

BUKU AJAR

**PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DIGITAL
UNTUK BERBAGAI BIDANG KEHIDUPAN
(*DIGITAL TECHNOLOGY FOR HUMANITY*)**

Fahmi

Aldy Safruddin Rambe

Dudut Tanjung

Essie Octiara

Fadli

Hatta Ridho

Ida Yustina

Khairunnisa

Mahmul Siregar

Maya Silvi Lydia

Nursahara Pasaribu

T.Thyrhaya Zein

Tavi Supriana

Rudi Hartono

Zulkarnain

USU Press

Art Design, Publishing & Printing

Universitas Sumatera Utara, Jl. Pancasila, Padang Bulan,
Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155

Telp. 0811-6263-737

usupress.usu.ac.id

© USU Press 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN

Buku Ajar Perkembangan Teknologi Digital untuk Berbagai Bidang Kehidupan (*Digital Technology for Humanity*)/Fahmi [et.al.] – Medan: USU Press 2024

iii, 92 p; illus : 25 cm

Bibliografi

ISBN:

Dicetak di Medan, Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kesejahteraan, sehingga buku ini dapat diselesaikan dan diterbitkan dengan baik.

Buku Ajar ini disusun dengan merangkum kegiatan penelitian yang telah dilakukan selama kurang lebih 17 tahun penulis sebagai dosen di Universitas Sumatera Utara di bidang ilmu Teknik digital. Dalam buku ini penulis juga ingin disampaikan arah trend dan perkembangan bidang ilmu Teknik digital yang akan kita saksikan di masa yang akan datang, sekaligus merupakan ajakan kolaborasi untuk penelitian selanjutnya dengan melibatkan bidang multi-bahkan trans- disiplin. Perkembangan teknologi digital yang sangat cepat telah menyentuh seluruh aspek kehidupan manusia, memberikan dampak besar yang tidak bisa terelakkan, baik itu dampak positif maupun dampak negatif.

Industri 4.0 mengacu pada integrasi otomatisasi dan pertukaran data di segala bidang, dan sekarang telah bergeser kepada Industri 5.0 yang berfokus pada kolaborasi antara manusia dan mesin. Tujuannya adalah untuk mengembalikan fungsi teknologi pada pemuliaan kemanusiaan dengan menjunjung nilai-nilai human-centric, sustainability dan resiliency atau disebut juga 3 pilar industry 5.0. Hal ini sejalan dengan tantangan menjawab kecemasan para pakar terkait pesatnya perkembangan teknologi digital di masa yang akan datang.

Teknologi digital dalam perspektif kemanusiaan (Digital Technology for Humanity) mendorong pemanfaatan kekuatan alat dan sistem berbasis teknik digital untuk memperbaiki dan meningkatkan berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk penerapan elektronik, perangkat lunak, dan big data analysis untuk memecahkan masalah, dan memajukan kesejahteraan manusia.

Perkembangan teknologi digital dianggap berhasil bila ia mampu meningkatkan kapasitas, kemampuan dan potensi manusia secara penuh, tidak dengan menggantikannya. Kompetisi di masa mendatang harus dilihat bukan sebagai persaingan antara manusia dan mesin, akan tetapi antara manusia yang tidak memanfaatkan dan manusia yang memanfaatkan perkembangan teknologi digital ini.

Menjadi kebanggaan penulis bahwa buku ini disusun bersama-sama dengan seluruh 16 Dekan Fakultas dan Direktur sekolah pasca sarjana yang ada di lingkungan Universitas Sumatera Utara, membahas kolaborasi dan semua potensi pengembangan teknologi digital di segala bidang, baik science, technology, social humaniora, hukum dan budaya; dengan harapan semoga bisa memberikan wawasan dan inspirasi lebih jauh dalam mengembangkan digital technology for humanity.

Akhir kata penulis menyampaikan permohonan maaf jika masih terdapat kekurangan dan kealfaan dalam penulisan buku ajar ini. Semoga buku ini menjadi karya yang bermanfaat dan berguna bagi para akademisi, praktisi maupun pemerintah dan dunia usaha dalam menghidupi perkembangan teknologi digital.

Medan, 18 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
DAFTAR ISI.....	III
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. BIDANG KEDOKTERAN.....	6
BAB 3. BIDANG HUKUM.....	11
BAB 4. BIDANG PERTANIAN.....	16
BAB 5. BIDANG EKONOMI DAN BISNIS.....	22
BAB 6. BIDANG KEDOKTERAN GIGI	27
BAB 7. BIDANG ILMU BUDAYA.....	32
BAB 8. BIDANG MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM.....	38
BAB 9. BIDANG ILMU SOSIAL DAN POLITIK	43
BAB 10. BIDANG KESEHATAN MASYARAKAT.....	48
BAB 11. BIDANG KEPERAWATAN.....	54
BAB 12. BIDANG PSIKOLOGI.....	60
BAB 13. BIDANG FARMASI.....	66
BAB 14. BIDANG ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI	71
BAB 15. BIDANG KEHUTANAN.....	75
BAB 16. PENUTUP.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81

BAB I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah memberikan dampak yang mencolok pada berbagai aspek kehidupan manusia, menyisakan jejak yang signifikan, baik dalam segi positif maupun negatif. Sejalan dengan hal tersebut, kami telah melakukan beragam penelitian untuk menggambarkan perkembangan bidang teknik digital di lingkungan Universitas Sumatera Utara. Rangkuman dari 17 tahun penelitian kami akan diuraikan secara mendalam melalui buku ini yang bertajuk "Digital Technology for Humanity".

Tujuan kami melalui buku ini adalah untuk menyebarkan visi dan kemajuan yang kami identifikasi untuk masa depan bidang teknik digital. Kami juga berupaya mendorong kolaborasi dalam penelitian dengan melibatkan berbagai disiplin ilmu, termasuk lintas disiplin seperti ilmu sains, teknologi, humaniora sosial, hukum, dan budaya. Harapannya, hal ini dapat memberikan wawasan dan inspirasi yang lebih luas dalam pengembangan teknologi digital untuk kemanusiaan, yang diharapkan menjadi salah satu keunggulan ilmiah di Universitas Sumatera Utara.

Perkembangan teknologi digital dianggap berhasil jika mampu meningkatkan kapasitas, kemampuan, dan potensi manusia secara menyeluruh, tanpa menggantikannya. Persaingan di masa depan seharusnya tidak dipandang sebagai pertarungan antara manusia dan mesin, melainkan antara manusia yang tidak menggunakan dan manusia yang menggunakan perkembangan teknologi digital ini. Oleh karena itu, Teknologi digital untuk kemanusiaan hadir untuk mendorong penggunaan kekuatan alat dan sistem berbasis teknologi digital guna memperbaiki dan meningkatkan berbagai aspek kehidupan manusia.

Arti sejati dari teknologi digital dalam perspektif kemanusiaan adalah memanfaatkan kekuatan alat dan sistem Teknologi digital untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Ini melibatkan

penerapan elektronik, perangkat lunak, dan analisis data untuk memecahkan masalah dan meningkatkan kesejahteraan manusia. memecahkan masalah, menyederhanakan tugas secara lebih efektif dan efisien dan memajukan kesejahteraan manusia.

Hal ini selaras dengan semangat Industry 5.0 yang terus digaungkan, dimana istilah Industri 4.0 mengacu pada integrasi otomatisasi dan pertukaran data di segala bidang. Industri 5.0 merupakan sebuah konsep yang berfokus pada kolaborasi antara manusia dan mesin, menekankan pentingnya peningkatan kreativitas manusia, kolaborasi, dan inovasi. Tujuannya adalah untuk mengembalikan fungsi teknologi pada pemuliaan kemanusiaan (human-centric), menciptakan produk dan layanan yang berkelanjutan (sustainable), dan menciptakan ketahanan (resilient) yang dikaitkan dengan kesejahteraan umat manusia jangka panjang, atau disebut juga 3 pilar Industry 5.0. Ada beberapa aspek utama yang menjadi dasar bagaimana teknologi digital dalam perspektif kemanusiaan untuk mendukung tercapainya 3 pilar tersebut, dengan kuncinya adalah konektivitas, akses informasi, efisiensi, peningkatan produktivitas, dan inovasi. Teknologi digital memungkinkan orang di seluruh dunia terhubung dan berkomunikasi dengan mudah, menghilangkan hambatan geografis, memberikan akses terhadap sejumlah besar informasi dan pengetahuan, serta memberdayakan individu untuk belajar dan membuat keputusan yang tepat.

Namun, kemajuan teknologi digital tidak terlepas dari kekhawatiran yang timbul. Elon Musk, pendiri Tesla dan SpaceX, telah mengungkapkan kecemasannya terhadap pesatnya perkembangan kecerdasan buatan (AI) dalam teknologi digital. Bersama dengan sejumlah pakar teknologi di bawah naungan organisasi nirlaba Future of Life Institute, mereka menandatangani surat terbuka yang mengimbau laboratorium kecerdasan buatan di seluruh dunia untuk menahan pengembangan sistem AI skala besar. Kekhawatiran ini muncul karena risiko yang besar dianggap akan

timbul dari penggunaan teknologi kecerdasan buatan yang tidak terkendali. Mereka mencatat bahwa saat ini terdapat perlombaan antara laboratorium AI untuk mengembangkan sistem pembelajaran mesin yang kompleks, yang risikonya sulit dipahami, diprediksi, atau dikendalikan oleh siapapun, termasuk penciptanya sendiri.

Mo Gawdat dalam bukunya "Scary Smart" (Pan Macmillan, 2022) memberikan analogi bahwa perkembangan pesat teknologi digital saat ini seperti membesarkan seorang superboy. Dunia akan berada dalam situasi yang berbeda jika superboy tersebut tidak diasuh dengan baik, sebagaimana yang dilakukan Jonathan dan Martha Kent dengan Superman. Dalam konteks ini, teknologi digital dan kecerdasan buatan diibaratkan sebagai "super teknologi" yang memiliki potensi dampak besar bagi kehidupan manusia di masa depan. Bagaimana teknologi ini "dibesarkan" dan dikelola akan menentukan apakah akan menjadi kekuatan positif atau malah dapat menjadi ancaman yang serius.

Dalam perspektif yang telah diuraikan sebelumnya, terlihat jelas bahwa perkembangan teknologi digital tidak hanya menimbulkan dampak besar, tetapi juga menciptakan tantangan dan peluang yang perlu dipahami dengan baik. Salah satu tren utama adalah kemajuan dalam kecerdasan buatan (AI) dan *machine learning* yang terus berkembang. Tren ini mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, seperti kendaraan otonom dan listrik, *smart building*, *smart energy*, transportasi, komunikasi, dan pemanfaatan robotika [2]–[32]. Selain itu, ekspansi *Internet of Things* (IoT) juga menjadi fenomena yang signifikan. Integrasi perangkat IoT ke dalam rumah, kota, dan industri menciptakan lingkungan yang lebih terhubung dan cerdas [4], [33]–[38]. Dukungan dari teknologi 5G, 6G, dan teknologi nirkabel generasi berikutnya memungkinkan kecepatan data yang lebih tinggi, latensi yang lebih rendah, dan mendukung teknologi baru seperti *augmented reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) [8], [10], [39]–[45]. Teknologi blockchain juga menjadi disrupti

industri tradisional, sementara mata uang digital semakin diterima secara luas di masa depan [46].

Selain itu, tren lainnya adalah munculnya pekerjaan remote dan tele-profesi, dimana alat kolaborasi digital memainkan peran penting dalam mendukung kegiatan jarak jauh. Teknologi digital juga digunakan untuk menangani masalah global seperti perubahan iklim dan lingkungan hidup melalui inovasi dalam energi terbarukan dan praktik berkelanjutan. Kolaborasi manusia-mesin, atau yang dikenal sebagai augmentasi manusia, juga menjadi tren yang signifikan, meningkatkan kemampuan manusia di berbagai bidang, termasuk kedokteran, manufaktur, dan hiburan. Teknologi kesehatan dan bioteknologi juga mengalami kemajuan, memungkinkan pengembangan pengobatan yang dipersonalisasi dan penemuan obat baru untuk berbagai penyakit. Semua ini didorong oleh kemajuan dalam komputasi kuantum, yang menawarkan kekuatan komputasi baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Namun, bersama dengan kemajuan teknologi juga datang tantangan-tantangan yang perlu diatasi. Keamanan *cyber* menjadi semakin penting dengan meningkatnya digitalisasi, membutuhkan langkah-langkah keamanan yang kuat untuk melindungi dari ancaman siber dan pelanggaran data. Selain itu, perdebatan tentang privasi digital dan etika dalam penggunaan teknologi semakin meningkat, menuntut peraturan dan kebijakan baru yang dapat mengatur perkembangan teknologi ini secara berkelanjutan. Semua ini menunjukkan bahwa kita menghadapi masa depan yang penuh dengan perubahan, di mana teknologi digital akan terus membentuk dan mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi dengan dunia.

Teknologi digital merupakan alat yang berpotensi meningkatkan kualitas hidup manusia, memfasilitasi kemajuan, dan mengatasi berbagai permasalahan global. Maknanya bagi kemanusiaan sangat

terkait dengan kemampuan kita untuk menggunakannya demi kemajuan masyarakat sambil secara bertanggung jawab mengatasi tantangan dan implikasinya ke depan secara hati-hati dan bijaksana. Pada akhirnya semua kemajuan teknologi digital harus diarahkan untuk kesejahteraan umat manusia, keberlanjutan dan ketahanan jangka panjang yang menjadi tujuan kita semua. Kompetisi di masa mendatang bukan antara manusia dan mesin, akan tetapi antara manusia yang tidak memanfaatkan dan manusia yang memanfaatkan perkembangan teknologi digital tersebut.

BAB 2. BIDANG KEDOKTERAN

Telemedis dan Pemantauan Pasien Jarak Jauh

Terdapat sejumlah tren teknologi digital dalam bidang kedokteran yang membentuk masa depan layanan kesehatan yang menarik untuk diperhatikan. Seiring berkembangnya teknologi, kita menyaksikan peningkatan penggunaan telemedis yang memungkinkan pasien berkonsultasi dengan penyedia layanan kesehatan dari jarak jauh. Pemantauan pasien jarak jauh, yang didukung oleh perangkat wearable dan sensor IoT biosinyal, semakin umum digunakan untuk mengelola berbagai kondisi penyakit [47]. Terapi jarak jauh tidak hanya memberikan kemudahan akses bagi pasien yang tinggal di daerah terpencil atau dengan mobilitas terbatas, tetapi juga memungkinkan pasien untuk memantau kondisi kesehatan mereka tanpa harus berkunjung ke fasilitas kesehatan secara rutin. Hal ini dapat meningkatkan kepatuhan pasien terhadap pengobatan dan membantu mendeteksi perubahan kondisi kesehatan secara dini.

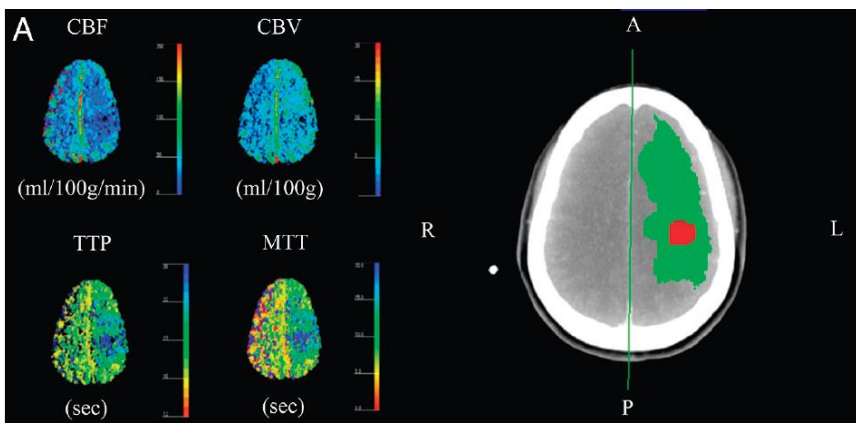
Electronic Health Record (EHRs) data exchanges (HIE)

Dalam mendukung koordinasi perawatan dan mengurangi redundansi dalam layanan kesehatan, platform digital yang memfasilitasi pertukaran informasi pasien antar penyedia layanan kesehatan semakin meluas. Ini memberikan dasar yang kokoh untuk kolaborasi lintas-disiplin dan pemantauan pasien yang lebih holistik, di mana informasi kesehatan pasien dapat diakses dengan mudah oleh semua anggota tim perawatan kesehatan yang terlibat [48]. Dengan berbagai informasi kesehatan pasien tersedia dalam satu platform, dokter dapat melakukan koordinasi perawatan yang lebih efisien, mengurangi risiko kesalahan medis dan meningkatkan pengalaman pasien secara keseluruhan.

Diagnostik berbasis AI

Kemajuan teknologi AI telah membuka peluang baru dalam diagnosis dan perawatan penyakit. Dengan kemampuan AI dalam

menganalisis data medis yang besar dan kompleks, kita dapat mengharapkan peningkatan akurasi dan efisiensi dalam proses diagnosa [49]. AI juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola yang tidak terlihat oleh mata manusia, membantu dalam mendeteksi penyakit secara dini dan merencanakan pengobatan yang tepat. Selain itu, AI juga dapat meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit dengan memprediksi kebutuhan pasien, mengoptimalkan penjadwalan operasi, dan memperkirakan tingkat pemakaian fasilitas medis.



Gambar 1. Prediksi keparahan serangan stroke akut dengan metoda CT Perfusi [Fahmi et al.,2012]

Pengobatan Genomik dan Pengobatan Presisi

Dalam menghadirkan solusi kesehatan yang lebih dipersonalisasi, kemajuan dalam genomik dan bioinformatika telah memungkinkan pengembangan terapi yang disesuaikan dengan profil genetik individu. Hal ini memberikan harapan baru dalam pengobatan yang tepat sasaran dan efektif [50]. Pemahaman yang lebih baik tentang genom individu memungkinkan dokter untuk meresepkan obat-obatan yang lebih cocok dengan genetika pasien, mengurangi risiko efek samping dan meningkatkan keberhasilan pengobatan. Selain itu, pengembangan terapi gen yang ditargetkan memungkinkan penanganan penyakit secara spesifik, bahkan untuk penyakit genetik langka.

Terapi berbasis Digital

Dalam upaya memberikan akses terhadap intervensi terapeutik yang efektif, terapi digital melibatkan penggunaan platform digital untuk memberikan intervensi terapeutik. Hal ini memberikan kesempatan bagi pasien untuk terlibat aktif dalam manajemen kesehatan mereka sendiri [51]. Terapi digital juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu, memberikan solusi yang lebih personal dan efektif dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan mental dan fisik. Selain itu, terapi digital juga memungkinkan pemantauan kondisi kesehatan secara real-time, memungkinkan penyesuaian terapi sesuai dengan perkembangan kondisi pasien.



Gambar 2. Post Stroke Therapy Device berbasis VR-Haptic Gloves dan BCI [Fahmi et al.,2022]

Robotika dalam Bedah dan Rehabilitasi

Teknologi medis seperti robot bedah dan perangkat rehabilitasi telah membuka jalan bagi perawatan yang lebih presisi dan efisien. Robot bedah meningkatkan akurasi dalam prosedur bedah, sedangkan perangkat rehabilitasi membantu dalam pemulihan pasien dengan masalah mobilitas [52]. Robot bedah juga dapat mengakses area yang sulit dijangkau oleh tangan manusia, mengurangi risiko cedera dan komplikasi selama prosedur. Selain itu, perangkat rehabilitasi yang dilengkapi dengan sensor dan AI dapat memberikan umpan balik yang lebih terperinci, membantu pasien untuk mencapai pemulihan yang optimal.

Blockchain untuk Keamanan Data Layanan Kesehatan

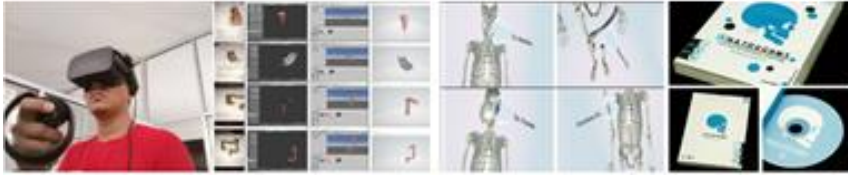
Penggunaan teknologi blockchain dalam layanan kesehatan bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan integritas data. Ini memberikan jaminan atas keaslian dan kerahasiaan data kesehatan pasien [53]. Dengan teknologi blockchain, setiap perubahan atau akses data kesehatan pasien dapat dilacak secara transparan dan tidak dapat diubah. Ini memastikan bahwa informasi kesehatan pasien aman dan terpercaya, serta mencegah manipulasi data yang tidak sah.

Aplikasi Kesehatan, mHealth dan Perangkat Wearable

Dengan adanya aplikasi kesehatan seluler dan perangkat wearable, pasien dapat memantau kesehatan mereka sendiri secara aktif. Hal ini memberikan kesempatan bagi para profesional medis untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam mengenai kondisi kesehatan pasien [54]. Data yang dikumpulkan oleh aplikasi kesehatan seluler dan perangkat wearable dapat memberikan informasi berharga tentang pola hidup pasien, memungkinkan dokter untuk membuat rekomendasi yang lebih tepat dan personal.

Virtual dan Augmented Reality dalam Pelatihan Medis

Pelatihan medis yang didukung oleh teknologi VR dan AR memberikan kesempatan bagi para profesional medis untuk mengasah keterampilan mereka dalam lingkungan yang aman dan terkendali. Ini memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif [55]. Dengan simulasi yang realistis dan responsif, teknologi VR dan AR dapat membantu para profesional medis untuk mengembangkan keterampilan mereka dalam situasi yang mirip dengan keadaan sebenarnya, meningkatkan kepercayaan diri dan kesiapan mereka dalam menghadapi tantangan medis.



Gambar 3. Anatouchmy - Produk pembelajaran anatomi digital
[Fahmi et al.,2017]

Pencetakan 3D dalam Kedokteran

Teknologi pencetakan 3D telah merevolusi layanan kesehatan dengan memungkinkan produksi implan, prostetik, dan model anatomi yang disesuaikan. Hal ini memberikan solusi kesehatan yang lebih dipersonalisasi dan meningkatkan kualitas hidup pasien [56]. Dengan teknologi pencetakan 3D, implan dan prostetik dapat diproduksi dengan presisi yang tinggi, sesuai dengan kebutuhan dan preferensi individu pasien. Selain itu, model anatomi yang dicetak dalam skala yang sesuai dapat digunakan untuk perencanaan bedah yang lebih tepat dan efisien.

