi industri halal terhadap neraca perdagangan nasional di sektor-sektor unggulan. Pemerintah juga telah mendirikan 3 infrastruktur Kawasan Industri Halal (KIH) di Provinsi Banten, Jawa Timur dan Kepulauan Riau serta perencanaan infrastruktur pendukungnya termasuk logistik halal, transportasi, hingga pelabuhan halal (halal port).

Pemerintah telah melakukan berbagai upaya dalam mendorong pengembangan industri halal di Indonesia. Di sektor makanan-minuman halal misalnya, sejak tahun 2014, Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan regulasi Jaminan Produk Halal (JPH) melalui Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014. Dalam Undang-undang disebutkan bahwa seluruh produk barang dan/atau jasa yang terkait dengan makanan, minuman, obat, kosmetik, produk kimiawi, produk biologi, produk rekayasa genetik, serta barang gunaan yang dipakai, digunakan, atau dimanfaatkan oleh masyarakat wajib bersertifikat halal. Pemerintah kemudian membentuk Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH) sesuai yang telah diamanatkan dalam UU No 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal yang tugasnya menetapkan aturan/regulasi, menerima dan memverifikasi pengajuan produk yang akan disertifikasi halal dari Pelaku Usaha (pemilik produk), dan menerbitkan sertifikat halal beserta label halal. Dan mulai 17 Oktober 2019, UU Jaminan Produk Halal efektif diberlakukan yang mengikat seluruh masyarakat, khususnya pelaku dalam industri halal di Indonesia.

Industri Halal di Indonesia khususnya pada sektor makanan dan minuman halal umumnya di dominasi oleh pelaku UMK (Usaha Mikro dan Kecil). Dimana menurut data Kementerian Koperasi pada tahun 2021, jumlah Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) telah mencapai angka 65,46 juta unit sehingga UMKM memainkan peranan yang cukup strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Selain dalam pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja, juga berperan dalam mendistribusikan hasil-hasil pembangunan. Namun, dalam proses penguatan UMKM Produk Halal ditemukan beberapa tantangan yang dihadapi oleh pelaku UMKM untuk naik kelas. Diantara permasalahan yang ada seperti akses finansial yang kurang terbuka lebar, rendahnya pengetahuan tentang perilaku konsumen dalam negeri maupun luar negeri, rendahnya penerapan good corporate governance dalam manajemen bisnis dan pengelolaan SDM, kurangnya pemahaman dan penggunaan teknologi dalam mengembangkan inovasi bisnis, serta kapasitas sarana & prasarana yang masih rendah (KNEKS, 2020).

Pada era saat ini dimana teknologi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari, pengembangan inovasi dan teknologi merupakan aspek yang tidak bisa ditinggalkan dalam melakukan pengembangan ekonomi syariah khususnya industri halal di Indonesia. Pemanfaatan teknologi dalam bidang ekonomi syariah di Indonesia diharapkan dapat menjadikan sektor-sektor industri halal mampu bersaing dan memiliki keuntungan kompetitif (*competitive advantage*) bila dibandingkan dengan sektor usaha lain. Dengan adanya adopsi teknologi dan inovasi di sektor ekonomi syariah, diharapkan dapat memacu pertumbuhan industri halal dan meningkatkan ketahanan ekonomi umat. Pemerintah juga telah menekankan terkait implementasi teknologi dan digitalisasi pada sektor ekonomi syariah yang potensial seperti teknologi transversal/cross-cutting technologies (AI, EBT, dll) sehingga dapat mengakselerasi pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan PDB Indonesia pada tahun 2045.

Rekomendasi Teknologi Unggulan Industri Produk Halal ini disusun dengan maksud untuk mencapai inisiatif strategis di atas, dengan fokus pada upaya pengembangan inovasi dan teknologi unggulan yang beririsan dengan industri produk halal. Kondisi riset dan inovasi produk dan teknologi industri halal di Indonesia saat ini masih dalam tahap perkembangan menuju ekosistem riset yang efektif, unggul dan berdaya saing. Berdasarkan hal tersebut, dokumen Rekomendasi Teknologi Unggulan Industri Produk Halal ini diharapkan dapat mengidentifikasi teknologi dan inovasi unggulan di sektor- sektor industri produk halal, yang memiliki potensi besar untuk diadopsi sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas (quality), keamanan (safety), aksesibilitas (accessibility) dan feasibilitas (feasibility) produk halal di Indonesia.

BAB II

Industri Halal di Indonesia, Peta Jalan Teknologi dan Teknologi Halal

2.1. Definisi Industri Halal

Industri halal sering dikonotasikan sebagai usaha untuk menghasilkan produk (barang dan jasa) yang mematuhi prinsip-prinsip agama Islam (syariah). Definisi ini mulai muncul dalam beberapa tahun terakhir karena meningkatnya permintaan produk dan layanan halal di seluruh dunia. Sebelumnya, istilah "industri halal" biasanya dikaitkan dengan istilah "ekonomi halal," yang sudah lebih dikenal sebelum industri halal.

Thomson Reuters bekerja sama dengan DinarStandard dalam laporan State of the Global Islamic Economy (SGIE) 2023/3034 menyatakan bahwa ekonomi halal terdiri dari sektor-sektor di mana produk dan layanan utamanya secara struktural dipengaruhi oleh hukum Islam. Ekonomi halal ini didorong oleh nilai-nilai agama, gaya hidup konsumen, dan praktik bisnis yang sesuai dengan prinsip-prinsip Islam. Laporan tersebut juga mencantumkan bahwa terminologi "ekonomi halal" mencakup konsep ekonomi Islam dan industri halal itu sendiri.

Secara etimologis, definisi "industri halal" terdiri dari dua kata, yaitu "industri" dan "halal." Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), "industri" merujuk pada kegiatan pengolahan barang dengan menggunakan peralatan dan sarana tertentu, seperti mesin. Sedangkan "halal" berarti sesuatu yang diizinkan dan tidak dilarang menurut hukum syariah Islam. Oleh karena itu, industri halal bisa diartikan sebagai kegiatan pengolahan barang dengan menggunakan peralatan dan sarana yang sesuai dengan ketentuan syariah Islam.

Dalam prakteknya, industri halal telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal di Indonesia. Tujuan dari undang-undang ini adalah untuk melindungi hak setiap warga negara dalam menjalankan agamanya dan memberikan jaminan terkait kehalalan produk. UU ini mencakup berbagai jenis produk, termasuk makanan, minuman, kosmetik, obat-obatan, produk kimia, produk biologi, produk rekayasa, serta barang-barang konsumen. Selain itu, UU ini juga mengatur layanan halal, termasuk dalam sektor pariwisata, perjalanan, media, dan hiburan.

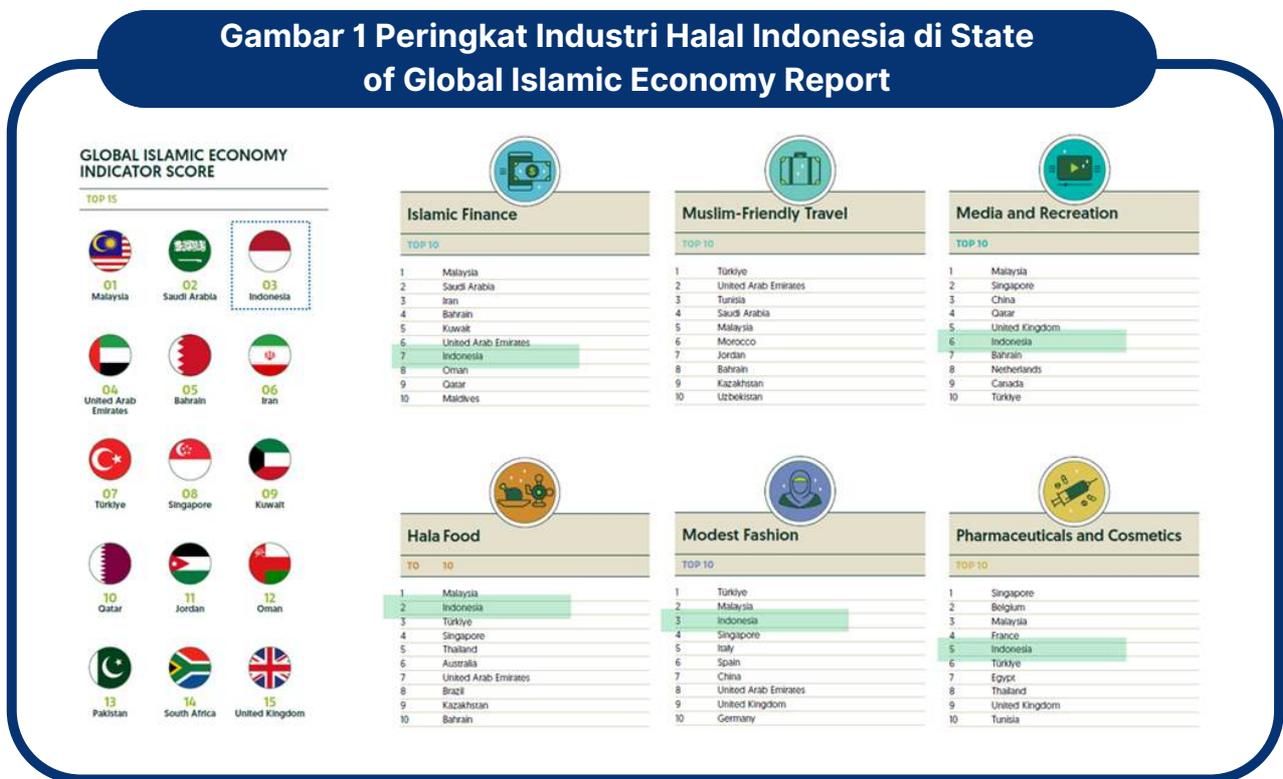
2.2 Perkembangan Industri Halal di Indonesia

Sebagai negara dengan jumlah penduduk Muslim terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk menjadi pusat ekonomi syariah global. Pencapaian Indonesia dalam peringkat indeks ekonomi Syariah global telah menempati peringkat ke-3 pada State of Global Islamic Economy (SGIE) Indicator 2023/2024. Untuk sektor-sektor utama industri halal, seperti keuangan Syariah, makanan halal, fesyen Muslim, farmasi & kosmetik halal, Indonesia sudah masuk dalam peringkat 10 besar. Sementara untuk 2 sektor utama lainnya seperti

Pariwisata Ramah Muslim Indonesia masih belum masuk dalam peringkat 10 besar dunia.

Ekonomi syariah, khususnya industri halal, memiliki potensi yang sangat besar sebagai alternatif penggerak pertumbuhan ekonomi dunia. Permintaan muslim dunia terhadap ekonomi syariah dan industri halal pun meningkat setiap tahunnya. Data dari the State of Global Islamic Economy Report 2023/2024 menunjukkan bahwa pengeluaran konsumen muslim untuk makanan dan minuman halal, farmasi dan kosmetik halal, pariwisata ramah muslim dan gaya hidup halal diproyeksikan bisa mencapai USD 2,4 triliun pada tahun 2024. Belum lagi permintaan yang akan meningkat seiring bertambahnya penduduk muslim dunia setiap tahunnya yang diperkirakan akan mencapai 2,2 miliar orang pada tahun 2030.

Gambar 1 Peringkat Industri Halal Indonesia di State of Global Islamic Economy Report



Sumber: diolah dari The State of Global Islamic Economy Report 2023/2024

Konsumsi produk halal oleh masyarakat Indonesia khususnya sektor makanan halal pada tahun 2022 adalah sebesar USD 184 Milyar dan menjadikan Indonesia sebagai konsumen terbesar di dunia untuk sektor tersebut. Demikian juga untuk sektor industri halal lainnya, seperti Muslim friendly travel, modest fashion, farmasi halal dan kosmetik halal. Indonesia mengeluarkan sebesar USD 11 Milyar untuk sektor muslim friendly travel yang menempati peringkat 5 di dunia. Pada sektor modest fashion, Indonesia merupakan konsumen peringkat 3 di dunia dengan total konsumsi sebesar USD 21 Milyar. Sedangkan untuk sektor farmasi halal dan kosmetik halal, konsumsi Indonesia secara berurutan berada di peringkat 4 dan peringkat 2 dengan total pengeluaran sebesar USD 5 Milyar dan USD 4 Milyar. Saat

ini, warga Indonesia berada dalam kelompok pendapatan kelas menengah, yang merupakan segmen pasar yang besar di dalam negeri untuk perkembangan industri halal nasional. Menurut laporan Indonesia halal market report tahun 2021/2022, Indonesia memiliki potensi untuk meningkatkan Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar USD 5,1 miliar atau sekitar IDR 72,9 triliun dari sektor-sektor yang termasuk dalam kategori sektor industri halal.

Sektor makanan dan minuman halal di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir didukung oleh adanya peningkatan kesadaran konsumen di Indonesia tentang konsumsi makanan dan minuman halal yang meningkat secara signifikan beberapa tahun terakhir ini. Konsumsi sektor makanan minuman halal Indonesia mencapai US\$135 miliar pada tahun 2020 dan diproyeksikan akan meningkat menjadi US\$204 miliar pada tahun 2025. Dari sisi regulasi dan sertifikasi Halal, pemerintah Indonesia sendiri telah menerapkan peraturan dan regulasi yang lebih ketat terkait dengan sertifikasi halal yaitu dengan disahkannya Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014, pada tanggal 17 Oktober 2024 terkait kewajiban sertifikasi halal untuk 3 jenis produk, termasuk makanan dan minuman, bahan baku, bahan tambahan pangan, serta produk hasil sembelihan dan jasa penyembelihan. Pemerintah juga telah membentuk Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH) yang mempunyai tugas melaksanakan penyelenggaraan jaminan produk halal sesuai dengan ketentuan amanat UU No 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal.

Menurut Laporan Global Muslim Travel Index (GMTI) 2023, Indonesia menempati peringkat pertama sebagai destinasi wisata halal terbaik di dunia sehingga dapat dikatakan bahwa sektor pariwisata ramah Muslim merupakan salah satu sektor industri halal yang cukup besar di Indonesia. Destinasi wisata Indonesia memiliki keunggulan dari keanekaragaman dan kelestarian alam, keberagaman budaya yang unik, dan destinasi berkualitas kelas dunia. Dalam konteks ekonomi syariah di tingkat global, industri pariwisata halal di Indonesia tidak masuk dalam peringkat 10 besar dunia (State of Global Islamic Economy Report 2023/2024). Hal ini merupakan efek dari sektor pariwisata halal Indonesia yang pada periode tahun 2021-2022 mengalami kondisi kurang kondusif karena terdampak oleh pandemi Covid-19. Penurunan kinerja ini muncul sebagai imbas akibat berantai dari Covid-19. Pandemi telah membuat banyak negara menerapkan protokol kesehatan ketat. Termasuk dengan menerapkan lock-down dan larangan penerbangan ke luar negeri maupun ke dalam negeri. Mobilitas orang menjadi sangat terbatas, termasuk mobilitas orang lintas negara.

Sektor fesyen Muslim sendiri merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi umat Islam, karena menurut ajaran agama Islam, pakaian harus digunakan untuk menutup aurat. Hal ini memberikan tantangan dan peluang bagi para pelaku industri fesyen halal dalam memenuhi kebutuhan ini. Kualitas produk dan harganya menjadi faktor kunci. Selain itu, jumlah penduduk Muslim yang besar di seluruh dunia dan

pertumbuhan cepat populasi generasi muda Muslim berpengaruh pada prospek dan tren dalam fesyen Muslim di masa depan. Indonesia sendiri saat ini merupakan negara dengan konsumsi pakaian muslim nomor tiga di dunia di antara negara anggota Organisasi Kerja Sama Islam (OKI) setelah Turki dan Malaysia. Tercatat konsumsi pakaian muslim Indonesia memperoleh angka sebesar USD 20 miliar pada tahun 2023.

Sektor farmasi dan kosmetik halal di Indonesia memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk khusus halal. Alasannya adalah sebagian besar, atau sekitar 90 persen, dari bahan baku yang digunakan dalam industri farmasi dan kosmetik diimpor dari luar negeri dan seringkali tidak memenuhi persyaratan kehalalan. Indonesia sendiri merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang sangat besar, baik flora maupun fauna yang ada di daratan maupun di lautan yang dapat menghasilkan berbagai senyawa kimia. Indonesia memiliki potensi pengembangan farmasi halal di Indonesia sendiri karena memiliki keanekaragaman flora terbesar kedua di dunia. Kekayaan flora Indonesia ini mencakup 30.000 jenis tumbuhan dari total 40.000 jenis tumbuhan di dunia dengan 9.600 jenis diantaranya merupakan tumbuhan berkhasiat obat. Sementara itu industri kosmetik nasional mencatat pertumbuhan 20% atau empat kali lipat dari pertumbuhan ekonomi nasional pada tahun 2017, nilai ekspor produk kosmetik nasional mencapai US\$ 516,99 juta, dengan jumlah mencapai lebih dari 760 perusahaan (Kementerian Perindustrian, 2018). Karena itu, dengan upaya untuk menggantikan bahan baku yang diimpor dengan produk-produk dalam negeri, diharapkan dapat menghasilkan produk farmasi dan kosmetik yang memenuhi standar kehalalan.

Melihat perkembangan dan potensi industri halal diatas, Indonesia memang merupakan salah satu pasar ekonomi syariah yang memiliki konsumen Muslim yang melimpah, tetapi Indonesia belum masuk ke dalam negara pengekspor produk pangan halal terbesar di dunia. Padahal ini merupakan peluang yang bisa meningkatkan kinerja industri tanah air. Belum lagi industri halal pada sektor-sektor lain seperti pariwisata, fesyen muslim, farmasi dan kosmetik, serta media dan rekreasi. Untuk itu peran Indonesia dalam kancah industri halal global perlu terus dioptimalkan, dengan segala potensi di dalam negeri yang ada dan dengan kolaborasi serta sinergi antar para pemangku kepentingan agar tujuan menjadi pusat ekonomi syariah global dapat tercapai.

2.3. Tantangan Pengembangan Industri Halal di Indonesia

Saat ini, industri halal tidak hanya berfungsi sebagai tambahan untuk kemajuan ekonomi suatu negara, melainkan telah menjadi komponen integral dalam proses pembangunan ekonomi beberapa negara. Negara populasi mayoritas Muslim seperti Malaysia dan Arab Saudi misalnya telah merasakan pertumbuhan ekonomi yang signifikan dengan mengembangkan sektor industri halal. Kedua negara ini bahkan telah mencapai posisi kepemimpinan dalam industri halal di tingkat global, sebagaimana disampaikan dalam laporan State of the Global Islamic Economy Report 2023/2024.

Indonesia yang notabene adalah negara dengan jumlah populasi Muslim terbesar di dunia, memiliki potensi besar untuk menjadi pemimpin dalam industri halal global. Namun, meskipun memiliki potensi yang besar sebagaimana telah disinggung sebelumnya, industri halal di Indonesia masih menghadapi sejumlah permasalahan yang perlu diatasi untuk mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan dan kompetitif. Diantara tantangan tersebut yaitu masih kurangnya jumlah produk UMKM yang memiliki sertifikasi halal; kurangnya optimalisasi Sistem Informasi Halal dalam layanan JPH (Jaminan Produk Halal); Terbatasnya Sumber Daya Manusia yang memiliki pemahaman yang memadai tentang halal, baik dari segi kualitas maupun kuantitas; Masih rendahnya Ekspor Produk Halal UMKM di Indonesia; dan masih kurangnya daya saing produk UMKM Halal di Indonesia.

Tantangan terakhir diatas erat kaitannya dengan adopsi inovasi dan teknologi oleh para pelaku usaha industri halal khususnya UMKM produk halal di Indonesia. Adopsi teknologi dan Inovasi memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap keunggulan kompetitif UMKM. Semakin tinggi tingkat inovasi yang dimiliki oleh pelaku UMKM, semakin besar pula keunggulan kompetitif yang mereka miliki. Hasil riset yang dilakukan oleh para peneliti juga menunjukkan bahwa keunggulan kompetitif dapat dicapai melalui faktor-faktor kekuatan (strength), seperti memiliki penguasaan teknologi dan inovasi, mempunyai tenaga kerja yang terampil, mempertahankan pelanggan setia, menyediakan produk yang sesuai dengan selera konsumen, melakukan inovasi dalam produk dan proses produksi, serta memiliki lahan usaha yang memadai (Yulia, 2015; Nursela, 2019; Tyoso dan Haryanti, 2020). Semakin meningkatnya jumlah produksi produk halal dan pertumbuhan pasar produk halal di tingkat global, membutuhkan proses penanganan yang semakin tepat dan cepat. Dalam hal ini, adopsi teknologi dan inovasi di bidang produk halal, menjadi strategi yang mampu memacu peningkatan produktivitas produk halal UMKM dan termasuk dapat mendorong jumlah layanan sertifikasi halal, terutama pengembangan teknik sains modern dalam pendeteksian makanan halal dan teknologi informasi yang memudahkan akses komunikasi dalam sertifikasi halal. Pengembangan teknologi di bidang produk halal dapat mendukung upaya promosi produk halal domestik pada pasar global dan sekaligus dapat mendorong peningkatan perluasan ekspor produk halal UMKM di pasar global.

2.4. Definisi dan Klasifikasi Teknologi

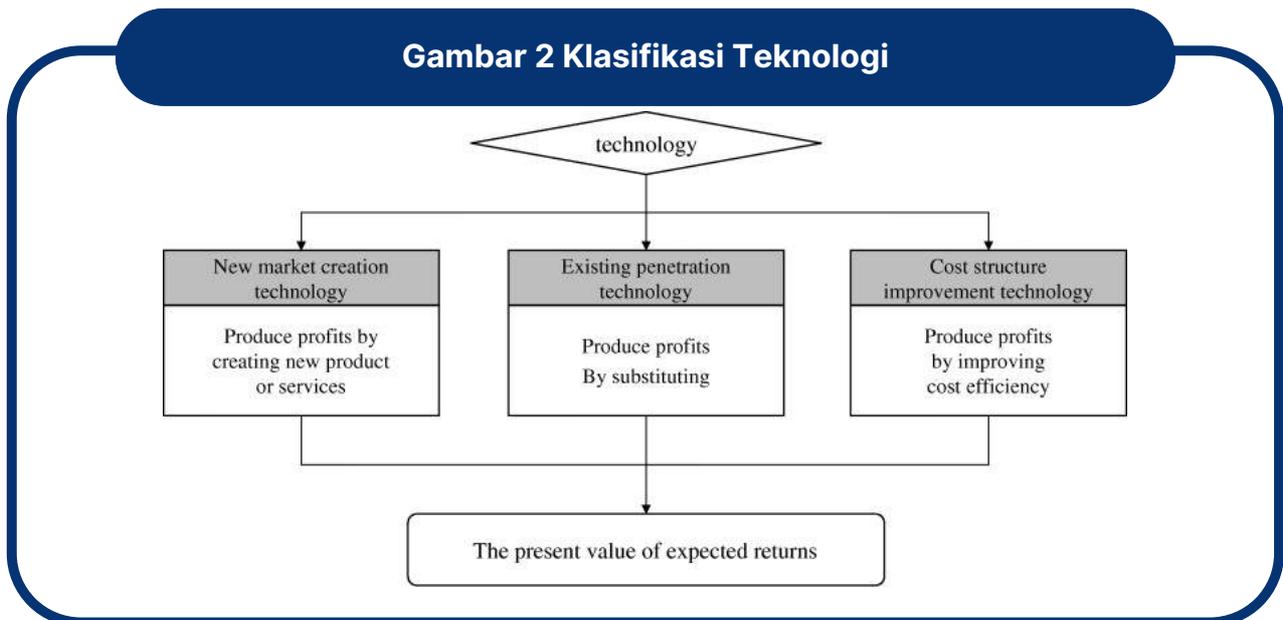
Kata “teknologi” berasal dari bahasa Yunani, yaitu: *techne-logia*. Secara umum, *techne-logia* dapat diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris sebagai “*science of craft*” atau “ilmu kerajinan”. *Techne* memiliki arti sebagai “*art, skill, cunning of hand*” atau “seni, keterampilan, kecerdikan tangan”; sedangkan morfem *-λογία, logia*, yang berarti “*communication of divine origin*”. Sehingga, teknologi dapat didefinisikan baik sebagai *ensemble* dari proses dan objek yang sengaja dibuat yang bersama-sama menyelesaikan beberapa fungsi serta pengetahuan dan keterampilan terkait yang digunakan dalam konsepsi, desain, implementasi, dan pengoperasian artefak teknologi tersebut. Menurut United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), teknologi dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis sebagai berikut:

1. Teknologi yang terkandung dalam peralatan.
2. Teknologi yang terkandung dalam produk.
3. Teknologi yang terkandung dalam proses.
4. Teknologi yang terkandung dalam operasi.

