



UNIVERSITAS AIRLANGGA
Excellence with Morality



PIDATO PENGUKUHAN

PERAN DAN TANTANGAN ONKOLOGI MOLEKULER
SERTA DUKUNGAN TEKNOLOGI CERDAS UNTUK
DIAGNOSIS CEPAT TEPAT PADA PENANGANAN
PENYAKIT MALIGNANSI

Prof. Dr. H. Imam Susilo, dr., Sp.PA, Sup.sp. URL (K)., FISC.M., MIAP



**PERAN DAN TANTANGAN ONKOLOGI MOLEKULER
SERTA DUKUNGAN TEKNOLOGI CERDAS UNTUK
DIAGNOSIS CEPAT TEPAT PADA PENANGANAN
PENYAKIT MALIGNANSI**



Pidato

Disampaikan pada Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang Ilmu Onkologi Molekuler
pada Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
di Surabaya pada Hari Kamis, Tanggal 22 Mei 2025

Oleh

IMAM SUSILO SUBUR

..... Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat ...
(QS. 58: Al-Mujadilah: 11)

"Ya Tuhanku, berilah aku ilham untuk tetap mensyukuri nikmatMu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada kedua orang ibu bapakku dan untuk mengerjakan amal saleh yang Engkau ridhoi, dan masukkanlah aku dengan rahmatMu ke dalam golongan hamba-hambaMu yang sholeh."
(QS. 27: An-Naml: 19)

"Barang siapa yang belum berterima kasih kepada manusia, ia tidak bisa disebut telah bersyukur kepada Allah"
(HR. Tirmidzi dan Ahmad; hadits sahih)

Terima kasih dan Kupersembahkan kepada :
Ibu dan Bapak
Istri, Anak, Cucu, Kakak Adikku
serta Almamater Tercinta Universitas Airlangga

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,
Selamat pagi dan salam sehat wal afiat sejahtera bagi kita semua

Yang saya hormati,
Ketua dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Airlangga
Rektor Universitas Airlangga
Ketua dan Anggota Senat Akademik Universitas Airlangga
Para Wakil Rektor
Sekretaris Universitas
Para Dekan dan Wakil Dekan Fakultas di lingkungan Universitas Airlangga
Para Direktur dan Wakil Direktur Sekolah di lingkungan Universitas Airlangga
Para Direktur Direktorat di lingkungan Universitas Airlangga
Para Ketua dan Sekretaris Badan/Lembaga/Pusat di lingkungan Universitas Airlangga
Kolega, Rekan, Keluarga, Undangan, dan Para Hadirin yang saya hormati

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya pada kita semua, sehingga kita dapat berkumpul bersama untuk mengikuti Sidang Universitas Airlangga. Sholawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada junjungan, teladan dan panutan kita Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para penerus, serta pengikutnya. Rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada hadirin dan undangan atas kehadiran, perhatian, dan kesediaannya untuk mengikuti Sidang Universitas Airlangga dalam rangka acara pengukuhan saya sebagai Guru Besar bidang Onkologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Hadirin yang saya hormati,

Pengukuhan sebagai Guru Besar adalah suatu peristiwa yang tidak hanya menjadi simbol pencapaian dalam dunia akademik,

tetapi menandai awal dari tanggung jawab yang lebih besar. Jabatan ini merupakan amanah untuk terus mengembangkan ilmu pengetahuan, berbagi kepada generasi, dan memberikan kontribusi nyata bagi almamater dan masyarakat.

Sebagai seorang akademisi, kita diajak untuk tidak hanya berfokus pada pencapaian pribadi, tetapi juga dampak yang dapat diberikan kepada masyarakat, baik di tingkat nasional maupun global. Tanggung jawab ini terasa semakin besar di tengah perkembangan zaman yang begitu dinamis, di mana tantangan dunia kesehatan terus berubah, termasuk dalam penanganan penyakit degeneratif, khususnya penyakit malignansi.

Hadirin yang berbahagia,

Sebagai seorang ahli di bidang Patologi Anatomi, hampir 30 tahun, saya telah banyak menyaksikan bagaimana perkembangan ilmu pengetahuan membawa perubahan besar dalam pemahaman kita tentang penyakit malignansi. Bidang Onkologi Molekuler telah menjadi salah satu cabang ilmu yang paling relevan di era ini, terutama dalam menghadapi peningkatan prevalensi penyakit malignansi yang telah menjadi masalah global.

Onkologi Molekuler tidak hanya memungkinkan kita memahami mekanisme biologis penyakit malignansi di tingkat molekuler, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan terapi yang lebih efektif dan personal. Dalam beberapa dekade terakhir, penelitian di bidang ini telah menghasilkan inovasi besar, termasuk teknologi diagnostik berbasis molekuler, yang memungkinkan diagnosis yang lebih cepat dan akurat dan terapi yang lebih mengenai sasaran.

Sebagai negara berkembang, Indonesia menghadapi tantangan unik dalam penanganan penyakit malignansi. Dengan angka kejadian yang terus meningkat, ditambah dengan tantangan aksesibilitas layanan kesehatan yang belum merata, bidang Onkologi Molekuler menawarkan potensi besar untuk menjawab tantangan ini. Melalui pendekatan yang berbasis data dan teknologi,

kita dapat menciptakan solusi yang tidak hanya ilmiah, tetapi juga relevan dengan konteks lokal.

Pada kesempatan ini, saya ingin menggunakan momen istimewa ini untuk berbagi pemikiran, pengalaman, dan harapan saya tentang bagaimana kita dapat mengembangkan ilmu Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler, untuk meningkatkan harkat dan kualitas hidup masyarakat nasional, maupun tingkat global.