Smart Hospital dan Integrasi IoT

Integrasi IoT dalam infrastruktur rumah sakit dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional, memantau kesehatan pasien, dan meningkatkan pengalaman pasien secara keseluruhan [57]. Dengan IoT, perangkat medis seperti monitor pasien, pompa infus, dan alat diagnostik dapat terhubung ke jaringan, memungkinkan pengumpulan data yang real-time dan pemantauan yang lebih akurat. Hal ini dapat membantu dalam mendeteksi perubahan kondisi pasien secara dini, mencegah kejadian yang tidak diinginkan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya rumah sakit.

BAB 3, BIDANG HUKUM

Riset Hukum Elektronik

Dalam usaha untuk memajukan profesi hukum, riset hukum elektronik menjadi semakin penting. Penggunaan database digital dan mesin pencari khusus oleh para profesional hukum telah mengubah cara penelitian hukum dilakukan. Teknologi ini memungkinkan pengacara untuk mengakses informasi hukum dan preseden hukum sebelumnya dengan lebih cepat dan efisien. Proses ini tidak hanya mempercepat pengambilan keputusan, tetapi juga memungkinkan pengacara untuk menyajikan argumen yang lebih kuat di pengadilan. Dalam konteks ini, penelitian terbaru menyoroti peran penting akses yang lebih cepat dan terukur terhadap informasi hukum melalui teknologi digital, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan hukum yang diberikan kepada klien.

Manajemen Dokumen Kebijakan Hukum

Manajemen dokumen kebijakan hukum juga telah mengalami perkembangan yang signifikan berkat teknologi digital. Penggunaan platform digital memungkinkan penyimpanan, pengambilan, dan berbagi materi terkait kasus dengan lebih mudah dan aman. Ini tidak hanya menghemat waktu dan tenaga, tetapi juga membantu mengurangi risiko kehilangan atau kebocoran dokumen yang sensitif. Misalnya, sebuah studi menyebutkan bahwa penggunaan sistem manajemen dokumen elektronik telah mengurangi biaya administrasi dan meningkatkan keamanan dokumen hukum secara keseluruhan.

E-Discovery

Dalam konteks penemuan elektronik atau e-discovery, teknologi digital memainkan peran yang sangat penting dalam proses litigasi dan investigasi hukum. E-discovery memungkinkan pengacara dan peneliti hukum untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, dan menganalisis informasi yang disimpan secara elektronik. Hal ini

memberikan keunggulan tambahan dalam persiapan kasus dan memungkinkan pengacara untuk menyajikan bukti yang lebih kuat di pengadilan. Sebagai contoh, sebuah penelitian menyoroti bahwa penggunaan teknologi e-discovery telah menghasilkan peningkatan signifikan dalam efisiensi dan akurasi proses litigasi.

Perangkat Lunak Hukum

Perangkat lunak hukum semakin penting dalam mendukung operasional firma hukum. Sistem manajemen kasus, alat peninjauan kontrak, dan platform penelitian hukum menjadi kunci dalam menyederhanakan pekerjaan hukum dan meningkatkan efisiensi. Sebagai contoh, beberapa firma hukum telah mengadopsi perangkat lunak manajemen kasus yang dirancang khusus untuk mempercepat proses penelitian dan memungkinkan pengacara untuk dengan cepat mengakses informasi terbaru tentang kasus-kasus tertentu.

Layanan Hukum Online

Layanan hukum online telah menjadi semakin populer dalam beberapa tahun terakhir. Platform digital ini memungkinkan individu dan usaha kecil untuk mengakses nasihat hukum dan persiapan dokumen dengan biaya yang lebih terjangkau daripada menggunakan layanan hukum tradisional. Misalnya, beberapa platform hukum online menawarkan layanan konsultasi hukum yang dapat diakses melalui telepon atau video call, memungkinkan klien untuk berinteraksi langsung dengan pengacara tanpa harus datang ke kantor mereka.

Pekerjaan Jarak Jauh bidang Hukum (Tele-professional)

Pekerjaan jarak jauh dalam bidang hukum, atau tele-professional, telah menjadi semakin umum seiring dengan kemajuan teknologi digital. Alat komunikasi digital seperti email, teleconference, dan platform kolaborasi online memfasilitasi pertemuan virtual, dengar pendapat, dan kerja kolaboratif antara pengacara dan klien mereka. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya perjalanan dan waktu yang

terbuang, tetapi juga memungkinkan pengacara untuk melayani klien di berbagai lokasi tanpa kehilangan kualitas layanan.

Keamanan Siber dan Privasi Data

Dalam hal keamanan siber dan privasi data, teknologi digital telah memunculkan sejumlah isu hukum baru. Keamanan siber menjadi semakin penting dalam perlindungan informasi sensitif dan rahasia dalam dunia hukum. Perkembangan teknologi juga menimbulkan pertanyaan tentang privasi data individu dan hak-hak pengguna dalam lingkungan digital. Oleh karena itu, kerangka hukum dan peraturan baru diperlukan untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan bahwa informasi pribadi tetap aman dan dilindungi [74].

Startup Teknologi Hukum

Startup teknologi hukum telah tumbuh pesat dalam beberapa tahun terakhir, menawarkan solusi inovatif untuk tantangan hukum umum. Misalnya, beberapa startup telah mengembangkan platform yang menggunakan kecerdasan buatan untuk menganalisis dan membandingkan dokumen hukum, membantu pengacara dalam penyusunan kontrak dan persiapan kasus. Adopsi teknologi ini telah membawa perubahan besar dalam cara firma hukum beroperasi dan berinteraksi dengan klien mereka.

AI bidang Hukum

Kehadiran kecerdasan buatan dalam proses hukum juga semakin signifikan. AI digunakan dalam peninjauan dokumen, analisis kontrak, dan memprediksi hasil kasus, membantu pengacara dan profesional hukum lainnya dalam membuat keputusan yang lebih tepat dan efisien. Sebagai contoh, beberapa firma hukum telah menggunakan algoritma AI untuk menganalisis besar data dokumen hukum dan mengidentifikasi pola-pola atau informasi penting yang mungkin terlewatkan oleh manusia.

Blockchain dan Smart legal contract

Blockchain juga telah mengubah cara kontrak dikelola dalam dunia hukum. Kontrak pintar yang dijalankan di atas teknologi blockchain dapat secara otomatis menegakkan ketentuan kontrak tanpa memerlukan intervensi pihak ketiga. Ini tidak hanya mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perselisihan, tetapi juga memastikan keamanan dan keandalan transaksi hukum. Sebagai contoh, beberapa perusahaan telah menggunakan kontrak pintar untuk menegakkan klausul pembayaran otomatis dalam kontrak sewa tanah atau properti.

Penyelesaian Sengketa Online (ODR)

Penyelesaian sengketa secara online (ODR) merupakan tren lain dalam perkembangan teknologi hukum. ODR memanfaatkan teknologi digital untuk memfasilitasi penyelesaian sengketa secara efisien dan terjangkau melalui platform online. Metode ini mencakup mediasi dan arbitrase daring, di mana pihak yang terlibat dalam sengketa dapat berinteraksi dan menyelesaikan masalah mereka tanpa harus bertemu secara langsung. Seiring dengan meningkatnya permintaan untuk solusi penyelesaian sengketa yang lebih efisien, ODR menjadi semakin populer di kalangan pengacara dan klien mereka.

Pendidikan Bidang Hukum Digital

Pendidikan hukum juga telah mengalami transformasi berkat teknologi digital. Penggunaan kursus online dan ruang kelas virtual memungkinkan mahasiswa hukum untuk mengakses materi pelajaran dari mana saja dan kapan saja. Ini tidak hanya memungkinkan fleksibilitas dalam jadwal belajar, tetapi juga membuka akses ke pendidikan hukum bagi mereka yang mungkin tidak dapat menghadiri program tradisional. Sebagai contoh, beberapa universitas telah menawarkan program hukum online yang memungkinkan siswa untuk menyelesaikan gelar hukum mereka secara daring.

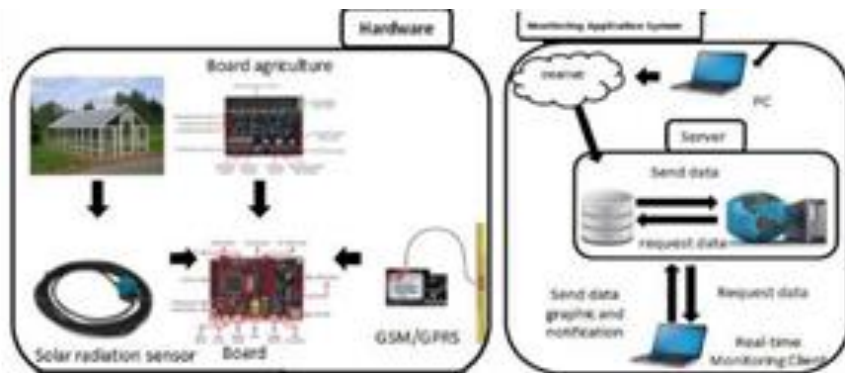
Akses terhadap Keadilan

Akses terhadap keadilan juga menjadi lebih mudah berkat teknologi digital. Platform dan aplikasi hukum online menyediakan alat dan layanan yang memungkinkan individu untuk mengakses nasihat hukum dan layanan hukum dengan lebih mudah dan terjangkau. Misalnya, beberapa platform telah mengembangkan aplikasi seluler yang memungkinkan pengguna untuk mengajukan pertanyaan hukum atau meminta saran langsung dari pengacara terdaftar. Hal ini membantu mengatasi kesenjangan akses terhadap layanan hukum yang sering kali terjadi di masyarakat.

BAB 4. BIDANG PERTANIAN

Pertanian Presisi

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pertanian, teknologi pertanian presisi menjadi salah satu tren yang menonjol. Teknik ini memanfaatkan teknologi seperti GPS (Global Positioning System), sensor, dan drone untuk membantu petani mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air, pupuk, energi, dan pestisida [18][75][76][77]. Contohnya, teknologi GPS memungkinkan petani untuk secara akurat menentukan lokasi dan arah saat melakukan penanaman atau penyemprotan pestisida, sehingga mengurangi pemborosan dan mengoptimalkan hasil panen. Selain itu, penggunaan drone yang dilengkapi dengan kamera multispektral memungkinkan pemantauan tanaman dari udara, yang dapat memberikan informasi yang berguna tentang kesehatan tanaman dan penggunaan air secara efisien. Dengan pendekatan ini, petani dapat mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan hasil panen, dan meminimalkan pemborosan sumber daya. Teknologi pertanian presisi telah terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.



Gambar 4. Smart Agriculture sistem monitoring pertanian presisi [Fahmi et al.,2018]

Internet of Things (IoT) dalam Pertanian

Integrasi Internet of Things (IoT) dalam pertanian juga menjadi tren yang signifikan. Penggunaan sensor tanah dan sistem irigasi cerdas memungkinkan petani untuk memantau dan mengelola berbagai aspek operasi pertanian mereka secara real-time dari jarak jauh. Misalnya, sensor tanah yang terhubung ke sistem irigasi cerdas dapat mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan mengatur aliran air secara otomatis berdasarkan kebutuhan tanaman. Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT ini membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, seperti pengelolaan irigasi yang tepat waktu dan pemantauan kondisi tanaman. Dengan adanya teknologi IoT, petani dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan hasil panen dengan lebih baik.

AI Pengelolaan Tanaman

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam pengelolaan tanaman juga semakin berkembang. Algoritma AI dan machine learning digunakan untuk menganalisis data besar mengenai kesehatan tanaman, deteksi penyakit, dan hasil panen [78][79]. Sebagai contoh, startup pertanian menggunakan teknologi AI untuk mengidentifikasi secara otomatis penyakit tanaman berdasarkan gambar yang diambil oleh petani menggunakan smartphone mereka. Dengan informasi yang diberikan oleh teknologi ini, petani dapat mengambil tindakan yang lebih proaktif dalam merawat tanaman mereka, seperti memberikan perawatan yang tepat pada waktu yang tepat. Selain itu, sistem AI juga dapat memberikan rekomendasi tentang jenis pupuk yang optimal berdasarkan kondisi tanah dan tanaman tertentu, sehingga membantu petani dalam meningkatkan hasil panen dengan lebih efisien.

Mesin Otonom dan Robotika Pertanian

Perkembangan mesin otonom dan robotika pertanian juga membawa dampak besar pada industri pertanian. Mesin pertanian yang dilengkapi dengan kemampuan otonom dan robotika, seperti

traktor otomatis dan drone, membantu petani dalam tugas-tugas seperti penanaman, pemantauan tanaman, dan bahkan pemungutan hasil panen [80][81]. Contohnya, traktor otonom dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas pertanian seperti mengolah tanah, menabur benih, dan menyiram tanaman tanpa perlu pengawasan manusia secara langsung. Penggunaan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam proses pertanian, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia. Hal ini dapat membantu mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja di sektor pertanian dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Blockchain untuk Transparansi Rantai Pasokan

Blockchain juga memiliki peran penting dalam meningkatkan transparansi dan keamanan dalam rantai pasokan pertanian [82]. Teknologi ini memungkinkan catatan transaksi yang tidak dapat diubah dan terverifikasi secara publik, sehingga memungkinkan semua pihak yang terlibat dalam rantai pasokan untuk melacak pergerakan produk dari hulu ke hilir. Dengan menggunakan teknologi blockchain, petani dan konsumen dapat memverifikasi asal-usul produk pertanian, memastikan keamanan pangan, dan mengurangi risiko penipuan. Ini memberikan kepercayaan kepada konsumen dan membantu memperkuat hubungan antara produsen dan konsumen di pasar pertanian global.

Pasar Digital dan Aplikasi Manajemen Pertanian

Pasar digital dan aplikasi manajemen pertanian juga semakin berkembang, memberikan petani akses ke pasar global dan alat untuk mengelola operasi pertanian mereka dengan lebih efisien. Dengan platform online ini, petani dapat memasarkan dan menjual produk mereka secara langsung kepada konsumen, serta mengelola berbagai aspek operasi pertanian mereka, seperti perencanaan, pemantauan, dan analisis. Selain itu, aplikasi manajemen pertanian membantu petani dalam mengelola inventaris, menjadwalkan kegiatan pertanian, dan melacak biaya operasional. Dengan adanya

pasar digital dan aplikasi manajemen pertanian, petani dapat meningkatkan efisiensi operasional mereka, meningkatkan akses pasar, dan mengoptimalkan hasil panen dengan lebih baik.

Rumah Kaca Cerdas dan Pertanian indoor

Rumah kaca cerdas dan pertanian indoor juga menjadi bagian penting dari tren pertanian digital. Pertanian dalam lingkungan terkendali ini memungkinkan produksi tanaman sepanjang tahun dengan kondisi optimal seperti suhu, kelembapan, dan cahaya yang terkendali. Teknologi dalam rumah kaca cerdas memanfaatkan sensor dan sistem otomatisasi untuk mengontrol lingkungan pertanian, sehingga memastikan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman. Contoh implementasi teknologi ini termasuk penggunaan sistem hidroponik dan aeroponik di dalam rumah kaca, yang memungkinkan tanaman tumbuh tanpa menggunakan tanah dan dengan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi. Pertanian indoor juga memanfaatkan teknologi pencahayaan LED yang dikendalikan secara otomatis untuk mensimulasikan sinar matahari, sehingga memberikan cahaya yang tepat bagi tanaman tanpa harus tergantung pada kondisi cuaca. Dengan demikian, pertanian dalam lingkungan terkendali ini memungkinkan produksi tanaman yang lebih konsisten dan dapat diandalkan, terlepas dari kondisi lingkungan eksternal.

Bioteknologi dan Rekayasa Genetik (GMO)

Bioteknologi dan rekayasa genetika (GMO) juga memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Pengembangan tanaman hasil rekayasa genetika telah membantu dalam meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit, meningkatkan hasil panen, dan meningkatkan kandungan nutrisi dalam tanaman. Contoh tanaman hasil rekayasa genetika termasuk tanaman yang tahan terhadap serangan hama tertentu atau tanaman yang dapat tumbuh dalam kondisi lingkungan yang tidak ideal, seperti tanaman yang tahan kekeringan atau tahan banjir. Meskipun

kontroversial, teknologi ini telah membantu petani dalam menghadapi tantangan yang dihadapi dalam menghasilkan makanan dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan populasi yang terus bertambah.

Pertanian Cerdas berbasis Iklim

Pertanian cerdas berbasis iklim juga menjadi fokus utama dalam tren teknologi pertanian. Dengan adanya perubahan iklim yang semakin nyata, petani di seluruh dunia menghadapi tantangan baru dalam mengelola tanaman mereka. Teknologi digital digunakan untuk membantu petani beradaptasi dan memitigasi dampak perubahan iklim, dengan cara seperti penggunaan pemodelan iklim untuk meramalkan pola cuaca yang berubah, pengembangan tanaman yang tahan kekeringan atau tahan suhu ekstrem, dan penggunaan alat prediksi cuaca yang lebih canggih. Dengan memanfaatkan teknologi ini, petani dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan tanaman mereka dan mengurangi risiko kerugian akibat perubahan iklim yang tidak terduga.

Tracing Pertanian-ke-Konsumen

Teknologi seperti tag RFID dan kode QR telah menjadi instrumen vital dalam melacak perjalanan produk pertanian dari petani hingga konsumen akhir. Dengan adanya transparansi ini, konsumen kini dapat dengan mudah menelusuri asal-usul dan kualitas pangan yang mereka beli. Ini memberi mereka keyakinan bahwa produk yang mereka konsumsi adalah asli dan berasal dari sumber yang terpercaya. Dalam era di mana kesadaran akan makanan sehat dan berkelanjutan semakin meningkat, transparansi semacam ini tidak hanya menjadi keinginan, tetapi juga kebutuhan bagi konsumen yang ingin membuat pilihan yang tepat untuk kesehatan dan lingkungan mereka. Dengan teknologi ini, konsumen dapat merasa lebih terhubung dengan rantai pasok pangan, memberi mereka kepercayaan dan pemahaman yang lebih besar tentang apa yang mereka makan dan bagaimana cara produksinya memengaruhi dunia di sekitarnya.

Pencitraan Satelit dan Penginderaan Jauh

Teknologi pencitraan satelit dan penginderaan jauh juga memberikan dampak besar pada industri pertanian. Citra satelit dan teknologi penginderaan jauh digunakan untuk memberikan petani wawasan berharga tentang kesehatan tanaman, kondisi tanah, dan serangan hama dalam skala besar [83]. Misalnya, citra satelit dapat digunakan untuk memantau perkembangan tanaman secara luas, mendeteksi area yang mungkin terkena serangan hama atau penyakit, dan memberikan informasi tentang tingkat kelembaban tanah dan nutrisi. Dengan memanfaatkan teknologi ini, petani dapat mengambil tindakan yang tepat dalam merawat tanaman mereka dan mengoptimalkan hasil panen dengan lebih baik. Dengan demikian, teknologi pencitraan satelit dan penginderaan jauh memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

Drone Pertanian untuk Pemantauan dan Pengawasan

Drone pertanian juga menjadi bagian integral dari tren teknologi pertanian yang sedang berkembang pesat. Drone yang dilengkapi dengan kamera dan sensor digunakan untuk pengawasan tanaman, pengendalian hama, dan menilai kesehatan lahan pertanian secara keseluruhan. Misalnya, petani dapat menggunakan drone untuk memetakan lahan pertanian mereka dan mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian khusus, seperti area yang terkena serangan hama atau kekurangan air. Selain itu, drone juga dapat digunakan untuk aplikasi seperti penyemprotan pestisida secara presisi, sehingga mengurangi penggunaan bahan kimia yang berlebihan dan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Dengan memanfaatkan drone pertanian, petani dapat mengoptimalkan pengelolaan lahan mereka, meningkatkan hasil panen, dan secara efektif mengatasi tantangan yang dihadapi dalam pertanian modern.

BAB 5. BIDANG EKONOMI DAN BISNIS

Transformasi Industri Digital

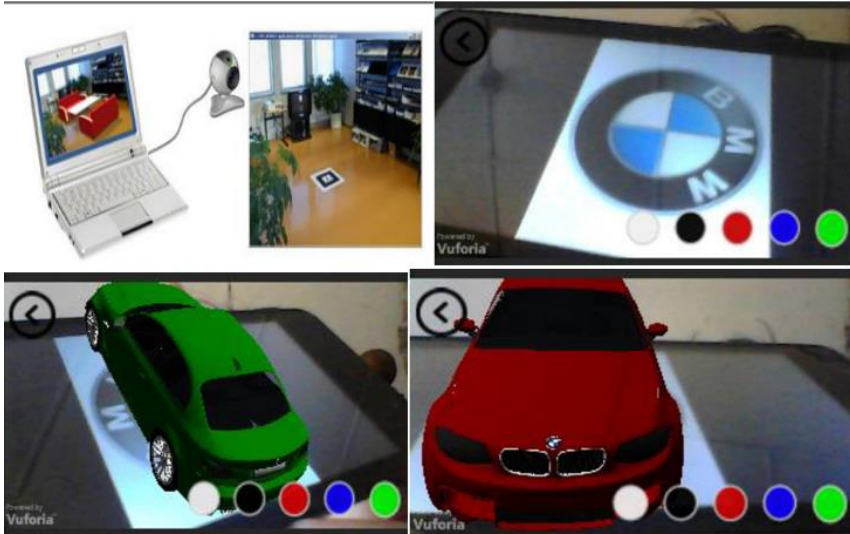
Dalam era transformasi industri digital, bisnis-bisnis terlibat dalam proses adaptasi terhadap perubahan teknologi yang cepat. Transformasi ini tidak hanya terbatas pada sektor manufaktur, tetapi juga meliputi berbagai aspek kegiatan ekonomi, termasuk perdagangan dan keuangan. Misalnya, industri manufaktur mulai menerapkan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas, sedangkan sektor keuangan mengadopsi inovasi seperti teknologi fintech untuk memperbaiki layanan keuangan dan meningkatkan inklusi keuangan.

Pengambilan Keputusan Bisnis Berdasarkan Data

Keputusan bisnis berbasis data telah menjadi fokus utama dalam strategi bisnis modern. Data dan analisisnya membantu perusahaan memahami tren pasar, perilaku pelanggan, dan kondisi internal perusahaan untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan terinformasi. Contohnya, perusahaan e-commerce menggunakan analisis data untuk mempersonalisasi pengalaman belanja online dan meningkatkan konversi penjualan. Sementara itu, perusahaan manufaktur menggunakan data sensor IoT untuk memantau kondisi mesin dan menerapkan pemeliharaan yang lebih proaktif [84].

Model Pemasaran Baru

Model pemasaran baru yang muncul berkat teknologi digital telah mengubah cara perusahaan berinteraksi dengan pelanggan dan memasarkan produk atau layanan mereka. Misalnya, model ekonomi kerumunan memungkinkan individu untuk berbagi sumber daya dan layanan, seperti kendaraan atau penginapan, melalui platform digital. Model bisnis ini telah mengubah paradigma kepemilikan dan memperluas akses ke berbagai layanan bagi konsumen [42].