Klasifikasi teknologi telah banyak dikemukakan oleh berbagai pihak institusi maupun para ahli. Selain UNIDO, Khalil mengklasifikasikan teknologi menjadi enam jenis, yaitu:

1. **Teknologi sederhana**, merupakan teknologi yang lebih mengutamakan pada teknologi yang digunakan oleh masyarakat luas (sebagai contoh adalah produk-produk pokok yang diproduksi secara manufaktur).
2. **Teknologi menengah**, merupakan teknologi yang lebih mengutamakan pada proses pematangan teknologi (sebagai contoh yaitu industri mesin dan karoseri atau jasa pembuatan body kendaraan).
3. **Teknologi tinggi**, merupakan teknologi yang mengutamakan teknologi dengan ketepatan/presisi tinggi (sebagai contoh yaitu industri senjata).
4. **Teknologi tepat guna**, merupakan teknologi yang diaplikasikan dengan otomatisasi antara penggunaan teknologi dan tersedianya sumber daya.
5. **Teknologi emergensi**, yaitu teknologi yang digunakan untuk keperluan darurat dan tidak diproduksi massal serta tidak dikomersialisasikan (sebagai contoh yaitu Tsunami Early Warning System (TEWS) yang digunakan untuk mendeteksi potensi terjadinya bencana tersebut).
6. **Teknologi Baru**, yaitu teknologi hasil penemuan baru atau pengembangan teknologi lama.

Baek et al (2007) mendeskripsikan bahwa teknologi dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis, dimana ketiganya dapat memberikan tingkat pengembalian yang diharapkan. **Pertama**, mereka mengklasifikasikan teknologi sebagai teknologi yang dapat penciptaan pasar baru (menghasilkan keuntungan dengan menciptakan produk atau layanan baru yang ditawarkan). **Kedua**, Teknologi yang berasal dari penetrasi pasar yang sudah ada (menghasilkan keuntungan dengan mensubstitusi produk/layanan yang sudah ada sebelumnya). **Ketiga**, teknologi yang mampu memberikan perbaikan terhadap struktur biayanya (menghasilkan keuntungan dengan meningkatkan efisiensi biaya).



Sumber: Baek et al (2007)

Di Indonesia, dalam Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI), adanya perubahan bisnis yang terjadi karena adanya perkembangan teknologi dan digitalisasi membuat KBLI kemudian diperbaharui untuk melakukan penyesuaian. Berdasarkan KBLI 2020, peran teknologi masuk dalam kategori Informasi dan Komunikasi dengan daftar sebagai berikut.

Tabel 1 KBLI terkait Teknologi

6201	Aktivitas Pemrograman Komputer
62013	Aktivitas Pemrograman dan Produksi Konten Media Imersif
62014	Aktivitas Pengembangan Teknologi Blockchain
62015	Aktivitas Pemrograman Berbasis Kecerdasan Artifisial
62019	Aktivitas Pemrograman Komputer Lainnya
6202	Aktivitas Konsultasi Komputer dan Manajemen Fasilitas Komputer
62022	Aktivitas Penyediaan Identitas Digital

62023	Aktivitas Penyediaan Sertifikat Elektronik dan Layanan yang Menggunakan Sertifikat Elektronik
62024	Aktivitas Konsultasi dan Perancangan <i>Internet of Things (IoT)</i>
62029	Aktivitas Konsultasi Komputer dan Manajemen Fasilitas Komputer Lainnya
6312	Portal Web Dan/Atau Platform Digital
6495	Layanan Pinjam Meminjam Uang Berbasis Teknologi Informasi (Fintech P2P Lending)
64951	Layanan Pinjam Meminjam Uang Berbasis Teknologi Informasi (Fintech P2P Lending) Konvensional
64952	Layanan Pinjam Meminjam Uang Berbasis Teknologi Informasi (Fintech P2P Lending) Syariah
64953	Unit Usaha Syariah Layanan Pinjam Meminjam Uang Berbasis Teknologi Informasi (Fintech P2P Lending)
63122	Portal Web Dan/Atau Platform Digital Dengan Tujuan Komersial

Berikut ini merupakan klasifikasi teknologi lainnya yang ditemukan melalui berbagai sumber sebagai berikut.

Tabel 2 Klasifikasi Teknologi Menurut Beberapa Sumber

Tahun	Nama	Klasifikasi
n.d	PwC	<i>The Essential Eight building blocks:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Artificial intelligence 2. Augmented reality 3. Blockchain 4. Drones 5. Internet of Things 6. Robotics 7. Virtual reality 8. 3D printing
n.d	Vivian Ward	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teknologi terancang: teknologi yang menyamai atau melampaui pesaing 2. Teknologi eksklusif: teknologi yang dilindungi oleh paten atau perjanjian kerahasiaan yang memberikan keunggulan kompetitif yang terukur

Tahun	Nama	Klasifikasi
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Teknologi pengetahuan: teknologi yang mungkin umum bagi banyak organisasi tetapi digunakan dengan cara yang unik 4. Teknologi inti: teknologi yang penting untuk mempertahankan posisi kompetitif 5. Memanfaatkan teknologi: teknologi yang mendukung beberapa produk, lini produk, atau kelas produk 6. Teknologi pendukung: teknologi yang mendukung teknologi inti 7. Pacing technology: teknologi yang laju perkembangannya mengendalikan laju pengembangan proses produk 8. Teknologi yang sedang berkembang: teknologi yang saat ini sedang dipertimbangkan untuk produk atau proses masa depan 9. Teknologi kepanduan: pelacakan formal teknologi produk dan proses potensial untuk studi atau aplikasi di masa depan 10. Teknologi dasar yang tidak diketahui yang diidealkan: teknologi yang, jika tersedia, akan memberikan manfaat yang signifikan dalam beberapa aspek kehidupan.
2008	World Intellectual Property Organisation (WIPO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Electrical machinery, apparatus, energy</i> 2. <i>Audio-visual technology</i> 3. <i>Telecommunications</i> 4. <i>Digital communication</i> 5. <i>Basic communication processes</i> 6. <i>Computer technology</i> 7. <i>IT methods for management</i> 8. <i>Semiconductors</i> 9. <i>Optics</i> 10. <i>Measurement</i> 11. <i>Analysis of biological materials</i> 12. <i>Control:</i> 13. <i>Medical technology</i> 14. <i>Organic fine chemistry</i> 15. <i>Biotechnology</i>

Tahun	Nama	Klasifikasi
		<ul style="list-style-type: none"> 16. Pharmaceuticals 17. Macromolecular chemistry, polymers 18. Food chemistry 19. Basic materials chemistry 20. Materials, metallurgy 21. Surface technology, coating 22. Micro-structure and nano-technology 23. Chemical engineering 24. Environmental technology 25. Handling 26. Machine tools 27. Engines, pumps, turbines 28. Textile and paper machines 29. Other special machines 30. Thermal processes and apparatus 31. Mechanical elements 32. Transport 33. Furniture, games 34. Other consumer goods 35. Civil engineering
2015	Kassidy Haithcock	<ul style="list-style-type: none"> 1. Construction technology 2. Manufacturing technology 3. Medical technology 4. Energy power technology 5. Transportation technology 6. Agriculture and biotechnology
2018	Nicolas Chen	<ul style="list-style-type: none"> 1. Big Data 2. Artificial Intelligence 3. Self-Driving Cars 4. Blockchain 5. Virtual Reality and Augmented Reality 6. 3D Printer

Sumber: diolah dari berbagai sumber

2.5. Peta Jalan Teknologi (Technology Roadmap/Technology Foresight)

Peta jalan teknologi adalah rencana yang menunjukkan teknologi mana yang akan digunakan oleh produk (atau layanan atau misi) saat ini atau di masa depan dan kapan teknologi ini harus siap dan pada tingkat kinerja seperti apa. Terdapat tingkat kecanggihan dan detail teknologi yang berbeda-beda pada peta jalan. Beberapa diantaranya sangat sederhana dan menunjukkan peta dari waktu ke waktu. Sementara yang lainnya lebih kompleks dan mempertimbangkan perbandingan terhadap kompetisi.

Sejarah peta jalan teknologi dimulai sekitar 50 tahun yang lalu, namun menjadi lebih menonjol pada tahun 1987 ketika Motorola menerbitkan “proses peta jalan teknologi Motorola” (Kerr dan Phaal 2020). Sejak tahun 1990-an, penelitian akademis tentang peta jalan teknologi telah meningkat dan sering kali didelegasikan oleh entitas pemerintahan dan organisasi lainnya. Poin utama dari peta jalan teknologi adalah untuk memberi para pemangku kepentingan arah dan untuk memastikan bahwa R&D, sebagai sumber daya, digunakan dengan cara yang tepat sasaran.

Tujuan dari peta jalan teknologi dalam sebuah organisasi adalah untuk:

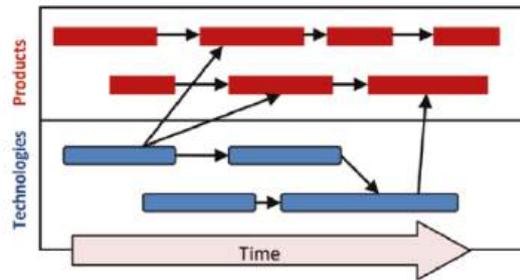
- Menunjukkan hubungan lintas teknologi, kapabilitas, produk/layanan, dan kebutuhan.
- Menyelaraskan investasi dalam teknologi dan dalam pengembangan kapabilitas baru untuk memenuhi kebutuhan pasar di masa depan.
- Memetakan teknologi ke dalam produk/misi/layanan dan menentukan waktu yang tepat untuk pematangan dan adopsi teknologi tersebut.

Menurut Bernal et al. (2009), terdapat perbedaan tujuan dari peta jalan teknologi. Beberapa di antaranya tercantum sebagai berikut:

- a. Perencanaan produk (Gambar 3).
- b. Pengembangan kapabilitas (Gambar 4).
- c. Perencanaan strategis.
- d. Perencanaan jangka panjang.
- e. Perencanaan pengetahuan (Gambar 5).
- f. Perencanaan proyek.
- g. Perencanaan integrasi

Peta jalan teknologi “Sederhana” menghubungkan teknologi (biru di bagian bawah) dengan produk yang akan menerapkannya (merah di bagian atas) di sepanjang garis waktu. Terdapat sifat saling ketergantungan ada antara produk dan teknologi (Bernal et al., 2009).

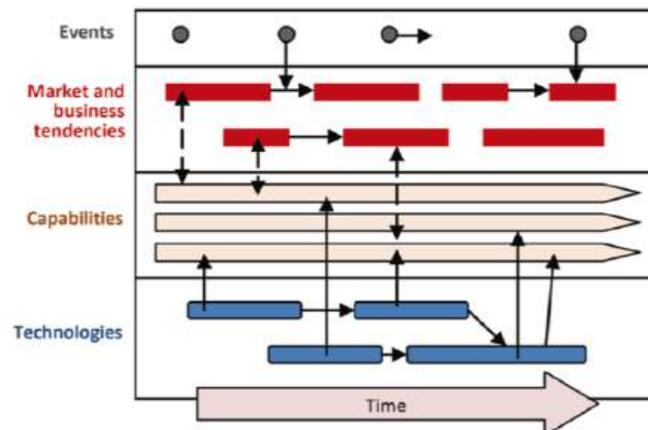
Gambar 3 Teknologi Pemetaan Perencanaan Produk



Sumber: Weck (2022)

Gambar 3 menunjukkan jenis peta jalan teknologi yang berbeda, yang berfokus pada kapabilitas/kemampuan melainkan produk. Kapabilitas adalah fungsi atau proses dan "know how" yang diperoleh organisasi dari waktu ke waktu untuk menciptakan produk dan layanan baru (atau meningkatkan yang sudah ada).

Gambar 4 Teknologi yang memetakan kapabilitas sebelum menyentuh pasar



Sumber: Weck (2022)

Baris teratas pada Gambar 4 menunjukkan "Peristiwa" yang bisa berupa peristiwa internal atau lebih sering eksternal yang bertindak sebagai penentu kecepatan untuk kecenderungan, tren pasar, dan bisnis. "Event" mewakili suatu misi luar yang direncanakan di masa depan, atau bisa menjadi pameran dagang besar dimana produk atau layanan baru akan diperkenalkan. "Event" kemudian bertindak sebagai pemicu untuk pengembangan kapabilitas/ kemampuan, yang pada akhirnya memberikan "pull" atau "market pull" untuk pengembangan teknologi baru atau yang lebih baik. Seperti pada Gambar 4, sumbu X mewakili waktu karena penting untuk diketahui bahwa langkah (kecepatan) pengembangan teknologi didefinisikan dengan jelas dan dikaitkan dengan tren, pemicu, dan peristiwa eksternal.

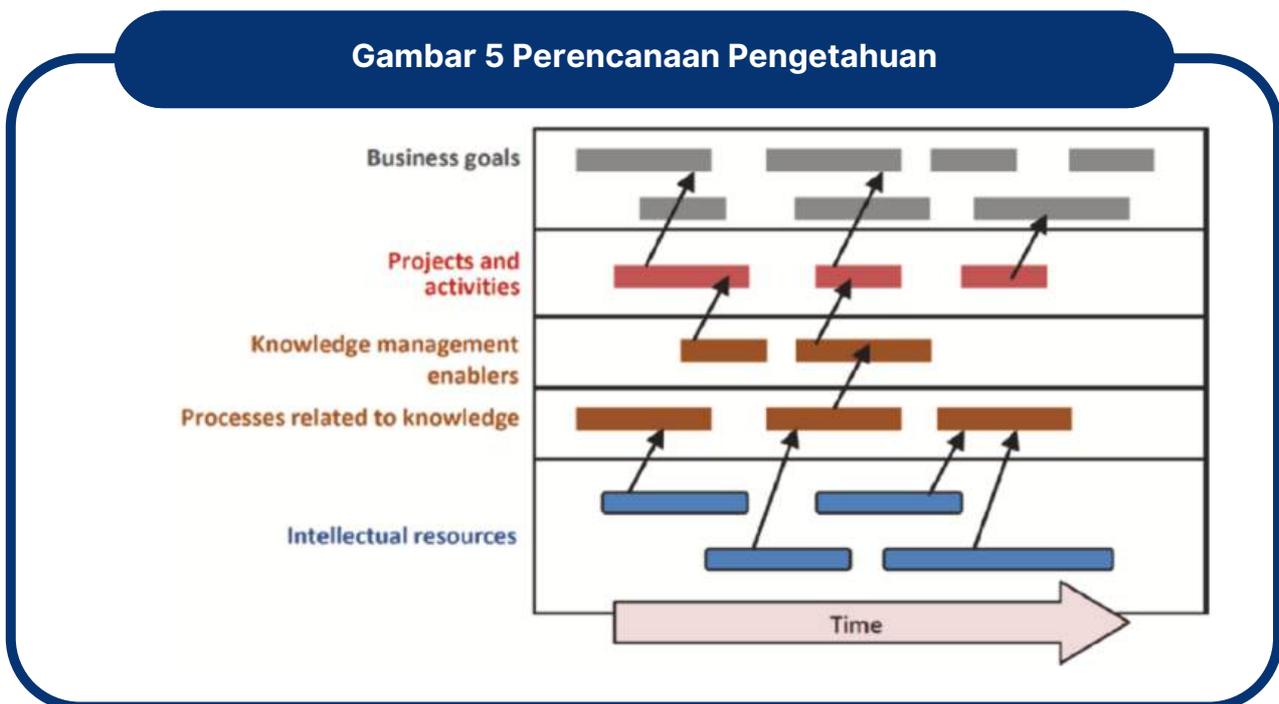
Poin penting yang sering terlewatkan dalam peta jalan teknologi adalah tidak semua teknologi diciptakan sama. Terlepas dari prinsip kerja fisik, kimia, atau biologi yang diandalkan oleh suatu teknologi, teknologi memiliki peran yang berbeda untuk dimainkan dalam produk, layanan, atau keterampilan/kemampuan masa depan.

Tabel 3 Tipe dan Peran Teknologi

Tipe teknologi	Peran teknologi
<i>Sustaining-incremental (small improvements)</i>	Teknologi yang ditunjukkan untuk meningkatkan produk atau layanan yang ada dengan membuat perubahan kecil namun positif, biasanya pada urutan peningkatan 1-5% dalam figures of merit (FFOM) yang diketahui. Jika kemajuannya kecil, kami berbicara tentang peningkatan bertahap.
<i>Sustaining-radical (large improvements)</i>	Sebuah teknologi yang ditujukan untuk meningkatkan produk atau layanan yang ada dengan membuat perubahan positif yang besar, biasanya pada urutan >5% peningkatan dalam FOM yang diketahui jika kemajuannya signifikan atau cepat, kami berbicara tentang peningkatan berkelanjutan yang radikal.
<i>Disruptive</i>	Sebuah teknologi yang secara signifikan menggeser persaingan ke rezim baru dimana teknologi tersebut dapat memberikan peningkatan besar pada FOM yang berbeda dari produk atau layanan utama.
<i>Enabling</i>	Sebuah teknologi yang mutlak diperlukan (pada tingkat kinerja tertentu) karena tanpanya, produk atau misi tidak dapat terjadi.
<i>Supporting</i>	Teknologi yang berkontribusi pada produk atau misi baru secara langsung atau tidak langsung, tetapi ketersediaannya tidak mutlak diperlukan. Dalam beberapa kasus, mungkin ada alternatif yang tersedia.

Bentuk lain yang mungkin lebih berorientasi organisasi dari peta jalan teknologi adalah peta jalan pengetahuan (yang digambarkan pada Gambar 5). Peta jalan ini didorong oleh tujuan bisnis dan proyek dan kegiatan yang direncanakan, pengetahuan dan enabler, serta proses yang berkaitan dengan pengetahuan serta sumber daya intelektual yang dibutuhkan untuk berhasil. Dalam hal ini mencakup ahli, database, prosedur, perangkat lunak, dan kursus pelatihan yang diperlukan. Sebagai contoh, ketika suatu pabrik otomotif memutuskan untuk beralih dari mesin pembakaran internal ke penggerak listrik. Peralihan ini akan membutuhkan pembentukan kompetensi dan pengetahuan baru di perusahaan, misalnya, untuk mengembangkan dan menguji motor tegangan tinggi, sakelar, peralatan pengkondisi daya, dan baterai.

Gambar 5 Perencanaan Pengetahuan



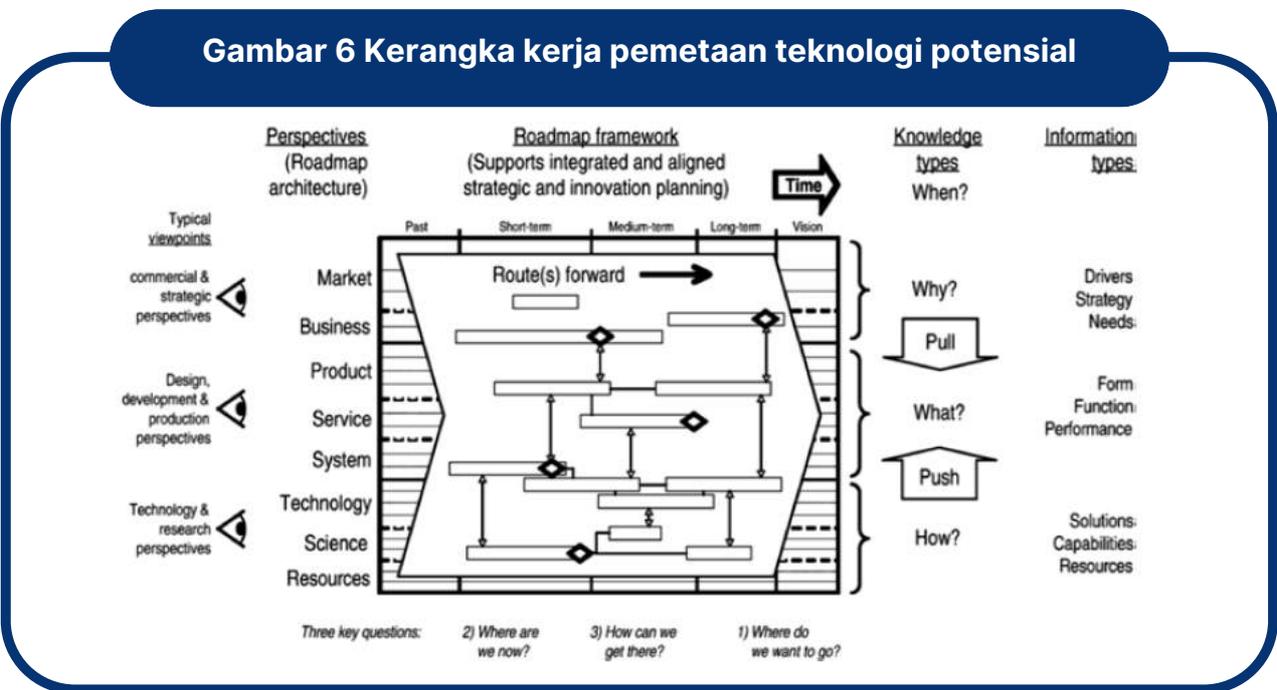
Sumber: Weck (2022)

Gambar 5 di bawah menunjukkan kerangka kerja peta jalan yang diusulkan oleh Phaal dan Muller (2009), dan ini menangkap semacam "metaview" terintegrasi dari berbagai tujuan peta jalan yang ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3. Kerangka kerja Cambridge untuk pemetaan jalan teknologi memiliki beberapa fitur berikut (dari kiri ke kanan):

- Pemetaan jalan dipertimbangkan dari sudut pandang yang berbeda (komersial dan strategis; desain, pengembangan, dan produksi; dan penelitian teknologi).
- Peta jalan teknologi memiliki 'arsitektur', artinya struktur logis dengan elemen-elemen yang saling berhubungan secara jelas melalui perspektif: pasar, bisnis, produk, layanan, sistem, teknologi, ilmu pengetahuan, dan sumber daya.

- Kerangka kerja peta jalan memunculkan elemen-elemen yang berbeda ini dan menghubungkannya di sepanjang garis waktu termasuk masa lalu, jangka pendek (biasanya 1-3 tahun), jangka menengah (3-10 tahun), dan jangka panjang (>10 tahun), serta sebagai visi jangka panjang. Hasil penerapan kerangka kerja ini harus menjadi rencana strategis dan selaras untuk tujuan inovasi dalam organisasi (lihat Gambar 8 dibawah.).
- Sebagai hasil dari kerangka peta jalan teknologi, terdapat tiga pertanyaan utama yang perlu dijawab, yaitu: Kapan sesuatu dibutuhkan? Apa yang dibutuhkan? Mengapa dibutuhkan?
- Jenis informasi dan pengetahuan yang terkandung dalam peta jalan mencakup penggerak strategis, kebutuhan pasar, bentuk, fungsi, dan tingkat kinerja produk dan layanan masa depan, serta solusi dan sumber daya yang diperlukan untuk mengimplementasikan rencana tersebut.