Gambar 5. Virtual Showroom mobil dengan Augmented Reality
[Fahmi et al.,2019]

Otomasi dan Kecerdasan Buatan Keuangan

Otomasi dan kecerdasan buatan di sektor keuangan telah membawa perubahan besar dalam cara perusahaan mengelola operasi mereka dan memberikan layanan kepada pelanggan. Penggunaan teknologi seperti chatbot dalam layanan pelanggan atau algoritma AI dalam analisis risiko kredit telah mempercepat proses bisnis dan meningkatkan efisiensi. Namun, sementara otomatisasi memberikan manfaat efisiensi, ada juga kekhawatiran tentang dampaknya terhadap tenaga kerja manusia dan pentingnya pengembangan keterampilan baru yang sesuai dengan era digital [85].

Globalisasi dan E-Commerce

Globalisasi yang didorong oleh teknologi digital telah membuka pintu bagi pertumbuhan e-commerce dan perdagangan lintas batas. Platform e-commerce seperti Amazon dan Alibaba memfasilitasi perdagangan global, memungkinkan produsen dan penjual kecil untuk menjangkau pasar global dengan mudah. Perusahaan juga dapat menggunakan platform ini untuk memperluas jaringan

pemasaran mereka dan meningkatkan visibilitas merek mereka di pasar internasional [86].

Teknologi Finansial (Fintech)

Inovasi di sektor keuangan, seperti teknologi fintech dan mata uang kripto, telah mengubah cara orang berinteraksi dengan uang dan layanan keuangan. Contoh konkretnya adalah penggunaan dompet digital dan pembayaran digital yang semakin umum, memungkinkan konsumen untuk melakukan transaksi keuangan dengan mudah tanpa harus menggunakan uang tunai. Hal ini juga meningkatkan inklusi keuangan, karena orang-orang yang sebelumnya tidak memiliki akses ke bank atau lembaga keuangan tradisional dapat menggunakan layanan keuangan digital [87].

Mata Uang Kripto dan Mata Uang Digital

Kemunculan mata uang kripto dan mata uang digital bank sentral (CBDC) telah memicu perubahan signifikan dalam sistem moneter dan keuangan internasional. Mata uang kripto, seperti Bitcoin dan Ethereum, menawarkan alternatif terdesentralisasi dan anonim terhadap mata uang fiat tradisional, sementara CBDC, yang diterbitkan oleh bank sentral, menjanjikan infrastruktur keuangan yang lebih efisien dan aman melalui teknologi blockchain. Namun, kedua jenis mata uang digital ini juga mengundang perdebatan tentang konsekuensi ekonomi, regulasi, dan kebijakan, karena potensi mereka untuk memengaruhi stabilitas sistem keuangan, volatilitas harga, serta isu keamanan dan privasi. Sebagai hasilnya, regulator dan institusi keuangan sedang berupaya menavigasi tantangan dan peluang yang dihadirkan oleh revolusi mata uang digital ini untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara inovasi teknologi dan stabilitas ekonomi global.

Smart City

Smart city merupakan konsep yang semakin populer dalam pengembangan kota-kota modern. Teknologi digital, seperti sensor IoT dan analisis data, digunakan untuk meningkatkan infrastruktur

dan layanan perkotaan secara efisien. Contohnya, sensor yang terpasang di jalan-jalan dapat memberikan informasi tentang lalu lintas secara real-time, sehingga memungkinkan pengaturan lampu lalu lintas yang lebih adaptif dan pengurangan kemacetan. Selain itu, platform digital dapat digunakan untuk mengelola limbah secara efisien dan memantau kualitas udara, menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih bersih dan lebih berkelanjutan [88], [89].

Pendidikan dan Pembelajaran Bisnis

Pendidikan dan pembelajaran bisnis juga mengalami perubahan signifikan berkat teknologi digital. Pendidikan online dan alat digital memungkinkan akses pendidikan yang lebih fleksibel dan terjangkau bagi individu di seluruh dunia. Misalnya, platform pembelajaran online seperti Coursera atau Udemy menawarkan kursus-kursus bisnis yang dapat diakses dari mana saja dengan koneksi internet. Selain itu, teknologi seperti virtual reality digunakan dalam simulasi bisnis dan pelatihan keterampilan, menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam.

Keamanan Siber dan Privasi Data Keuangan

Keamanan siber dan privasi data telah menjadi perhatian utama dalam era digital ini. Pertumbuhan lanskap digital meningkatkan kerentanan terhadap serangan siber dan kebocoran data, mengancam keamanan perusahaan dan konsumen. Sebagai respons terhadap tantangan ini, perusahaan dan pemerintah mengembangkan strategi keamanan yang lebih canggih dan memperkuat kebijakan privasi data. Namun, tantangan ini terus berkembang seiring dengan munculnya ancaman baru dan perubahan dalam teknik serangan siber.

Ekosistem Startup dan Inovasi Bisnis

Ekosistem startup dan inovasi bisnis berkembang pesat berkat kemajuan teknologi digital. Startup-startup menghadirkan solusi

inovatif untuk tantangan bisnis dan masyarakat, menciptakan lapangan kerja baru dan mendorong pertumbuhan ekonomi. Misalnya, startup yang berfokus pada teknologi blockchain sedang mengembangkan aplikasi-aplikasi baru di berbagai sektor, seperti keuangan, logistik, dan identitas digital. Dukungan untuk ekosistem startup, termasuk akses ke modal ventura dan inkubator bisnis, semakin meningkat, menciptakan lingkungan yang subur bagi inovasi bisnis.

Optimasi Rantai Pasokan

Optimasi rantai pasokan menjadi lebih efisien berkat teknologi digital. Perusahaan dapat menggunakan data dan analisis untuk memantau dan mengelola rantai pasokan mereka secara lebih akurat dan responsif. Misalnya, sensor IoT digunakan untuk melacak lokasi dan kondisi barang selama pengiriman, memastikan pengiriman yang tepat waktu dan mengurangi risiko kerusakan atau kehilangan barang. Teknologi seperti blockchain juga digunakan untuk meningkatkan transparansi dan keamanan dalam rantai pasokan, memastikan integritas data dan mengurangi risiko penipuan atau kecurangan [90]–[93].

BAB 6. BIDANG KEDOKTERAN GIGI

Pencitraan Digital dan Radiografi

Teknologi pencitraan digital dan radiografi telah mengubah cara diagnosis dilakukan dalam kedokteran gigi. Dengan teknologi ini, dokter gigi dapat menghasilkan gambar yang lebih jelas dan detail tentang struktur gigi dan jaringan sekitarnya dengan paparan radiasi yang lebih rendah. Sebagai contoh, mesin pencitraan CBCT (Cone Beam Computed Tomography) memungkinkan dokter gigi untuk melihat struktur gigi dalam tiga dimensi dengan resolusi tinggi, memudahkan dalam perencanaan perawatan yang kompleks seperti pemasangan implan gigi atau perawatan ortodontik.

Pencetakan 3D untuk Prostetik dan Mahkota

Pencetakan 3D atau manufaktur aditif telah membawa revolusi dalam pembuatan prostetik gigi dan mahkota. Dengan menggunakan teknologi pencetakan 3D, dokter gigi dapat membuat mahkota gigi yang sesuai dengan anatomi mulut pasien dengan presisi tinggi. Selain itu, teknologi ini memungkinkan pembuatan prostetik gigi yang lebih kuat, tahan lama, dan estetik. Contohnya, dengan menggunakan pencetakan 3D, dokter gigi dapat menciptakan mahkota gigi yang terbuat dari bahan seperti porselen atau logam yang memiliki kekuatan dan estetika yang baik.

Teledentistry

Teledentistry adalah tren yang berkembang pesat dalam kedokteran gigi, terutama di era pandemi ini. Melalui teledentistry, dokter gigi dapat melakukan konsultasi, diagnosis, dan perawatan jarak jauh menggunakan teknologi komunikasi seperti video call atau telekonferensi. Ini memungkinkan pasien untuk mendapatkan akses terhadap perawatan gigi yang berkualitas tanpa harus datang ke klinik fisik. Contoh penerapan teledentistry adalah dalam pengawasan pemeliharaan kawat gigi pasien, konsultasi paska-perawatan, atau pemeriksaan awal untuk penjadwalan perawatan lebih lanjut.

Pemindai Intraoral

Pemindai intraoral digital adalah alat penting dalam praktek kedokteran gigi modern. Alat ini menggantikan bahan cetak tradisional seperti cetakan gigi dengan menggunakan kamera digital untuk menghasilkan gambar 3D rongga mulut pasien. Teknologi ini memungkinkan dokter gigi untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang struktur gigi dan rongga mulut pasien dengan cepat dan nyaman. Selain itu, pemindai intraoral digital memungkinkan pasien untuk melihat hasil pemindaian secara langsung di layar komputer, meningkatkan pemahaman mereka tentang kondisi gigi mereka dan perencanaan perawatan yang diusulkan.

Augmented Reality (AR) Perencanaan Perawatan Gigi

Augmented Reality (AR) menjadi salah satu teknologi yang digunakan dalam perencanaan perawatan gigi. Dengan menggunakan AR, dokter gigi dapat menunjukkan kepada pasien simulasi virtual tentang prosedur perawatan yang diusulkan, seperti pemasangan mahkota atau penambalan gigi. Ini memungkinkan pasien untuk melihat hasil yang diharapkan dari perawatan tersebut sebelum prosedur sebenarnya dilakukan, sehingga meningkatkan pemahaman dan kepercayaan pasien terhadap perawatan yang direncanakan. Contohnya, dalam perencanaan pemasangan implan gigi, AR dapat digunakan untuk memvisualisasikan posisi implan dalam mulut pasien dan menggambarkan bagaimana implan tersebut akan terlihat setelah pemasangan.

AI Diagnosis Masalah Gigi

Algoritma kecerdasan buatan (AI) telah dikembangkan untuk memberikan bantuan dalam proses diagnosis kondisi gigi. Teknologi ini meliputi analisis sinar-X yang bertujuan untuk mendeteksi secara dini masalah seperti gigi berlubang, penyakit periodontal, dan berbagai masalah kesehatan mulut lainnya. Dengan menggunakan data yang diperoleh dari gambar sinar-X, algoritma AI dapat mengidentifikasi pola atau anomali yang

menandakan adanya masalah kesehatan gigi atau mulut. Hal ini membantu dokter gigi untuk membuat diagnosis yang lebih akurat dan tepat waktu, memungkinkan intervensi dini yang dapat mengurangi risiko komplikasi dan memperbaiki prognosis pasien. Dengan demikian, pengembangan algoritma AI dalam bidang kedokteran gigi tidak hanya meningkatkan efisiensi diagnosis, tetapi juga meningkatkan kualitas perawatan gigi secara keseluruhan.

Robotika dalam Bedah Mulut

Robotika telah menjadi bagian integral dalam perkembangan bedah mulut. Robot yang dilengkapi dengan teknologi navigasi dan kontrol otomatis dapat membantu dokter gigi dalam melakukan prosedur yang presisi dan minim invasif, seperti pemasangan implan gigi atau ekstraksi gigi. Selain meningkatkan presisi, robotika dalam bedah mulut juga membantu mengurangi risiko komplikasi dan waktu pemulihan pasien. Misalnya, dalam pemasangan implan gigi, robot dapat diprogram untuk menempatkan implan dengan akurasi tinggi sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya.

Gigi Palsu Digital

Gigi palsu digital merupakan inovasi dalam pembuatan gigi palsu yang menggabungkan teknologi digital dengan proses pembuatan tradisional. Dengan menggunakan pemindai intraoral digital dan perangkat lunak desain komputer, dokter gigi dapat membuat gigi palsu yang sesuai dengan anatomi mulut pasien dengan lebih akurat dan efisien. Selain itu, gigi palsu digital juga memungkinkan proses pembuatan yang lebih cepat dan fleksibel, sehingga pasien dapat mendapatkan gigi palsu yang nyaman dan estetik dalam waktu yang lebih singkat.

Sikat Gigi Cerdas dan Aplikasi Kesehatan Mulut

Sikat gigi cerdas dan aplikasi kesehatan mulut adalah contoh lain dari penerapan teknologi dalam perawatan gigi sehari-hari. Sikat

gigi cerdas dilengkapi dengan sensor dan teknologi IoT yang memungkinkan pengguna untuk melacak pola sikat gigi mereka dan memberikan umpan balik secara real-time tentang teknik sikat yang baik. Di sisi lain, aplikasi kesehatan mulut dapat digunakan untuk memantau kebersihan mulut, mengingatkan pengguna tentang jadwal perawatan rutin, dan memberikan saran atau informasi tentang kesehatan mulut secara umum. Kedua teknologi ini membantu meningkatkan kebiasaan perawatan gigi dan memantau kesehatan mulut secara lebih efektif di antara kunjungan rutin ke dokter gigi.

Blockchain untuk Record Gigi

Blockchain menjadi semakin relevan dalam kedokteran gigi sebagai solusi untuk mengamankan dan mengelola catatan gigi pasien. Dengan menggunakan teknologi blockchain, catatan kesehatan gigi dapat disimpan secara aman dan terenkripsi, sehingga hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang. Ini membantu menjaga privasi dan keamanan informasi pasien, serta mencegah perubahan atau manipulasi data yang tidak sah. Selain itu, blockchain juga memungkinkan interoperabilitas antara sistem kesehatan yang berbeda, memungkinkan dokter gigi untuk dengan mudah mengakses dan berbagi catatan pasien secara efisien dan aman.

Virtual Reality (VR) untuk Relaksasi Pasien

Virtual Reality (VR) digunakan di klinik gigi sebagai alat untuk menciptakan lingkungan yang tenang dan santai bagi pasien selama prosedur perawatan gigi. Dengan menggunakan headset VR, pasien dapat memilih pengalaman virtual yang mereka sukai, seperti menonton film, mendengarkan musik, atau berada di lingkungan alam yang tenang. Ini membantu mengalihkan perhatian pasien dari kecemasan atau ketidaknyamanan selama prosedur, serta menciptakan pengalaman yang lebih positif dan nyaman secara keseluruhan. Penggunaan VR dalam praktik kedokteran gigi telah

terbukti efektif dalam mengurangi stres dan meningkatkan kepuasan pasien.

Analisis Data untuk Manajemen Praktik Dokter Gigi

Analisis data telah menjadi alat yang penting dalam manajemen praktik dokter gigi. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data demografi pasien, kebiasaan perawatan gigi, dan hasil pengobatan, dokter gigi dapat membuat keputusan yang lebih cerdas dalam mengelola praktik mereka. Misalnya, analisis data dapat membantu dokter gigi dalam merencanakan jadwal janji temu yang lebih efisien, menyesuaikan penawaran layanan dengan kebutuhan pasien, dan meningkatkan kualitas perawatan secara keseluruhan. Dengan menggunakan data sebagai panduan, dokter gigi dapat meningkatkan produktivitas dan efektivitas praktik mereka, serta meningkatkan kepuasan pasien.

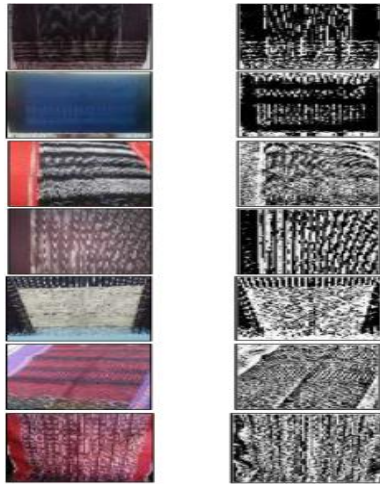
BAB 7. BIDANG ILMU BUDAYA

Arsip dan Pelestarian Budaya Digital

Arsip dan pelestarian budaya digital menjadi semakin penting dalam konteks globalisasi dan digitalisasi. Digitalisasi artefak budaya, dokumen sejarah, dan karya seni memungkinkan penyimpanan yang lebih efisien dan aksesibilitas yang lebih luas bagi para ilmuwan budaya dan masyarakat umum. Contohnya, proyek-proyek besar seperti Google Arts & Culture dan Europeana telah memindai jutaan artefak budaya dari seluruh dunia, memungkinkan pengguna untuk menjelajahi warisan budaya global tanpa perlu meninggalkan rumah [94].



(a)



(b)

Gambar 6. (a) e-Gamelan [Fahmi et al.,2021], (b)Sistem identifikasi corak ulos [Fahmi et al.,2021]

Museum dan Pameran Virtual

Museum dan pameran virtual menjadi solusi inovatif untuk membuat warisan budaya lebih dapat diakses oleh masyarakat luas, terutama yang memiliki keterbatasan fisik atau yang tidak dapat mengunjungi lokasi fisiknya. Melalui teknologi digital, pameran dan koleksi museum dapat diakses secara daring, memberikan kesempatan bagi individu dari berbagai latar belakang untuk belajar tentang dan menghargai keanekaragaman budaya di seluruh dunia. Pameran seperti ini juga memungkinkan museum untuk menjangkau audiens yang lebih luas secara global, mempromosikan pertukaran budaya dan pengetahuan yang lebih inklusif.

Etnografi Digital dan Komunitas Daring

Etnografi digital dan komunitas daring membuka pintu bagi para ilmuwan budaya untuk mempelajari dinamika dan interaksi sosial dalam konteks digital. Platform-media sosial seperti Twitter, Facebook, dan Reddit menjadi sumber data yang berharga untuk menganalisis perilaku, kebiasaan, dan norma budaya dalam

masyarakat daring. Para peneliti dapat menggunakan metode-metode etnografi digital untuk memahami bagaimana identitas, nilai, dan kepercayaan budaya diungkapkan dan dibentuk melalui interaksi online [95].

Analisis Budaya dan Big Data

Analisis budaya dan big data menjadi alat yang kuat dalam memahami perubahan budaya dan perilaku sosial dalam skala besar. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber, seperti media sosial, platform e-commerce, dan arsip digital, para ilmuwan budaya dapat mengidentifikasi tren, pola, dan pergeseran budaya yang terjadi dalam masyarakat. Analisis ini memungkinkan para peneliti untuk mendapatkan wawasan yang mendalam tentang bagaimana budaya berevolusi dan berinteraksi dalam era digital ini.

Augmented Reality (AR) untuk Pengalaman Budaya

Augmented Reality (AR) telah memperluas kemungkinan pengalaman budaya dengan menawarkan pengguna informasi digital yang disematkan di dalam konteks fisik dunia nyata. Misalnya, di situs-situs warisan atau museum, pengguna dapat menggunakan perangkat AR mereka untuk melihat rekonstruksi digital bangunan bersejarah, artefak, atau lukisan, yang membantu mereka memahami konteks sejarah dan budaya di mana objek tersebut diciptakan. Dengan teknologi AR, pengalaman pengunjung di tempat-tempat budaya dapat diperkaya dengan informasi tambahan, narasi audio, atau visualisasi yang tidak mungkin didapatkan dalam pengalaman fisik konvensional.

Digital Story Telling dan Analisis Narasi

Media digital menawarkan bentuk-bentuk penceritaan baru, termasuk narasi interaktif, dokumenter digital, dan presentasi menggunakan multimedia. Ilmuwan budaya dapat mengeksplorasi media-media ini untuk memahami bagaimana narasi membentuk identitas budaya. Misalnya, podcast budaya, video essay, dan

platform cerita digital seperti Wattpad memberikan ruang bagi individu untuk berbagi pengalaman mereka secara kreatif, yang dapat mencerahkan bagaimana budaya dibentuk, diterima, dan dipertahankan dalam era digital.

Pelestarian Warisan Budaya melalui Teknologi 3D

Penggunaan teknologi 3D dalam pelestarian warisan budaya telah mengubah cara kita memahami dan mempertahankan warisan budaya. Pemindaian dan pencetakan 3D memungkinkan artefak budaya, bangunan bersejarah, dan bahkan situs arkeologi yang unik untuk direplikasi secara digital. Teknologi ini membantu dalam pemulihan dan restorasi artefak yang rusak atau terancam punah, sementara juga memungkinkan pengguna untuk mengakses warisan budaya yang terpencil atau tidak dapat diakses secara fisik. Misalnya, dengan menggunakan pencetakan 3D, museum dan institusi budaya dapat membuat salinan presisi artefak berharga untuk dipamerkan kepada publik, sementara artefak asli tetap disimpan dan dilindungi untuk pelestarian jangka Panjang.

AI untuk Analisis Budaya

Kecerdasan Buatan (AI) memiliki potensi besar dalam memperluas pemahaman kita tentang budaya dan perilaku manusia. Melalui analisis teks, citra, dan data budaya lainnya, sistem AI dapat mengidentifikasi pola, tema, dan tren budaya yang mungkin sulit dipahami secara manual [96]. AI juga dapat digunakan untuk menganalisis karya seni, sastra, dan musik, membantu kita memahami estetika, tema, dan pengaruh budaya di balik karya-karya tersebut. Namun, penting untuk diingat bahwa penggunaan AI dalam konteks budaya juga memunculkan pertanyaan etis tentang representasi budaya dan keberpihakan algoritme, yang membutuhkan refleksi dan pertimbangan yang cermat dari para peneliti budaya.

Kolaborasi Digital dalam Penelitian Budaya

Platform digital telah menjadi wadah bagi kolaborasi global antara ilmuwan budaya. Dalam platform ini, para peneliti dari berbagai belahan dunia dapat terhubung secara langsung, berbagi data, dan berkolaborasi dalam berbagai proyek dengan lebih mudah dan efisien. Kolaborasi semacam ini merangsang pertukaran gagasan dan pengetahuan lintas budaya, memungkinkan pendekatan studi budaya yang lebih terintegrasi dan saling berhubungan. Dengan memanfaatkan teknologi, ilmuwan budaya dapat mengatasi hambatan geografis dan bahasa, sehingga mendorong terciptanya jaringan penelitian global yang lebih inklusif dan produktif. Hal ini tidak hanya memperluas cakupan penelitian budaya, tetapi juga meningkatkan pemahaman kolektif tentang keragaman budaya di seluruh dunia.

Pendidikan Online dan Literasi Budaya

Teknologi digital memungkinkan pengembangan kursus online dan sumber daya pendidikan untuk meningkatkan literasi budaya. Masyarakat di seluruh dunia dapat mengakses materi kajian budaya, sehingga menumbuhkan pemahaman yang lebih luas tentang beragam budaya. Contohnya, platform seperti Coursera, edX, dan Khan Academy menyediakan kursus-kursus budaya dari universitas-universitas terkemuka di dunia secara online, memungkinkan individu untuk belajar tentang keberagaman budaya, seni, dan sejarah tanpa batasan geografis atau finansial. Ini tidak hanya memperluas akses terhadap pendidikan budaya, tetapi juga meningkatkan pemahaman lintas budaya di masyarakat global saat ini.

Aktivisme Digital dan Gerakan Budaya

Selain itu, teknologi digital telah memberikan dorongan bagi aktivisme budaya dan gerakan sosial. Platform-platform digital seperti media sosial memungkinkan individu dan kelompok untuk menyuarakan keprihatinan mereka, memobilisasi dukungan, dan menyebarkan pesan budaya atau politik secara luas. Aktivisme

digital telah menjadi alat penting dalam memperjuangkan isu-isu seperti hak asasi manusia, keadilan sosial, dan pelestarian lingkungan. Gerakan budaya seperti #BlackLivesMatter dan #MeToo telah menunjukkan bagaimana teknologi digital dapat menjadi katalisator untuk perubahan sosial dan budaya yang signifikan.

Bias Algoritmik dan Representasi Budaya

Namun, perlu dicatat bahwa teknologi digital juga membawa tantangan dan risiko terkait dengan representasi budaya dan stereotip. Bias algoritmik dalam platform digital, seperti mesin pencari atau algoritme rekomendasi, dapat memperkuat atau memperluas pemahaman yang sempit tentang budaya tertentu. Hal ini dapat mengarah pada stereotip yang dipertahankan atau diperkuat oleh teknologi, terutama ketika algoritme tidak memperhitungkan konteks budaya atau sejarah yang kompleks. Oleh karena itu, penting bagi para peneliti budaya untuk mengkaji implikasi etis dari teknologi digital dalam merepresentasikan dan memahami budaya, serta upaya untuk meminimalkan dampak negatifnya.

BAB 8. BIDANG MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin

Dalam mengembangkan tren ini, kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) telah menjadi fokus utama. Mereka telah membuka pintu untuk aplikasi baru di berbagai bidang ilmu, termasuk computer vision, pemrosesan bahasa alami (NLP), dan ilmu data besar (big data science). AI dan ML digunakan dalam computer vision untuk mengidentifikasi pola kompleks dalam gambar dan video, seperti dalam pengenalan objek atau deteksi wajah. Contoh lainnya adalah penggunaan AI dalam NLP untuk menerjemahkan teks dari satu bahasa ke bahasa lain secara otomatis, seperti yang dilakukan oleh aplikasi penerjemah. Di bidang ilmu data besar, teknologi AI membantu dalam analisis dan pemodelan data yang besar dan kompleks untuk mendapatkan wawasan yang berharga, seperti dalam prediksi perilaku pasar atau identifikasi pola medis.

Komputasi Kuantum

Komputasi kuantum adalah bidang yang mendapatkan perhatian besar karena potensinya dalam menyelesaikan masalah ilmiah yang kompleks. Dengan kapasitas komputasi yang jauh lebih besar daripada komputer klasik, komputasi kuantum dapat membawa terobosan besar dalam ilmu material, kriptografi, dan penemuan obat. Misalnya, dalam penelitian ilmu material, komputasi kuantum dapat memprediksi sifat-sifat material baru dengan presisi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Sebagai contoh, para peneliti telah menggunakan komputasi kuantum untuk merancang material superkonduktor yang dapat digunakan dalam pembangkit listrik yang lebih efisien.

Big Data dan Data Science

Big data dan ilmu data menjadi semakin penting dalam berbagai disiplin ilmu. Pertumbuhan data yang eksponensial mendorong

kebutuhan akan teknik dan alat pengolahan data tingkat lanjut. Ini mencakup pengembangan model prediktif, analisis pola, dan visualisasi data yang memungkinkan ilmuwan untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam dari data yang ada. Dengan teknologi ini, para peneliti dapat mengeksplorasi data besar untuk mengidentifikasi tren atau pola yang tidak terdeteksi sebelumnya. Sebagai contoh, dalam penelitian kesehatan, analisis data besar digunakan untuk mengidentifikasi faktor risiko penyakit dan memprediksi hasil pengobatan berdasarkan karakteristik individu.

Bioteknologi dan Genomik

Bioteknologi dan genomik adalah bidang lain yang mendapat manfaat besar dari teknologi digital. Kemajuan dalam teknologi pengeditan gen seperti CRISPR-Cas9 telah merevolusi penelitian genetika dan genomik. Ilmuwan sekarang dapat memodifikasi genom organisme dengan presisi yang belum pernah terjadi sebelumnya, membuka jalan untuk pengembangan terapi gen, tanaman yang tahan penyakit, dan banyak lagi. Sebagai contoh, dalam pertanian, teknologi pengeditan gen digunakan untuk menciptakan varietas tanaman yang lebih produktif dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim.

Digital Twin

Digital twin, konsep yang melibatkan pembuatan replika digital objek atau sistem fisik, juga digunakan dalam berbagai domain ilmiah. Dalam penelitian lingkungan, digital twin memungkinkan pemodelan dan pemantauan lingkungan yang lebih akurat dan real-time. Contohnya, dalam pemantauan kualitas udara, digital twin dapat memperkirakan polusi udara dan memberikan rekomendasi untuk mitigasi yang efektif. Sebagai contoh, di bidang manufaktur, digital twin digunakan untuk memodelkan dan memantau kinerja mesin secara real-time, memungkinkan perawatan yang lebih tepat waktu dan efisien.

Robotika dan Otomasi

Robotika dan otomasi adalah tren penting dalam penelitian ilmiah, dengan aplikasi mulai dari otomatisasi laboratorium hingga eksplorasi lapangan di lingkungan ekstrem seperti laut dalam. Robot dapat digunakan untuk melakukan tugas-tugas yang berulang dengan presisi yang tinggi, membebaskan ilmuwan untuk fokus pada aspek kreatif dari penelitian. Contoh penggunaan robotika dalam penelitian adalah penggunaan robot pemindah untuk mengotomatisasi pengambilan sampel dari kedalaman laut yang sulit dijangkau oleh manusia. Selain itu, robot juga digunakan dalam penelitian medis untuk melakukan prosedur bedah yang rumit dengan presisi yang lebih besar daripada manusia.

Akses Terbuka dan Kolaborasi

Akses terbuka dan kolaborasi adalah tren yang semakin meningkat dalam penelitian ilmiah. Dengan akses terbuka, publikasi ilmiah menjadi lebih mudah diakses oleh masyarakat umum, memungkinkan penyebaran pengetahuan yang lebih luas dan aksesibilitas yang lebih besar terhadap hasil penelitian. Selain itu, platform kolaborasi digital memfasilitasi kolaborasi global antara para ilmuwan di berbagai bidang ilmu. Ini memungkinkan pertukaran ide dan pengetahuan yang lebih cepat, mempercepat kemajuan ilmiah secara keseluruhan. Contoh dari ini adalah penggunaan platform kolaborasi online di mana ilmuwan dapat berbagi data, memperbarui proyek bersama, dan berkomunikasi dengan rekan-rekan mereka di seluruh dunia dalam waktu nyata [97].

Teknologi Berkelanjutan Lingkungan

Teknologi berkelanjutan lingkungan juga menjadi perhatian utama dalam penelitian ilmiah. Dengan meningkatnya kesadaran akan perubahan iklim dan dampaknya terhadap lingkungan, para ilmuwan mencari solusi berkelanjutan menggunakan teknologi digital. Ini mencakup pengembangan sumber energi terbarukan seperti panel surya dan turbin angin, serta pengelolaan sumber daya

yang efisien melalui pemantauan dan analisis data lingkungan. Sebagai contoh, penggunaan jaringan sensor untuk memantau kualitas air dan udara, serta mengidentifikasi pola polusi, memungkinkan tindakan yang lebih tepat waktu dan efektif dalam menjaga lingkungan yang sehat [98][99].

Eksplorasi Luar Angkasa dan Astronomi

Dalam eksplorasi luar angkasa dan astronomi, teknologi digital telah membawa terobosan besar. Inovasi seperti penjelajah otonom, konstelasi satelit, dan alat analisis data telah memungkinkan penelitian yang lebih luas dan mendalam tentang alam semesta. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih besar dan analisis yang lebih canggih tentang fenomena luar angkasa seperti planet, bintang, dan galaksi. Sebagai contoh, penggunaan teleskop luar angkasa yang dilengkapi dengan sensor canggih dan analisis data otomatis memungkinkan penemuan baru tentang struktur dan evolusi alam semesta yang sebelumnya tidak terungkap.

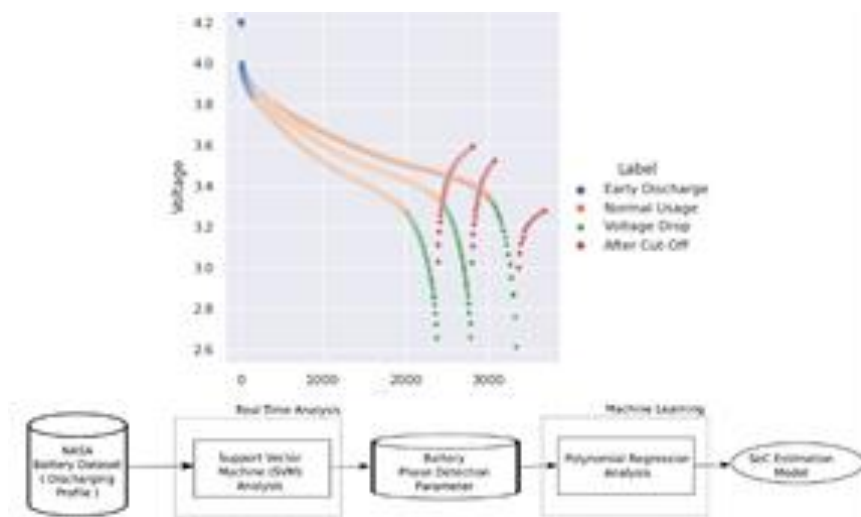
Virtual dan Augmented Reality

Virtual dan Augmented Reality (VR dan AR) menjadi semakin penting dalam konteks penelitian ilmiah. Teknologi ini memungkinkan para ilmuwan untuk menciptakan lingkungan virtual yang memungkinkan mereka untuk memvisualisasikan dan memanipulasi data secara interaktif. Misalnya, dalam bidang astronomi, para peneliti dapat menggunakan VR untuk membuat simulasi realistis tentang galaksi, bintang, dan planet, yang memungkinkan mereka untuk lebih baik memahami fenomena alam semesta. Demikian pula, dalam ilmu biologi, VR dan AR dapat digunakan untuk membuat model tiga dimensi dari struktur molekuler dan sel-sel biologis, yang membantu dalam penelitian tentang penyakit dan pengembangan obat. Selain itu, VR dan AR juga digunakan untuk pelatihan medis, di mana dokter dan ahli bedah dapat berlatih prosedur-prosedur medis yang rumit dalam

lingkungan virtual sebelum melakukannya pada pasien secara nyata.

Ilmu Material dan Nanoteknologi

Ilmu material dan nanoteknologi telah menjadi fokus utama dalam penelitian ilmiah, dan teknologi digital telah memainkan peran penting dalam pengembangan dan pemahaman lebih lanjut dalam bidang ini. Alat dan simulasi digital membantu penelitian dalam ilmu material dengan memungkinkan model dan simulasi yang lebih akurat dari sifat-sifat material. Misalnya, pemodelan komputer dapat digunakan untuk memahami struktur dan perilaku atomik dari material baru, memungkinkan desain material dengan sifat-sifat yang diinginkan, seperti kekuatan, kekerasan, atau konduktivitas listrik. Dalam nanoteknologi, teknologi digital memfasilitasi desain, simulasi, dan manipulasi struktur material pada skala atomik dan molekuler. Contohnya, penggunaan simulasi komputer untuk merancang nanomaterial dengan sifat-sifat khusus, seperti nanorobot medis atau sensor nanoskala untuk deteksi penyakit.



Gambar 7. Simulasi state-of-charge baterai Listrik bahan Lithium [Fahmi et al.,2023]

BAB 9. BIDANG ILMU SOSIAL DAN POLITIK

Media Sosial dan Keterlibatan Politik

Platform media sosial telah mengubah lanskap politik dengan memberikan suara kepada individu dan kelompok yang sebelumnya mungkin tidak terdengar [102]. Misalnya, kampanye politik dapat menggunakan platform media sosial untuk menyampaikan pesan mereka secara langsung kepada pemilih, mengubah cara politik dipahami dan disampaikan. Hal ini membuka pintu bagi keterlibatan politik yang lebih besar dari masyarakat umum, dengan lebih banyak orang yang merasa memiliki akses dan pengaruh dalam proses politik. Namun, hal ini juga membawa tantangan baru, seperti penyebaran informasi palsu yang dapat memengaruhi opini publik.

Demokrasi Digital dan E-Governance

Inisiatif demokrasi digital bertujuan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan. Dengan menggunakan teknologi digital, pemerintah dapat memberikan akses yang lebih mudah dan transparan terhadap informasi dan layanan publik, meningkatkan keterlibatan warga dalam pembuatan keputusan yang memengaruhi mereka. Misalnya, portal e-governance dapat memungkinkan warga untuk memberikan masukan mereka tentang kebijakan publik atau membuat petisi online untuk memperjuangkan perubahan tertentu. Ini semua bertujuan untuk memperkuat demokrasi dengan membuatnya lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan Masyarakat [46][88].

Analisis Big Data untuk Kampanye Politik

Kampanye politik semakin mengandalkan analisis big data untuk memahami perilaku pemilih dan merancang strategi kampanye yang efektif. Dengan menggunakan algoritma dan teknik analisis data, kampanye dapat mengidentifikasi tren dan pola dalam data pemilih, memungkinkan mereka untuk menyesuaikan pesan dan

strategi mereka secara tepat. Contohnya, kampanye politik dapat menggunakan data demografis dan perilaku online untuk menargetkan iklan mereka kepada kelompok-kelompok pemilih yang paling mungkin mendukung mereka. Namun, penggunaan data pribadi dalam politik juga menimbulkan kekhawatiran tentang privasi dan etika.

Partisipasi dan Aktivitas Politik Online

Teknologi digital telah membuka pintu bagi bentuk-bentuk baru partisipasi politik, seperti petisi online, crowdfunding untuk kampanye politik, dan protes virtual. Ini memungkinkan warga untuk terlibat dalam politik tanpa harus bertemu langsung, mengatasi kendala geografis atau fisik. Hal ini juga memberikan suara kepada kelompok-kelompok yang sebelumnya mungkin kurang terwakili dalam proses politik tradisional. Namun, tantangan dalam mengorganisir dan mengkoordinasikan aktivitas politik online seringkali terjadi, dan kekuatan pengaruh platform-platform digital dalam membentuk opini publik dapat menjadi sumber kontroversi.

AI dalam Analisis dan Prediksi Politik

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam analisis politik telah menjadi semakin umum. Algoritma AI dapat digunakan untuk menganalisis data politik, meramalkan hasil pemilu, dan bahkan menilai sentimen publik terhadap berbagai isu. Misalnya, dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari platform media sosial, AI dapat memberikan wawasan tentang opini dan preferensi politik masyarakat secara real-time. Namun, ada juga keprihatinan tentang potensi penyalahgunaan AI dalam politik, seperti penggunaan untuk menyebarkan propaganda atau memanipulasi opini publik.

Blockchain untuk Pemilu Transparan

Teknologi blockchain telah diusulkan sebagai solusi untuk meningkatkan integritas dan transparansi dalam proses pemilu [46]. Dengan menggunakan blockchain, data pemilih dan hasil

pemilihan dapat disimpan secara aman dan tidak dapat diubah, mengurangi risiko manipulasi atau kecurangan. Selain itu, teknologi ini juga dapat memungkinkan pemilih untuk memverifikasi keaslian suara mereka secara anonim. Meskipun demikian, implementasi blockchain dalam pemilu masih memerlukan banyak penelitian dan uji coba untuk mengatasi tantangan teknis dan kebijakan yang terkait.

Tantangan Disinformasi dan Misinformasi Digital

Diseminasi informasi palsu atau hoax secara digital telah menjadi masalah yang semakin serius dalam politik. Platform-platform digital seperti media sosial memungkinkan penyebaran informasi palsu dengan cepat dan luas, memengaruhi opini publik dan proses politik. Penelitian di bidang ini bertujuan untuk memahami bagaimana dan mengapa disinformasi menyebar, serta mengembangkan strategi untuk mengurangi dampaknya [102]. Ini melibatkan kerjasama antara platform digital, pemerintah, dan masyarakat sipil untuk mengidentifikasi dan menanggapi informasi palsu dengan cepat dan efektif.

Inklusi dan Aksesibilitas Digital

Meskipun teknologi digital telah membuka pintu bagi partisipasi politik yang lebih besar, masih ada tantangan dalam memastikan aksesibilitas dan inklusi untuk semua orang. Tidak semua orang memiliki akses yang sama terhadap internet atau teknologi, dan kesenjangan ini dapat membatasi partisipasi politik individu atau kelompok yang rentan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa kebijakan dan inisiatif politik yang didukung oleh teknologi digital juga memperhitungkan kebutuhan dan perspektif semua anggota masyarakat.

Polarisasi Politik Online

Penelitian tentang polarisasi politik online telah menjadi fokus utama dalam ilmu politik. Platform digital cenderung menciptakan ruang gema (echo chamber) di mana individu terpapar terutama

kepada pandangan politik yang sejalan dengan keyakinan mereka sendiri, meningkatkan polarisasi dan ketidaksetujuan antar kelompok. Studi ini mencoba untuk memahami bagaimana platform-platform digital berkontribusi terhadap polarisasi politik, serta dampaknya terhadap proses politik dan stabilitas demokrasi [103].

Pengawasan Digital dan Privasi

Penggunaan teknologi digital dalam politik juga memunculkan pertanyaan tentang privasi dan etika. Misalnya, penggunaan algoritma untuk mengumpulkan dan menganalisis data pemilih dapat menimbulkan kekhawatiran tentang privasi data individu. Selain itu, penggunaan pengawasan digital oleh pemerintah untuk memantau aktivitas politik online dapat menimbulkan pertanyaan tentang batas-batas kebebasan berbicara dan hak-hak sipil. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan kerangka kebijakan yang menjaga keseimbangan antara kebutuhan keamanan dan hak-hak individu dalam era digital.

Analisis Jaringan Sosial

Analisis jaringan sosial merupakan pendekatan yang penting dalam memahami struktur dan dinamika hubungan antarindividu atau entitas politik dalam lingkup digital. Melalui analisis jaringan sosial, para peneliti dapat mengidentifikasi pola interaksi, pengaruh, dan aliran informasi di dalam jaringan politik online. Hal ini memberikan wawasan tentang bagaimana opini politik menyebar dan memengaruhi perilaku politik individu atau kelompok. Dengan memahami struktur jaringan sosial, dapat dikembangkan strategi untuk mempengaruhi atau memperkuat koneksi politik yang ada.

Pendidikan dan Kesadaran Kewarganegaraan Online

Teknologi digital juga digunakan untuk pendidikan kewarganegaraan dan kesadaran politik. Melalui platform online, masyarakat dapat mengakses informasi dan sumber daya

pendidikan tentang proses politik, hak-hak kewarganegaraan, dan isu-isu politik kontemporer. Misalnya, organisasi non-pemerintah atau lembaga pendidikan dapat menyediakan kursus online atau sumber daya belajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang demokrasi, hak-hak kewarganegaraan, dan tanggung jawab politik. Dengan demikian, pendidikan dan kesadaran kewarganegaraan online dapat membantu memperkuat partisipasi politik dan pemahaman demokrasi di era digital.

BAB 10. BIDANG KESEHATAN MASYARAKAT

Telehealth dan Telemedicine

Telehealth dan telemedicine telah menjadi bagian integral dari sistem kesehatan modern, memungkinkan pasien untuk mendapatkan konsultasi medis dan perawatan jarak jauh melalui platform digital. Misalnya, layanan konsultasi dokter melalui video call atau aplikasi telemedicine memungkinkan pasien untuk berkonsultasi dengan dokter tanpa harus datang langsung ke klinik atau rumah sakit. Ini memberikan aksesibilitas yang lebih besar terutama bagi mereka yang tinggal di daerah terpencil atau sulit dijangkau oleh layanan kesehatan tradisional. Selain itu, telehealth dan telemedicine juga memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk memberikan layanan yang lebih efisien dengan mengurangi waktu tunggu dan biaya transportasi bagi pasien [47].

Aplikasi, Wearable Device, dan mHealth

MHealth atau mobile health merujuk pada penggunaan aplikasi kesehatan seluler dan perangkat wearable untuk memantau dan meningkatkan kesehatan individu. Contohnya adalah aplikasi yang dapat melacak aktivitas fisik, pola tidur, atau mengingatkan pengguna untuk minum obat. Perangkat wearable seperti smartwatch atau fitness tracker juga dapat memberikan data berharga tentang kesehatan, seperti detak jantung atau tingkat aktivitas sehari-hari, yang dapat membantu individu dan dokter dalam mengelola kondisi kesehatan mereka. Dengan adanya mHealth, individu dapat secara aktif mengambil peran dalam pengelolaan kesehatan mereka sendiri, serta memberikan data yang bermanfaat bagi penyedia layanan kesehatan untuk memantau kondisi kesehatan secara real-time [104]–[106].

Analisis Big Data untuk Kesehatan Populasi dan Sanitasi

Analisis big data memainkan peran penting dalam memahami kesehatan populasi dan sanitasi. Data besar dari berbagai sumber, seperti catatan medis elektronik, survei kesehatan, atau data sensor,

dapat dianalisis untuk mengidentifikasi tren kesehatan, pola penyakit, atau faktor risiko tertentu dalam populasi tertentu. Ini memungkinkan pengembangan kebijakan kesehatan yang lebih efektif dan tepat sasaran untuk meningkatkan kesehatan masyarakat. Misalnya, dengan menggunakan analisis big data, pemerintah dapat mengidentifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap penyakit tertentu dan mengalokasikan sumber daya kesehatan dengan lebih efisien untuk mengatasi masalah tersebut [107]-[111].

Pengawasan Penyakit secara Digital

Teknologi digital memungkinkan pengawasan penyakit secara real-time melalui analisis data yang terus-menerus dari berbagai sumber, termasuk media sosial, catatan kesehatan elektronik, dan data sensor. Data dari berbagai sumber, termasuk media sosial, permintaan pencarian, dan catatan kesehatan elektronik, dapat dianalisis untuk mendeteksi dan merespons wabah dengan lebih cepat, seperti covid [112], dengue [113] dan malaria [69], [70], [114], [115]. Data-data tersebut memberikan informasi yang berharga kepada pemerintah dan organisasi kesehatan masyarakat untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat, termasuk pembatasan perjalanan dan pelacakan kontak. Dengan demikian, pengawasan penyakit secara digital dapat membantu mengurangi dampak penyakit menular dengan memberikan respons yang cepat dan tepat.