Gambar 6 Kerangka kerja pemetaan teknologi potensial

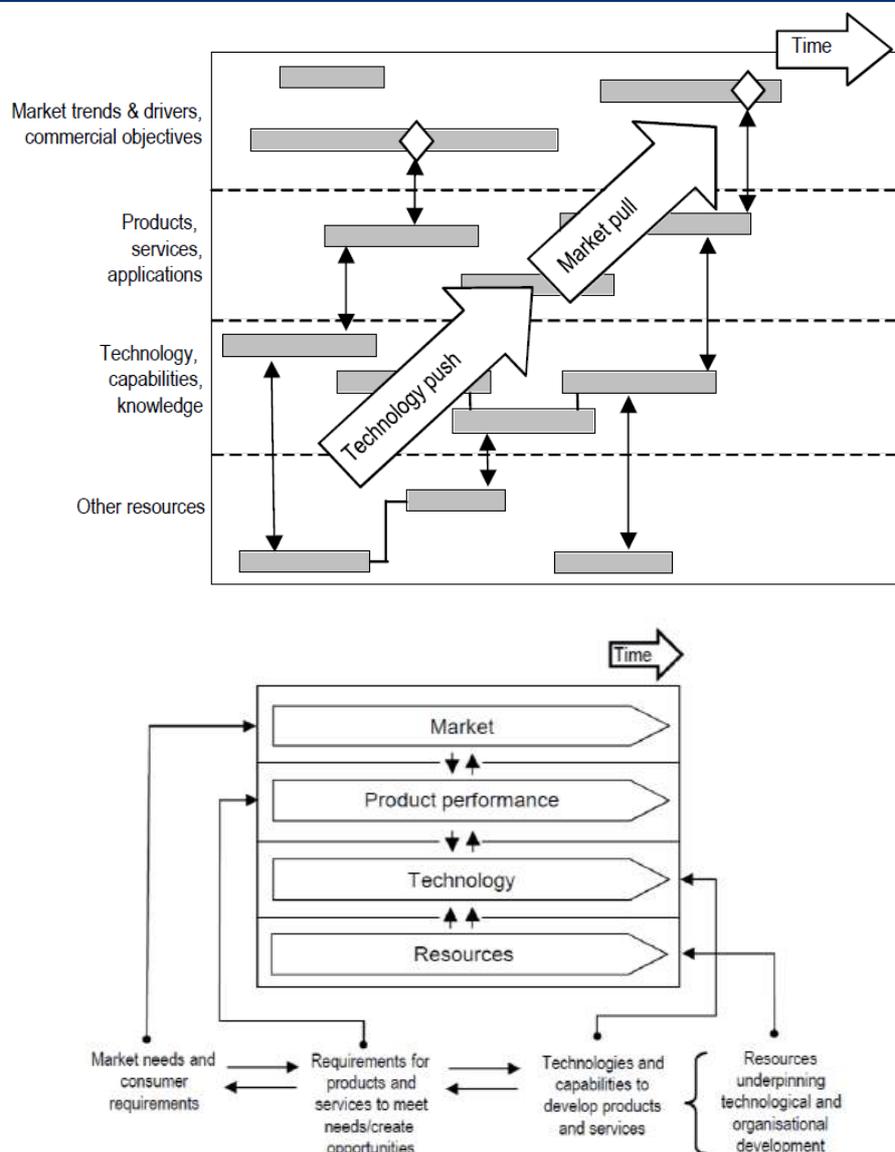


Sumber: Weck (2022); Phal & Muller (2009)

Technology Push

Model yang digerakkan oleh teknologi (sering disebut sebagai dorongan teknologi/ technology push) dimana diasumsikan bahwa para ilmuwan membuat penemuan tak terduga, para praktisi teknologi menerapkannya untuk mengembangkan ide-ide produk dan kemudian para insinyur dan desainer mengubahnya menjadi prototipe untuk pengujian. Prototype yang telah lulus uji kemudian diserahkan kepada manufaktur untuk merancang dan memproduksi produk secara efisien. Terakhir, pemasaran dan penjualan akan mempromosikan produk kepada calon konsumen. Dalam model ini, pasar adalah penerima pasif dari inovasi yang didapatkan melalui R&D.

Gambar 7 Arsitektur Peta Jalan Umum (gambar atas) dan Logika yang mendasari Arsitektur Peta Jalan (gambar bawah)



Sumber: Beeton et al (2013)

Market Pull

Model yang digerakkan oleh kebutuhan pelanggan menekankan peran pemasaran sebagai penggagas ide-ide baru yang dihasilkan dari interaksi yang erat dengan pelanggan.

Gambar 8 Contoh Arsitektur Peta Jalan Teknologi

		Past	2005 →	+ 1 year ('budget')	2006 →	+ 3 year ('strategy')	2008 → + 10 year ('radar') → 2015	Vision
Market	Trends & Drivers - Social, Technological, Economic, Environmental, Political							
	Customers - Europe - Americas - Emerging markets Competitors/ Shareholders							
Business	Corporate Other BUs BU - Strategy & goals							
Product / Service	Wheels							
	Axles Non-driven 4WD driven Aesoc. Propshafts							
	Transmissions							
	Driveline Systems PTO shafts Gearboxes DLS systems Torque hubs							
	Tractor Attachments							
	Hitches							
	Service & Distribution							
	Cabs							
	New / Other							
Technology	Computer Aided Eng (CAE)							
	Manufacturing processes							
	Electronics							
	Driveline							
	Materials							
Other								
Resources / Other	Finance Skills / competences Alliances / supply chain Organisation / culture etc.							

Context:

- Purpose: Development of cohesive technology strategy and plan
- Sector: First tier supplier, off-highway vehicles
- Scope: Business unit in global European-based corporation

Features of architecture:

- Market: Customers categorized by geographic region
- Business: Strategy and goals (BU and Corporate); links to other BUs
- Product / service: Product lines (systems, sub-systems & components)
- Technology: Broad technology areas that underpin the product lines

Sumber: Weck (2022)

Lapisan teknologi dari arsitektur peta jalan yang secara khusus mempertimbangkan teknologi yang tersedia dan muncul yang terkait langsung dengan sektor pengemasan. Hal ini membedakannya dari sub-kategori teknologi lapisan pasar, yang menganggap teknologi di luar sektor pengemasan. Lapisan teknologi dibagi menjadi dua sub-kategori, yaitu: 'produk' dan 'proses'. Ini konsisten dengan pandangan Schumpeter tentang inovasi produk dan proses, yang mengklasifikasikan 'produk' sebagai barang atau jasa yang ditawarkan kepada pelanggan atau klien dan 'proses' sebagai cara produksi dan pengiriman barang atau jasa.

Lapisan keempat dari arsitektur peta jalan mempertimbangkan pengembangan sumber daya yang tidak dapat diatribusikan ke tiga lapisan luas lainnya. Sumber daya ini secara gagasan dianggap mendukung pengembangan teknologi dan produk, menggabungkan pertimbangan seperti modal, keuangan, keterampilan, kemitraan dan interaksi rantai pasokan.

Tabel 4 Sub-Kategori Arsitektur Peta Jalan Teknologi (sektor pengemasan)

Broad Layer	Sub-categories	Outline definition
Market	Social	The social systems in which we live
	Technological	How technology external to the packaging sector affects the way that we live
	Environmental	The physical environment in which we live
	Economic	The global, national, corporate and personal financial systems that affect our lives
	Political	The systems that govern us including policy, regulation, legislation, and other political processes
	Other	Any information that does not confirm to the above identified categories
Packaging performance	Materials and manufacturing	The requirements associated with the raw materials and manufacturing processes that serve to create a package product
	Transport and storage	The function of packaging in the distribution and storage of goods
	Retail/transfer to consumer	The role of packaging in facilitating the sale/transfer of goods to the consumer, in addition to meeting other requirements of the retail environment
	User by consumer	The specific requirements of packaging in the use of consumer products
	Recycling and disposal	The associated requirements placed on packaging with reference to both recycling and disposal

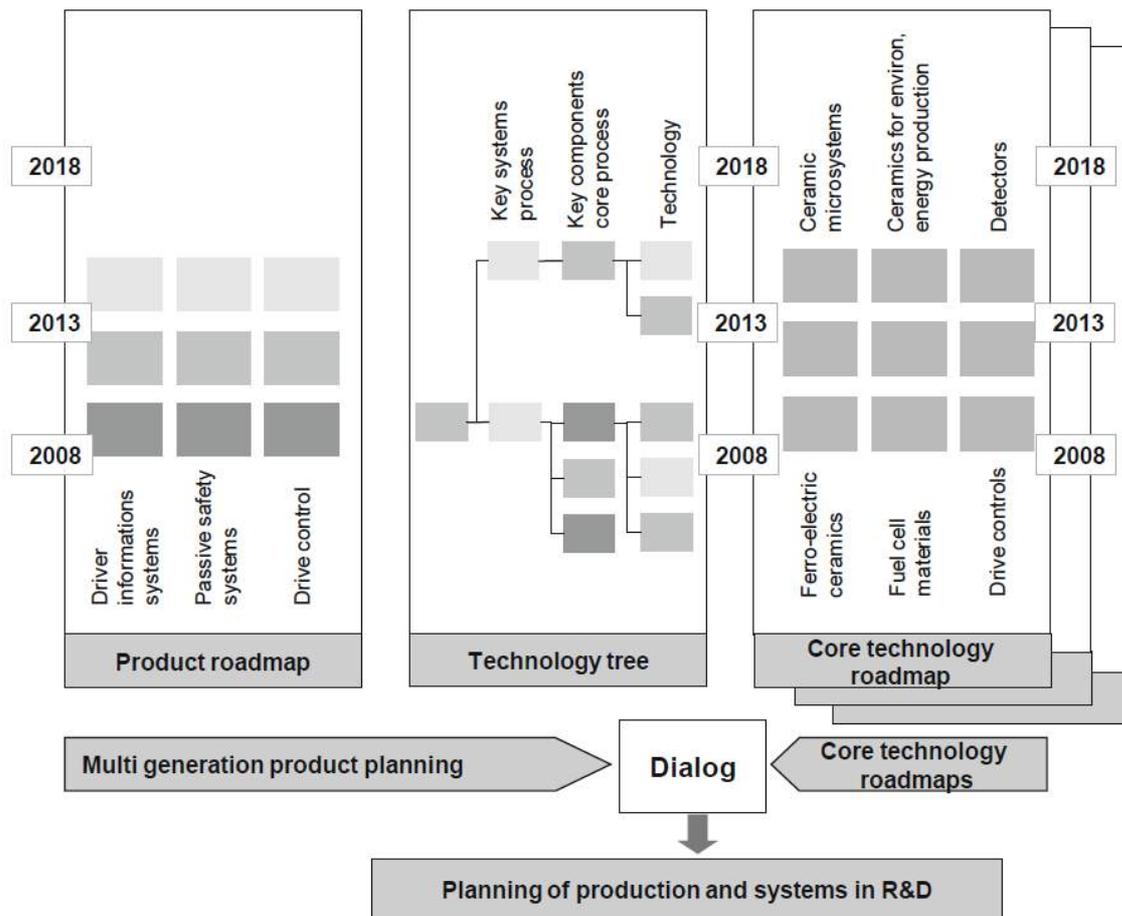
Broad Layer	Sub-categories	Outline definition
Packaging performance	Other	Any information that does not appear to confirm to the above identified categories
Technology	Product	Technology inherent in products (i.e. packaging)
	Process	Technology with the systems and processes that create and interact with packaging over a lifecycle
	Other	Any information that does not appear to confirm to the above identified categories
Resources		Underpinning resources to support the development of technologies and products

Sumber: Beeton et al (2013)

Peta jalan diperbarui setiap tahun dalam proses yang berkelanjutan. Peta jalan juga disebut sebagai rencana produk multi-generasi. Rencana produk multi-generasi berbagai divisi diselaraskan dengan peta jalan teknologi inti di tingkat perusahaan. Langkah ini berfungsi sebagai pemeriksaan kompetensi dan konsistensi peta jalan (Weyrich, 1996).

Siemens, misalnya, menampilkan beberapa peta jalan teknologi inti dan beberapa ratus peta jalan produk dan teknologi. Dalam konteks ini perlu dicatat bahwa jumlah peta jalan teknologi inti yang relatif kecil secara signifikan meningkatkan penerimaan peta jalan di seluruh perusahaan dan di antara karyawan (Bucher, 2003).

Gambar 9 Elemen Kunci dari Innovation Business Plan



Sumber: Farrokhzad et al (2013)

Berdasarkan Buku "Planning and Roadmapping Technological Innovations: Cases and Tools" bagian "Technology Roadmapping for Medical Imaging: Toward Improved Value" oleh Ball et al (2014), terdapat tahapan-tahapan yang perlu dilalui sebelum kuesioner peta jalan teknologi dapat disebarkan terhadap responden terkait. Berikut ini merupakan contoh rangkaian proses penyusunan kuesioner yang dilakukan yang mengusung tema teknologi bidang kesehatan khususnya sistem radiologi/ MRI.

- **LANGKAH 1: MARKET-DRIVERS**

Mencari informasi mengenai apa yang menjadi penggerak pasar bagi teknologi yang akan diciptakan atau dikembangkan. Untuk menggali informasi tersebut, pendekatan yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut.

-SWOT Analysis

Tabel 5 Analisis SWOT untuk Produk MRI

Strengths	Weaknesses
Resolution Noninvasive procedures Real-time procedures Imaging of soft tissue Imaging of brain activity	Price Portability Acoustics High-power consumption Expensive supporting infrastructure (cooling systems, cabling)
Opportunities	Threats
Increased demand for medical imaging: Developed world - aging population Developing world - growing middle class Increased number of healthcare professionals	Improved CT Technology Impact of government regulation in MRI R&D PET (positron emission tomography)

Sumber: Ball et al (2014)

- **Kajian Pustaka (Literatur Review).** Mengkaji beberapa literatur review untuk mendapatkan kata kunci bagi pengembangan teknologi terkait khususnya dari sisi pasar. Temukanlah kata kunci sebanyak-banyaknya (lebih dari 10) untuk memberikan pilihan yang bervariasi dalam penyusunan kuesioner.
- Setelah menemukan beberapa kata kunci dari sisi pasar terkait teknologi MRI lalu kemudian identifikasilah kata kunci tersebut dalam bentuk kode dan definisi.



Tabel 6 Definisi Market Driver Pada Produk MRI

Market drivers	Definition
D1 - low cost	Refers to a cost of acquisition and ownership below other products with the same features [5]
D2 - high resolution	Refers to the quality of the images captured with the medical image device [6]
D3 - no side effects	Refers to the effects to both the patient and the medical imaging technician
D4 - portability	Refers to the ability to transport the medical imaging device with ease [5]
D5 - soft tissue imaging	Refers to the ability to capture images of soft tissue, as opposed to only hard tissue (bones and cartilages) [8]
D6 - full body imaging	Refers to the ability to scan all parts of the body, as opposed to body-part-specific scanner like mammogram scanners [8]
D7 - 3D imaging	Refers to the ability to capture images in 3D [8]
D8 - real-time info	Refers to the ability to monitor/image the human body in real time [5] [8]
D9 - exposure duration	Refers to the time it takes for a medical imaging device to capture the information from the patient [5]
D10 - app in a mobile device	Refers to the ability to perform medical imaging in a mobile/handheld device
D11 - medical social networking	Refers to the ability to share the information captured with medical imaging professionals in a secure fashion [5]
D12 - easy to operate	Refers to the ease of use of the imaging device
D13 - IT infrastructure	Refers to the infrastructure that needs to be put in place so that the information captured with the medical imaging device can be shared over computer networks, including the Internet [5]
D14 - noninvasive	Refers to the ability to perform medical imaging tasks without needing to force an entry in the patient, e.g., cut or injection. In this context, this also refers to the ability to perform these tasks without being intrusive, which would be entering the patient via an existing opening [8]

Sumber: Ball et al (2014)

- **Kata kunci/variabel** yang ditemukan dalam hal penggerak pasar ini kemudian yang akan dijadikan bahan FGD. Media yang digunakan dapat berupa: (i) Teknik Kuesioner maupun (ii) Teknik Brainstorming.

1. Teknik Kuesioner

Teknik Kuesioner ditujukan pada pihak-pihak terkait yang telah memiliki pengalaman (baik dalam hal mengoperasikan atau memiliki usaha atau pengembang yang sama) pada bidang tersebut dari teknologi yang akan diciptakan atau dikembangkan. Oleh karena itu, kuesioner akan menghasilkan sudut pandang pihak terkait dalam penciptaan teknologi MRI. Kuesioner akan berisi skala dari angka satu hingga 5 yang menggambarkan prioritas responden.

Gambar 10 Contoh Pengisian Kuesioner yang Dilakukan oleh Responden

Expert Detail

Name of the Expert (Optional)

Designation/Position held CT TECHNOLOGIST

Place of Work LEGALY EMANUEL

Years of Experience in the field 15

Additional comments

In this section, from *your* perspective, you will evaluate the importance of different market drivers for medical imaging technology. Please use the following rating scale: 1 = Not important 2 = Slightly important 3 = Somewhat important 4 = Important 5 = Very important

Market Drivers	Scale				
D1 - Low Cost	1	2	3	4	5
D2 - High Resolution	1	2	3	4	5
D3 - No side effects	1	2	3	4	5
D4 - Portability	1	2	3	4	5
D5 - Aging population	1	2	3	4	5
D6 - Soft Tissue	1	2	3	4	5
D7 - Full body imaging	1	2	3	4	5
D8 - 3D Imaging	1	2	3	4	5
D9 - Real time info	1	2	3	4	5
D10 - Exposure duration	1	2	3	4	5
D11 - App in a mobile device	1	2	3	4	5
D12 - Medical Social Networking	1	2	3	4	5
D13 - Easy to operate	1	2	3	4	5
D14 - IT Infrastructure	1	2	3	4	5
D15 - Non intrusive	1	2	3	4	5

Sumber: Ball et al (2014)

2. Teknik Brainstorming

Teknik ini dilakukan jika pendekatan yang diinginkan adalah dalam bentuk diskusi bersama. Proses brainstorming dilakukan dengan cara menempelkan sticky notes dan memetakannya pada lembar *roadmap* kosong/ *template* yang telah dibuat sebelumnya.

Gambar 11 Contoh Hasil dari Proses Brainstorming



Sumber: Beeton et al (2013)

LANGKAH 2: *PRODUCT FEATURES*

- Melalui daftar kata kunci dari penggerak pasar yang telah diperoleh di langkah pertama, tentukanlah fitur-fitur yang memungkinkan dari masing-masing penggerak pasar tersebut. Sebagai contoh, dalam mengembangkan teknologi MRI di industri kesehatan, dibutuhkan fitur yang: (i) mudah diakses melalui mobile apps, hasil yang cepat, tidak menimbulkan kebisingan ketika dioperasikan, ataupun fasilitas *video conference* sebagai media komunikasi dokter dengan pasien.

Tabel 7 Definisi Product Features Pada Produk MRI

Product features	Definition
P1- battery powered	Product can operate on battery
P2- Wi-Fi	Product can have Wi-Fi which enables it to retrieve information through the Internet
P3 - handheld	A medical imaging machine will be as small as a sugar testing machine or blood pressure measuring machine
P4 - no radiation	It will not use any radiation for imaging
P5 - imaging software for mobile apps	The patient can have an application of imaging software in his/her mobile
P6 - no high voltage required	Product will not require high voltage to operate
P7 - no liquid nitrogen cooling	No liquid nitrogen cooling is required to destroy the diseased tissue
P8 - no film required	Future medical imaging products will not require any films to scan the output
P9 - 3D imaging	Product should be capable of producing 3D images of internal body parts
P10 - faster imaging process	This refers to the time the patient needs to be exposed to the imaging device plus the time it takes for the device to present the image data
P11 - no noise	Machines will not make any noise while in operation
P12 - safe for pacemakers	People who have pacemakers inside them can also go for medical imaging treatments
P13 - electronic transmission of medical image	Medical image can be transmitted electronically to different devices
P14 - videoconferencing	Imaging products will have the feature of videoconferencing so that doctors can communicate and discuss in real time
P15 - reliable data storage	Product would be able to store huge imaging files
P16 automated disease interpretation	Product would be having artificial intelligence (AI) in it so that it can detect the disease by comparing it with the information present in its database

Sumber: Ball et al (2014)

- Cocokkan fitur-fitur yang memungkinkan dari produk yang akan diciptakan atau dikembangkan terhadap sudut pandang penggerak pasar.

Tabel 8 Keterkaitan antara Market Drivers dengan Features Pada Produk MRI

Market priority	Market drivers	Linked product features	Product features
7	D1 - low cost	P6, P7, P8	P1 - battery powered
10	D2 - high resolution	P8, P9	P2 - Wi-fi
7.5	D3 - no side effect	P4, P10, P13, P14	P3 - handheld
4.5	D4 - portability	P1, P2, P3, P6, P7	P4 - no radiation
8	D5 - soft tissue imaging	P9	P5 - imaging software for mobile ops
10	D6 - full body imaging	P8	P6 - no high voltage required
9.5	D7 - 3D imaging	P13	P7 - no liquid nitrogen cooling
9.5	D8 - real time info	P13, P16	P8 - no film required
9	D9 - exposure duration	P10	P9 - 3D imaging
5.5	D10 - aps in a mobile device	P2, P3, P5, P16	P10 - faster iamging process
7.5	D11 - medical social networking	P2, P5	P11 - no noise
9	D12 - easy to operate	P13, P15	P12 - electronic transmission of medical images
9	D13 - IT infrastucture	P2, P5	P13 -electronic transmission of medical images
8	D14 - non intrusive	P4, P10, P11, P12, P13, P14	P14 - videoconferencing P15 - reliable data storage P16 - automated disease interpretation

Sumber: Ball et al (2014)

LANGKAH 3: TECHNOLOGY CAPABILITIES

Pada bagian ini, pengembang teknologi mencoba untuk menghadirkan kemampuan teknologi yang mendukung fitur dari produk MRI tersebut. Kemampuan teknologi tersebut dapat diperoleh melalui literatur.

Tabel 9 Definisi Technology Capabilities Pada Produk MRI

Product features	Definition
P1- battery powered	Product can operate on battery
P2- Wi-Fi	Product can have Wi-Fi which enables it to retrieve information through the Internet
P3 - handheld	A medical imaging machine will be as small as a sugar testing machine or blood pressure measuring machine
P4 - no radiation	It will not use any radiation for imaging
P5 - imaging software for mobile apps	The patient can have an application of imaging software in his/her mobile
P6 - no high voltage required	Product will not require high voltage to operate
P7 - no liquid nitrogen cooling	No liquid nitrogen cooling is required to destroy the diseased tissue
P8 - no film required	Future medical imaging products will not require any films to scan the output
P9 - 3D imaging	Product should be capable of producing 3D images of internal body parts
P10 - faster imaging process	This refers to the time the patient needs to be exposed to the imaging device plus the time it takes for the device to present the image data
P11 - no noise	Machines will not make any noise while in operation
P12 - safe for pacemakers	People who have pacemakers inside them can also go for medical imaging treatments
P13 - electronic transmission of medical image	Medical image can be transmitted electronically to different devices
P14 - videoconferencing	Imaging products will have the feature of videoconferencing so that doctors can communicate and discuss in real time
P15 - reliable data storage	Product would be able to store huge imaging files
P16 automated disease interpretation	Product would be having artificial intelligence (AI) in it so that it can detect the disease by comparing it with the information present in its database

Sumber: Ball et al (2014)

- Cocokkan fitur-fitur yang memungkinkan dari produk yang akan diciptakan atau dikembangkan terhadap kapabilitas teknologi.