Gambar 8. Analisis Spasial penyebaran Malaria, kasus asli dan import serta prediksi ke depan GIS [Fahmi et al.,2022]

Pelacakan Kontak Digital Penyakit Menular

Pelacakan kontak digital merupakan salah satu strategi untuk membatasi penyebaran penyakit menular dengan mengidentifikasi dan memberi tahu individu yang mungkin telah terpapar. Aplikasi pelacakan kontak menggunakan teknologi Bluetooth atau lokasi GPS pada perangkat seluler untuk melacak interaksi antara individu dan memberi tahu mereka jika mereka pernah berada dalam jarak dekat dengan seseorang yang terinfeksi. Meskipun kontroversial dalam hal privasi, pelacakan kontak digital telah terbukti efektif dalam mengurangi penyebaran COVID-19 di beberapa negara.

Pertukaran Informasi Kesehatan (HIE)

Pertukaran informasi kesehatan memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk berbagi informasi medis pasien dengan aman dan efisien. Melalui platform digital, catatan kesehatan elektronik, hasil tes laboratorium, dan riwayat medis dapat diakses oleh berbagai penyedia layanan kesehatan yang terlibat dalam perawatan pasien. Ini memfasilitasi koordinasi perawatan yang lebih baik antara dokter, rumah sakit, dan fasilitas kesehatan lainnya, sehingga memastikan pasien menerima perawatan yang terkoordinasi dan terintegrasi [116][117].

AI Penelitian Kesehatan Masyarakat

Kecerdasan buatan (AI) digunakan dalam penelitian kesehatan masyarakat untuk menganalisis data yang kompleks dan memprediksi tren penyakit. Dengan menggunakan algoritma machine learning, AI dapat mengidentifikasi pola dan hubungan dalam data kesehatan yang besar dan kompleks, sehingga membantu dalam deteksi dini penyakit, pengembangan model prediksi, dan pengambilan keputusan kesehatan yang lebih tepat.

Blockchain untuk Keamanan Data Kesehatan

Teknologi blockchain digunakan untuk meningkatkan keamanan dan privasi data kesehatan. Dengan menggunakan struktur data yang terdesentralisasi dan terenkripsi, blockchain memungkinkan penyimpanan data yang aman dan audit trail yang tak berubah, sehingga menjaga integritas dan keamanan informasi kesehatan. Hal ini penting mengingat sensitivitas data kesehatan yang tinggi dan risiko kebocoran informasi pribadi.

Pendidikan Kesehatan dan Perubahan Perilaku

Platform digital, seperti aplikasi seluler dan media sosial, menjadi sarana efektif untuk menyebarkan informasi kesehatan dan mendorong perubahan perilaku yang lebih sehat dalam masyarakat. Melalui konten edukatif, kampanye kesadaran, dan fitur interaktif, individu dapat memperoleh pengetahuan tentang gaya hidup sehat,

pengecahan penyakit, dan perawatan diri yang lebih baik. Selain itu, intervensi perubahan perilaku yang didukung oleh teknologi digital dapat memberikan dukungan dan motivasi tambahan bagi individu untuk mengadopsi praktik kesehatan yang lebih baik dalam kehidupan sehari-hari.

Intervensi Kesehatan Mental

Integrasi alat digital untuk mendukung kesehatan mental semakin diperlukan mengingat meningkatnya prevalensi gangguan kesehatan mental di seluruh dunia. Platform terapi virtual, aplikasi kesehatan mental, dan forum dukungan online menjadi sumber penting bagi individu yang mencari bantuan dan dukungan untuk masalah kesehatan mental. Dengan menyediakan aksesibilitas yang lebih mudah dan anonimitas, intervensi kesehatan mental berbasis digital dapat membantu mengurangi stigma, meningkatkan kesadaran, dan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan bagi individu yang membutuhkan.

Kesehatan Masyarakat Presisi

Penggunaan teknologi digital memungkinkan pendekatan kesehatan masyarakat yang lebih presisi dengan mempertimbangkan variabilitas individu dalam genetika, lingkungan, dan gaya hidup. Dengan memanfaatkan data individu yang dikumpulkan melalui aplikasi kesehatan, sensor wearable, dan catatan kesehatan elektronik, strategi kesehatan masyarakat dapat disesuaikan secara lebih spesifik untuk memenuhi kebutuhan dan risiko kesehatan yang unik pada setiap individu. Hal ini dapat meningkatkan efektivitas intervensi kesehatan masyarakat dengan menyediakan perawatan yang lebih personal dan tepat sasaran.

IoT dan Remote Monitoring Kesehatan Masyarakat

Internet of Things (IoT) memainkan peran penting dalam pemantauan kesehatan masyarakat dengan memungkinkan penggunaan perangkat yang terhubung untuk pemantauan kualitas kesehatan masyarakat secara real-time. Sensor yang ditanam di

berbagai lingkungan, seperti udara, air, dan tanah, dapat digunakan untuk memantau parameter kesehatan, seperti kualitas udara, tingkat polusi, dan keberadaan patogen. Informasi yang dikumpulkan dari sensor IoT ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kesehatan masyarakat dan memungkinkan respons yang cepat terhadap ancaman kesehatan [118]–[120].

BAB 11. BIDANG KEPERAWATAN

Catatan Kesehatan Elektronik (EHRs) Nursery

Penerapan Catatan Kesehatan Elektronik (EHRs) di layanan nursery membawa dampak yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi dokumentasi medis. Melalui EHRs, perawat dapat dengan mudah mencatat dan mengakses informasi pasien, termasuk riwayat kesehatan, rencana perawatan, dan catatan observasi. Lebih jauh lagi, EHRs memfasilitasi komunikasi yang lebih baik antara penyedia layanan kesehatan, memungkinkan pertukaran informasi yang cepat dan koordinasi perawatan yang lebih efektif. Dengan adanya aplikasi EHR seluler yang semakin umum digunakan, perawat dapat mengakses data pasien secara real-time, bahkan ketika mereka sedang berada di luar ruangan atau sedang melakukan kunjungan ke pasien di rumah.

Telenursery Pemantauan Pasien Jarak Jauh

Pemanfaatan layanan telehealth dan alat pemantauan pasien jarak jauh memperluas akses perawat untuk memberikan perawatan kepada pasien di lokasi yang terpencil atau jarak jauh. Dengan teknologi ini, perawat dapat melakukan konsultasi virtual dengan pasien, melakukan pemantauan tanda-tanda vital secara remote, dan memberikan bimbingan serta perawatan lanjutan melalui platform digital. Ini tidak hanya memperluas jangkauan pelayanan kesehatan, tetapi juga memungkinkan perawat untuk memberikan perawatan yang lebih personal dan terfokus, meningkatkan kualitas hidup pasien dan mengurangi kebutuhan untuk kunjungan ke fasilitas kesehatan yang memakan waktu dan biaya.

Aplikasi Kesehatan Seluler (mHealth)

Semakin banyak perawat yang mengadopsi aplikasi kesehatan seluler dalam praktek mereka sehari-hari. Aplikasi ini menawarkan beragam fitur, mulai dari manajemen pengobatan hingga edukasi pasien dan pemantauan kondisi kronis. Perawat dapat menggunakan aplikasi ini untuk memantau kepatuhan pasien

terhadap pengobatan, memberikan informasi kesehatan yang relevan, dan memberikan dukungan secara virtual. Selain itu, aplikasi kesehatan seluler juga memungkinkan perawat untuk mengumpulkan data pasien secara terstruktur, yang dapat digunakan untuk menganalisis tren kesehatan populasi dan meningkatkan efektivitas intervensi kesehatan masyarakat.

Teknologi Wearable untuk Pemantauan Kesehatan

Perangkat wearable seperti jam tangan pintar dan pelacak kebugaran telah menjadi populer di kalangan konsumen, namun demikian, peran mereka dalam pemantauan kesehatan juga semakin diakui di sektor perawatan kesehatan. Perawat dapat menggunakan data yang diperoleh dari perangkat wearable ini, seperti detak jantung, tingkat aktivitas, dan pola tidur, untuk memantau kondisi kesehatan pasien secara lebih terperinci dan real-time. Dengan menganalisis data ini, perawat dapat mengidentifikasi pola-pola yang mungkin menandakan perubahan dalam kesehatan pasien dan meresponsnya secara proaktif [121]. Ini tidak hanya meningkatkan kualitas perawatan yang diberikan, tetapi juga memungkinkan perawat untuk melakukan intervensi dini untuk mencegah komplikasi kesehatan yang lebih serius.

Sistem Pendukung Keputusan Klinis

Perawat dapat memanfaatkan sistem pendukung keputusan klinis yang menggunakan kecerdasan buatan untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan klinis. Sistem ini dapat menganalisis data klinis pasien, memberikan rekomendasi berdasarkan bukti ilmiah terbaru, dan membantu perawat dalam merencanakan perawatan yang sesuai dengan kebutuhan individu pasien. Dengan demikian, sistem pendukung keputusan klinis dapat membantu meningkatkan akurasi diagnosis, mengoptimalkan pengobatan, dan mengurangi risiko kesalahan medis. Ini tidak hanya menguntungkan pasien dengan memberikan perawatan yang lebih efektif, tetapi juga membantu perawat dalam meningkatkan praktik klinis mereka.

Pelatihan Simulasi dan VR

Penggunaan teknologi simulasi digital dan realitas virtual (VR) semakin diterima dalam pelatihan perawat. Dengan menggunakan simulasi VR, perawat dapat berlatih dalam lingkungan yang aman dan terkendali, mensimulasikan berbagai skenario perawatan pasien tanpa risiko terhadap pasien yang sebenarnya. Pelatihan ini tidak hanya membantu perawat untuk mengembangkan keterampilan klinis mereka, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri dan keahlian dalam menangani situasi yang kompleks. Lebih jauh lagi, teknologi simulasi ini memungkinkan perawat untuk mengakses pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif, yang dapat mempercepat proses pembelajaran dan mempersiapkan mereka untuk tantangan dalam praktek klinis yang sebenarnya.

Informatika Kesehatan dan Analisis Data

Peran perawat dalam manajemen informatika kesehatan dan analisis data semakin penting dalam era digital ini. Dengan memiliki keterampilan dalam mengumpulkan, mengelola, dan menganalisis data kesehatan, perawat dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengambilan keputusan klinis, pengembangan kebijakan kesehatan, dan penelitian ilmiah. Analisis data kesehatan juga memungkinkan perawat untuk mengidentifikasi pola dan tren yang mungkin tidak terlihat secara langsung, sehingga memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang sesuai untuk meningkatkan hasil kesehatan pasien dan memperbaiki sistem perawatan kesehatan secara keseluruhan.

Blockchain untuk Keamanan Data Keperawatan

Teknologi blockchain menawarkan potensi besar dalam meningkatkan keamanan dan integritas data keperawatan. Dengan menggunakan blockchain, catatan kesehatan pasien dapat disimpan secara aman dan transparan, dengan setiap entri yang dicatat secara permanen dan tidak dapat diubah. Ini tidak hanya membantu memastikan privasi dan keamanan data pasien, tetapi juga

memungkinkan perawat untuk dengan mudah mengakses riwayat medis pasien yang lengkap dan akurat. Selain itu, teknologi blockchain juga dapat digunakan untuk memfasilitasi pertukaran data antara penyedia layanan kesehatan, memungkinkan kolaborasi yang lebih baik dalam perawatan pasien lintas-batas.

Robotika dalam Alat Bantuan Layanan Kesehatan

Perkembangan dalam teknologi robotik menjanjikan potensi besar dalam mendukung perawat dalam melakukan tugas-tugas rutin dan membantu dalam perawatan pasien. Robot yang dilengkapi dengan kemampuan seperti pemberian obat, pemantauan pasien, dan pengumpulan data dapat membantu mengurangi beban kerja perawat dan memungkinkan mereka untuk fokus pada aspek perawatan yang lebih kompleks dan berorientasi pada pasien [122]. Selain itu, Alat bantuan terus dikembangkan seperti kursi roda [123], [124] dan incubator [34], [36], [37], [125] yang lebih cerdas. Dengan demikian, integrasi teknologi robotik dalam layanan kesehatan dapat membantu meningkatkan efisiensi, mengoptimalkan pengalaman pasien, dan mengurangi biaya perawatan kesehatan secara keseluruhan.



Gambar 9. Inkubator bayi cerdas yang mengerti tangisan bayi
[Fahmi et al.,2020]

Pendidikan dan Pelatihan Berkelanjutan Online

Platform digital menyediakan sarana yang efektif untuk menyampaikan pendidikan dan pelatihan berkelanjutan bagi

perawat. Melalui kursus online, webinar, dan sumber daya belajar interaktif lainnya, perawat dapat mengakses materi pelatihan terbaru dan mengembangkan keterampilan profesional mereka tanpa harus meninggalkan tempat kerja. Pendekatan ini tidak hanya memungkinkan perawat untuk terus memperbarui pengetahuan dan keterampilan mereka sesuai dengan perkembangan terkini dalam bidang keperawatan, tetapi juga meningkatkan aksesibilitas pelatihan bagi perawat di berbagai lokasi geografis.

Platform Keterlibatan Pasien (Engagement)

Pemanfaatan platform digital untuk meningkatkan keterlibatan pasien menjadi semakin penting dalam upaya meningkatkan kualitas perawatan dan hasil kesehatan pasien. Melalui platform ini, perawat dapat berkomunikasi secara langsung dengan pasien dan keluarga mereka, menyediakan informasi kesehatan yang relevan, dan memfasilitasi kolaborasi dalam perencanaan perawatan. Selain itu, platform keterlibatan pasien juga dapat digunakan untuk memantau kepatuhan pasien terhadap perawatan yang direkomendasikan dan memberikan dukungan secara terus-menerus. Dengan mendorong keterlibatan pasien dalam proses perawatan, perawat dapat membantu memperbaiki kepatuhan pasien, mengurangi risiko komplikasi, dan meningkatkan hasil kesehatan jangka panjang.

AI Diagnostik Keperawatan

Perkembangan dalam teknologi kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi besar dalam mendukung perawat dalam proses diagnostik dan perencanaan perawatan. Dengan menggunakan algoritma AI yang canggih, perawat dapat menganalisis data klinis pasien untuk mengidentifikasi pola, mendeteksi kelainan, dan memprediksi potensi masalah kesehatan. Ini dapat membantu perawat dalam membuat diagnosis yang lebih akurat dan merencanakan intervensi yang sesuai dengan kebutuhan individu pasien. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk memfasilitasi perawatan pencegahan dengan mengidentifikasi faktor risiko dan menganjurkan tindakan

preventif yang tepat. Dengan memanfaatkan kekuatan AI dalam analisis data kesehatan, perawat dapat memberikan perawatan yang lebih personal dan efektif, meningkatkan hasil kesehatan pasien, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya kesehatan.

BAB 12. BIDANG PSIKOLOGI

Teleterapi dan Kesehatan Mental berbasis Digital

Peningkatan penggunaan platform teleterapi dan kesehatan mental berbasis digital menggambarkan pergeseran signifikan dalam cara layanan kesehatan mental diakses dan diberikan. Konseling online, aplikasi terapi, dan kelompok dukungan virtual adalah contoh dari inovasi ini, memungkinkan individu untuk mendapatkan dukungan psikologis tanpa harus berkunjung ke klinik atau bertemu langsung dengan terapis. Keuntungan utama dari teleterapi adalah aksesibilitasnya yang lebih besar; individu dapat mengakses layanan ini dari kenyamanan rumah mereka sendiri atau dari tempat yang mereka pilih, tanpa perlu khawatir tentang batasan geografis atau keterbatasan mobilitas. Ini juga membuka peluang bagi mereka yang mungkin merasa tidak nyaman atau terhambat oleh stigma untuk mencari bantuan kesehatan mental secara tradisional. Dengan demikian, teleterapi memainkan peran penting dalam menyediakan layanan yang lebih inklusif dan mudah diakses bagi individu yang membutuhkan bantuan dalam mengatasi tantangan kesehatan mental mereka.

Aplikasi Kesehatan Mental mobile

Perkembangan aplikasi kesehatan mental untuk perangkat seluler menghadirkan solusi inovatif dalam pengelolaan kesehatan mental individu. Fitur-fitur seperti pelacakan suasana hati/mood, latihan kesadaran, dan alat terapi perilaku kognitif, memberikan pengguna dengan alat yang mereka butuhkan untuk mengelola stres, kecemasan, depresi, dan masalah kesehatan mental lainnya secara mandiri. Kelebihan utama dari aplikasi kesehatan mental mobile adalah kemampuan untuk memberikan dukungan yang terus-menerus dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, di mana pun mereka berada dan kapan pun mereka membutuhkannya. Aplikasi ini juga sering kali menyediakan konten yang disesuaikan dengan preferensi pengguna, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan dan efektivitas intervensi. Meskipun aplikasi ini tidak

menggantikan perawatan profesional, mereka dapat menjadi tambahan yang berharga dalam upaya pengelolaan kesehatan mental sehari-hari.

Terapi berbasis VR

Penggunaan Virtual Reality (VR) sebagai alat terapi telah menunjukkan potensi besar dalam pengobatan berbagai kondisi kesehatan mental. Dalam terapi berbasis VR, pasien ditempatkan dalam lingkungan simulasi yang dikendalikan sepenuhnya, yang dapat disesuaikan dengan tujuan terapeutik tertentu. Misalnya, untuk mengatasi fobia, pasien dapat secara bertahap diperkenalkan ke lingkungan atau objek yang memicu ketakutan mereka, sementara masih berada dalam suasana yang aman dan terkendali. Terapi ini tidak hanya memungkinkan pasien untuk menghadapi ketakutan mereka dalam lingkungan yang terkontrol, tetapi juga memberikan kesempatan untuk mempraktikkan strategi pengelolaan stres dan mengembangkan keterampilan baru tanpa harus berinteraksi langsung dengan situasi nyata yang menegangkan. Dengan demikian, terapi berbasis VR menjanjikan potensi untuk mengubah paradigma dalam pengobatan gangguan kecemasan, PTSD, dan fobia lainnya dengan menyediakan pengalaman terapeutik yang lebih realistis dan mendalam.

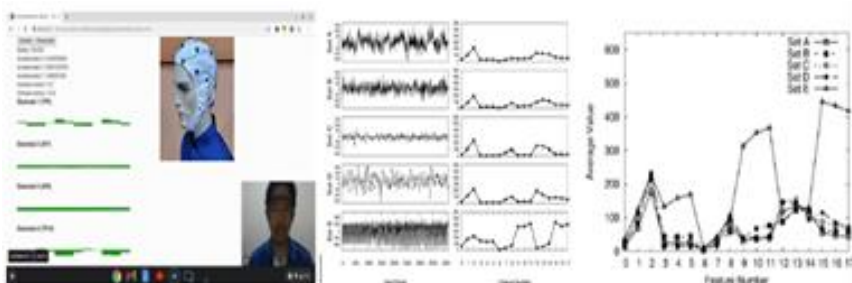
Chatbots untuk Dukungan Kesehatan Mental

Chatbots yang didukung oleh kecerdasan buatan (AI) telah menjadi semakin umum sebagai sumber dukungan dan intervensi kesehatan mental. Mereka dirancang untuk memberikan respons langsung kepada pengguna berdasarkan permintaan atau kebutuhan mereka, memberikan saran, teknik pengelolaan stres, dan bahkan memfasilitasi sesi dukungan emosional. Keuntungan utama dari chatbots adalah ketersediaan mereka yang 24/7; individu dapat mengakses dukungan ini kapan pun mereka membutuhkannya, bahkan di luar jam kerja normal atau saat tidak tersedia seseorang untuk berbicara. Selain itu, chatbots dapat memberikan anonimitas bagi individu yang mungkin merasa tidak nyaman atau tidak siap

untuk berinteraksi dengan terapis manusia, sehingga membantu mengatasi stigma yang terkait dengan mencari bantuan kesehatan mental.

AI dalam Penilaian Kesehatan Mental

Peran teknologi kecerdasan buatan (AI) semakin penting dalam penilaian kesehatan mental. Algoritma pembelajaran mesin digunakan untuk menganalisis data besar tentang perilaku, pola tidur, aktivitas sosial media, dan lainnya, untuk mengidentifikasi pola dan tanda-tanda kelainan mental atau tingkat stres yang mungkin dialami seseorang [126]. Dengan memanfaatkan data yang terus-menerus diperbarui, AI dapat membantu dalam diagnosis dini dan memberikan rekomendasi intervensi yang sesuai bagi individu yang membutuhkan bantuan. Dengan demikian, teknologi AI tidak hanya memungkinkan pendekatan yang lebih individual dalam pengelolaan kesehatan mental, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam proses diagnosis dan perawatan.



Gambar 10. Deteksi stress dengan EEG portabel [Fahmi et al.,2022]

Biometrik dan Wearable Pemantauan Kesehatan Mental

Perangkat wearable dengan sensor biometrik menjadi semakin penting dalam pemantauan kesehatan mental. Sensor-sensor ini dapat melacak indikator fisiologis yang terkait dengan kesehatan mental, seperti variabilitas detak jantung, tingkat aktivitas fisik, dan pola tidur. Data yang diperoleh dari perangkat wearable ini dapat digunakan untuk memantau perkembangan kondisi kesehatan

mental seseorang, mengidentifikasi pola perilaku yang mungkin mengindikasikan masalah, dan memberikan intervensi dini jika diperlukan. Keuntungan utama dari pendekatan ini adalah kemampuan untuk mengintegrasikan pemantauan kesehatan mental ke dalam kehidupan sehari-hari tanpa memerlukan intervensi aktif dari pengguna. Ini juga dapat membantu meningkatkan kesadaran diri tentang faktor-faktor yang memengaruhi kesehatan mental, memungkinkan individu untuk mengambil tindakan preventif atau mengelola stres lebih efektif.

Psikoedukasi dan Pelatihan Online

Platform digital menjadi sumber utama psikoedukasi dan pelatihan kesehatan mental. Melalui kursus online, webinar, dan lokakarya virtual, individu dapat mengakses informasi, keterampilan, dan dukungan yang mereka butuhkan untuk mengelola kesehatan mental mereka sendiri atau mendukung orang-orang yang mereka sayangi. Keuntungan utama dari pendekatan ini adalah ketersediaan dan aksesibilitasnya yang luas; individu dapat mengakses materi pelatihan kapan pun mereka membutuhkannya, tanpa harus meninggalkan rumah atau menghadiri sesi tatap muka. Selain itu, konten yang disampaikan melalui platform digital sering kali dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi individu, meningkatkan keterlibatan dan efektivitas intervensi [127].

Biomarker Digital untuk Kondisi Kesehatan Mental

Penelitian terus mengeksplorasi penggunaan biomarker digital dalam menilai kondisi kesehatan mental seseorang. Biomarker digital mencakup berbagai pola data yang dikumpulkan dari perangkat digital, seperti pola pengetikan, suara, dan aktivitas sensor pada perangkat wearable [128]. Melalui analisis data yang cermat, peneliti berharap dapat mengidentifikasi pola yang konsisten terkait dengan kondisi kesehatan mental tertentu, sehingga memungkinkan diagnosis yang lebih objektif dan pemantauan yang lebih akurat. Meskipun masih dalam tahap pengembangan, potensi biomarker digital sebagai alat bantu

diagnostik dan pemantauan membawa harapan untuk meningkatkan kualitas perawatan dan hasil kesehatan mental.

Neurofeedback dan Brain computer Interface (BCI)

Kemajuan dalam neurofeedback dan antarmuka otak-komputer (BCI) membuka pintu untuk terapi kesehatan mental yang inovatif. Teknologi ini memungkinkan individu untuk menerima umpan balik langsung tentang aktivitas otak mereka, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatur respons fisiologis mereka sendiri. Misalnya, dalam neurofeedback, individu dapat mempelajari teknik relaksasi dan meditasi sambil menerima umpan balik tentang tingkat aktivitas otak mereka, sehingga memungkinkan mereka untuk belajar mengendalikan stres dan kecemasan. Dengan BCI, individu dapat menggunakan pikiran mereka untuk mengontrol aplikasi atau perangkat, memberikan kesempatan untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi dalam latihan kesehatan mental. Meskipun masih dalam tahap pengembangan, neurofeedback dan BCI menjanjikan pendekatan yang lebih individual dan terapeutik dalam mengelola kondisi kesehatan mental.

Blockchain untuk Keamanan Data Kesehatan Mental

Dalam era di mana privasi dan keamanan data menjadi semakin penting, teknologi blockchain menawarkan solusi yang menarik untuk melindungi informasi kesehatan mental individu. Blockchain adalah sebuah sistem yang terdesentralisasi dan aman, di mana informasi disimpan dalam blok-blok yang terhubung dan dilindungi oleh kriptografi. Dengan menerapkan teknologi ini dalam penyimpanan dan pertukaran data kesehatan mental, kita dapat memastikan bahwa informasi sensitif pasien tetap terlindungi dari ancaman keamanan dan pelanggaran privasi. Selain itu, blockchain juga dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan data kesehatan mental, karena setiap entri atau perubahan dalam rantai blok dapat dilacak dan diverifikasi.

Terapi Psikologi berbasis Digital

Terapi psikologi berbasis digital menawarkan alternatif yang fleksibel dan terjangkau dalam pengobatan kondisi kesehatan mental. Dengan menggunakan intervensi berbasis perangkat lunak, individu dapat menerima bantuan dalam mengatasi masalah kesehatan mental mereka tanpa harus meninggalkan rumah atau membuat janji dengan terapis tradisional. Terapi digital sering kali menggunakan pendekatan kognitif perilaku atau terapi berbicara, yang telah terbukti efektif dalam mengatasi berbagai masalah kesehatan mental, termasuk depresi, kecemasan, dan stres. Selain itu, terapi psikologi berbasis digital juga sering kali menyediakan alat dan sumber daya tambahan, seperti latihan relaksasi, jurnal emosional, dan sesi dukungan online, yang dapat membantu individu dalam mengembangkan keterampilan pengelolaan diri yang lebih baik.

Gamifikasi Intervensi Kesehatan Mental

Pendekatan gamifikasi terhadap intervensi kesehatan mental mengubah pengalaman pengobatan menjadi sesuatu yang lebih menyenangkan dan menarik. Dalam pendekatan ini, aktivitas terapeutik dirancang dalam bentuk permainan atau tantangan yang memicu motivasi dan keterlibatan. Misalnya, individu dapat diundang untuk menyelesaikan misi atau mencapai tujuan tertentu dalam permainan, sambil belajar keterampilan pengelolaan stres atau mengatasi pikiran negatif. Keuntungan utama dari gamifikasi adalah kemampuannya untuk meningkatkan motivasi intrinsik dan keterlibatan pengguna dalam proses pengobatan, sehingga memperkuat hasil kesehatan mental yang positif. Dengan menyajikan intervensi kesehatan mental dalam format yang menyenangkan dan menarik, gamifikasi membuka pintu untuk mencapai target populasi yang lebih luas dan memperkuat pemeliharaan kesehatan mental jangka panjang [49].

BAB 13. BIDANG FARMASI

Pereseapan Elektronik dan Integrasi EHR

Pereseapan elektronik (e-prescribing) menjadi semakin lazim dalam praktik kesehatan modern. Dengan menggantikan metode tradisional yang memerlukan penulisan manual resep oleh dokter dan pengiriman fisik ke apotek, e-prescribing mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan efisiensi dalam penanganan obat. Terintegrasi dengan catatan kesehatan elektronik (EHR), sistem e-prescribing memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk mengakses riwayat kesehatan pasien secara langsung dan meresepkan obat dengan informasi yang lebih lengkap dan akurat. Hal ini memfasilitasi komunikasi yang lebih lancar antara penyedia layanan kesehatan dan apoteker, meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan pengobatan, serta meningkatkan koordinasi dalam pengobatan pasien secara keseluruhan.

Alat Kepatuhan Pengobatan berbasis Digital

Alat kepatuhan pengobatan berbasis digital adalah solusi inovatif untuk meningkatkan kepatuhan pasien terhadap rejimen pengobatan mereka. Aplikasi seluler, dispenser pil pintar, dan sistem pengingat merupakan contoh dari alat-alat ini yang membantu memastikan pasien mengonsumsi obat sesuai dengan jadwal yang ditentukan oleh dokter mereka. Penggunaan alat-alat ini tidak hanya memudahkan pasien dalam mengikuti rencana pengobatan mereka, tetapi juga dapat meningkatkan efektivitas pengobatan dan mengurangi risiko komplikasi kesehatan yang disebabkan oleh ketidakpatuhan. Selain itu, beberapa alat kepatuhan pengobatan juga dilengkapi dengan fitur pemantauan dan pelaporan, yang memungkinkan penyedia layanan kesehatan untuk memantau tingkat kepatuhan pasien dan memberikan intervensi yang sesuai jika diperlukan.

Sistem Manajemen Apotek

Sistem manajemen apotek tingkat lanjut adalah solusi teknologi yang dirancang untuk mengotomatiskan berbagai tugas administratif dan operasional di dalam apotek. Dari manajemen inventaris hingga pemrosesan resep dan penagihan, sistem ini membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam operasi sehari-hari apotek. Dengan mengotomatiskan proses-proses ini, apoteker dapat fokus pada aspek-aspek klinis dari praktik mereka, seperti konseling pasien dan pemantauan terapi pengobatan. Sistem manajemen apotek juga dapat terhubung dengan sistem EHR dan e-prescribing, memungkinkan informasi yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan dalam pengelolaan pengobatan pasien.

Layanan Telefarmasi

Layanan telefarmasi menghadirkan akses yang lebih mudah dan nyaman ke layanan farmasi dengan menggunakan teknologi komunikasi jarak jauh. Ini mencakup konseling pengobatan jarak jauh, verifikasi resep, dan pengelolaan obat melalui platform virtual. Melalui layanan ini, pasien dapat berkomunikasi dengan apoteker mereka, mendapatkan informasi tentang pengobatan, serta melakukan pengisian dan pengiriman ulang resep dari lokasi yang nyaman bagi mereka, tanpa perlu mengunjungi apotek fisik. Hal ini terutama bermanfaat bagi mereka yang tinggal di daerah terpencil atau memiliki mobilitas terbatas, serta memungkinkan akses ke layanan farmasi yang berkualitas bahkan di tengah situasi darurat atau krisis kesehatan.

Kesehatan Seluler (mHealth) Manajemen Pengobatan

Aplikasi kesehatan seluler menjadi alat yang sangat berguna dalam manajemen pengobatan. Mereka menyediakan berbagai fitur, termasuk pengingat resep, informasi pengobatan, dan komunikasi langsung dengan apoteker. Dengan aplikasi ini, pasien dapat dengan mudah mengakses informasi tentang obat-obatan mereka, memastikan kepatuhan terhadap pengobatan mereka, dan mendapatkan bantuan langsung dari apoteker jika diperlukan.

Fitur-fitur ini memungkinkan pasien untuk menjadi lebih aktif dalam pengelolaan kesehatan mereka sendiri dan meningkatkan hubungan kolaboratif antara pasien dan penyedia layanan kesehatan.

Layanan Perpanjangan dan Isi Ulang Resep Digital

Platform digital telah menyederhanakan proses perpanjangan dan pengisian ulang resep. Pasien sekarang dapat dengan mudah meminta perpanjangan atau isi ulang resep mereka melalui portal online atau aplikasi seluler, mengurangi kebutuhan akan kunjungan fisik ke kantor dokter atau apotek. Ini tidak hanya mempercepat proses bagi pasien, tetapi juga mengurangi beban administratif bagi apoteker dan staf, memungkinkan mereka untuk fokus pada tugas-tugas yang lebih klinis dan penting.

Manajemen Terapi Pengobatan (MTM) Digital

Layanan Manajemen Terapi Pengobatan (MTM) yang disampaikan melalui platform digital memberikan apoteker kemampuan untuk meninjau dan mengoptimalkan terapi pengobatan pasien secara jarak jauh. Melalui sistem ini, apoteker dapat memeriksa riwayat kesehatan dan obat-obatan pasien, mengidentifikasi potensi masalah atau interaksi obat, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas dan keselamatan pengobatan. Layanan MTM digital memungkinkan pasien untuk mendapatkan perawatan yang dipersonalisasi dan terfokus tanpa harus mengunjungi apotek secara fisik.

Edukasi dan Konsultasi Pasien Digital

Platform digital menyediakan sarana yang efektif untuk edukasi dan konsultasi pasien tentang pengobatan mereka. Apoteker dapat menggunakan aplikasi seluler, situs web, atau platform komunikasi virtual lainnya untuk memberikan informasi tentang obat-obatan, memberikan saran tentang penggunaan yang tepat, serta menjawab pertanyaan pasien tentang perawatan mereka. Konsultasi virtual semakin umum, memungkinkan pasien untuk mendapatkan akses

langsung ke apoteker mereka tanpa harus meninggalkan rumah atau mengatur janji.

Otomasi dan Robotika Farmasi

Otomatisasi dan robotika farmasi merupakan tren yang semakin berkembang dalam industri farmasi. Sistem penyaluran otomatis, pengisian resep robotik, dan robot manajemen inventaris adalah contoh dari teknologi ini yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keamanan dalam operasi apotek. Dengan otomatisasi, apoteker dapat mengurangi kesalahan manusia dalam pengelolaan obat, meningkatkan produktivitas, serta membebaskan waktu untuk fokus pada aspek klinis dari praktik mereka.

Blockchain untuk Ketertelusuran Obat

Teknologi blockchain menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan ketertelusuran obat dan transparansi dalam rantai pasokan farmasi. Dengan menggunakan blockchain, setiap langkah dalam produksi, distribusi, dan penjualan obat dapat direkam secara transparan dan tidak dapat diubah, memastikan keaslian produk, mencegah penyelundupan atau pemalsuan obat, serta meningkatkan keselamatan dan kepercayaan konsumen.

Integrasi Pengobatan Presisi dan Farmakogenomik

Integrasi data farmakogenomik ke dalam manajemen pengobatan membuka pintu untuk pendekatan yang lebih individual dan tepat dalam pengobatan. Dengan mempertimbangkan faktor genetik pasien, apoteker dapat menyesuaikan rejimen pengobatan untuk memaksimalkan efektivitas terapi dan mengurangi risiko efek samping. Alat digital digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data farmakogenomik, memungkinkan apoteker untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan personal dalam perawatan pasien.

Pemantauan Jarak Jauh Matrik Kesehatan Pasien

Pemantauan jarak jauh matriks kesehatan pasien memungkinkan apoteker untuk mengumpulkan data yang relevan dengan

manajemen pengobatan dari jarak jauh. Ini dapat mencakup pemantauan tanda-tanda vital, biomarker, atau parameter kesehatan lainnya yang membantu dalam mengevaluasi efikasi pengobatan dan memantau kondisi pasien secara keseluruhan. Dengan pemantauan ini, apoteker dapat memberikan perawatan yang lebih proaktif dan responsif terhadap perubahan dalam status kesehatan pasien mereka.

Kecerdasan Buatan (AI) dalam Tinjauan Obat

Teknologi kecerdasan buatan (AI) memberikan kemampuan tambahan kepada apoteker dalam tinjauan obat. Melalui analisis data yang kompleks, algoritma AI dapat mengidentifikasi pola, tren, dan risiko potensial terkait dengan pengobatan pasien, membantu apoteker dalam membuat keputusan yang lebih informasi dan berbasis bukti. Dengan demikian, AI meningkatkan kualitas dan akurasi dari tinjauan obat, serta membantu memastikan keselamatan dan efektivitas terapi bagi pasien.

BAB 14. BIDANG ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Kecerdasan Buatan (AI) dan Machine Learning (ML)

Perkembangan AI dan ML terus membuka pintu untuk inovasi yang mengubah paradigma di berbagai sektor. Integrasi teknologi ini ke dalam sistem tidak hanya meningkatkan fungsionalitas, tetapi juga memperluas kemampuan dalam pengambilan keputusan. Pentingnya transparansi dalam sistem AI semakin ditekankan, khususnya dalam upaya untuk mengatasi kekhawatiran terkait bias dan akuntabilitas [129]–[133]. Selain itu, terdapat penekanan yang semakin besar pada kebutuhan untuk menjadikan AI lebih dapat dipahami oleh manusia, sehingga dapat diinterpretasikan dan diterima dengan lebih baik. Hal ini berdampak pada pengembangan algoritma yang lebih transparan dan interpretatif, serta upaya untuk mengidentifikasi dan mengurangi bias yang mungkin ada dalam data dan model AI.

Komputasi Edge

Pemrosesan data yang terdesentralisasi melalui komputasi edge menjadi semakin penting seiring dengan peningkatan kebutuhan akan respons waktu yang cepat. Dengan memanfaatkan komputasi edge, data diproses lebih dekat dengan sumbernya, mengurangi latensi dan ketergantungan pada koneksi jaringan pusat. Ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan responsif di tingkat perangkat. Komputasi edge juga mendukung pengembangan aplikasi yang membutuhkan latensi rendah, seperti kendaraan otonom dan sistem sensor yang terdistribusi.

Komputasi Kuantum

Perkembangan dalam komputasi kuantum menjanjikan solusi untuk pemecahan masalah yang sangat kompleks, yang di luar jangkauan komputer klasik saat ini. Seiring dengan peningkatan dalam perangkat keras kuantum, kita dapat mengharapkan adanya

kemampuan komputasi yang jauh lebih besar dalam menangani masalah dalam berbagai bidang, mulai dari kimia dan fisika hingga kecerdasan buatan. Namun, tantangan yang terkait dengan stabilitas dan skala operasi perangkat keras kuantum masih menjadi hal yang harus diatasi untuk mewujudkan potensi penuh teknologi ini.

Keamanan Siber

Dalam menghadapi ancaman siber yang semakin kompleks, pendekatan zero-trust menjadi lebih umum untuk meningkatkan keamanan secara keseluruhan. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa tidak ada entitas yang dipercaya secara bawaan, sehingga setiap permintaan dan akses harus divalidasi secara terpisah. Selain itu, keamanan yang didukung oleh AI menjadi semakin penting dalam mendeteksi ancaman dan merespons serangan dengan cepat dan tepat [134]–[137]. Teknologi AI digunakan untuk menganalisis pola data yang kompleks dan mendeteksi anomali yang mencurigakan, membantu organisasi dalam menghadapi ancaman yang semakin dinamis.

Internet of (Every)Thing (IoE/IoT)

Internet of Things (IoT) terus berkembang dalam era Industri 5.0, di mana konektivitas dan otomatisasi menjadi fokus utama. Integrasi teknologi edge AI ke dalam perangkat IoT memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan otonom di tingkat perangkat. Dengan demikian, IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, tetapi juga menciptakan lingkungan yang terhubung dan cerdas di mana perangkat dapat berinteraksi dan berkolaborasi secara otomatis [33], [34], [37], [117].

Teknologi 5G dan Lanjut

Peluncuran dan perluasan jaringan 5G, 6G, dan selanjutnya akan membawa dampak besar dalam hal komunikasi nirkabel. Kecepatan, kapasitas, dan responsivitas yang lebih tinggi dari jaringan ini akan mendukung perkembangan aplikasi dan layanan

baru. Kombinasi antara teknologi 5G dan komputasi edge akan menciptakan arsitektur jaringan yang lebih efisien dan dapat diandalkan, membawa kemajuan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan digital, termasuk telekomunikasi, transportasi, dan industri.

Mixed Reality (AR dan VR)

Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) terus berkembang dalam berbagai bidang, mulai dari hiburan hingga pendidikan dan perawatan kesehatan. Penggunaan Mixed Reality, yang menggabungkan elemen AR dan VR, menciptakan pengalaman yang mendalam dan interaktif, membuka peluang baru untuk kolaborasi dan eksplorasi di berbagai konteks [40]. Dengan perkembangan lebih lanjut dalam perangkat keras dan perangkat lunak, Mixed Reality akan menjadi lebih terintegrasi dalam kehidupan sehari-hari, mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia digital.

Teknologi Blockchain

Penggunaan teknologi blockchain terus berkembang, terutama dalam konteks manajemen rantai pasokan dan keamanan transaksi. Di sektor keuangan, blockchain memungkinkan pengembangan sistem dan aplikasi keuangan terdesentralisasi yang lebih efisien dan transparan. Selain itu, blockchain juga menemukan aplikasi dalam berbagai bidang lain, seperti identitas digital, logistik, dan manajemen hak kekayaan intelektual. Dengan keunggulannya dalam menciptakan transparansi dan keamanan, teknologi blockchain memiliki potensi untuk mengubah cara kita berinteraksi dengan data dan aset digital.

Natural Language Processing (NLP)

Kemajuan dalam bidang Natural Language Processing (NLP) membawa kita lebih dekat ke era di mana interaksi antara manusia dan komputer menjadi lebih alami. Model NLP yang semakin canggih, seperti seri GPT OpenAI, memungkinkan sistem untuk

memahami dan menghasilkan konten dalam berbagai bahasa dengan akurasi yang tinggi. Hal ini membuka peluang untuk komunikasi lintas bahasa yang lebih mudah, serta pencarian dan analisis informasi yang lebih efisien dan tepat.

Wearable dan Biometrik

Perangkat wearable dan berbasis biometrik menjadi semakin penting dalam teknologi personal. Sensor biometrik, seperti pemindaian sidik jari dan pengenalan wajah, digunakan untuk mengamankan perangkat dan identitas pengguna. Sementara itu, perangkat wearable yang dilengkapi dengan sensor kesehatan dapat digunakan untuk memantau aktivitas fisik, detak jantung, dan kualitas tidur, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kesehatan dan kebugaran pengguna [130], [138]–[145].

Otomasi Proses Robotik (RPA)

Penerapan RPA dalam berbagai industri terus berkembang untuk mengotomatisasi proses bisnis rutin dan berbasis aturan. Sistem RPA membantu meningkatkan efisiensi operasional dengan menangani tugas-tugas yang berulang secara otomatis, memungkinkan sumber daya manusia untuk fokus pada tugas yang memerlukan keputusan dan kreativitas manusiawi. Integrasi antara RPA dan kecerdasan buatan (AI) meningkatkan kemampuan sistem untuk menangani tugas dan proses yang lebih kompleks, membuka peluang untuk otomatisasi yang lebih luas dan terintegrasi dalam lingkungan bisnis yang modern.

BAB 15. BIDANG KEHUTANAN

Penginderaan Jauh dan Pencitraan Satelit

Teknologi penginderaan jauh, terutama melalui penggunaan pencitraan satelit dan drone, telah membawa revolusi dalam pemantauan dan pengelolaan hutan. Citra satelit yang tinggi resolusinya memungkinkan pengawasan yang akurat dan efisien terhadap perubahan lahan hutan dari waktu ke waktu. Selain itu, penggunaan drone memungkinkan pengumpulan data yang lebih terperinci dan fleksibel di area yang sulit dijangkau atau berbahaya bagi manusia. Data yang dihasilkan dari teknologi ini tidak hanya memberikan pemahaman mendalam tentang kondisi hutan saat ini, tetapi juga memungkinkan pemodelan dan prediksi tentang perubahan masa depan dalam tutupan lahan, keanekaragaman hayati, dan pola deforestasi [146].

Aplikasi Sistem Informasi Geografis (GIS)

Sistem Informasi Geografis (GIS) telah menjadi alat yang esensial dalam pengelolaan kehutanan modern. Dengan memanfaatkan data spasial dan atribut terkait, GIS memungkinkan analisis yang mendalam tentang berbagai aspek ekologi dan manajemen hutan. Ini termasuk pemetaan habitat, analisis pola spasial kebakaran hutan, identifikasi area yang rentan terhadap erosi tanah, dan masih banyak lagi. Kelebihan utama GIS adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan format, memberikan pemahaman holistik tentang keadaan hutan dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih tepat [146].



Gambar 11. Monitoring area hutan kebun sawit analisa spasial dengan drone [Fahmi et al.,2018]

Inventarisasi dan Pemantauan Hutan dengan LiDAR

Teknologi LiDAR telah merevolusi cara kita memahami struktur dan kondisi hutan. Dengan menggunakan sinar laser yang dipancarkan dari pesawat atau drone, LiDAR dapat menciptakan peta tiga dimensi yang sangat terperinci tentang topografi, vegetasi, dan permukaan bumi. Data yang dihasilkan oleh LiDAR memungkinkan pengukuran yang akurat tentang ketinggian pohon, kerapatan kanopi, dan volume kayu di berbagai tingkat spasial. Ini memberikan dasar yang kuat untuk perencanaan pemanenan yang berkelanjutan, pemodelan ekosistem, dan evaluasi dampak perubahan lingkungan terhadap hutan.

Smart Forest dengan IoT

Konsep Smart Forest telah menjadi fokus utama dalam upaya untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengelolaan hutan. Melalui penerapan Internet of Things (IoT), sensor-sensor yang terhubung dapat dipasang di seluruh hutan untuk memantau berbagai parameter lingkungan, seperti suhu udara, kelembaban tanah, kualitas air, dan keberadaan satwa liar. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirimkan ke platform analitik yang memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam

merespons perubahan lingkungan [147]. Dengan demikian, teknologi IoT memainkan peran penting dalam meningkatkan ketahanan ekologi dan kelestarian hutan.