Tabel 10 Keterkaitan antara Product Features dengan Technology Capabilities Pada Produk MRI

Product features	Linked tech capabilities	Technology capabilities
P1- battery powered	T9	T1 - Digital Signal Processing (DSP)
P2- Wi-Fi	T1, T2, T6	T2 - teleradiology
P3 - handheld	T6	T3 - computer - aided diagnosis
P4 - no radiation	T4, T5, T6	T4 - nuclear imaging using PET
P5 - imaging software for mobile apss	T3	T5 - magnetic imaging with MRI
P6 - no high voltage required	T3	T6 - single-chip ultrasound imaging
P7 - no liquid nitrogen cooling	T4	T7 - XIP
P8 - no film required	1	T8 - computed tomography CT)
P9 - 3D imaging	T3, T4, T5, T6, T8	T9 - advanced battery tech
P10 - faster imaging process	T1, T7	
P11 - no noise	T4, T6, T8	
P12 - safe for pacemakers	T4, T6, T8	
P13 - electronic transmission of medical image	T2, T3, T7	
P14 - videoconferencing	T1	
P15 - reliable data storage	T1	
P16 automated disease interpretation	T3	

Sumber: Ball et al (2014)

LANGKAH 4: RESOURCES

- *Resource* sebagai input dari suatu penciptaan atau pengembangan suatu teknologi akan berbeda-beda tergantung dari tiap-tiap jenis teknologi itu sendiri. Meskipun jika akan mengembangkan dua jenis teknologi pada industri yang sama, misalkan dalam industri kesehatan dan obat-obatan untuk mengembangkan teknologi (i) MRI dan (ii) Meracik obat, *resource* yang dibutuhkan pun akan berbeda, begitu juga dengan variabel kata kunci penggerak pasarnya. Lalu kemudian mencocokkan kapabilitas teknologi terhadap *resource* yang tersedia.

Tabel 11 Definisi Resources Pada Produk MRI

Resources	Definition
R1 - semiconductor industry	Semiconductor industry provides higher resolution, 3D imaging, lesser image capturing time, small handheld devices, faster processing, more sensing for transmitter, and higher analog capability
R2 - networking technologies	The application of information technology or telecommunication
R3- artificial intelligence technology	Medical AI is the program that performs diagnosis and makes therapy recommendations
R4 - software	The integration of advanced systems which bring the breakthrough technology to medical imaging industry
R5 - biomarker technology	A new toll in the development of therapeutics that is used to segment the population for spesific treatments
R6 - nuclear medicine R&D	A medical application of radioactive material to diagnose a variety of diseases, including heart disease, gastrointestinal and neurological disorders, and other abnormalities
R7 - materials engineer (magnets)	The use of magnetic properties of iron-oxide nanoparticles ijected into the bloodstream in order to generate unprecedented real-time images of arterial blood flow and volumetric heart motion
R8 - materials engineer (battery)	Advanced energy storage system is lithium-ion battery (LIB) technology. Providing high-energy and high-power performance characteristics

Sumber: Ball et al (2014)

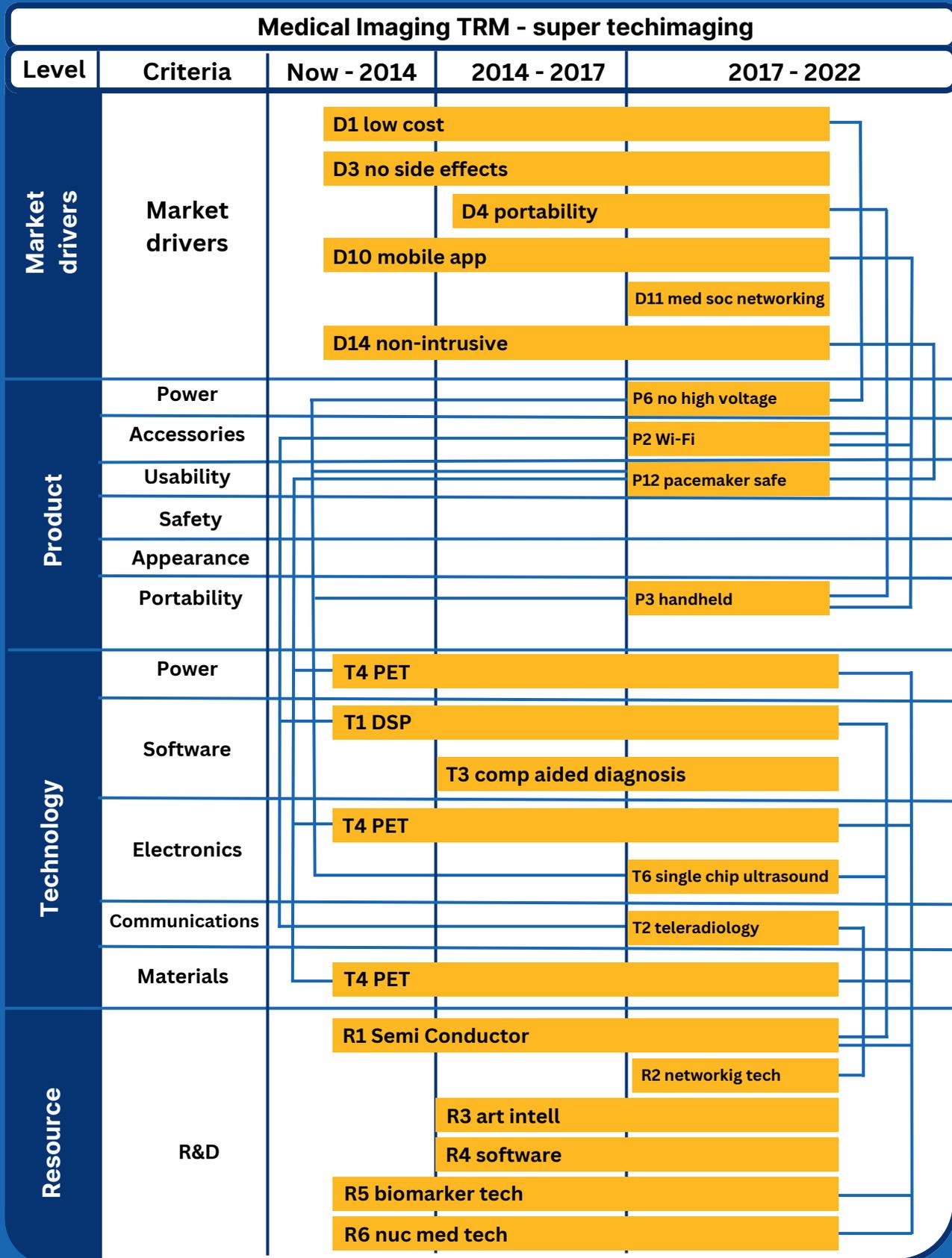
Tabel 12 Keterkaitan antara Technology Capabilities dengan Resources Pada Produk MRI

Technology capabilities	Linked tech capabilities	Resources
T1 - Digital Signal Processing (DSP)	R1	R1 - semi-conductor industry
T2 - teleradiology	R2	R2 - networking technologies
T3 - computer - aided diagnosis	R3, R4	R3- art Intell technology
T4 - nuclear imaging using PET	R1, R5, R6	R4 - software
T5 - magnetic imaging with MRI	R1, R5, R7	R5 - biomarker tech
T6 - single-chip ultrasound imaging	R1	R6 - nuclear medicine R&D
T7 - XIP	R4	R7 - materials engr (magnets)
T8 - computed tomography CT)	R1, R5	R8 - materials engr (battery)
T9 - advanced battery tech	R8	

Sumber: Ball et al (2014)

Melalui proses diatas, berikut ini merupakan hasil analisa dari peta jalan teknologi MRI yang ada pada industri kesehatan.

Tabel 13 Peta Jalan Teknologi Pada Produk MRI



Sumber: Ball et al (2014)

BAB III

Teknologi Unggulan Pada Sektor Sektor yang Beririsan dengan Industri Halal

Pada era revolusi industri 4.0 saat ini, penting untuk memahami perkembangan teknologi pada berbagai sektor, khususnya sektor-sektor yang beririsan dengan industri halal. Penerapan teknologi di sektor industri halal dapat digunakan untuk memastikan produk-produk halal memenuhi standar kualitas dan keamanan yang ketat serta dalam hal mengembangkan produk-produk industri halal yang lebih inovatif. Ini dapat mencakup penggunaan teknologi dalam proses produksi, formulasi produk, dan pengemasan yang memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin kompleks.

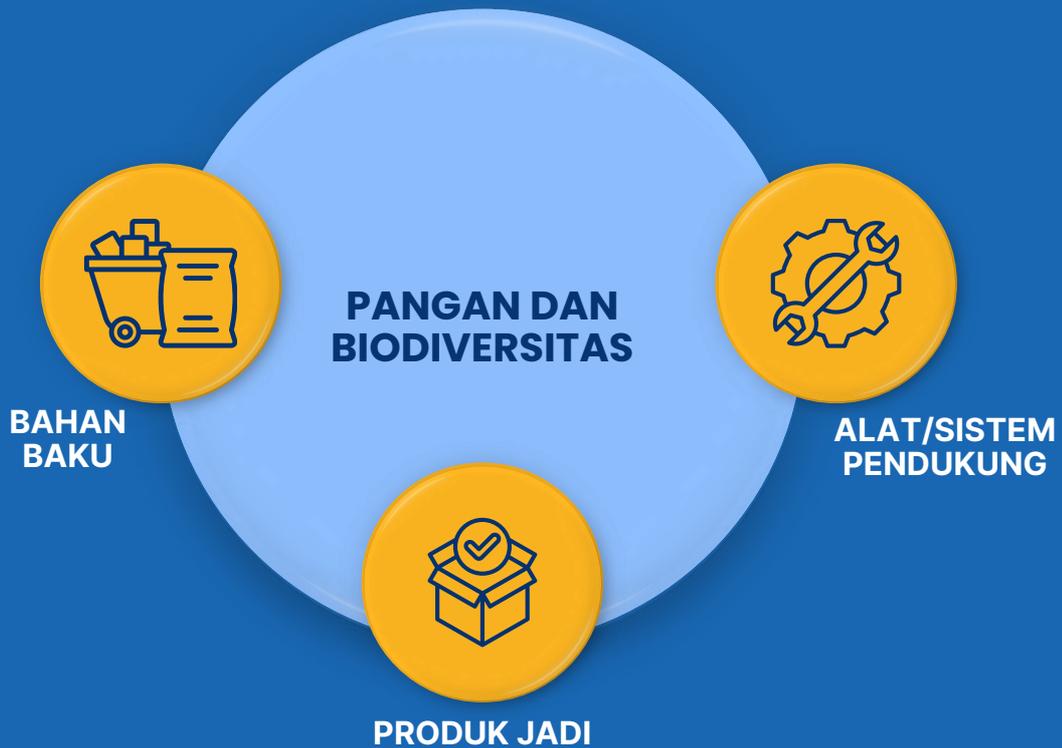
Sektor teknologi pangan dan biodiversitas, misalnya memiliki lebih dari 300 data yang dapat diklasifikasikan sebagai teknologi bahan baku, produk jadi, dan alat atau sistem pendukung. Selain itu, terdapat juga teknologi kesehatan, obat-obatan, dan kosmetik yang memiliki lebih dari 60 data terkait. Selanjutnya dipaparkan berbagai teknologi yang muncul dalam industri industri yang beririsan dengan sektor sektor pada industri halal dan bagaimana teknologi tersebut memengaruhi pengembangan produk dan layanan.

3.1 Mapping Teknologi di Sektor Pangan dan Biodiversitas

Melalui sumber data yang diperoleh, untuk industri pangan dan biodiversitas, terdapat kurang lebih 316 data (tabel data terlampir) yang dapat diklasifikasikan sebagai teknologi bahan baku, produk jadi, dan alat atau sistem pendukung. Bahan baku menggambarkan sumber bahan pangan. Produk jadi berisi produk makanan dan minuman sebagai produk akhir yang dapat dikonsumsi end customer. Sedangkan alat/ sistem pendukung menggambarkan mesin maupun sistem pendukung non mesin yang membantu dalam pengembangan pangan dan biodiversitas.



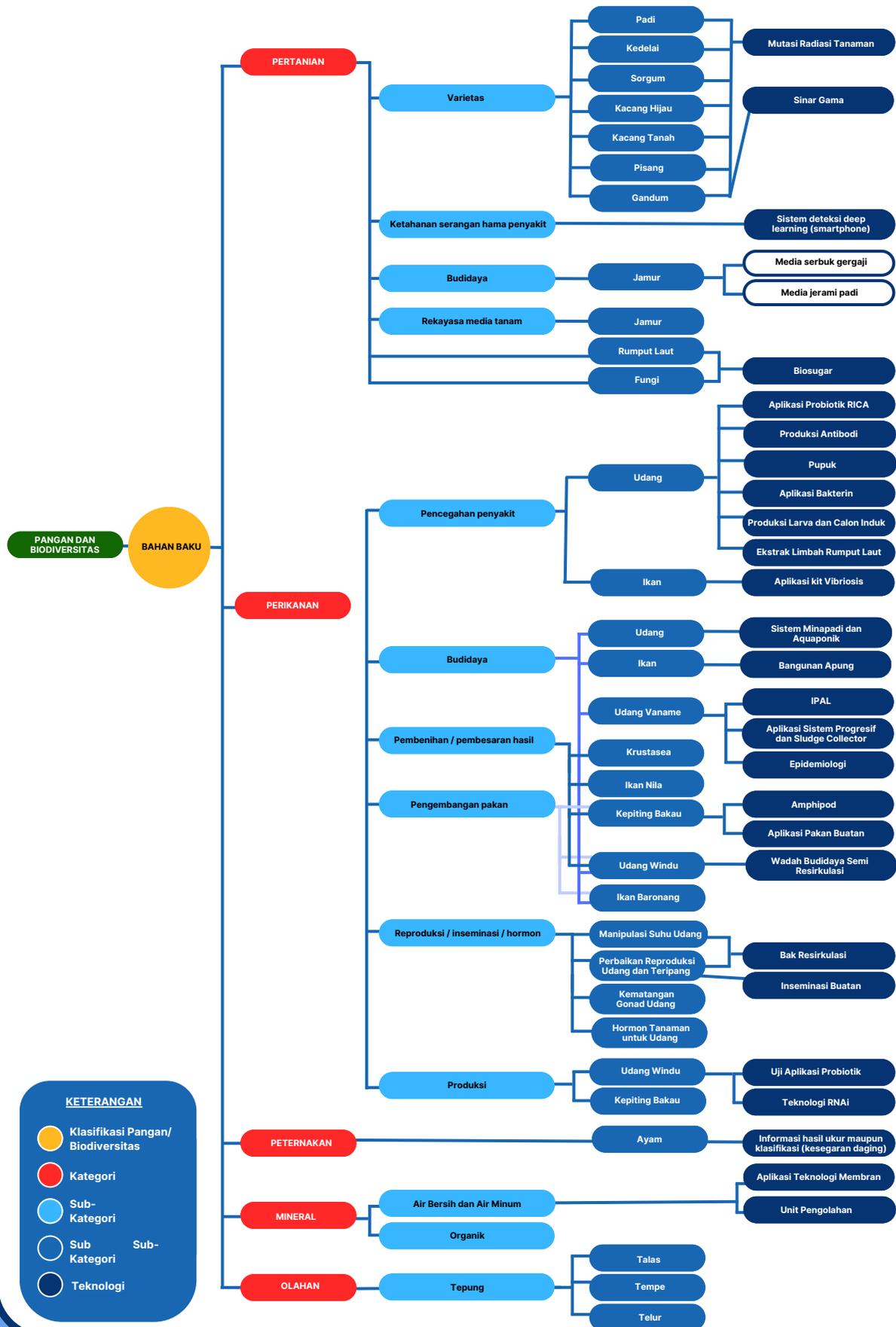
Gambar 12 Data Pangan dan Biodiversitas



3.1.1 Pangan dan Biodiversitas: Bahan Baku

Teknologi yang dikembangkan pada bahan baku cenderung mengarah pada bahan baku jenis pertanian, perikanan, peternakan, mineral, dan olahan. Teknologi paling banyak ditemukan pada bahan baku perikanan.

Gambar 13 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Bahan Baku



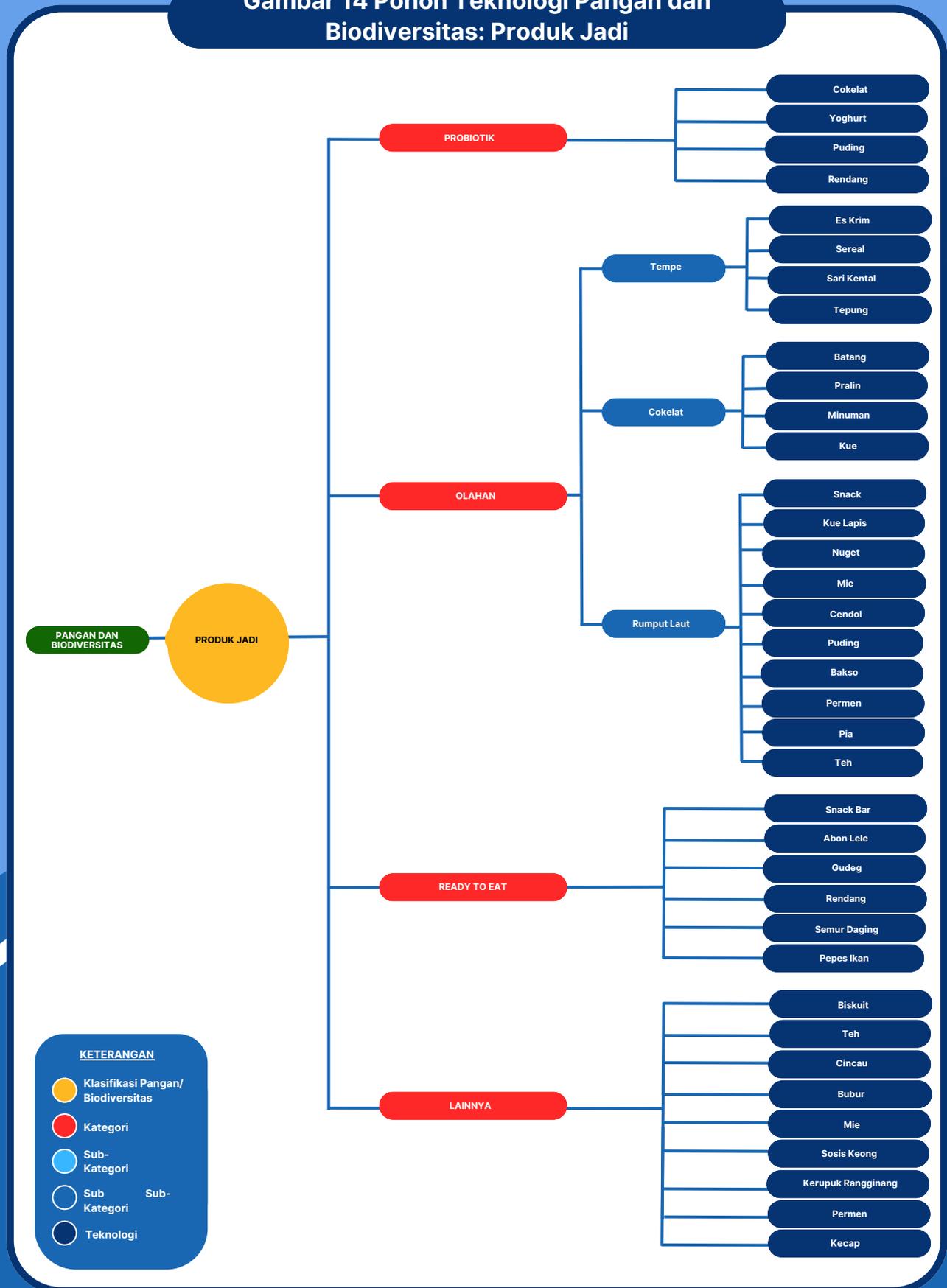
KETERANGAN

- Klasifikasi Pangan/ Biodiversitas
- Kategori
- Sub-Kategori
- Sub-Kategori
- Teknologi

3.1.2 Pangan dan Biodiversitas: Produk Jadi

Teknologi yang dikembangkan pada produk jadi cenderung mengarah pada produk probiotik, olahan, ready to eat (RTE), dan lainnya.

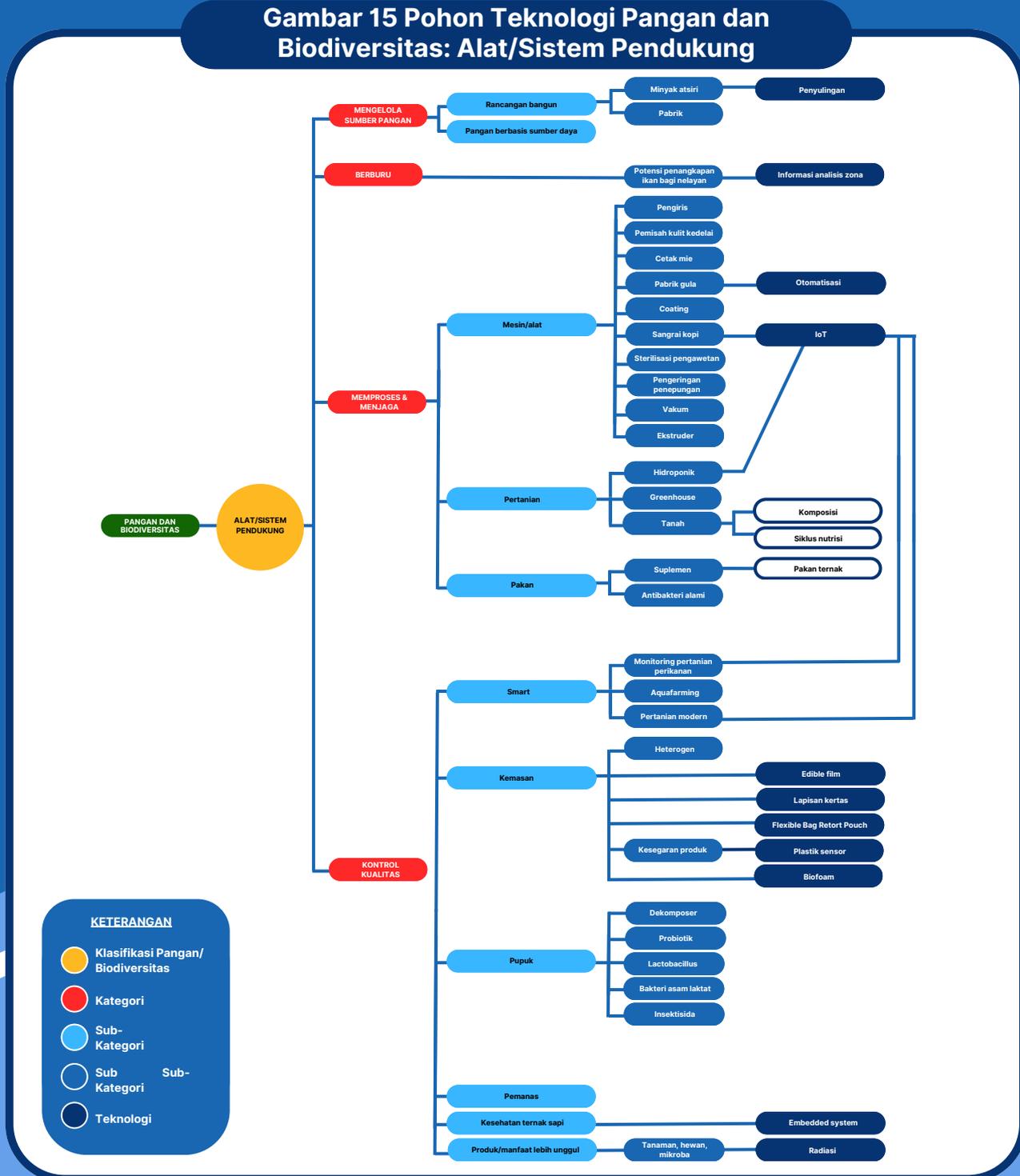
Gambar 14 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Produk Jadi



3.1.3 Pangan dan Biodiversitas: Alat/ Sistem Pendukung

Teknologi yang dikembangkan pada alat atau sistem pendukung dikelompokkan dalam empat kategori, yaitu: (i) mengelola sumber pangan; (ii) berburu; (ii) memroses dan menjaga pangan; dan (iv) kontrol kualitas pangan. Untuk mengelola sumber pangan ditemukan teknologi penyulingan minyak atsiri. Untuk berburu terdapat teknologi informasi zona potensi penangkapan ikan. Teknologi juga ditujukan untuk memproses dan menjaga pangan melalui mesin, pertanian dan pakan dimana teknologi yang ditemukan antara lain IoT dan otomatisasi. Kemasan menjadi jenis teknologi yang paling banyak ditemukan pada kategori kontrol kualitas pangan.