Peralatan Penebangan dan Pemanenan Digital

Integrasi teknologi digital ke dalam peralatan penebangan dan pemanenan telah membawa efisiensi dan keberlanjutan ke industri kehutanan. Mesin-mesin yang dilengkapi dengan sistem pemosisi global (GPS) dan sensor-sensor otomatis memungkinkan operasi penebangan yang lebih presisi dan efisien. Selain itu, penggunaan teknologi digital dalam pemanenan kayu dapat mengurangi dampak lingkungan dengan memastikan bahwa penebangan dilakukan secara selektif dan berkelanjutan. Sistem pemantauan real-time juga memungkinkan pengelolaan yang lebih baik dari sumber daya hutan dan pemantauan langsung terhadap praktik-praktik yang tidak berkelanjutan.

Deteksi dan Pemantauan Kebakaran Hutan

Teknologi digital, seperti citra satelit dan jaringan sensor, telah menjadi kunci dalam deteksi dini dan pemantauan kebakaran hutan. Citra satelit yang diperoleh dari berbagai platform dapat digunakan untuk mendeteksi titik-titik panas yang menandakan adanya kebakaran. Sementara itu, sensor-sensor yang dipasang di lapangan dapat memberikan informasi real-time tentang perkembangan kebakaran, termasuk arah angin, suhu udara, dan kelembaban relatif. Data ini memungkinkan penyelenggaraan respons yang cepat dan efektif untuk memadamkan kebakaran, sehingga mengurangi kerugian lingkungan dan ekonomi yang disebabkan oleh kebakaran hutan.

Blockchain untuk Penebangan Berkelanjutan

Teknologi blockchain telah diusulkan sebagai solusi untuk memastikan penebangan hutan yang berkelanjutan dan bertanggung jawab. Dengan memanfaatkan kemampuan blockchain untuk mencatat transaksi dengan aman dan tidak dapat diubah, rantai pasokan kayu dapat dilacak dari hutan hingga produk

jadi. Ini memberikan transparansi yang lebih besar dalam praktik-praktik penebangan dan memungkinkan konsumen untuk memverifikasi keaslian dan keberlanjutan produk kayu yang mereka beli. Dengan demikian, blockchain memiliki potensi untuk mengurangi pembalakan ilegal dan merangsang permintaan untuk produk kayu yang berasal dari hutan yang dikelola secara berkelanjutan.

Analisis Prediktif untuk Kesehatan Hutan

Analisis prediktif, yang melibatkan penggunaan algoritma machine learning dan data besar, memungkinkan pengelolaan hutan yang lebih proaktif dan adaptif. Dengan menganalisis data historis tentang kondisi hutan, seperti curah hujan, suhu udara, dan kebakaran sebelumnya, algoritma ini dapat memprediksi risiko perubahan lingkungan yang signifikan. Selain itu, analisis ini juga dapat membantu dalam mengidentifikasi pola kegiatan manusia yang berpotensi merusak hutan, seperti penebangan liar atau penyerangan hama [148]. Dengan informasi ini, tindakan pencegahan dapat diambil dengan lebih efektif untuk menjaga kelestarian hutan.

Platform Digital untuk Sertifikasi Hutan

Penerapan platform digital untuk sertifikasi hutan merupakan langkah penting dalam meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam praktik kehutanan. Melalui platform ini, data tentang keberlanjutan pengelolaan hutan, termasuk praktik penebangan, rehabilitasi lahan, dan konservasi keanekaragaman hayati, dapat diakses dan diverifikasi oleh pihak yang berkepentingan. Ini tidak hanya meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk kayu yang berasal dari hutan yang dikelola secara berkelanjutan, tetapi juga memberikan insentif kepada pemegang hak untuk mematuhi standar keberlanjutan.

Pemodelan Iklim untuk Ketahanan Hutan

Pemodelan iklim menjadi instrumen penting dalam mengantisipasi dan mengelola dampak perubahan iklim terhadap hutan. Dengan

memanfaatkan data iklim historis dan model prediktif, para peneliti dapat mengevaluasi bagaimana perubahan suhu, curah hujan, dan pola cuaca lainnya dapat memengaruhi kesehatan dan produktivitas hutan. Informasi ini memungkinkan pengembangan strategi adaptasi yang tepat, seperti penanaman spesies yang lebih tahan terhadap kekeringan atau penyesuaian pola penebangan untuk mengurangi kerentanan terhadap kebakaran hutan.

Virtual Reality (VR) untuk Pelatihan dan Perencanaan

Penggunaan teknologi virtual reality (VR) dalam pelatihan dan perencanaan kehutanan telah membuka peluang baru dalam pembelajaran dan pengembangan keterampilan. Dengan memanfaatkan lingkungan virtual yang menyerupai hutan nyata, para profesional kehutanan dapat dilatih dalam berbagai keterampilan, mulai dari pengenalan spesies hingga teknik pemanenan yang berkelanjutan. Selain itu, VR juga digunakan untuk merancang rencana manajemen hutan dengan memungkinkan pengguna untuk secara interaktif memanipulasi faktor-faktor lingkungan dan melihat hasil dari keputusan manajemen yang diambil.

Keterlibatan Komunitas melalui Platform Digital

Platform digital telah menjadi alat yang efektif untuk melibatkan komunitas lokal dalam upaya konservasi hutan. Melalui aplikasi seluler, situs web, atau forum online, masyarakat lokal dapat berpartisipasi dalam pemantauan lingkungan, pelaporan kegiatan ilegal, dan pengembangan inisiatif konservasi. Selain itu, platform ini juga dapat digunakan untuk mendukung pendidikan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya kelestarian hutan dan peran mereka dalam menjaga lingkungan hidup. Dengan demikian, penggunaan platform digital telah membuka saluran komunikasi yang lebih luas antara pemangku kepentingan dan masyarakat lokal, memperkuat dukungan untuk pelestarian hutan secara kolektif.

BAB 16. PENUTUP

Kontribusi dan potensi perkembangan teknologi digital serta upaya kolaboratif melibatkan berbagai disiplin ilmu, harus diarahkan menuju peningkatan kesejahteraan manusia dan pemeliharaan nilai-nilai kemanusiaan itu sendiri. Kekhawatiran bahwa teknologi digital akan menggantikan fungsi manusia, bahkan menggeser atau mengancam keberadaan umat manusia, harus dihadapi dengan bijaksana dan diantisipasi dengan memegang teguh tiga pilar yang diusung oleh konsep Industri 5.0: berpusat pada manusia, keberlanjutan, dan ketahanan.

Komitmen untuk terus mengeksplorasi teknologi digital sambil tetap mempertahankan nilai-nilai tersebut akan menentukan apakah kemajuan teknologi ini akan menjadi berkah atau bencana bagi kemanusiaan di masa depan. Keberhasilan pengembangan teknologi digital diukur dari kemampuannya untuk meningkatkan kapasitas, kemampuan, dan potensi manusia secara penuh, bukan menggantikannya. Kolaborasi antara manusia dan mesin harus ditujukan untuk memaksimalkan potensi manusia itu sendiri agar mencapai pemanfaatan potensinya secara maksimal.

Oleh karena itu, pada akhirnya, persaingan di masa depan bukanlah antara manusia versus mesin/robot, tetapi antara manusia yang responsif, mau, dan mampu memanfaatkan perkembangan teknologi digital yang berkembang dengan manusia yang tidak siap, tertinggal, dan tidak siap untuk memanfaatkan revolusi teknologi digital itu sendiri, yang akan datang tanpa peduli apakah kita menyukainya atau tidak, senang atau tidak senang. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk terus berperan dalam perkembangan teknologi digital untuk kemanusiaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. European Commission, "European Commission Industry 5.0," *Eur. Commission*, pp. 59–110, 2023, doi: 10.36059/978-966-397-319-7-2.
- [2] F. **Fahmi**, E. Sutanto, M. Yazid, and M. Aziz, "INTEGRATED CAR TELEMETRY SYSTEM BASED on INTERNET of THINGS: APPLICATION and CHALLENGES," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 15, no. 6, pp. 3757–3771, 2020.
- [3] E. Sutanto, I. Sapuan, M. Yazid, and **Fahmi**, "Android based position tracking for car condition monitoring," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2314, no. December, 2020, doi: 10.1063/5.0034348.
- [4] W. Shalannanda, F. **Fahmi**, E. Sutanto, M. Yazid, M. Aziz, and M. I. Hamid, "Smart Card-based Access Control System using Isolated Many-to-Many Authentication Scheme for Electric Vehicle Charging Stations," *J. ICT Res. Appl.*, vol. 17, no. 2, pp. 249–274, 2023, doi: 10.5614/itbj.ict.res.appl.2023.17.2.8.
- [5] H. Rangkuti, J. Manalu, and F. **Fahmi**, "Design of efficient electric motorcycle using brushless DC motor," *2020 4th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2020 - Proc.*, pp. 201–204, 2020, doi: 10.1109/ELTICOM50775.2020.9230505.
- [6] F. **Fahmi**, F. Nurmayadi, B. Siregar, M. Yazid, and E. Susanto, "Design of Hardware Module for the Vehicle Condition Monitoring System Based on the Internet of Things," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 648, no. 1, pp. 0–5, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/648/1/012039.
- [7] Suherman, **Fahmi**, U. Hasnita, and Z. Herri, "Design and characteristics assessment of wireless vibration sensor for buildings and houses," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 21, no. 3, pp. 1381–1388, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v21.i3.pp1381-1388.
- [8] F. **Fahmi**, F. Nainggolan, U. Andayani, B. Siregar, and C. Series, "Development of excavator training simulator using leap motion controller," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012034.
- [9] F. Nainggolan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, "User Experience in Excavator Simulator using Leap Motion Controller in Virtual Reality Environment User Experience in Excavator Simulator using Leap Motion Controller in Virtual Reality Environment," 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012093.
- [10] F. **Fahmi et al.**, "Development of excavator training simulator using leap motion controller," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012034.
- [11] R. Harahap, A. F. F. Adyatma, and F. **Fahmi**, "Automatic control model of water filling system with Allen Bradley Micrologix 1400 PLC," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 309, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012082.
- [12] T. H. Nasution, F. **Fahmi**, and K. Tanjung, "Integrated Smart Plug Design," vol. 05001, 2018.
- [13] T. Triantoro, F. R. Batubara, F. **Fahmi**, *Image Based Water Gauge Reading Developed with ANN Kohonen*, no. November. 2014, pp. 74–78.
- [14] T. Triantoro and F. **Fahmi**, "Perancangan Sistem Pengenal Digit Angka Meter Air Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen," *Singuda*

- ENSIKOM*, vol. 9, no. 1, pp. 56–61, 2014.
- [15] Soeharwinto, M. F. F. Ariska, B. Siregar, U. Andyani, and F. ***Fahmi***, “Power meter monitoring for home appliances based on mobile data communication,” *Proceeding 2017 Int. Conf. Smart Cities, Autom. Intell. Comput. Syst. ICON-SONICS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 116–120, 2018, doi: 10.1109/ICON-SONICS.2017.8267832.
- [16] E. Warman, M. Rahmat, and F. ***Fahmi***, “Remaining life assessment 150 / 20 kV trafo with isolation degradation method Remaining life assessment 150 / 20 kV trafo with isolation degradation method,” 2019, doi: 10.1088/1757-899X/505/1/012054.
- [17] E. Zein, M. Safril, E. Sutanto, M. I. Hamid, M. Aziz, and F. ***Fahmi***, “Floating power plant applications for electric battery using thermoelectric generators (TEG) on solar panels,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1108, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1108/1/012007.
- [18] W. Tjumar, Y. Siregar, and ***Fahmi***, “Analysis of Electrical Protection Coordination at Biogas Power Generation Plant from Palm Oil Mill Effluent,” *2021 5th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2021 - Proc.*, pp. 94–99, 2021, doi: 10.1109/ELTICOM53303.2021.9590149.
- [19] S. Hardi, A. Nasution, F. ***Fahmi***, and F. Purnamasari, “Efficient design on the substation grounding grid: A case study at 2x500MVA galang,” *2020 4th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2020 - Proc.*, pp. 180–185, 2020, doi: 10.1109/ELTICOM50775.2020.9230492.
- [20] R. Dinzi, A. W. Energy, M. Yusuf, and F. ***Fahmi***, “The Use of Meteorology Data in Short-Term Prediction of Wind Speed for Wind Turbine Using Elman Recurrent Neural Network,” *2020 Int. Conf. Data Sci. Artif. Intell. Bus. Anal. DATABIA 2020 - Proc.*, pp. 93–98, 2020, doi: 10.1109/DATABIA50434.2020.9190628.
- [21] S. Amien, W. Yoga, and F. ***Fahmi***, “Analysis of temperature changes on three-phase synchronous generator using infrared: Comparison between balanced and unbalanced load,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 309, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012036.
- [22] R. Dinzi, T. S. S. Hamonangan, and F. ***Fahmi***, “High Voltage Distribution System (HVDS) as a better system compared to Low Voltage Distribution System (LVDS) applied at Medan city power network,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 309, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012035.
- [23] S. Amien, Y. Zellin, and F. ***Fahmi***, “The Analysis of Water Availability and Power Plant Performance Relation Using Water Balance Method,” vol. 01, no. 01, pp. 21–28, 2019.
- [24] D. Nasution, H. Mawengkang, ***Fahmi***, and M. Zarlis, “An Analysis Air Traffic Prediction during a Pandemic,” *2022 4th Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. ICORIS 2022*, 2022, doi: 10.1109/ICORIS56080.2022.10031389.
- [25] M. Anthony, C. Y. Chang, and F. ***Fahmi***, “Synthetic Sound to Improve Safety Aspect of Electric Motorcycles,” *2021 5th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2021 - Proc.*, pp. 157–163, 2021, doi: 10.1109/ELTICOM53303.2021.9590166.
- [26] B. Siregar, S. Efendi, C. Setiawan, and F. ***Fahmi***, “RFID Wristband for Motorbikes Real-Time Security System,” *2019 3rd Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2019 - Proc.*, pp. 116–119, 2019, doi:

- 10.1109/ELTICOM47379.2019.8943903.
- [27] B. Siregar, C. S. Nasution, D. Gunawan, S. Sawaluddin, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Security Device for Motorcycle Using Smartphone Android with Promini," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1028, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1028/1/012049.
- [28] A. H. Rambe, T. Angriani, F. **Fahmi**, and S. Alim, "Size reduction of the square microstrip patch antenna with Koch fractal for 1.575 GHz applications," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2421, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2421/1/012042.
- [29] S. Suherman, F. **Fahmi**, Z. Herry, M. Al-Akaidi, and Al-Khowarizmi, "Sensor based versus server based image detection sensor using the 433 Mhz radio link," *2020 4th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2020 - Proc.*, pp. 97–102, 2020, doi: 10.1109/ELTICOM50775.2020.9230502.
- [30] B. Siregar, H. A. Purba, S. Efendi, and F. **Fahmi**, "Fire extinguisher robot using ultrasonic camera and wi-fi network controlled with android smartphone," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017, vol. 180, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/180/1/012106.
- [31] T. H. Nasution, A. Simon, F. **Fahmi**, K. Tanjung, M. Zarlis, and N. Noer, "Analysis of the use of CMUcam5 Pixy camera in wheeled soccer robots," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 851, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012034.
- [32] R. Afdila, **Fahmi**, and A. Sani, "Distributed formation control for groups of mobile robots using consensus algorithm," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 12, no. 4, pp. 2095–2104, 2023, doi: 10.11591/eei.v12i4.3869.
- [33] S. Suherman, F. **Fahmi**, and Z. Herri, "The Extended Internet of Thing Node Impact to Data Collection Performances," *Mecn. 2020 - Int. Conf. Mech. Electron. Comput. Ind. Technol.*, pp. 46–49, 2020, doi: 10.1109/MECNIT48290.2020.9166629.
- [34] E. Sutanto, F. **Fahmi**, W. Shalannanda, and A. Aridarma, "Cry Recognition for Infant Incubator Monitoring System Based on Internet of Things using Machine Learning," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 14, no. 1, pp. 444–454, 2021, doi: 10.22266/IJIES2021.0228.41.
- [35] B. Siregar, A. I. A. I. Silitonga, E. B. E. B. Nababan, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Simulation on crowd mobility of moving objects using multi-agent and clearpath," *Proc. - 2017 Int. Conf. Soft Comput. Intell. Syst. Inf. Technol. Build. Intell. Through IOT Big Data, ICSIT 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 250–256, 2018, doi: 10.1109/ICSIT.2017.55.
- [36] W. Shalannanda, I. Zakia, F. **Fahmi**, and E. Sutanto, "Implementation of the hardware module of IoT-based infant incubator monitoring system," 2020, doi: 10.1109/TSSA51342.2020.9310901.
- [37] F. **Fahmi**, W. Shalannanda, I. Zakia, and E. Sutanto, "Design of an IoT-based smart incubator that listens to the baby," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012153.
- [38] M. Yazid, F. **Fahmi**, E. Sutanto, R. Setiawan, Aripriharta, and M. Aziz, "Simple Authentication Method for Vehicle Monitoring IoT Device With Verifiable Data Integrity," *IEEE Internet Things J.*, vol. 10, no. 8, pp. 7027–7037, 2023, doi: 10.1109/JIOT.2022.3228926.
- [39] F. **Fahmi**, F. Nainggolan, B. Siregar, Soeharwinto, and M. Zarlis, "User experience study on crane operator erection simulator using senso glove in a

- virtual reality environment,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 851, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012023.
- [40] F. **Fahmi**, K. Tanjung, F. Nainggolan, B. Siregar, N. Mubarakah, and M. Zarlis, “Comparison study of user experience between virtual reality controllers, leap motion controllers, and senso glove for anatomy learning systems in a virtual reality environment,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 851, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012024.
- [41] F. **Fahmi**, F. Nainggolan, and B. Siregar, “3D anatomy learning system using Virtual Reality and VR Controller,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, p. 012043, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012043.
- [42] F. **Fahmi** and M. Alwy, “Design of Virtual Automotive Showroom with Augmented Reality Technology Using the Smartphone,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, pp. 0–7, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012149.
- [43] F. Nainggolan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, “Design of Interactive Virtual Reality for Erection Steel Construction Simulator System Using Senso Gloves Design of Interactive Virtual Reality for Erection Steel Construction Simulator System Using Senso Gloves,” 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1542/1/012019.
- [44] U. Andayani, M. F. Syahputra, M. A. Muchtar, M. Sattar, S. Prayudani, and F. **Fahmi**, “3D Modelling Intestine Anatomy with Augmented Reality for Interactive Medical Learning,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 648, no. 1, pp. 0–9, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/648/1/012035.
- [45] F. Nainggolan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, “User Experience in using VIVE Controller as a Controller in Anatomy Learning System in Virtual Reality Environment User Experience in using VIVE Controller as a Controller in Anatomy Learning System in Virtual Reality Environment,” 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012096.
- [46] F. R. Batubara, S. Efendi, M. K. M. Nasution, **Fahmi**, and P. Sihombing, “Blockchain-based e-Government: Exploring Stakeholders Perspectives and Expectations,” *Proceeding - ELTICOM 2022 6th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. 2022*, pp. 232–237, 2022, doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10038167.
- [47] T. H. Nasution and F. **Fahmi**, “Pemanfaatan Web Services Pada Aplikasi Telemedicine,” no. September, 2012.
- [48] F. **Fahmi**, “CT Perfusion CT Perfusion for Acute Ischemic Stroke,” pp. 1–16, 2015.
- [49] F. **Fahmi**, N. Utomo, I. K. Nasution, and S. Sawaluddin, “Stroke therapy using an interactive game with accelerometer and gyroscope sensor device,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, pp. 0–8, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012157.
- [50] D. Schlaganfall, M. Studien, A.- **Fahmi**, M. Ha, S. Gj, and C. T. Perfusion, “Ischämischer Schlaganfall: Vergleich der Infarktausdehnungsanalyse verschiedener Softwareanbieter,” pp. 162–163, 2013.
- [51] F. **Fahmi** et al., *Automatic Detection of CT Perfusion Datasets Unsuitable for Analysis due to head movement of Acute Ischemic Stroke Patients*, vol. 5, no. 1. 2014.
- [52] F. **Fahmi** et al., “3D movement correction of CT brain perfusion image data of patients with acute ischemic stroke.,” *Neuroradiology*, vol. 56, no. 6,

- pp. 445–452, May 2014, doi: 10.1007/s00234-014-1358-7.
- [53] F. **Fahmi** *et al.*, “Head movement during CT brain perfusion acquisition of patients with suspected acute ischemic stroke,” *Eur. J. Radiol.*, vol. 82, no. 12, pp. 2334–2341, 2013, doi: 10.1016/j.ejrad.2013.08.039.
- [54] F. **Fahmi** *et al.*, “Differences in CT perfusion summary maps for patients with acute ischemic stroke generated by 2 software packages,” *AJNR. Am. J. Neuroradiol.*, vol. 33, no. 11, pp. 2074–80, Dec. 2012, doi: 10.3174/ajnr.A3110.
- [55] “Neue 3D-Korrektur der Kopfbewegung bei Perfusions-CT-Untersuchungen,” *Neuroradiol. Scan*, vol. 05, no. 01, pp. 16–16, 2015, doi: 10.1055/s-0034-1391042.
- [56] F. **Fahmi** *et al.*, “Automatic selection of CT perfusion datasets unsuitable for CTP analysis due to head movement,” in *IFMBE Proceedings*, 2014, vol. 41, no. 1, pp. 336–339, doi: 10.1007/978-3-319-00846-2_83.
- [57] F. **Fahmi** *et al.*, “The effect of head movement on CT perfusion summary maps: Simulations with CT hybrid phantom data,” *Med. Biol. Eng. Comput.*, vol. 52, no. 2, pp. 141–7, Feb. 2014, doi: 10.1007/s11517-013-1125-7.
- [58] F. **Fahmi**, H. A. Marquering, C. B. Majoie, M. A. Van Walderveen, and G. J. Streekstra, “image based Automatic ASPECT for Acute Ischemic Stroke Patients,” *2017 5th Int. Conf. Instrumentation, Commun. Inf. Technol. Biomed. Eng.*, no. November, pp. 1–5, 2017.
- [59] F. **Fahmi**, T. H. Nasution, and Anggreiny, “Smart cloud system with image processing server in diagnosing brain diseases dedicated for hospitals with limited resources,” *Technol. Heal. Care*, vol. 25, no. 3, pp. 607–610, 2017, doi: 10.3233/THC-171298.
- [60] Anggraeny, F. **Fahmi**, M. A. Sagala, and T. H. Nasution, “Sequential - Storage of differences approach in medical image data compression for brain image dataset,” *Proc. - 2016 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. ISEMANTIC 2016*, pp. 122–125, 2017, doi: 10.1109/ISEMANTIC.2016.7873822.
- [61] F. **Fahmi**, I. K. Nasution, and Sawaluddin, “Automated Midline Setting for Brain Image Analysis to Detect Intracerebral Hemorrhage,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1566, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012011.
- [62] M. Yazid, F. **Fahmi**, E. Sutanto, and W. Shalannanda, “Simple Detection of Epilepsy from EEG Signal Using Local Binary Pattern Transition Histogram,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 150252–150267, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3126065.
- [63] A. P. Pasaribu, B. Syofiani, F. **Fahmi**, F. A. Dalimunthe, M. J. Nasution, and S. Pasaribu, “Evaluation of antibiotic prescriptions for sepsis in the neonatal intensive care unit in a tertiary hospital in north sumatera, indonesia,” *Fam. Med. Prim. Care Rev.*, vol. 23, no. 3, pp. 337–340, 2021, doi: 10.5114/fmPCR.2021.108200.
- [64] F. **Fahmi**, F. Priyulida, and S. Suherman, “Brain Tumour Image Classification Using Learning Vector Quantization Based Zoning Method,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, p. 012027, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012027.
- [65] F. **Fahmi**, F. Apriyulida, I. K. Nasution, and Sawaluddin, “Automatic Detection of Brain Tumor on Computed Tomography Images for Patients in the Intensive Care Unit,” *J. Healthc. Eng.*, vol. 2020, 2020, doi:

- 10.1155/2020/2483285.
- [66] U. Andayani and F. **Fahmi**, "Identification of Retinoblastoma Using Backpropagation Neural Network," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, no. 1, p. 012093, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012093.
- [67] F. **Fahmi**, "Pemisahan Bagian Iris pada Citra Mata dengan Operasi Morphologi," 2008.
- [68] **Fahmi** and K. Ilmiah, "Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Sebagai Bentuk Antara Sistem Biometrik," 2007.
- [69] A. P. Pasaribu, I. S. Nasution, K. Sembiring, F. **Fahmi**, and S. Pasaribu, "Comparison of the performance of the CareStart Malaria Pf/Pan Combo test and field microscopy in the diagnosis of Plasmodium vivax malaria in North Sumatera, Indonesia," *Malaria Journal*, vol. 21, no. 1. 2022, doi: 10.1186/s12936-022-04057-1.
- [70] W. R. J. Taylor *et al.*, "Short-course primaquine for the radical cure of Plasmodium vivax malaria: a multicentre, randomised, placebo-controlled non-inferiority trial," *Lancet*, vol. 6736, no. 19, pp. 1–10, 2019, doi: 10.1016/S0140-6736(19)31285-1.
- [71] F. L. Nainggolan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, "Anatomy learning system on human skeleton using Leap Motion Controller," *2016 3rd Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICCOINS 2016 - Proc.*, pp. 465–470, 2016, doi: 10.1109/ICCOINS.2016.7783260.
- [72] K. Tanjung, F. Nainggolan, and F. **Fahmi**, "The Use of Virtual Reality Controllers and Comparison Between Vive , Leap Motion and Senso Gloves Applied in The Anatomy Learning System The Use of Virtual Reality Controllers and Comparison Between Vive , Leap Motion and Senso Gloves Applied in The Anato," 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1542/1/012026.
- [73] F. L. Nainggolan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, "Anatomy Learning System on Human Skeleton Anatomy Learning Human Skeleton Using Leap System Motion on Controller Using Leap Motion Controller," pp. 465–470, 2016.
- [74] F. **Fahmi**, B. Siregar, S. Evelyn, D. Gunawan, and U. Andayani, "Person Locator Using GPS Module and GSM Shield Applied for Children Protection," vol. 0, no. c, pp. 194–198, 2018.
- [75] B. Siregar, F. **Fahmi**, "Monitoring of Solar Radiation Intensity using Wireless Sensor Network for Plant Growing Monitoring of Solar Radiation Intensity using Wireless Sensor Network for Plant Growing," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 801, no. 1, pp. 0–8, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [76] B. Siregar, A. B. Azmi Nasution, L. Adlin, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Soil Moisture Monitoring System using Wireless Sensor Network," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1028, no. 1, pp. 0–11, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1028/1/012058.
- [77] E. Warman, M. N. Iqbal, and F. **Fahmi**, "Efficiency analysis of electric energy use in palm oil processing (case study Bandar Pulau) Efficiency analysis of electric energy use in palm oil processing (case study Bandar Pulau)," 2019, doi: 10.1088/1757-899X/505/1/012048.
- [78] M. S. M. Alfatni, A. R. M. Shariff, H. Z. M. Shafri, O. M. Ben Saeed, and O. M. Eshanta, "Oil palm fruit bunch grading system using red, green and blue digital number," *Journal of Applied Sciences*, vol. 8, no. 8. pp. 1444–1452, 2008, doi: 10.3923/jas.2008.1444.1452.
- [79] F. **Fahmi**, "Pengenalan Tingkat Kematangan Buah Pepaya Paya Rabo

- Menggunakan Pengolahan Citra Berdasarkan Warna RGB Dengan K-Means Clustering,” *Singuda Ensikom*, vol. 1, pp. 1–6, 2013.
- [80] J. Yutanto, E. P. Sinulingga, F. **Fahmi**, and U. S. Utara, “Rancangan Penghitung Benih Ikan Portable Berbasis Arduino,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 080–086, 2018, doi: 10.32734/ee.v1i1.115.
- [81] T. H. Nasution, A. Putramas, Soeharwinto, **Fahmi**, and I. Siregar, “Automatic coffee roaster design using Arduino,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2044, 2018, doi: 10.1063/1.5080068.
- [82] W. Muhammadiyah and F. **Fahmi**, “Mobile application to differentiate flesh meat between beef and pork,” *Proc. - Cybern. 2016 Int. Conf. Comput. Intell. Cybern.*, pp. 47–50, 2017, doi: 10.1109/CyberneticsCom.2016.7892565.
- [83] B. Siregar and F. **Fahmi**, “Remote monitoring system for hydroponic planting media,” *2017 Int. Conf. ICT Smart Soc. ICISS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICTSS.2017.8288884.
- [84] H. S. Samosir, A. P. M. Tarigan, and F. **Fahmi**, “Pemanfaatan Metode AHP dalam Pemilihan Proyek Infrastruktur.” p. 1, 2021.
- [85] B. Siregar, E. Budhiarti Nababan, N. Sagala, U. Andayani, **Fahmi**, and C. Series, “Tuition Single Classification using Decision Tree Method and C4.5,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1175, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1175/1/012105.
- [86] F. R. A. Bukit, G. G. A.S, I. Irvan, and F. **Fahmi**, “Pembuatan Website Katalog Produk UMKM Untuk Pengembangan Pemasaran dan Promosi Produk Kuliner,” *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, vol. 3, no. 2, p. 229, 2019, doi: 10.30595/jppm.v3i2.4317.
- [87] D. Wibowo and F. **Fahmi**, “Contactless and Cashless Smart Vending Machine Integrated with Mobile Device,” *2021 5th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2021 - Proc.*, pp. 146–151, 2021, doi: 10.1109/ELTICOM53303.2021.9590103.
- [88] F. **Fahmi**, H. Pranoto, and M. S. Lubis, “Smart Nation Initiative: Strategy and Implementation,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 648, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/648/1/012043.
- [89] E. Warman, F. S. Nasution, and F. **Fahmi**, “Energy cost unit of street and park lighting system with solar technology for a more friendly city,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 126, no. 1, pp. 0–8, doi: 10.1088/1755-1315/126/1/012033.
- [90] B. Siregar, E. B. B. Nababan, J. A. A. Rumahorbo, U. Andayani, and F. **Fahmi**, “Nearby Search Indekos Based Android Using A Star (A*) Algorithm,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012084.
- [91] B. Siregar, E. B. Nababan, A. Yap, U. Andayani, and **Fahmi**, “Forecasting of raw material needed for plastic products based in income data using ARIMA method,” *Proceeding - 2017 5th Int. Conf. Electr. Electron. Inf. Eng. Smart Innov. Bridg. Futur. Technol. ICEEIE 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 135–139, 2018, doi: 10.1109/ICEEIE.2017.8328777.
- [92] B. Siregar, I. A. A. Butar-Butar, R. F. F. Rahmat, U. Andayani, and F. **Fahmi**, “Comparison of Exponential Smoothing Methods in Forecasting Palm Oil Real Production,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 801, no. 1, p. 12004, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/801/1/012004.
- [93] B. Siregar and F. **Fahmi**, “Food Delivery System with the Utilization of

- Vehicle Using Geographical Information System (GIS) and A Star Algorithm Food Delivery System with the Utilization of Vehicle Using Geographical Information System (GIS) and A Star Algorithm,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 801, no. 1, pp. 0–7, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [94] B. Siregar and F. **Fahmi**, “Development of Gamelan music instruments using HC-SR04 sensor on arduino and operated using android-based applications Development of Gamelan music instruments using HC-SR04 sensor on arduino and operated using android-based applications,” pp. 0–6, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012140.
- [95] B. Siregar, P. S. P. S. Pohan, D. Arisandi, U. Andayani, and F. **Fahmi**, “Selection of Tourism Object Route in Lake Toba Area using Algorithm L-Deque,” *2019 3rd Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2019 - Proc.*, pp. 120–124, 2019, doi: 10.1109/ELTICOM47379.2019.8943921.
- [96] B. Siregar, I. P. S. Panggabean, **Fahmi**, and A. Hizriadi, “Classification of traditional ulos of Batak Toba using probabilistic neural network,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1882, no. 1, pp. 0–9, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012131.
- [97] B. Siregar, O. S. Sitompul, E. B. Nababan, and **Fahmi**, “Smartphone-controlled 3D Printed Robots for STEM Learning,” *Proc. - 2nd SEA-STEM Int. Conf. SEA-STEM 2021*, pp. 82–87, 2021, doi: 10.1109/SEA-STEM53614.2021.9668080.
- [98] E. Marwan, W. Armi, and F. **Fahmi**, “A Comprehensive Study of Sea Wave Tidal Power Plant (PLTPS),” no. Icosteerr 2018, pp. 280–286, 2020, doi: 10.5220/0010085302800286.
- [99] R. Dinzi, H. Hutagalung, and F. **Fahmi**, “Feasibility study of ocean wave energy for wave power plant at Sibolga-Tapanuli Tengah,” *ICCREC 2017 - 2017 Int. Conf. Control. Electron. Renew. Energy, Commun. Proc.*, vol. 2017-Janua, no. 3, pp. 111–115, 2017, doi: 10.1109/ICCREC.2017.8226713.
- [100] E. Sutanto, P. E. Astawa, and F. **Fahmi**, “Lithium-Ion Battery State-of-Charge Estimation from the Voltage Discharge Profile Using Gradient Vector and Support Vector Machine,” vol. 59, no. 2, pp. 277–286, 2023.
- [101] D. Anderson, T. Anderson, and F. **Fahmi**, “Advances in Applications of Metal Oxide Nanomaterials as Imaging Contrast Agents,” *Phys. Status Solidi Appl. Mater. Sci.*, vol. 216, no. 16, pp. 1–16, 2019, doi: 10.1002/pssa.201801008.
- [102] B. Siregar and F. **Fahmi**, “Identification of Indonesian clickbait news headlines with long short-term memory recurrent neural network algorithm Identification of Indonesian clickbait news headlines with long short-term memory recurrent neural network algorithm,” pp. 0–8, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012129.
- [103] B. Siregar, A. I. Silitonga, E. B. Nababan, U. Andayani, and F. **Fahmi**, “Simulation on Crowd Mobility of Moving Objects Using Multi-Agent and ClearPath,” pp. 250–256, 2017, doi: 10.1109/ICSIT.2017.55.
- [104] F. **Fahmi**, H. Mukhlis, and B. Siregar, “Electrical signal recording on leg muscle for footwear ergonomic analysis,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 505, p. 012036, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/505/1/012036.
- [105] F. **Fahmi** and M. Fahlevi, “Design and Development of Posture Detection System Using Load Sensor,” *Proceeding - ELTICOM 2022 6th Int. Conf.*

- Electr. Telecommun. Comput. Eng.* 2022, pp. 196–199, 2022, doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10038202.
- [106] Z. Herri, Y. Siregar, and F. **Fahmi**, “Person Segmentation in Human Height Measurement Using Bodypix,” *Proceeding - ELTICOM 2022 6th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng.* 2022, pp. 206–209, 2022, doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10037920.
- [107] R. Kumalasari, F. **Fahmi**, “Mapping a Volcano Hazard Area of Mount Sinabung Using Drone : Preliminary Results Mapping a Volcano Hazard Area of Mount Sinabung Using Drone : Preliminary Results,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 180, no. 1, pp. 0–9, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [108] F. **Fahmi** and B. P. Lubis, “Identification and Sorting of Waste using Artificial Intelligence Based on Convolutional Neural Network,” *Proceeding - ELTICOM 2022 6th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng.* 2022, pp. 222–226, 2022, doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10038044.
- [109] A. Sihite, S. T. Kasim, and F. **Fahmi**, “Waste power plant: Waste to energy study in Medan city area,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 801, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/801/1/012065.
- [110] U. Andayani, E. B. Nababan, I. Hasibuan, B. Siregar, and F. **Fahmi**, “Simulation and Control of Clean Water Supply on Campus Toilets Using Passive Infrared Receiver Sensor Technology and Flow Liquid Meter,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 648, no. 1, pp. 0–7, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/648/1/012044.
- [111] B. Siregar, Seniman, D. Fadhillah, U. Andayani, H. Pranoto, and F. **Fahmi**, “Simulation of waste transport monitoring based on garbage load capacity using load cell,” *2017 Int. Conf. ICT Smart Soc. ICISS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–7, 2018, doi: 10.1109/ICTSS.2017.8288883.
- [112] A. P. Pasaribu, R. H. Saragih, F. **Fahmi**, and S. Pasaribu, “Transmission and Profile of COVID-19 in Children in North Sumatera, Indonesia,” *Arch. Iran. Med.*, vol. 25, no. 11, pp. 737–741, 2022, doi: 10.34172/aim.2022.116.
- [113] A. P. Pasaribu and F. **Fahmi**, “Spatio-temporal patterns of dengue incidence in Medan City, North Sumatera, Indonesia,” *Trop. Med. Infect. Dis.*, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.3390/tropicalmed6010030.
- [114] F. **Fahmi**, A. P. Pasaribu, M. Theodora, and K. Wangdi, “Spatial analysis to evaluate risk of malaria in Northern Sumatera, Indonesia,” *Malar. J.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1186/s12936-022-04262-y.
- [115] F. **Fahmi**, A. P. Pasaribu, M. Theodora, and K. Wangdi, “Correction: Spatial analysis to evaluate risk of malaria in Northern Sumatera, Indonesia (Malaria Journal, (2022), 21, 1, (241), 10.1186/s12936-022-04262-y),” *Malar. J.*, vol. 21, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s12936-022-04285-5.
- [116] E. Hasibuan, H. Harahap, S. Hardi, S. Suherman, and F. **Fahmi**, “Prediction system of carbon monoxide toxic gas monitoring using double moving average method,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1373, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1373/1/012001.
- [117] B. Siregar, Irwansyah, Seniman, and F. **Fahmi**, “Monitoring of Toxic Gas and Dust from Motorized Vehicles on the Highway Using Internet of Things and Blob Detection,” *2019 3rd Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. ELTICOM 2019 - Proc.*, pp. 70–73, 2019, doi: 10.1109/ELTICOM47379.2019.8943923.

- [118] B. Siregar, K. Menen, S. Efendi, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Monitoring quality standard of waste water using wireless sensor network technology for smart environment," *2017 Int. Conf. ICT Smart Soc. ICISS 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICTSS.2017.8288865.
- [119] B. Siregar, A. B. A. Nasution, and F. **Fahmi**, "Integrated pollution monitoring system for smart city," 2016, doi: 10.1109/ICTSS.2016.7792847.
- [120] F. **Fahmi**, A. Hizriadi, F. Khairani, U. Andayani, and B. Siregar, "Clean water billing monitoring system using flow liquid meter sensor and SMS gateway," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012111.
- [121] B. Siregar, U. Andayani, R. P. P. Bahri, Seniman, and F. **Fahmi**, "Real-time monitoring system for elderly people in detecting falling movement using accelerometer and gyroscope," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, pp. 0–8, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012110.
- [122] B. Siregar, O. S. Sitompul, M. Zarlis, and **Fahmi**, "Development of Electromyography Signal Function to Control Robot Arm Working Adaptively in the Reverse Direction of the Human Arm Movement," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1115, no. 1, p. 012010, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1115/1/012010.
- [123] B. Siregar, S. Efendi, H. Ramadhana, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Automated Robot Movement in the Mapped Area Using Fuzzy Logic for Wheel Chair Application," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 979, no. 1, pp. 0–6, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/979/1/012035.
- [124] F. **Fahmi**, "paten sederhana Kursi Roda Listrik yang Dikendalikan oleh Posisi Tubuh," *HKI*, p. 282, 2008.
- [125] W. Shalannanda, I. Zakia, E. Sutanto, and F. **Fahmi**, "Design of hardware module of iot-based infant incubator monitoring system," *Proc. - 2020 6th Int. Conf. Wirel. Telemat. ICWT 2020*, pp. 6–11, 2020, doi: 10.1109/ICWT50448.2020.9243665.
- [126] F. **Fahmi**, V. Aprianti, B. Siregar, and M. Aziz, "Design of Classification of Human Stress Levels Based on Brain Wave Observation Using EEG with K-NN Algorithm," *Proceeding - ELTICOM 2022 6th Int. Conf. Electr. Telecommun. Comput. Eng. 2022*, pp. 200–205, 2022, doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10038004.
- [127] B. Siregar, J. S. Wirtjes, E. B. Nababan, and **Fahmi**, "Development of a person's facial expression recognition system using a convolutional neural network," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1882, no. 1, pp. 0–10, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012127.
- [128] B. Siregar, M. N. Misyuari, E. B. Nababan, and **Fahmi**, "Person's multiple intelligence classification based on tweet post using SentiStrength and processed on the Apache Spark framework," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1882, no. 1, pp. 0–11, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1882/1/012125.
- [129] R. Sagala and F. **Fahmi**, "Implementasi Learning Vector Quantification Dan K-Nearest Neighbor Untuk Aplikasi Pemilahan Buah," vol. 6, no. 2, pp. 40–45, 2017.
- [130] C. Gms and F. **Fahmi**, "Voice Identification Using Neural Network And Mel Frequency Cepstrum Coefficients," 2019, doi: 10.4108/eai.18-7-2019.2288519.
- [131] E. Sutanto, T. W. Purwanto, F. **Fahmi**, M. Yazid, W. Shalannanda, and

- M. Aziz, "Implementation of Closing Eyes Detection with Ear Sensor of Muse EEG Headband using Support Vector Machine Learning," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 16, no. 1, pp. 460–473, 2023, doi: 10.22266/ijies2023.0228.40.
- [132] B. Siregar and F. **Fahmi**, "Khatib and Immam Scheduling System Using Genetic Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1235, p. 012062, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1235/1/012062.
- [133] R. F. Rahmat, T. S. M. Andreas, F. **Fahmi**, M. F. Pasha, M. Y. Alzahrani, and R. Budiarto, "Analysis of DICOM Image Compression Alternative Using Huffman Coding," *J. Healthc. Eng.*, vol. 2019, pp. 1–11, 2019, doi: 10.1155/2019/5810540.
- [134] S. Seniman, B. Siregar, R. M. Pelle, and F. **Fahmi**, "Securing sensor data transmission with ethernet elliptic curve cryptography secure socket layer on STM32F103 device," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 22, no. 1, pp. 507–515, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v22.i1.pp507-515.
- [135] B. Siregar and F. **Fahmi**, "Intrusion Prevention System Against Denial of Service Attacks Using Genetic Algorithm," *2018 IEEE Int. Conf. Commun. Networks Satell.*, pp. 55–59, 2018.
- [136] B. Siregar, M. S. Manik, R. Rahmat, U. Andayani, F. **Fahmi**, and A. P. Analysis, "Implementation of Network Monitoring and Packets Capturing Using Random Early Detection (RED) Method," pp. 42–47, 2017.
- [137] S. Suherman, F. **Fahmi**, M. Al-Akaidi, and Al-Khowarizmi, "UDP Checksum Field Usage for Sensor Data," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012086.
- [138] K. Tanjung and . **Fahmi**, "Presence System and Lecture Planning using QR Code with Mobile Devices," no. Icosteerr 2018, pp. 384–388, 2020, doi: 10.5220/0010100703840388.
- [139] T. H. T. Nasution, I. S. Siregar, F. **Fahmi**, and undefined 2019, "Design of Portable Fingerprint System Prototype for Student Presence Integrated with Academic Information System at the Universitas Sumatera Utara," *Talenta.Usu.Ac.Id*, vol. 01, no. 01, pp. 46–53, 2019, [Online]. Available: <https://talenta.usu.ac.id/jet/article/view/688>.
- [140] F. **Fahmi**, "Lecturer and employees presence system based on GPS using a fingerprint on mobile devices Lecturer and employees presence system based on GPS using a fingerprint on mobile devices," 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012055.
- [141] A. Siswanto, P. Tarigan, and F. **Fahmi**, "Design of contactless hand biometric system with relative geometric parameters," *Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2013 3rd International Conference on*. pp. 199–203, 2013, doi: 10.1109/ICICI-BME.2013.6698492.
- [142] Salahuddin, Tulus, and F. **Fahmi**, "Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari menggunakan FFT (Fast Fourier Transform)," pp. 74–78, 2012.
- [143] F. **Fahmi**, "Perancangan Sistem Verifikasi Biometrik Tangan Tanpa Kontak Dengan Ukuran Geometri Relatif," *Singuda ENSIKOM*, vol. 4, no. 1, 2013.
- [144] F. **Fahmi**, Tulus, "Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari menggunakan FFT (Fast Fourier Transform)," pp. 6–11, 2013.
- [145] F. **Fahmi**, "Deteksi fitur wajah manusia tanpa marker aktif menggunakan metode," pp. 16–21, 2013.

- [146] F. **Fahmi**, D. Trianda, U. Andayani, B. Siregar, and C. Series, "Image processing analysis of geospatial uav orthophotos for palm oil plantation monitoring," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012064.
- [147] S. Nasution, B. Siregar, M. Kurniawan, H. Pranoto, U. Andayani, and F. **Fahmi**, "Application of Open Garden Sensor on Hydroponic Maintenance Management," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, no. 1, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012091.
- [148] F. **Fahmi**, B. Siregar, U. Andayani, N. Fatihah, L. Hakim, "Tropical Timber Identification using Backpropagation Neural Network," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 801, no. 1, p. 12051, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/801/1/012051.
- [149] OpenAI, "ChatGPT(2023) [Large language model]," 2023. <https://chat.openai.com>.