Gambar 15 Pohon Teknologi Pangan dan Biodiversitas: Alat/Sistem Pendukung



KETERANGAN

- Klasifikasi Pangan/ Biodiversitas
- Kategori
- Sub-Kategori
- Sub-Kategori
- Sub-Kategori
- Teknologi

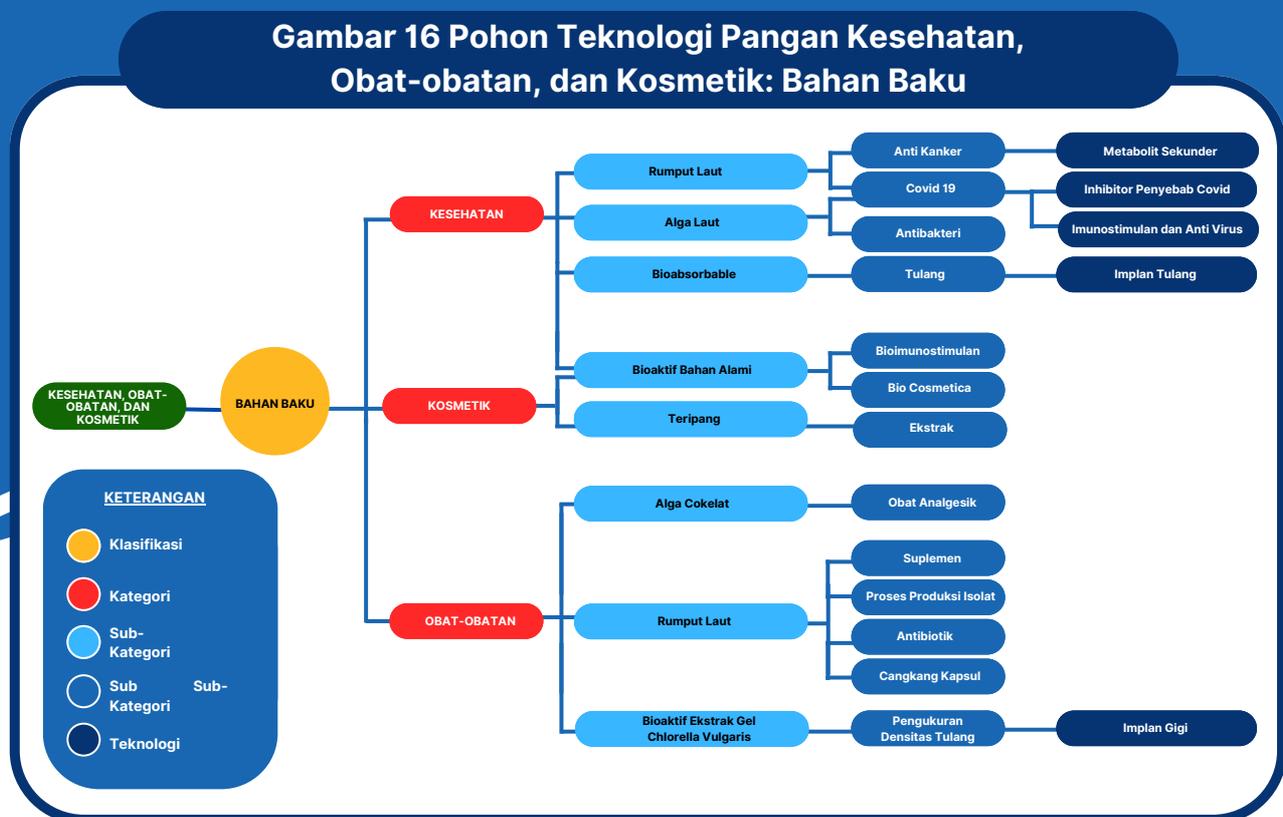
3.2. Mapping Teknologi Kesehatan, obat-obatan, dan Kosmetik

Melalui sumber data yang diperoleh, untuk industri kesehatan, obat-obatan, dan kosmetik, terdapat kurang lebih 63 data (tabel data terlampir) yang dapat diklasifikasikan sebagai teknologi bahan baku, produk jadi, dan alat atau sistem pendukung.

3.2.1 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Bahan Baku

Teknologi yang dikembangkan pada bahan baku cenderung mengarah pada bahan baku yang menggunakan rumput laut, alga laut, teripang, dan bioaktif. Bahan tersebut kemudian dijadikan bahan baku pada pengembangan produk atau layanan kesehatan, kosmetik, dan obat-obatan. Jenis teknologi yang paling banyak diciptakan antara lain antivirus dan implan.

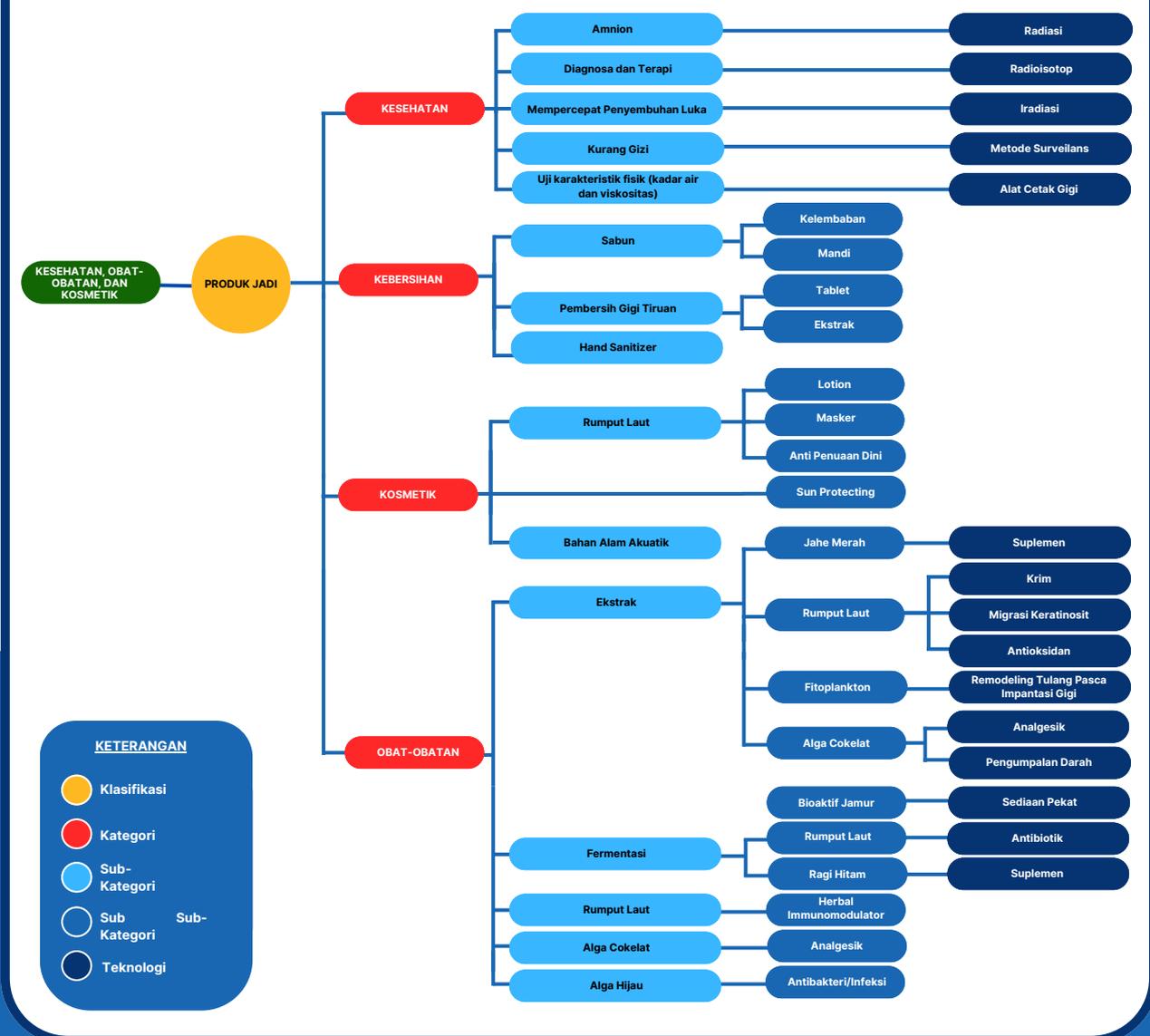
Gambar 16 Pohon Teknologi Pangan Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Bahan Baku



3.2.2 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Produk Jadi

Teknologi yang dikembangkan pada produk jadi cenderung lebih bervariasi mulai dari fungsi kesehatan, kebersihan, kosmetik, dan obat-obatan. Teknologi yang ditemukan antara lain radiasi, iradiasi, radioisotop, dan lainnya.

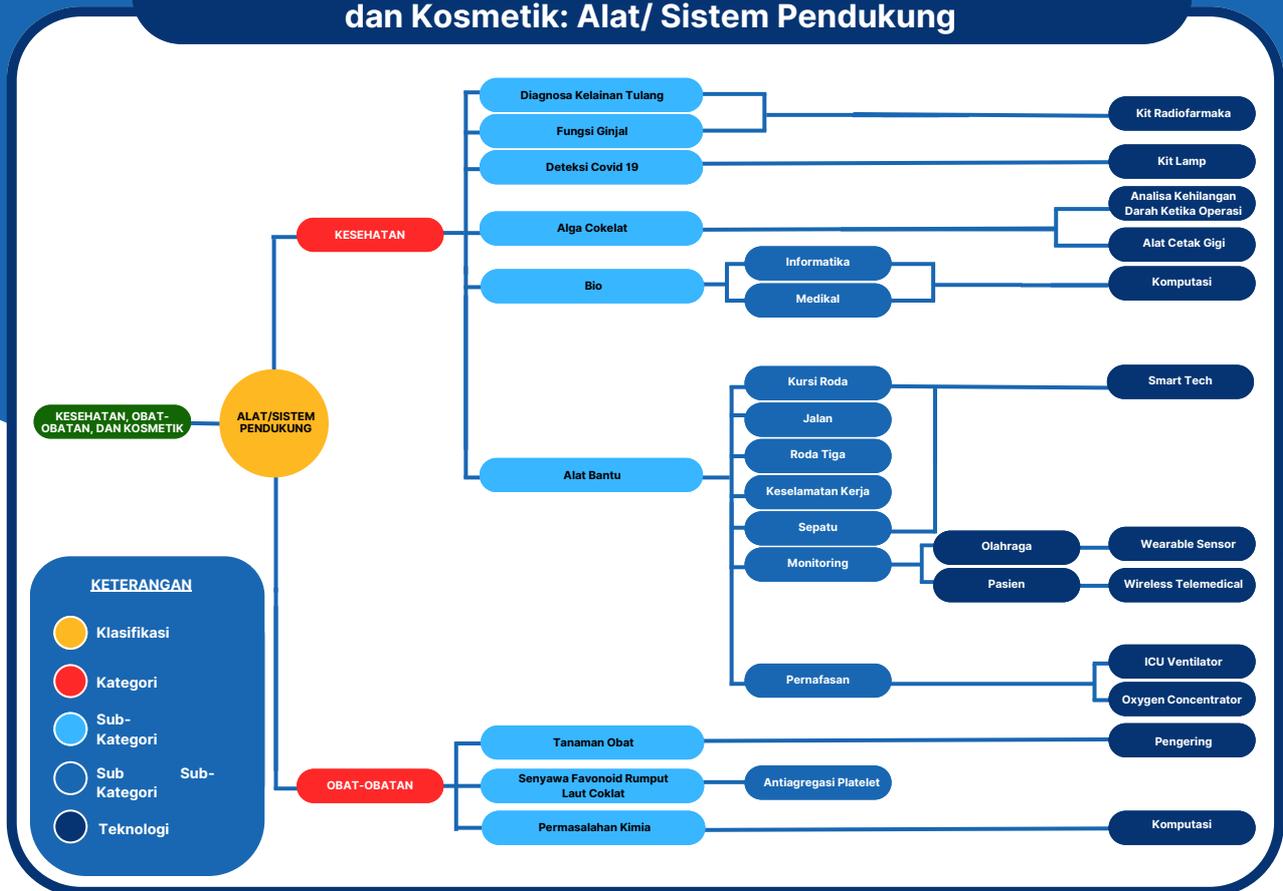
Gambar 17 Technology Tree Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Produk Jadi



3.2.3 Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Alat/ Sistem Pendukung

Teknologi yang dikembangkan pada alat/sistem pendukung pada industri ini banyak ditemukan pada bidang kesehatan dan obat-obatan. Pada bidang kesehatan, teknologi yang dikembangkan fokus pada dukungan alat diagnosa (seperti untuk kelainan tulang, ginjal, covid-19, dan lainnya) dan alat bantu (seperti kursi roda, alat bantu jalan, sepatu, keselamatan kerja, dan lainnya). Hanya sedikit fokus pengembangan teknologi bidang kesehatan yang berfokus pada informatika/komputasi. Sedangkan pada bidang obat-obatan, teknologi yang ditemukan berfokus pada teknologi pengering dan komputasi.

Gambar 18 Technology Tree Kesehatan, Obat-obatan, dan Kosmetik: Alat/ Sistem Pendukung



3.3 Teknologi Unggulan Produk Halal Saat Ini

Melalui data diatas, hanya terdapat tiga data yang mendeskripsikan tujuan teknologi yang terkait dengan halal, antara lain:



BAHAN BAKU

Teknologi informasi berupa data analisis gambar dan video dalam berbagai tingkat resolusi untuk menghasilkan analisis dan interpretasi berupa hasil ukur maupun klasifikasi (kesegaran daging). Its Halal: Image to Text Halal Ingredients.



ALAT ATAU SISTEM PENDUKUNG

Rancang bangun Keberlanjutan dan Siklus Hidup pada Sistem Agroindustri Mendukung Industri Pangan Ramah Lingkungan dan Halal.



ALAT ATAU SISTEM PENDUKUNG

Pengembangan alat preservasi pangan dengan CAS. Pengawasan halal dengan sensor yang sesuai maupun tracing.

Berikut ini merupakan arah pengembangan tren teknologi pada bidang (i) pangan dan biodiversitas; (ii) kesehatan, obat-obatan, dan kosmetik; serta (iii) pada bidang lainnya mengacu kepada hasil publikasi dari StartUs Insight (2022).

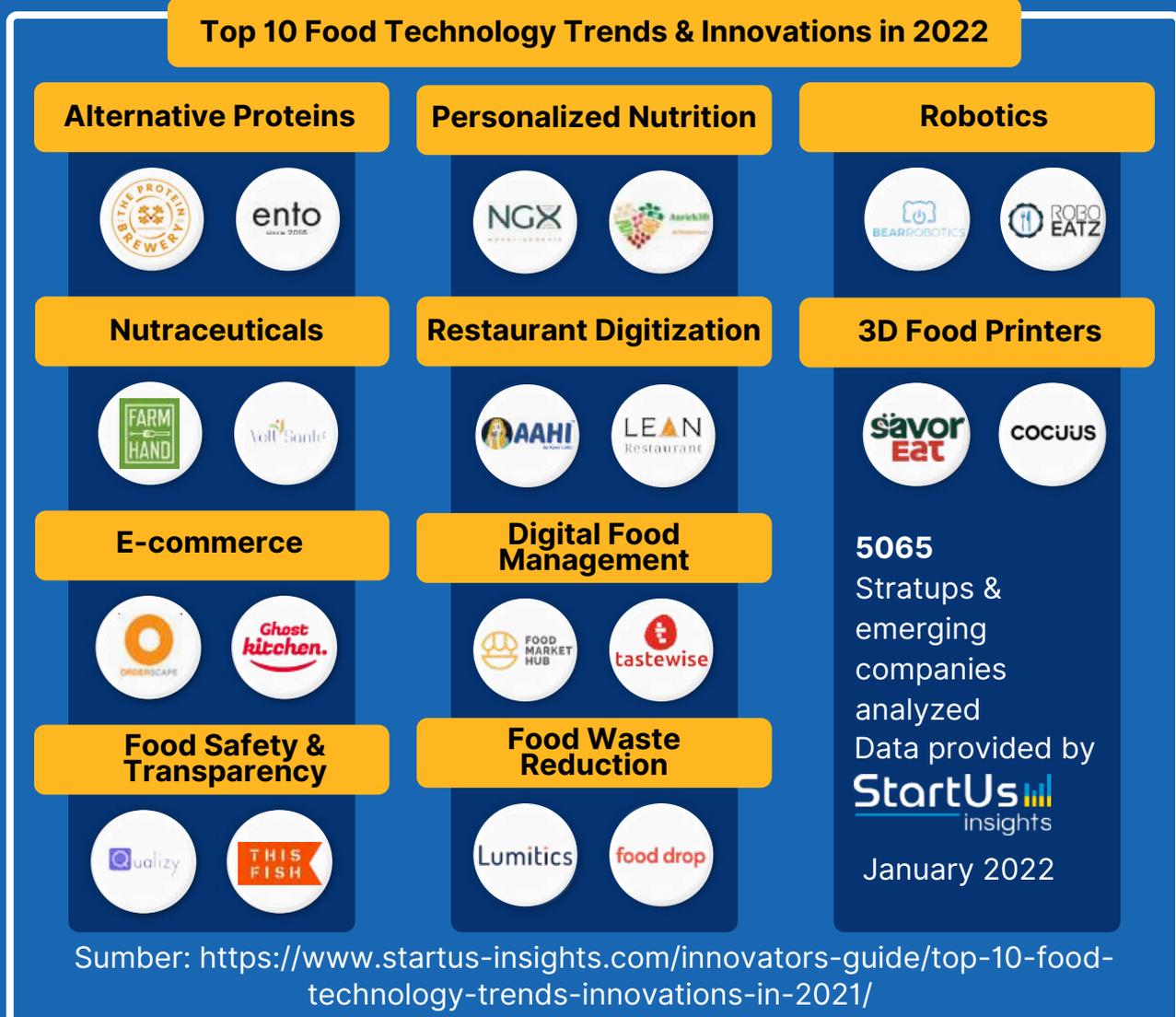
3.3.1. Tren Pengembangan Teknologi di Bidang Pangan dan Biodiversitas

Food Tech

Tren teknologi pangan yang muncul menandai pergeseran menuju pilihan makanan yang berkelanjutan dan personal. Ini termasuk sumber protein alternatif, makanan lokal, nutraceuticals, dan nutrisi pribadi. Kekhawatiran atas dampak lingkungan menyebabkan perusahaan rintisan dan merek FoodTech mengintegrasikan praktik pengurangan limbah serta alur kerja tanpa limbah.

Selain itu, pandemi COVID-19 memiliki dampak yang menarik pada percepatan adopsi teknologi Industri 4.0 di seluruh rantai nilai makanan dan peningkatan kualitas makanan. Produsen makanan mendigitalkan lantai produksi mereka dengan robotika, eCommerce, dan alat manajemen makanan digital. Restoran juga menggunakan robot untuk perhotelan dan memasak, serta mempromosikan eCommerce. Industri makanan sedang menangani dampak berkelanjutan dari situasi COVID-19 menuju operasi yang efisien, transparan, dan berkelanjutan.

Gambar 19 Food Technology Trends and Innovation 2022





Alternatives Proteins

Konsumen beralih ke sumber protein alternatif karena masalah kesehatan dan lingkungan, menjadikannya salah satu tren teknologi pangan yang paling menonjol. Daging yang dibudidayakan, makanan yang ditanam di laboratorium, nutrisi nabati, serangga yang dapat dimakan, dan mikoprotein adalah sumber protein alternatif utama.



Nutraceuticals

Ada kekhawatiran yang meningkat tentang dampak kebiasaan makan terhadap kesehatan dan meningkatnya kebutuhan nutrisi penting untuk gaya hidup sehat. Dengan pandemi COVID-19, konsumen lebih fokus pada makan sehat, menjadikan nutraceuticals sebagai tren teratas di industri makanan.



E-commerce

E-Commerce telah menjadi sorotan di industri makanan & minuman untuk sementara waktu sekarang. Namun, situasi COVID-19 semakin mendorong inovasi dalam rantai pasokan makanan. Merek makanan memanfaatkan platform digital untuk menawarkan layanan pengiriman online sesuai permintaan dan menjangkau pelanggan melalui model distribusi direct-to-customer (D2C).



Food Safety & Transparency

Karena pelanggan sekarang lebih memikirkan kualitas produk makanan yang mereka beli, keamanan pangan menjadi perhatian yang signifikan. Dengan label cerdas dan perangkat penilaian makanan mandiri yang tersedia bagi pelanggan, mudah bagi mereka untuk membuat keputusan yang tepat sebelum memilih makanan. Selain itu, kemajuan dalam blockchain dan pemantauan makanan real-time menggunakan perangkat Internet of Things (IoT) memungkinkan merek makanan menyediakan keterlacakan ujung ke ujung.



Personalized Nutrition

Meningkatnya kesadaran nutrisi di kalangan konsumen mendorong permintaan akan solusi nutrisi yang dipersonalisasi. Ini tidak hanya terbatas pada diet berbasis nutrigenomik tetapi juga mencakup preferensi pribadi seperti diet bebas gula dan gluten, diet vegan, dan produk makanan berlabel bersih.



Restaurant Digitalization

Digitalisasi restoran memberikan pengalaman pelanggan yang lebih baik dan memungkinkan manajemen operasi yang lancar. Selain itu, memungkinkan merek restoran untuk mengumpulkan titik data di setiap tahap, memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan data di seluruh operasi. Dengan preferensi dan data perilaku pelanggan, alat berkemampuan AI menawarkan rekomendasi makanan kepada pelanggan dan mengembangkan resep baru.



Digital Food Management

Analitik data besar dan AI, bersama dengan pemantauan waktu nyata, memungkinkan manajemen makanan digital dari hulu ke hilir. Startup mengembangkan solusi manajemen makanan untuk mengoptimalkan proses manufaktur dan operasi rantai pasokan.



Food Waste Reduction

Sebagian besar makanan yang diproduksi secara global hilang atau terbuang. Oleh karena itu, membatasi pemborosan makanan sangat penting untuk mengatasi kerawanan pangan. Merek makanan mendaur ulang dan menggunakan kembali limbah makanan untuk menghasilkan nilai dan meningkatkan jangkauan mereka ke konsumen yang tertarik pada keberlanjutan.



Robotics

Industri makanan & minuman menggabungkan robotika ke dalam seluruh rantai nilai untuk meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan skala selama produksi makanan. Merek makanan juga menggunakan robot perhotelan di hotel dan restoran untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan pelanggan.



3D Food Printers

Printer makanan 3D memungkinkan diet yang dipersonalisasi dan makanan berbasis protein alternatif, serta nutrisi yang tepat dan dapat direproduksi. Meskipun ekstrusi material adalah metode pencetakan makanan yang paling umum, perusahaan rintisan menggunakan pencetakan makanan laser dan inkjet, serta metode bioprinting, untuk mengembangkan produk makanan.

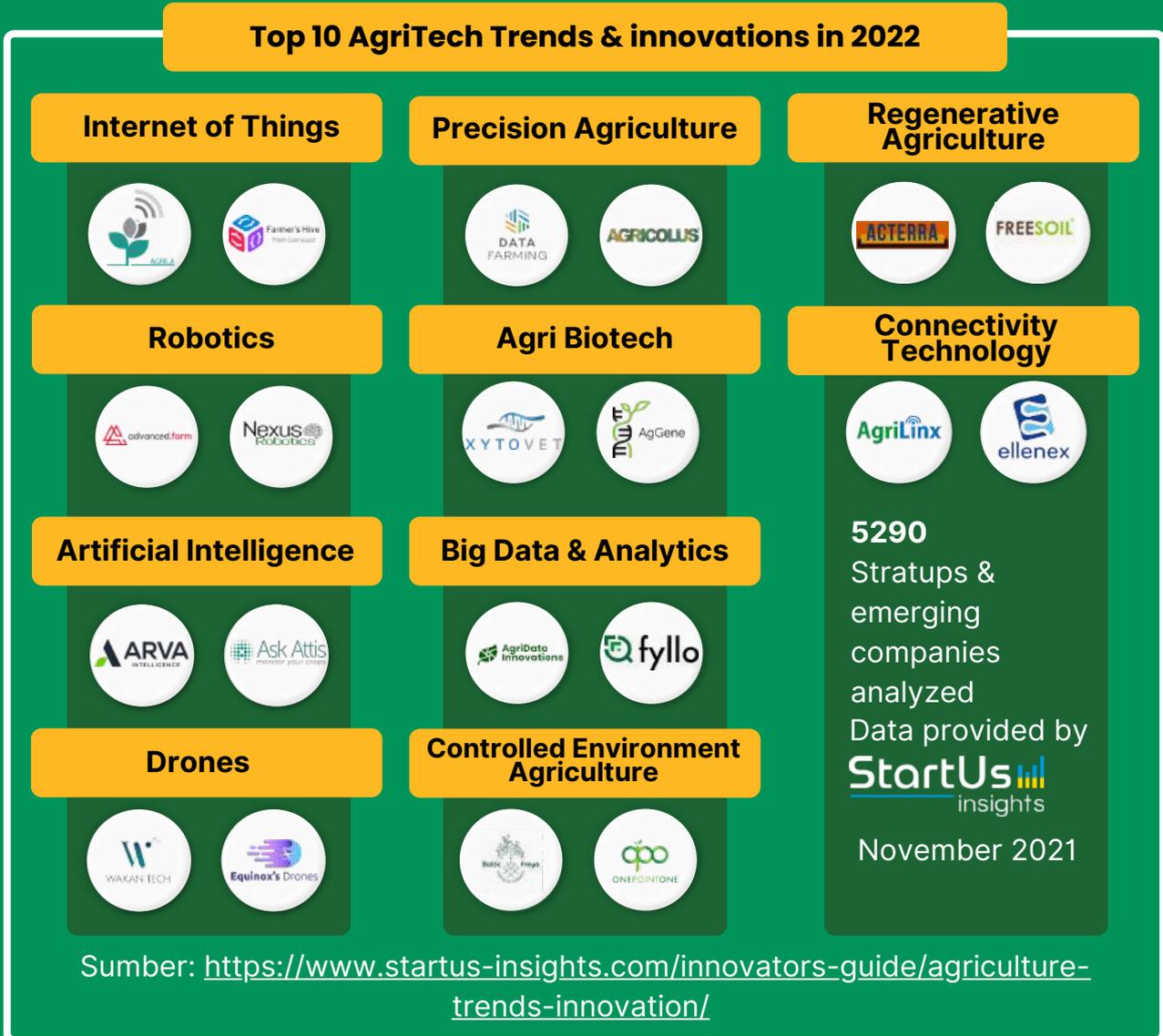
Teknologi Agrikultura (Agri Tech)

Kemajuan teknologi di sektor pertanian memenuhi permintaan yang terus meningkat untuk otomatisasi pertanian, digitalisasi, dan keberlanjutan. Tren pertanian yang muncul menandai pergeseran menuju pertanian cerdas dan pemanfaatan waktu dan sumber daya yang efisien sambil mengurangi kehilangan panen. Pertanian pintar adalah konsep mendatang yang menerapkan teknologi seperti Internet of Things (IoT), visi komputer, dan kecerdasan buatan (AI) untuk pertanian. Robot dan drone mempercepat otomatisasi pertanian dengan mengganti operasi pertanian manual seperti memetik buah, membunuh gulma, atau menyemprotkan air. Citra dari drone dan satelit, ditambah dengan Global Positioning System (GPS), memberikan resolusi tinggi dan tampilan khusus lokasi di lapangan.

Selanjutnya, perangkat IoT, yang didukung oleh teknologi sensor, mengumpulkan data lapangan waktu nyata yang memungkinkan petani membuat keputusan berdasarkan data. Selain itu, adopsi pertanian presisi dan pertanian dalam ruangan yang meluas dalam beberapa tahun terakhir mendorong pertumbuhan IoT dalam pertanian. Secara bersama-sama, inovasi teknologi ini menghasilkan perubahan yang mengganggu dan berkelanjutan dalam praktik pertanian. Fokusnya adalah tidak hanya meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman secara keseluruhan dan meningkatkan pengelolaan ternak, tetapi juga untuk mencapai tujuan akhir masa depan yang berkelanjutan.



Gambar 20 Trend Teknologi Agrikultura





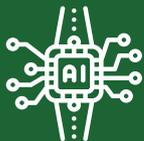
Internet of Things

Pemantauan lahan tanaman dalam pertanian konvensional membutuhkan tenaga kerja yang intensif, peralatan fisik, waktu, dan tenaga. IoT menyediakan alternatif untuk metode tradisional ini. Perangkat IoT berisi satu atau lebih sensor yang mengumpulkan data dan memberikan informasi akurat melalui aplikasi seluler atau cara lain secara real-time.



Agricultural Robotics

Kekurangan tenaga kerja merupakan masalah kritis yang dihadapi petani, dan ini diperkuat dalam kasus operasi lapangan yang besar. Jadi, startup membuat robot pertanian untuk membantu petani dalam memetik buah, memanen, menanam, mencangkok, menyemprot, menyemai, dan menyiangi.



Artificial Intelligence

Memasukkan AI dalam pertanian memberi petani wawasan waktu nyata tentang kondisi lapangan mereka, memungkinkan mereka untuk proaktif. AI menawarkan wawasan prediktif untuk memperkirakan data cuaca, hasil panen, dan harga, sehingga membantu petani membuat keputusan yang tepat. Chatbots menawarkan saran dan rekomendasi masukan kepada petani.



Drones

Meningkatkan produktivitas pertanian sambil menghemat biaya merupakan tantangan. Tetapi drone, juga dikenal sebagai kendaraan udara tak berawak (UAV), membantu petani mengatasi kerumitan ini dengan cara yang efektif. Drone mengumpulkan data mentah yang diterjemahkan menjadi informasi berguna untuk pemantauan pertanian.



Precision Agriculture

Keberlanjutan dalam pertanian mengacu pada penggunaan metode dan input ramah lingkungan yang memiliki dampak negatif nol atau minimal terhadap lingkungan. Contohnya adalah pengelolaan tanaman dan ternak spesifik lokasi, umumnya dikenal sebagai pertanian presisi.



Agri Biotech

Hasil panen banyak yang terbuang karena serangan hama dan penyakit tanaman. Meskipun agrokimia digunakan di lapangan, mereka bukan solusi terbaik dalam hal keberlanjutan. Di sisi lain, penerapan bioteknologi di bidang pertanian meningkatkan kualitas tanaman dan ternak.



Big Data & Analysis

Data besar dan teknik analitik mengubah data pertanian sehari-hari menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti. Statistik luas tanaman, produksi, penggunaan lahan, irigasi, harga pertanian, prakiraan cuaca, dan penyakit tanaman, meletakkan dasar untuk musim pertanian berikutnya. Alat analisis memanfaatkan data tentang peristiwa cuaca, peralatan pertanian, siklus air, kualitas, dan kuantitas tanaman untuk mengekstrak informasi yang relevan dengan operasi pertanian.



Controlled Environment Agriculture (CEA)

Fluktuasi dan cuaca ekstrim terus-menerus menghambat metode pertanian konvensional. Selanjutnya, menanam tanaman di kota-kota berpenduduk, gurun, atau kondisi yang tidak menguntungkan lainnya menimbulkan tantangan yang signifikan. Hal ini diatasi dengan pertanian lingkungan terkendali (CEA).



Regenerative Agriculture

Pertanian regeneratif memfasilitasi ladang untuk bertindak sebagai penyerap karbon melalui penyerapan. Hal ini menyebabkan lebih sedikit emisi karbon ke atmosfer dan dampak yang lebih rendah terhadap perubahan iklim.



Connectivity Technology

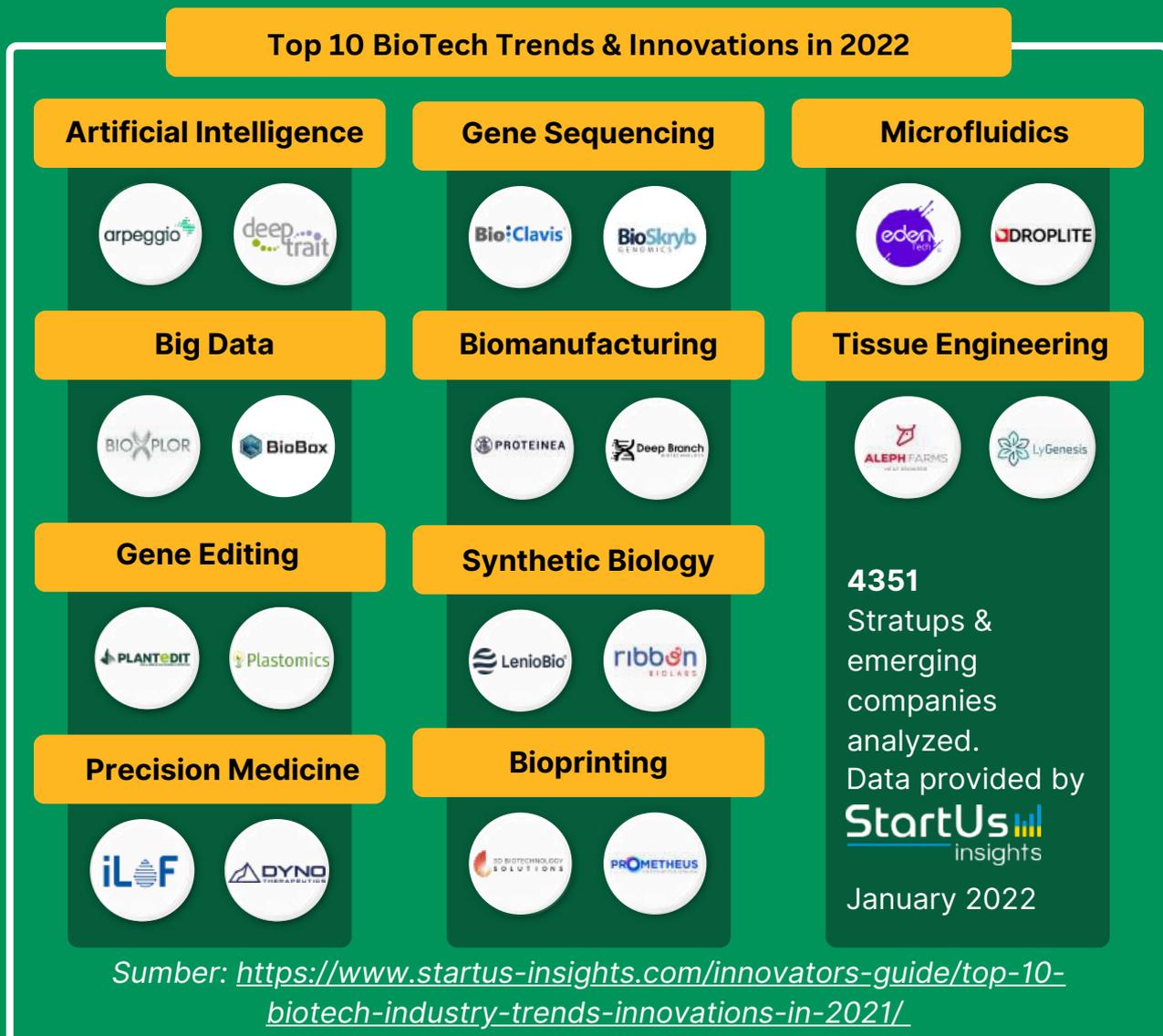
Pertanian cerdas tidak mungkin dilakukan tanpa teknologi konektivitas seperti 5g, LPWAN, broadband pedesaan, atau komunikasi yang mendukung satelit. 5G memfasilitasi adopsi perangkat, robot, dan sensor IoT dan memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dengan kecepatan tinggi.

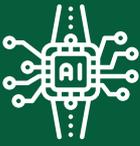
3.3.2. Tren Pengembangan Teknologi di Bidang Kesehatan, Obat – Obatan, dan Kosmetik

Bio Teknologi (Bio Tech)

Industri BioTech mengadopsi tren seperti kecerdasan buatan (AI), analitik data, dan otomatisasi untuk mengoptimalkan produksi. Akibatnya, ada peningkatan produk BioTech atau konsumen BioTech yang ditargetkan langsung pada pelanggan dan bukan bisnis biofarmasi atau perawatan kesehatan. Sementara industri sebagian besar masih berfokus pada obat-obatan, perusahaan rintisan sedang mengerjakan solusi mulai dari makanan dan bahan hingga pemantauan lingkungan. Pandemi COVID-19 benar-benar menyoroiti dampak luas industri BioTech, dengan perusahaan rintisan dan perusahaan membuat alat uji cepat biomanufaktur, obat-obatan yang digunakan kembali, dan vaksin.

Gambar 21 Trend Teknologi Bio Teknologi





Artificial Intelligence

AI memungkinkan startup bioteknologi untuk mengotomatisasi berbagai proses, membantu mereka meningkatkan operasi mereka. Misalnya, perusahaan rintisan biofarma memanfaatkan AI untuk mempercepat proses penemuan obat, menyaring biomarker, serta menelusuri literatur ilmiah untuk menemukan produk baru.



Big Data

Ada jumlah data yang belum pernah ada sebelumnya yang tersedia di BioTechnology saat ini, dari teknologi omics yang terus berkembang dan integrasi sensor dan perangkat Internet of Things (IoT). Startup dan perusahaan menyebarkan solusi bioinformatika untuk mengembangkan pakan yang lebih baik, meningkatkan varietas tanaman dan ternak, dan mengeksplorasi mikroba yang belum ditemukan.



Gene Editing

Rekayasa genetika telah berkembang jauh dari penyisipan acak DNA asing hingga membuat pengeditan yang tepat dalam genom. Ini membuka aplikasi dalam terapi gen untuk pengobatan kelainan genetik serta kondisi lain, dengan teknik pengeditan gen menambahkan, mengganti, atau membungkam gen tertentu. Modifikasi gen yang ditargetkan juga memungkinkan pengembangan tanaman dan hewan transgenik yang lebih baik.



Precision Medicine

Turunnya biaya pengeditan gen dan pengurutan gen membuatnya lebih rutin diterapkan dalam praktik klinis. Ini memungkinkan pengobatan presisi, sebuah pendekatan yang memungkinkan dokter menentukan strategi pengobatan dan pencegahan mana yang akan berhasil untuk kelompok tertentu. Selain itu, memungkinkan perawatan pribadi untuk pengobatan beberapa penyakit, termasuk kanker.



Gene Sequencing

Biaya pengurutan DNA telah turun 5 kali lipat sejak awal 2000-an, membuka berbagai aplikasi di industri. Sekuensing juga menyajikan metode cepat dan murah untuk mendeteksi keberadaan mikroba, mulai dari deteksi patogen dalam sampel klinis dan susu hingga mikroba tanah yang bermanfaat.



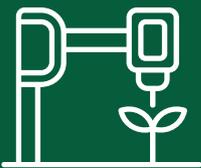
Biomanufacturing

Biomanufaktur menggunakan sistem biologis untuk produksi produk dan terapi medis, biomaterial, makanan & minuman, dan bahan kimia khusus. Startup memajukan kultur sel yang berbeda, fermentasi, dan teknologi produksi rekombinan untuk membuat biomanufaktur murah dan terukur.



Synthetic Biology

Kemampuan membaca dan menulis genom yang belum pernah ada sebelumnya memungkinkan perusahaan rintisan dan perusahaan bioteknologi mengembangkan produk lebih cepat dari sebelumnya. Selain itu, biologi sintetik menawarkan peningkatan standarisasi dan reproduktifitas, memungkinkan memanipulasi organisme pada tingkat jaringan gen.



Bioprinting

Dengan diperkenalkannya manufaktur aditif di BioTechnology, perusahaan rintisan bioprinting menawarkan berbagai macam bahan dan produk. Startup ini memanfaatkan bioprinter yang bekerja dengan bio-inks yang dikembangkan dari bahan berbasis bio atau biomaterial. Untuk aplikasi medis, sel bertindak sebagai substrat dan tumbuh di sekitar perancah.



Microfluidics

Minat mikrofluida di industri BioTech berasal dari kebutuhan akan perangkat lab-on-a-chip (LOC). Laboratorium mini ini memungkinkan pengujian penyakit menular yang murah dan cepat, memfasilitasi diagnostik point-of-care (PoC). Startup juga mengembangkan mikrofluida berbasis kertas untuk diagnostik dan pemantauan lingkungan.



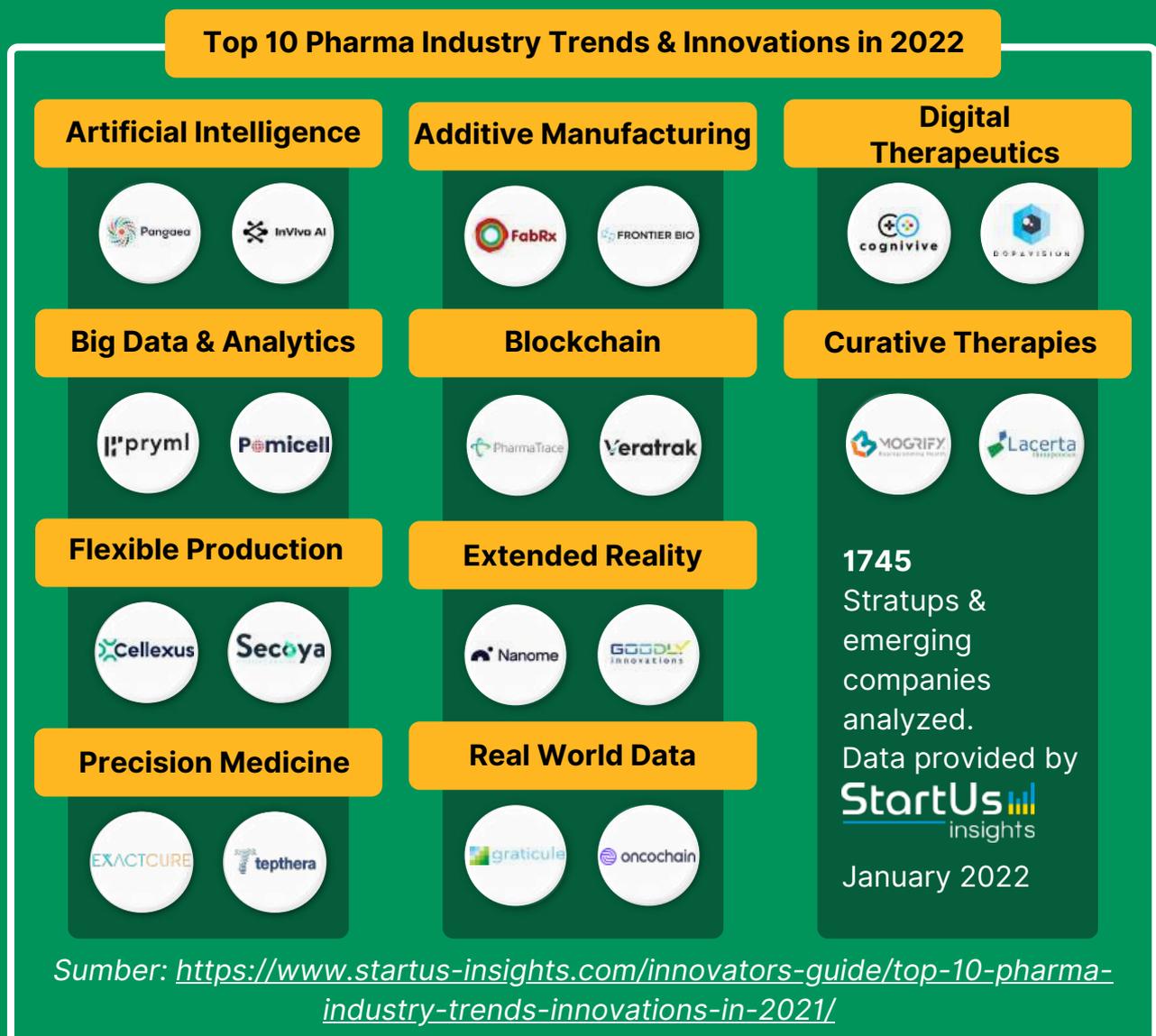
Tissue Engineering

Startup rekayasa jaringan telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, sebagian besar berkat perkembangan bioprinting dan mikrofluida. Ini memungkinkan pembuatan cangkok jaringan autologus untuk mengobati luka bakar atau untuk transplantasi organ, serta pengobatan regeneratif. Secara tradisional terbatas pada aplikasi biomedis, startup adalah jaringan rekayasa untuk menciptakan alternatif berkelanjutan untuk produk hewani seperti daging atau kulit.

Farmasi

Industri farmasi sedang membuat perubahan besar-besaran. Secara tradisional lambat dalam adopsi teknologi, industri sekarang mengalami perubahan yang cepat karena perkembangan beberapa teknologi. Tren industri farmasi yang menonjol termasuk kecerdasan buatan (AI), manufaktur aditif, blockchain, dan teknologi Industri 4.0 lainnya. Peningkatan investasi, pertumbuhan perusahaan rintisan teknologi, dan berakhirnya beberapa paten utama, serta peningkatan kolaborasi antar organisasi dan lingkungan peraturan yang menguntungkan, memacu inovasi di seluruh tren industri farmasi.

Gambar 22 Tren Industri Farmasi





Artificial Intelligence

Penggunaan AI mempercepat proses penemuan dan pengembangan obat. Startup sedang menjajaki penggunaan teknologi ini untuk mengatasi berbagai tantangan di industri farmasi, seperti otomatisasi dan optimalisasi proses manufaktur, serta merancang strategi pemasaran dan pasca peluncuran yang efektif.



Big Data & Analytics

Industri farmasi membutuhkan sistem berkinerja tinggi untuk menganalisis volume besar data yang dihasilkan selama proses penemuan dan pengembangan obat. Perusahaan farmasi menggunakan pihak ketiga untuk berbagi data dengan kolaborator, menjadikan pengelolaan data sebagai area fokus yang penting. Selain itu, teknik analitik ini digunakan pada hampir semua jenis data medis dari catatan pasien, pencitraan medis, dan data rumah sakit, untuk beberapa nama.



Flexible Production

Industri farmasi sedang menjajaki cara manufaktur baru karena dinamika pasar yang berubah, seperti batch kecil untuk obat presisi. Bioreaktor sekali pakai juga semakin populer karena mengurangi waktu henti dan meningkatkan produktivitas.



Precision Medicine

Obat presisi berasal dari gagasan memperlakukan setiap pasien sebagai individu yang unik. Kemajuan dalam analisis data dan omic memberikan wawasan baru tentang bagaimana tubuh manusia merespons obat-obatan.



Additive Manufacturing

Kebutuhan akan obat yang presisi juga membuat perusahaan farmasi memikirkan kembali proses pembuatannya. Banyak penelitian sedang dilakukan untuk membuat printer 3D canggih yang mencetak jaringan atau sel. Pencetakan 3D jaringan manusia memiliki aplikasi besar dalam pengembangan obat, rekayasa organ, dan kedokteran regeneratif.



Blockchain

Teknologi Blockchain sangat signifikan bagi industri farmasi dalam setiap tahap produksi dan distribusi obat. Para pemangku kepentingan di industri farmasi, secara umum, sangat tertutup tentang data mereka karena sifat sensitif dari data tersebut. Teknologi Blockchain juga sedang dieksplorasi untuk mengatasi penggunaan obat-obatan palsu dan obat-obatan di bawah standar yang masuk ke dalam rantai pasokan farmasi dan membunuh ribuan pasien setiap tahun.



Extended Reality

Mixed reality (MR), virtual reality (VR), dan augmented reality (AR) memungkinkan visualisasi yang belum pernah ada sebelumnya. Perusahaan rintisan farmasi sedang menjajaki kemungkinan teknologi realitas yang diperluas dalam bidang penelitian dan manufaktur farmasi.



Real World Data (RWD)

RWD meliputi status kesehatan pasien, data pengobatan, dan laporan kesehatan yang dikumpulkan secara rutin. Ketersediaan data dunia nyata yang diaktifkan oleh Internet of Things (IoT), sensor, dan perangkat yang dapat dikenakan merestrukturisasi cara industri farmasi berfungsi.



Digital Therapeutics

Terapi digital memberikan intervensi terapeutik berbasis bukti menggunakan perangkat lunak untuk mencegah, mengelola, atau mengobati kondisi fisik, mental, dan perilaku. Solusi non-farmakologis yang digerakkan oleh teknologi ini dapat berdiri sendiri atau digunakan bersama dengan obat-obatan, perangkat, atau terapi.



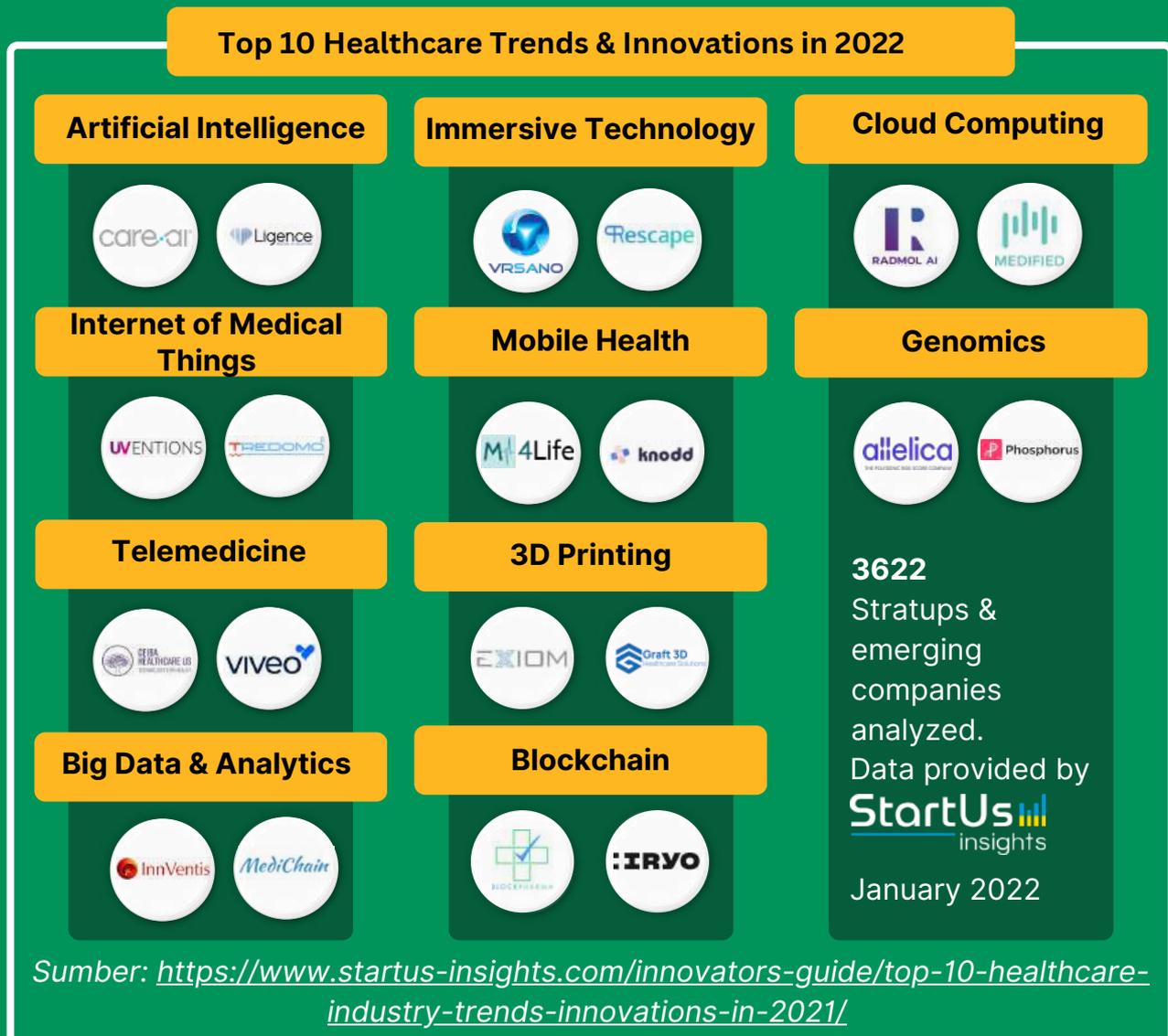
Curative Therapies

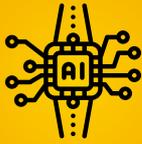
Terapi kuratif seperti terapi sel dan gen mengubah cara kita menangani penyakit kronis atau kondisi yang sulit diobati dengan menghilangkan kebutuhan akan perawatan jangka panjang. Dalam terapi gen, materi genetik dimasukkan ke dalam sel untuk mengkompensasi gen abnormal atau untuk membuat protein yang bermanfaat. Virus rekayasa genetika adalah vektor yang paling umum digunakan untuk terapi gen.

KESEHATAN (HEALTHCARE)

Tren industri perawatan kesehatan yang kita saksikan saat ini adalah teknologi dan solusi baru yang memenuhi persyaratan untuk diagnosis klinis, pengobatan, dan manajemen penyakit. Pandemi global COVID-19 menyebabkan peningkatan teknologi untuk disinfektan, membatasi penularan, mendeteksi penyebaran penyakit, serta untuk perawatan, manajemen pasien, dan imunisasi. Kemajuan dalam industri perawatan kesehatan berkisar dari e-konsultasi, telemedicine, diagnosis real-time hingga mengakses terapi digital yang disediakan oleh alat teknologi imersi. Analisis genetik, penyimpanan data klinis, dan data besar dan analitik memungkinkan pengembangan obat presisi. Startup menyesuaikan perencanaan dan pelaksanaan perawatan untuk masing-masing pasien menggunakan perangkat pemantauan jarak jauh secara real-time. Adopsi kecerdasan buatan (AI), internet of things (IoT), dan praktik manajemen data membuat rumah sakit menjadi lebih pintar. Solusi ini meningkatkan alur kerja dan penjadwalan staf serta menyediakan infrastruktur, perangkat, dan sistem yang terhubung untuk mempercepat layanan klinis yang akurat dan adil.

Gambar 23 Trend Industri Kesehatan





Artificial Intelligence

AI menggantikan proses konvensional yang padat karya dan memakan waktu dalam perawatan kesehatan dengan solusi yang cepat, dapat diakses dari jarak jauh, dan waktu nyata untuk diagnosis, pengobatan, dan pencegahan penyakit. Beberapa aplikasi kecerdasan buatan dalam perawatan kesehatan termasuk manajemen alur kerja klinis, bantuan operasi lanjutan, dan diagnosa medis.



Internet of Medical Things

IoMT berperan penting untuk pengembangan produk yang membutuhkan lebih sedikit atau tidak ada interaksi manusia untuk menyediakan layanan kesehatan. Perangkat medis, peralatan, dan infrastruktur yang terhubung memungkinkan beberapa aplikasi seperti desinfeksi otomatis, diagnosis cerdas, dan manajemen pasien jarak jauh.



Telemedicine

Pandemi COVID-19 mempercepat adopsi telemedicine oleh banyak pemerintah, sistem perawatan kesehatan, dokter, dan pasien. Untuk mengatasi pandemi, pemerintah mengeluarkan pedoman telemedicine untuk mengurangi kemacetan fasilitas kesehatan.



Big Data & Analytics

Digitalisasi mengubah pengumpulan data medis, penyimpanan, teknik diagnostik, perencanaan perawatan, alur kerja bedah, pemantauan pasien jarak jauh, dan konsultasi. Volume data kesehatan dan medis diperkirakan akan meningkat secara eksponensial di tahun-tahun mendatang. Selain itu, solusi big data memantau kualitas proses di institusi kesehatan, serta memungkinkan metode perawatan yang lebih baik.



Immersive Technology

Penggunaan teknologi imersif, seperti AR/VR dan MR, sedang meningkat di sektor perawatan kesehatan. Aplikasi untuk VR dalam perawatan kesehatan bervariasi dari terapi rehabilitasi dan terapi paparan gangguan kecemasan hingga membantu rehabilitasi kognitif dan fisik. Teknologi imersif juga menemukan aplikasi dalam pembedahan, misalnya untuk proyeksi perioperatif informasi pasien, gambar holografik, dan pemindaian.



Mobile Health

Teknologi mHealth menyediakan akses ke informasi yang dipersonalisasi menggunakan solusi digital dan perangkat yang terhubung. Perangkat seluler memungkinkan visualisasi masalah kesehatan yang mencegah komitmen pasien. Tidak dibatasi oleh batas geografis dan menggunakan aliran data real-time, sensor perangkat yang dapat dikenakan yang terhubung dengan smartphone, perangkat diagnostik yang dibutuhkan, dan pencitraan tingkat medis membuat pemberian layanan kesehatan lebih adil dan mudah diakses.



3D Printing

Pencetakan 3D mendapatkan daya tarik di industri perawatan kesehatan untuk berbagai aplikasi seperti mencetak prostetik ringan, bionik, dan gips untuk perbaikan patah tulang. Penggunaan biomaterial yang murah dan ringan serta material cerdas memastikan peningkatan dalam pemberian perawatan dan waktu produksi sekaligus mengurangi biaya.



Blockchain

Keamanan dan keterlacakan blockchain membuat teknologi ini cocok untuk berbagai aplikasi di industri perawatan kesehatan. Beberapa di antaranya termasuk catatan medis elektronik, pemantauan pasien jarak jauh, rantai pasokan farmasi, dan klaim asuransi kesehatan.



Cloud Computing

Komputasi awan memungkinkan dokter untuk membangun perjalanan pasien yang berkualitas yang didukung oleh pemberian perawatan yang didukung teknologi melalui telehealth dan pemantauan jarak jauh. Platform cloud mengintegrasikan jaringan, keamanan, penagihan, pemantauan, dan peringatan, bersama dengan akses dan manajemen identitas. Ini juga menyediakan akses data yang efisien, penyimpanan dan manajemen data, pencadangan dan pemulihan data, potensi data cerdas, dan interoperabilitas data, antara lain.



Genomics

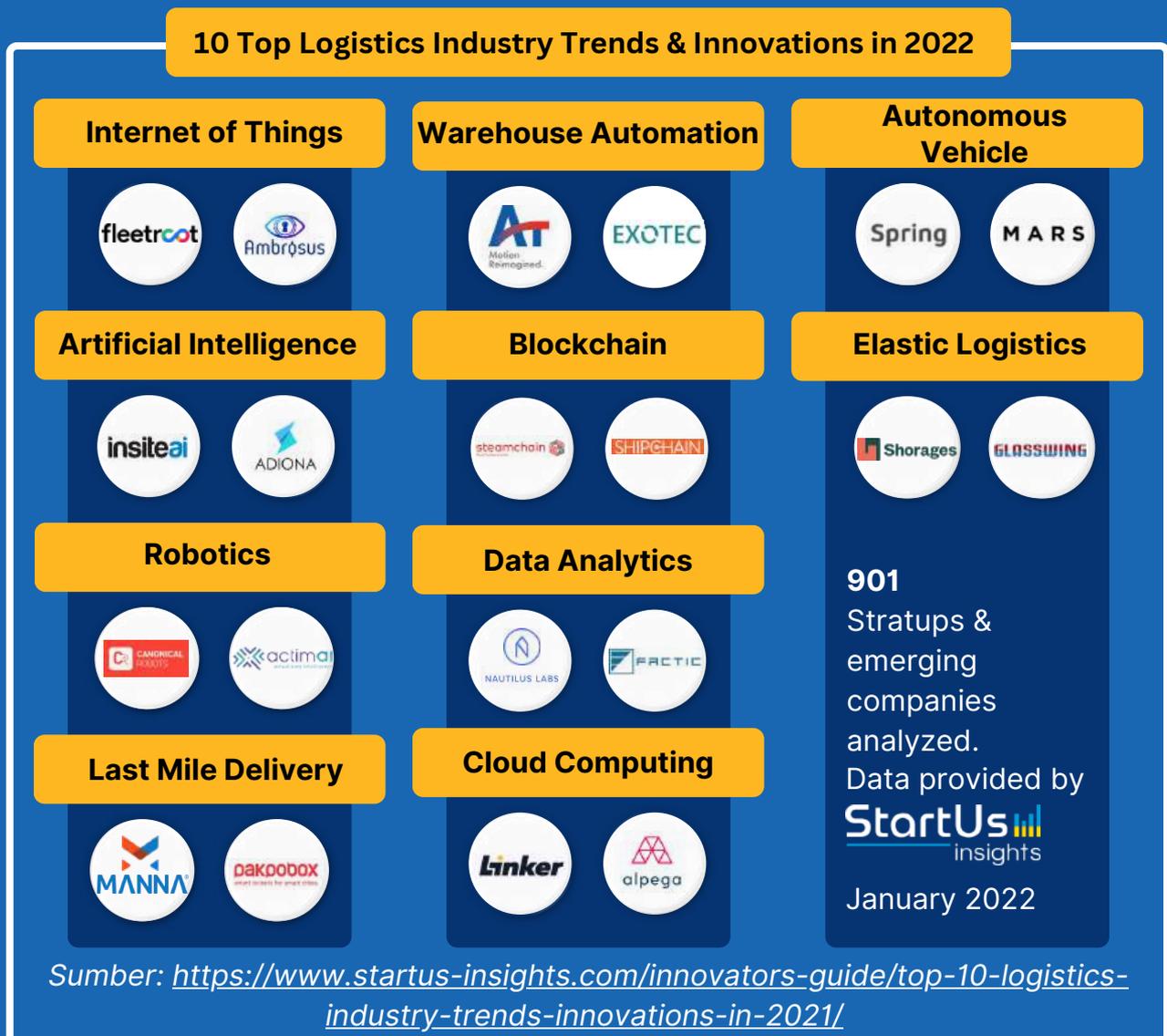
Ada upaya penting dalam mengembangkan alat genomik untuk berbagai aplikasi belakangan ini. Integrasi pengetahuan genomik dan proses genomik ke dalam alur kerja klinis yang ada akan memastikan dokter melakukan komunikasi yang mapan dan rekomendasi yang dapat ditindaklanjuti yang dapat diberikan oleh tes genomik kepada pasien.

3.3.3. Tren Pengembangan Teknologi di Sektor Lainnya

LOGISTIK

Tren industri logistik bergantung pada perubahan signifikan yang didorong oleh penerapan inovasi berbasis teknologi dalam proses bisnis. Solusi manajemen logistik generasi berikutnya bergerak ke arah membuat rantai pasokan global lebih berpusat pada pelanggan dan berkelanjutan. Otomatisasi dalam proses logistik menghasilkan peningkatan produktivitas dan efisiensi yang signifikan dalam alur kerja. Peningkatan transparansi dan ketertelusuran rantai pasokan sangat penting untuk memungkinkan hubungan yang fleksibel dan dinamis antara berbagai pemangku kepentingan.

Gambar 24 Trend Industri Logistik





Internet of Things

IoT adalah koneksi perangkat fisik yang memantau dan mentransfer data melalui internet dan tanpa campur tangan manusia. IoT dalam logistik meningkatkan visibilitas di setiap langkah rantai pasokan dan meningkatkan efisiensi manajemen inventaris.



Artificial Intelligence

Algoritme AI yang dipadukan dengan pembelajaran mesin mendukung perusahaan untuk proaktif dalam menghadapi fluktuasi permintaan. Misalnya, solusi peramalan berbasis AI memungkinkan manajer untuk merencanakan proses rantai pasokan dan menemukan cara untuk mengurangi biaya operasi. AI self-driving dan teknologi smart road mempengaruhi perubahan positif menuju otomatisasi layanan pengiriman.



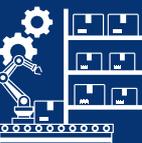
Robotics

Mengintegrasikan robotika ke dalam logistik meningkatkan kecepatan dan akurasi proses rantai pasokan dan mengurangi kesalahan manusia. Robot menawarkan lebih banyak waktu aktif dan meningkatkan produktivitas jika dibandingkan dengan pekerja manusia. Robot, bagaimanapun, tidak mengambil pekerjaan manusia melainkan bekerja secara kolaboratif bersama mereka untuk meningkatkan efisiensi.



Last Mile Delivery

Langkah terakhir dari rantai pasokan, dari gudang atau pusat distribusi ke pelanggan, seringkali tidak efisien dan juga merupakan bagian utama dari total biaya untuk memindahkan barang. Pengiriman last-mile adalah layanan yang menentukan dalam logistik karena secara langsung berkaitan dengan kepuasan pelanggan.



Warehouse Automation

Otomatisasi gudang meningkatkan efisiensi, kecepatan, dan produktivitas dengan mengurangi intervensi manusia. Teknologi pick and place seperti kendaraan terpandu otomatis (AGV), pengambilan robot, penyimpanan dan pengambilan otomatis (ASRS), dan pengambilan dinding mengurangi tingkat kesalahan dan meningkatkan produktivitas gudang. Gudang memerlukan kombinasi teknologi otomatisasi yang efisien untuk mengendalikan biaya logistik operasionalnya.



Blockchain

Blockchain menawarkan keamanan melalui sistem buku besar terdesentralisasi yang tak terbantahkan dan mengatasi ketertelusuran yang mendesak dan tantangan terkait. Ini membawa transparansi transaksi ke proses logistik.



Data Analytics

Analisis data besar memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan produktivitas gudang, manajemen kinerja, dan pemanfaatan sumber daya logistik. Data yang diperoleh dari pemantauan posisi dan cuaca serta jadwal armada membantu mengoptimalkan rute dan perencanaan pengiriman.



Cloud Computing

Solusi SaaS berbasis cloud untuk perusahaan logistik memungkinkan model bayar per penggunaan yang membutuhkan investasi modal rendah. Ini meminimalkan risiko dan biaya pemeliharaan infrastruktur TI. Solusi logistik berbasis cloud juga mengatasi hambatan komunikasi dan memungkinkan perusahaan untuk berkolaborasi dan berbagi data dengan cara yang aman.



Autonomous Vehicle

Kendaraan otonom meningkatkan keamanan kendaraan dan mengirimkan barang dengan aman dengan menghilangkan kesalahan manusia saat mengemudi. Mereka meningkatkan efisiensi dalam pengiriman mil pertama dan terakhir karena dirancang untuk bekerja sepanjang hari dan sepanjang malam.



Elastic Logistics

Logistik elastis memungkinkan perusahaan untuk menangani operasi rantai pasokan dengan lebih efisien selama periode fluktuasi permintaan. Ini membantu meningkatkan atau menurunkan skala operasi rantai pasokan, sesuai kebutuhan, sesuai dengan permintaan pasar.

Pariwisata

Kemajuan teknologi dalam industri perjalanan memenuhi permintaan yang terus meningkat akan pengalaman, keamanan, dan keberlanjutan yang dipersonalisasi. Pasca pandemi COVID-19, tren perjalanan yang muncul menandai pergeseran menuju perjalanan tanpa kontak melalui pembayaran digital, check-in mandiri, dan banyak lagi. Selain itu, kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan blockchain mengotomatiskan berbagai operasi terkait perhotelan dan perjalanan. Misalnya, hotel pintar menggunakan perangkat yang terhubung ke internet untuk mengontrol kamar dari jarak jauh. Selanjutnya, bisnis menawarkan tur virtual dengan mengadopsi teknologi extended reality (XR) seperti virtual reality (VR) dan augmented reality (AR). Perusahaan perjalanan juga memanfaatkan analitik data untuk mempersonalisasi pemasaran. Pada saat yang sama, solusi bantuan wisatawan seperti chatbots dan teknologi suara membantu mereka dalam memesan akomodasi dan mengoptimalkan perjalanan. Tren perjalanan ini meningkatkan profitabilitas keseluruhan industri pariwisata dan memungkinkannya membuat operasi lebih berkelanjutan dan aman.



Gambar 25 Trend Industri Pariwisata

Top 9 Travel Trends & Innovations in 2022

Artificial Intelligence



Big Data & Analytics



Blockchain



Immersive Tourism



Post-Pandemic Tourism



Internet of Things



Tour Premiumization



Contactless Travel



Ecotourism



3635

Startups & emerging companies analyzed.

Data provided by

StartUs insights

January 2022

Sumber: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/travel-trends-innovation/>





Artificial Intelligence

Hotel menggunakan chatbot cerdas bertenaga AI untuk menawarkan resolusi yang dipersonalisasi dan cepat untuk pertanyaan wisatawan. Demikian pula, chatbot perjalanan memudahkan pemesanan akomodasi dan mengumpulkan ulasan pelanggan, yang memungkinkan calon wisatawan membuat keputusan yang tepat.



Immersive Tourism

Pariwisata imersif mengatasi meningkatnya permintaan akan pengalaman yang bermakna di antara para wisatawan. Ini menggunakan AR, VR, dan realitas campuran (MR) untuk meningkatkan pengalaman perjalanan dan bahkan menyediakan perjalanan virtual. VR menciptakan simulasi lokasi asli melalui lingkungan yang dihasilkan komputer, memungkinkan wisatawan mengunjungi tujuan secara virtual sebelum bepergian. AR, di sisi lain, meningkatkan pengalaman perjalanan melalui elemen interaktif seperti peta navigasi dan iklan.



Internet of Things

IoT menghasilkan banyak data yang dimanfaatkan oleh perusahaan pariwisata untuk mempersonalisasi layanan dalam kunjungan berikutnya. Hotel menggunakan sensor IoT untuk mengaktifkan kamar pintar yang mengotomatiskan pencahayaan ruangan, suhu, dan kontrol suasana, meningkatkan kenyamanan tamu.



Contactless Travel

Mempercepat identifikasi penumpang dan menghindari antrian bandara yang panjang. Perusahaan perjalanan menawarkan kode QR bagi wisatawan untuk mengakses informasi yang menarik di perangkat seluler mereka, meningkatkan keterlibatan. Selanjutnya, hotel memfasilitasi check-in mandiri tanpa kontak yang memungkinkan pengunjung untuk mengajukan layanan sebelum kedatangan mereka. Hotel dan restoran juga menawarkan mode pembayaran nirsentuh kepada pengunjung untuk transaksi yang lebih cepat dan aman.



Big Data & Analytics

Data besar memberdayakan perusahaan perjalanan dengan tren pelanggan untuk pemasaran strategis. Ini menganalisis perilaku wisatawan untuk menawarkan rekomendasi yang dipersonalisasi untuk memesan hotel, taksi, penerbangan, atau tiket. Solusi big data dan analitik juga memprediksi permintaan di masa mendatang, memungkinkan hotel dan maskapai penerbangan mengidentifikasi periode permintaan tinggi dan memaksimalkan pendapatan.



Post Pandemic Tourism

Saat pembatasan perjalanan dilonggarkan, perusahaan memastikan keamanan dan kebersihan para pelancong untuk membangun kembali kepercayaan pelanggan. Misalnya, hotel mengikuti langkah-langkah perlindungan seperti memakai masker, jarak sosial, desinfeksi kamar, dan banyak lagi. Perusahaan perjalanan juga memverifikasi informasi kesehatan penumpang menggunakan paspor kesehatan digital.



Tour Premiumization

Permintaan untuk hiper-personalisasi dalam perjalanan meningkat. Wisatawan mencari pengalaman baru dan menjelajahi budaya yang berbeda. Premiumisasi tur menawarkan pengalaman yang disesuaikan kepada wisatawan mewah dengan layanan intuitif. Startup perjalanan menawarkan paket perjalanan kesehatan dan kebugaran untuk menghilangkan stres wisatawan.



Ecotourism

Perjalanan yang bertanggung jawab meminimalkan dampak negatif pariwisata terhadap lingkungan dan menopang kesejahteraan masyarakat lokal. Ekowisata secara aktif berusaha untuk meminimalkan jejak karbon mereka saat bepergian. Untuk membantu ini, banyak startup mengembangkan moda transportasi berkelanjutan, ecolodges, dan resor bertenaga surya.



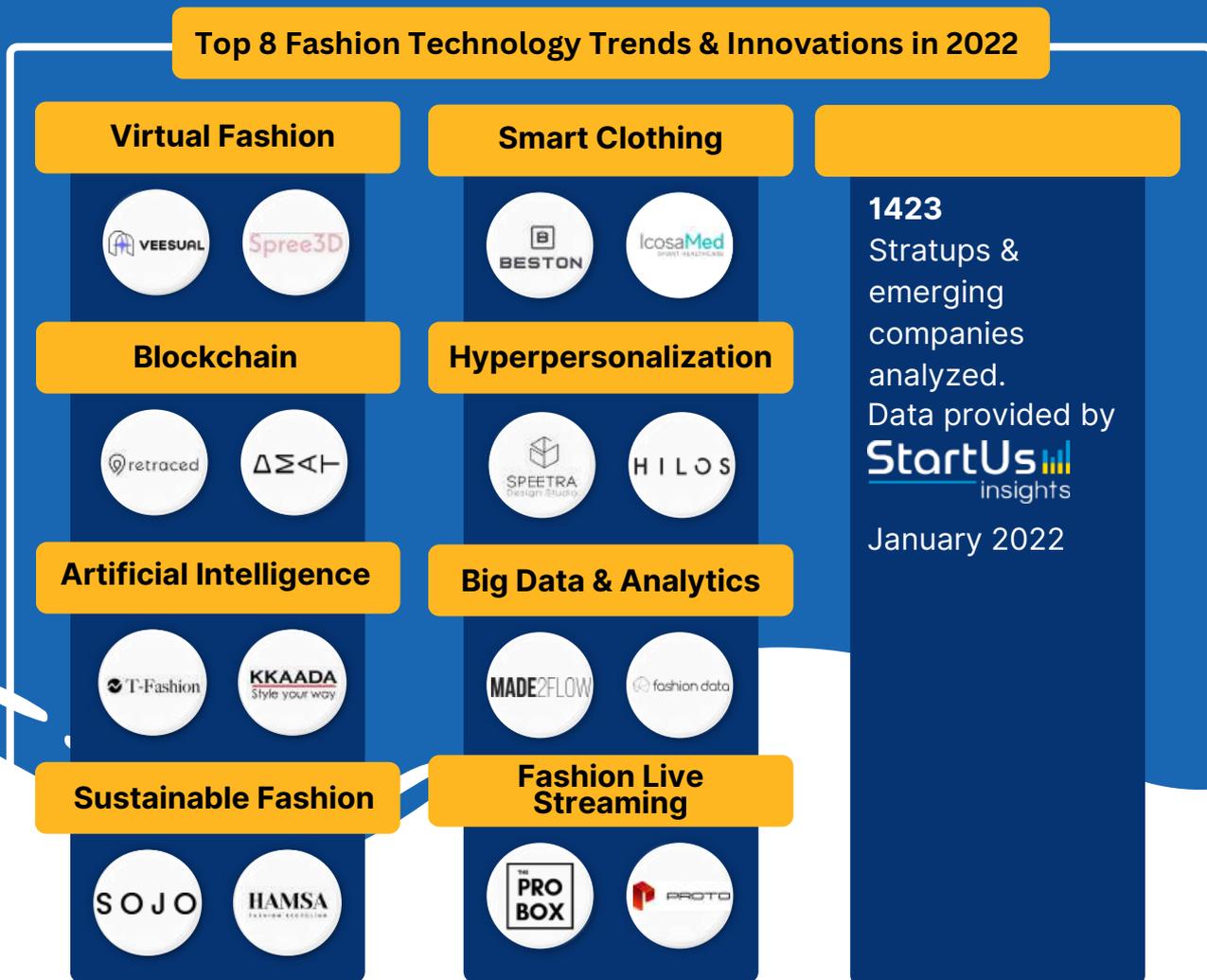
Blockchain

Blockchain memberi industri perjalanan transparansi dan keamanan operasional. Salah satu aplikasi utama blockchain adalah untuk memastikan pembayaran yang dapat dilacak, terutama dalam kasus perjalanan internasional. Hal ini meningkatkan tingkat kepercayaan di antara para pihak yang bertransaksi.

Fesyen

Fesyen adalah salah satu industri penghasil uang teratas secara global. Untuk membantu perusahaan mode tetap berada di puncak industri dan menjaga pelanggan mereka tetap terlibat, perusahaan rintisan memajukan tren teknologi baru. Mereka meningkatkan pendapatan, mendorong batas desain, dan memungkinkan keputusan strategis berbasis data. Dalam laporan ini, kami memberikan ikhtisar tentang tren teknologi mode global teratas mulai dari mode virtual dan analitik data hingga streaming langsung mode. Baca lebih lanjut untuk menjelajahi tren berbasis teknologi teratas yang mengubah industri mode.

Gambar 26 Fashion Technology Trends



Sumber: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/fashion-technology-trends/>



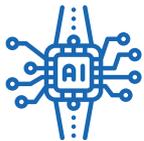
Virtual Fashion

Teknologi membawa industri fashion dari fisik ke ruang digital. Solusi fesyen virtual mengatasi kendala fisik melalui AR atau VR dan menyediakan ruang kreatif tanpa batas.



Blockchain

Dengan meningkatnya digitalisasi, keamanan dan transparansi data menjadi prioritas utama. Solusi berbasis Blockchain memastikan keaslian barang digital dan barang fashion nyata. Sistem keterlacakan dan paspor digital produk meningkatkan keterlacakan rantai pasokan dengan memeriksa transaksi dan mencegah peniruan.



Artificial Intelligence

Merek fashion menemukan kembali pendekatan mereka terhadap desain dan pengembangan produk dengan mengintegrasikan AI. Ini meramalkan tren mode untuk membantu perusahaan mode tetap fleksibel dalam menanggapi perubahan permintaan pelanggan. Menjadikan AI sebagai bagian dari pengalaman berbelanja memungkinkan merek memastikan bahwa pelanggan mendapatkan pengalaman yang dipersonalisasi.



Sustainable Fashion

Bertujuan untuk mencapai industri fesyen netral karbon, perusahaan rintisan mengembangkan solusi fesyen sirkular. Solusi semacam itu menghasilkan pakaian dari bahan daur ulang dan kain ramah lingkungan, menawarkan merek dan pelanggan alternatif untuk produk cepat yang berbahaya. Cara lain adalah dengan memanfaatkan kembali limbah pasca-konsumen atau potongan tekstil yang sudah usang menjadi barang baru.



Smart Clothing

Untuk memenuhi kebutuhan pakaian yang mudah beradaptasi, startup meluncurkan pakaian pintar. Mereka mengumpulkan, menyimpan, dan bertukar data biometrik dan fisik pemakainya. Hal ini memungkinkan aplikasi untuk kesehatan dan kebugaran serta meningkatkan kinerja. IoT juga memajukan pengembangan pakaian pintar.



Hyperpersonalization

Merek fesyen semakin beralih ke personalisasi untuk membuat desain baru dan menawarkan opsi khusus. Manufaktur aditif memungkinkan perusahaan untuk beradaptasi dengan kebutuhan konsumen dan mengembangkan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk industri fashion.



Big Data & Analytics

Data besar dan analitik memungkinkan merek memanfaatkan data untuk membuat desain baru dan merencanakan koleksi busana. Ini juga memungkinkan merek untuk mengambil keputusan berdasarkan data yang menyederhanakan manajemen inventaris dan perencanaan pengumpulan. Merek dan pengecer mode menggunakan analitik data untuk meningkatkan penawaran produk dan komunikasi dengan target audiens.



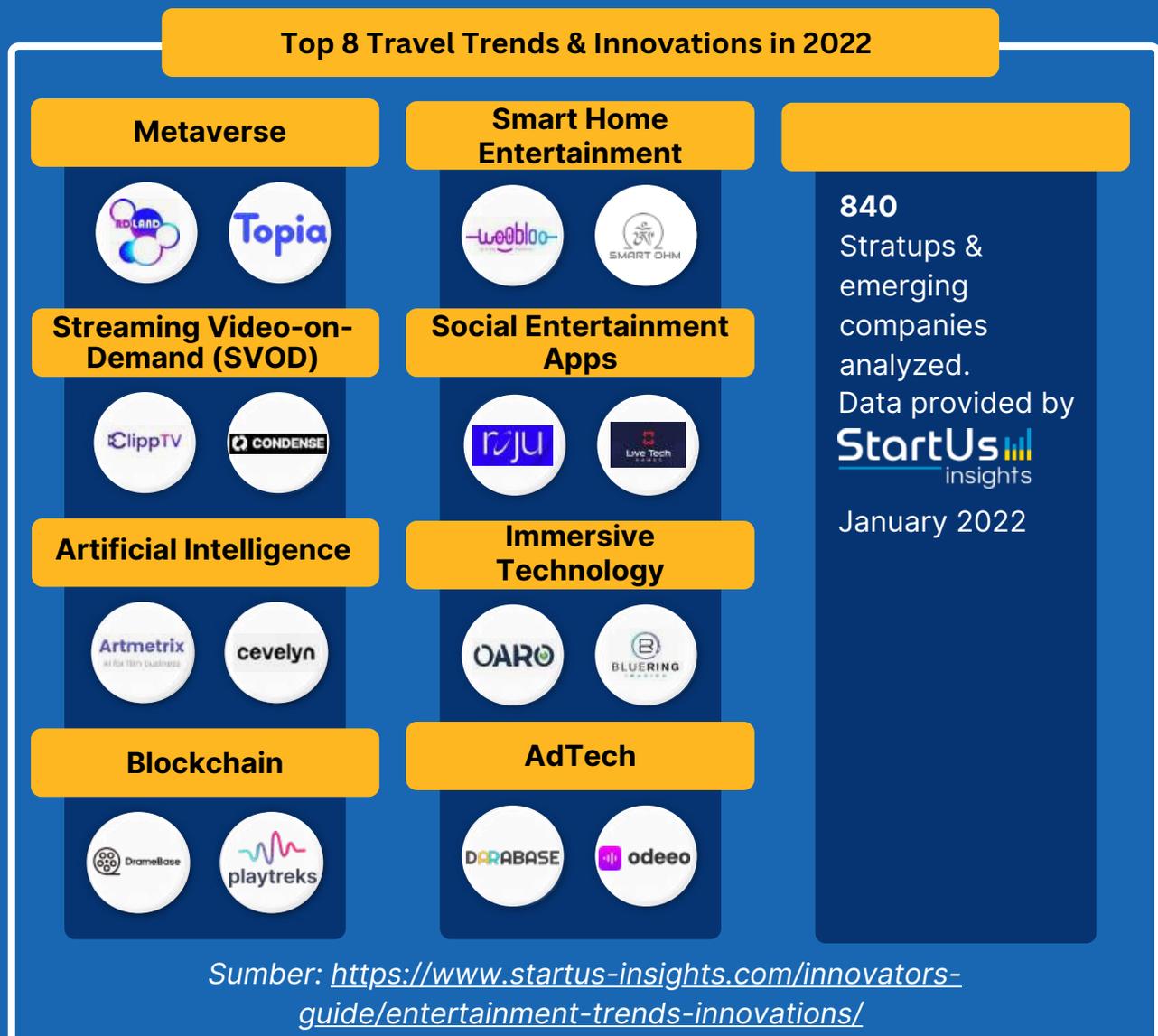
Fashion Live Streaming

Dengan munculnya digitalisasi, konsumen menghabiskan lebih banyak waktu di media digital. Inilah sebabnya mengapa merek fesyen menggunakan streaming langsung untuk menawarkan konten digital kepada audiens target mereka. Tren belanja langsung menggabungkan manfaat media sosial dan belanja di rumah.

Media/ Entertainment

Industri hiburan terus berkembang dengan digitalisasi menjadi salah satu pendorong utama. Inovasi dalam teknologi hiburan digital dan transisi ke hiburan rumah berdampak pada industri hiburan. Cara orang menemukan dan mengonsumsi hiburan sangat berbeda dari beberapa tahun yang lalu misalnya, teknologi imersif seperti augmented reality, virtual reality, dan konten interaktif lainnya memaksimalkan keterlibatan pengguna. Baca lebih lanjut untuk menjelajahi tren dan inovasi teratas yang memengaruhi sektor hiburan.

Gambar 27 Tren Sektor Media/Entertainment





Metaverse

Startup mengembangkan alat yang imersif dan kolaboratif untuk memungkinkan perusahaan menciptakan lingkungan bersama. Ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi menggunakan avatar terlepas dari lokasi mereka di dunia. Selain itu, aplikasi metaverse melampaui hiburan untuk meningkatkan produktivitas kantor menggunakan gamifikasi melalui avatar dan lingkungan virtual kolaboratif.



Streaming Video-on-Demand (SVOD)

Pergeseran untuk bekerja dari rumah menandai peningkatan dalam penggunaan layanan streaming video. Selain itu, layanan streaming memberikan berbagai manfaat melalui televisi kabel seperti konten yang dipersonalisasi, biaya yang lebih rendah, dan aksesibilitas dari perangkat dan lokasi apa pun.



Artificial Intelligence

Startup mengatasi masalah ini dengan mengotomatiskan pembuatan video dan musik dengan menerapkan algoritme AI untuk menargetkan audiens. AI juga membantu bisnis hiburan dalam mendeteksi dan mengidentifikasi konten palsu dan salinan untuk melindungi merek mereka.



Blockchain

Startup memanfaatkan blockchain untuk mengamankan kekayaan intelektual dalam ekonomi digital. Sifat Blockchain yang terbuka dan terdesentralisasi memungkinkan pengembang untuk memonetisasi aset melalui kontrak cerdas dan transaksi digital yang aman. Perusahaan hiburan juga memanfaatkan untuk menawarkan pengalaman penggemar yang unik seperti dengan koleksi digital.



Smart Home Entertainment

Sistem otomasi rumah adalah tren teknologi yang berkembang pesat di industri hiburan. Fondasi rumah yang terhubung terletak pada penggunaan sensor pintar yang sebelumnya hanya terkait dengan aplikasi industri atau tidak ekonomis.



Social Entertainment Apps

Pasar aplikasi seluler global tumbuh secara eksponensial dengan aplikasi untuk game, kesehatan, kebugaran, musik, keuangan, jejaring sosial, dan ritel. Aplikasi hiburan sosial memengaruhi cara orang menemukan dan mengonsumsi hiburan di aplikasi mereka.



Immersive Technology

Digitalisasi, miniaturisasi perangkat, dan peningkatan daya komputasi juga menurunkan hambatan masuk ke teknologi imersif, mempromosikan penggunaannya untuk tujuan komersial dan pribadi. Perusahaan hiburan memanfaatkan teknologi imersif seperti augmented dan virtual reality (AR/VR) untuk menciptakan konten dan pengalaman yang menarik bagi pengguna.



Advertisement Tech

Perusahaan periklanan mengadopsi kemajuan teknologi seperti AR dan VR untuk membuat iklan yang lebih menghibur. Hal ini semakin diperkuat dengan tren peningkatan dalam e-commerce. Selain itu, berkurangnya kesabaran konsumen berarti tidak seperti sebelumnya iklan video biasa tidak menarik perhatian.

3.3.4. Rangkuman (Summary)

Dari beberapa tren teknologi pada beberapa sektor industri diatas, terdapat beberapa teknologi irisan yang berada di beberapa industri lainnya. Sebagai contoh, untuk teknologi artificial intelligence, pada data diatas dapat diketahui bahwa teknologi ini sudah dikembangkan untuk seluruh industri. sementara itu, untuk teknologi *blockchain* dan *big data analysis* telah diterapkan juga pada industri secara mayoritas.

Tabel 14 Summary Tren Teknologi di Beberapa Sektor Industri

Nama Teknologi	Pangan Biodiversitas	Kesehatan, farmasi, kosmetik	Logistik	Travel	Fashion	Entertainment
Internet of things	V		V	V		
Artificial Intelligence	V	V	V	V	V	V
Robotics			V			
Last Mile Delivery			V			
Warehouse Automation			V			
Blockchain		V	V	V	V	V
Big Data & Analytics	V	V	V	V	V	
Cloud Computing			V			
Autonomous Vehicle			V			
Elastic Logistics			V			
Immersive Tourism				V		
Contactless Travel				V		
Post Pandemic Tourism				V		
Tour Premiumization				V		
Ecotourism				V		
Virtual Fashion					V	
Sustainable Fashion					V	
Smart Clothing					V	
Hyperpersonalization					V	
Fashion Live Streaming					V	
Metaverse						V

Tabel 14 Summary Tren Teknologi di Beberapa Sektor Industri

Nama Teknologi	Pangan Biodiversitas	Kesehatan, farmasi, kosmetik	Logistik	Travel	Fashion	Entertainment
Streaming Video-on-Demand (SVOD)						V
Smart		V				V
Application	V					V
AdTech						V

3.4 Teknologi Unggulan Produk Halal Masa Depan

Melalui hasil kuesioner yang diinput pada Selasa, 22 November 2022, berikut ini merupakan hasil yang diperoleh. Terdapat enam teknologi yang dikategorikan sebagai teknologi prioritas, antara lain: (i) *Nutraceuticals*; (ii) *Big data and analysis*; (iii) *Biomanufacturing*; (iv) *Real World Data*; (v) *Internet of Medical Things*; dan (vi) *Telemedicine*. Dari keenam teknologi tersebut, biomanufacturing dianggap yang paling memungkinkan (*feasible*) sedangkan *big data and analysis* menjadi teknologi yang paling *attractive*. Pada kategori menengah, terdapat empat teknologi yang berhasil dikelompokkan, diantaranya: (i) *e-commerce*; (ii) *personalized nutrition*; (iii) *robotics/otomatisasi*; dan (iv) *synthetic biology*. Melalui data terlihat bahwa pada kategori teknologi menengah, *personalized nutrition* merupakan teknologi yang paling *feasible* sekaligus *attractive*. Hanya terdapat tiga teknologi yang masuk pada kategori berkembang, diantaranya: (i) *internet of things*; (ii) *mobile health*; dan (iv) *cloud computing*. Melalui data, dapat dilihat bahwa *cloud computing* merupakan teknologi yang paling *feasible* sekaligus *attractive*.

Gambar 28 Hasil Kuesioner

Teknologi	Feasibility (rata-rata)	Attractiveness rata-rata)	Area Priority (Modus)
Nutraceuticals	7,05	8,02	Prioritas
Big Data & Analysis	8,08	9,02	Prioritas
Biomanufacturing	9,08	8,05	Prioritas
Real World Data	8,08	8,08	Prioritas
Internet of Medical Things	9,00	8,07	Prioritas

Teknologi	Feasibility (rataan)	Attractiveness rataan)	Area Priority (Modus)
Telemedicine	9,03	8,00	Prioritas
E-commerce	8,05	7,07	Menengah
Personalized Nutrition	9,00	8,07	Menengah
Robotics/ Otomatisasi	6,00	7,07	Menengah
Synthetic Biology	7,05	8,05	Menengah
Internet of Things	7,03	7,07	Berkembang
Mobile Health	8,08	8,02	Berkembang
Cloud Computing	9,00	8,05	Berkembang

Sumber: hasil kuesioner (diolah)

KNEKS

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah

BAB IV

Penutup



Indonesia, sebagai negara dengan jumlah penduduk Muslim terbesar di dunia, menghadapi urgensi yang semakin mendesak untuk memenuhi kebutuhan akan gaya hidup halal yang telah menjadi bagian dalam kehidupan Muslim di Indonesia. Dengan jumlah penduduk muslim terbanyak di dunia, menjadikan produk halal memiliki potensi ekonomi yang sangat besar. Tetapi dalam prosesnya, sektor industri halal masih memiliki banyak tantangan sehingga adopsi teknologi dan inovasi menjadi sangat penting. Untuk menuju itu diperlukan ekosistem terintegrasi yang meliputi suprastruktur, infrastruktur, model bisnis dan inovasi teknologi yang dapat mengakselerasi industri halal dan produk halal sebagai keunggulan kompetitif (*competitive advantage*) Indonesia.

Di era revolusi industri 4.0 saat ini, adopsi teknologi dan inovasi di sektor industri halal sangat penting karena dapat memberikan sejumlah manfaat signifikan dimana teknologi dapat meningkatkan efisiensi dalam proses produksi industri halal, mulai dari produksi bahan baku hingga distribusi produk akhir di sektor industri halal. Dengan menggunakan teknologi yang tepat, maka produsen di sektor industri halal dapat mengoptimalkan rantai pasok dan meningkatkan produktivitas. Adopsi teknologi juga dapat memacu inovasi dalam pengembangan produk produk halal. Dengan menggabungkan teknologi baru, perusahaan dapat menciptakan produk yang lebih bermutu dan menarik konsumen, serta sesuai dengan standar prinsip halal. Secara keseluruhan, adopsi teknologi dan inovasi di sektor industri halal tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional perusahaan, tetapi juga mendukung pertumbuhan dan daya saing di pasar global. Penerapan teknologi dengan mempertahankan standar kehalalan akan membantu meningkatkan kepercayaan konsumen dan memastikan keberlanjutan (*sustainability*) dari industri halal di Indonesia

Adopsi teknologi dalam hal pengembangan industri halal diantaranya penggunaan teknologi internet of things (IoT) dalam sistem produksi makanan dan minuman halal, serta penggunaan teknologi blockchain untuk memastikan kehalalan produk, penggunaan teknologi virtual reality (VR) untuk mengenalkan tempat pariwisata ramah Muslim yang memiliki layanan dan fasilitas halal di Indonesia kepada masyarakat global, penggunaan teknologi blockchain untuk meningkatkan efisiensi produksi produk farmasi halal dan memastikan kehalalan produk.

Dokumen rekomendasi pengembangan teknologi unggulan industri halal ini memaparkan terkait teknologi teknologi unggulan pada sektor sektor yang beririsan dengan industri halal dan trend pengembangan teknologi seperti sektor pangan dan biodiversitas; sektor kesehatan, farmasi/obat-obatan dan kosmetik; sektor bioteknologi; sektor logistik; sektor pariwisata; sektor fesyen; sektor media dan rekreasi/hiburan. Dokumen rekomendasi ini bertujuan untuk merinci langkah-langkah strategis yang dapat diambil dan teknologi prioritas mana yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas, inovasi, dan daya saing di sektor industri halal.

Ke depan diharapkan dapat dibuat sebuah peta jalan teknologi unggulan industri halal sehingga dapat memberikan arah perencanaan teknologi yang bersifat sistemik, komprehensif, dan partisipatif kepada para pemangku kepentingan (stakeholders) di sektor tersebut. Peta jalan teknologi unggulan industri halal ini diharapkan dapat memastikan agar riset dan inovasi sebagai sumber daya digunakan dengan cara yang tepat sasaran serta dapat mendorong pengembangan teknologi baru yang lebih efektif dan efisien dalam menghadapi tantangan di sektor industri halal.

Pengembangan Teknologi Unggulan
INDUSTRI HALAL



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KEUANGAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERDAGANGAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERDAGANGAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN KEUANGAN
REPUBLIK INDONESIA



BANK INDONESIA
BANK SENTRAL REPUBLIK INDONESIA



LEMBAGA PENJAMIN SIMPAPAN



KEMENTERIAN PERDAGANGAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERDAGANGAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN PERDAGANGAN
REPUBLIK INDONESIA



ISBN 978-623-89415-0-6

9 786238 941506