Topik pidato saya hari ini adalah: **“Peran Dan Tantangan Onkologi Molekuler Serta Dukungan Teknologi Cerdas Untuk Diagnosis Cepat Tepat Pada Penanganan Penyakit Malignansi”**.

Dalam pidato ini, saya akan menguraikan perjalanan penelitian saya, tantangan yang dihadapi, serta hasil-hasil yang telah dicapai. Saya juga akan membahas bagaimana inovasi di bidang ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas deteksi tepat cepat dan pengobatan penyakit malignansi di Indonesia. Selain itu, saya ingin menekankan pentingnya kolaborasi lintas disiplin ilmu dalam menciptakan solusi tepat yang berkelanjutan.

Hadirin yang saya hormati,

Dengan perkembangan zaman yang diiringi kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kesadaran global, dunia kesehatan telah mengalami transformasi yang luar biasa. Salah satu pencapaian besar adalah keberhasilan dalam mengendalikan berbagai penyakit menular (*communicable diseases*), yang dulunya menjadi penyebab utama kematian di banyak negara. Kemajuan dalam bidang imunisasi, higiene sanitasi, serta perbaikan akses terhadap layanan kesehatan, banyak penyakit menular berhasil diberantas bahkan dihapuskan dari berbagai wilayah dunia (Meyer *et al.*, 2020 ; EA Subagio *et al.*, 2024). Namun, keberhasilan ini menghadirkan tantangan baru, yakni meningkatnya prevalensi penyakit tidak menular (*non-communicable diseases*), termasuk penyakit malignansi (SU Izzah *et al.*, 2023).

1. Transformasi Global dalam Kesehatan

Perkembangan teknologi dalam bidang Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler, telah membawa perubahan signifikan dalam praktik diagnostik dan strategi terapi penyakit malignansi, sebagaimana data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2020, merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia, dengan lebih dari 19,2 juta kasus baru dan hampir 10 juta kematian (WHO, 2024). Angka ini mencerminkan urgensi dalam meningkatkan upaya deteksi (diagnosis) tepat cepat dan pengobatan penyakit malignansi secara global.

Transformasi ini didorong oleh integrasi diagnostik molekuler ke dalam patologi rutin, memungkinkan pemahaman lebih mendalam biologi tumor serta mendukung pengobatan yang lebih terpersonalisasi. Salah satu terobosan yang paling signifikan adalah peran patologi dalam era *next-generation sequencing* (NGS). Patolog kini bertanggung jawab untuk mengintegrasikan data morfologi dan molekuler guna memberikan wawasan diagnostik, prognostik, dan prediktif yang komprehensif (Angerilli *et al.*, 2021). Pendekatan multidisiplin ini memperkuat keakuratan diagnosis dan mengidentifikasi target terapi baru, sebagaimana terlihat dalam studi terkait penyakit malignansi (kanker) jaringan lunak dan sarkoma yang menunjukkan bahwa analisis molekuler dapat mengonfirmasi atau merevisi diagnosis secara signifikan (Vollset *et al.*, 2024).

Hadirin yang berbahagia,

Di sisi lain, pola hidup modern memperburuk insiden penyakit malignansi. Gaya hidup dengan konsumsi makanan olahan, kurangnya aktivitas fisik, dan paparan polusi memperbesar risiko penyakit ini (Huang *et al.*, 2024). Perubahan pola makan akibat globalisasi, terutama di negara berkembang seperti Indonesia, memperlihatkan peningkatan konsumsi makanan tinggi lemak dan rendah serat, yang dikenal sebagai faktor risiko penyakit malignansi (kanker). Ditambah dengan peningkatan usia harapan hidup,

tubuh manusia menghadapi lebih banyak kerusakan DNA yang berpotensi memicu mutasi genetik penyebab penyakit malignansi (Zavita A., Imam S., 2022). Oleh karena itu, edukasi masyarakat dan pencegahan primer menjadi aspek krusial dalam penanganan penyakit malignansi.

Upaya untuk lebih menajamkan hasil diagnosis di bidang patologi anatomi khususnya Onkologi Molekuler, dengan pendekatan prinsip-prinsip yang ada pada biologi molekuler dan imunologi. Namun demikian, munculnya teknologi cerdas memberikan harapan baru, seperti salah satunya sistem *Immunohistochemistry* (IHC) *Analyzer* berbasis Onkologi Molekuler yang menawarkan potensi besar untuk diagnosis yang tepat dan cepat. Teknologi ini dirancang untuk mendeteksi biomarker spesifik, seperti *Human Epidermal Growth Factor Receptor 2* (HER-2), *Epidermal Growth Factor Receptor* (EGFR), dan *Kirsten rat sarcoma virus* (KRAS), yang telah membuka jalan bagi terapi target yang secara signifikan meningkatkan hasil pengobatan pasien (Chehelgerdi *et al.*, 2023). Selain itu, keberadaan *molecular tumor boards* sebagai kerangka kerja kolaboratif mempermudah integrasi data molekuler dalam pengambilan keputusan klinis, sehingga memperkuat efektivitas terapi penyakit malignansi (kanker) (Hamamoto *et al.*, 2022).

Tetapi disayangkan, bahwa kemajuan ini belum merata. Di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, termasuk beberapa wilayah di Indonesia, kesenjangan dalam akses terhadap diagnostik molekuler menjadi tantangan besar. Investasi dalam pengembangan infrastruktur dan penyebaran teknologi menjadi kebutuhan mendesak untuk menjembatani kesenjangan ini.

Hadirin yang saya muliakan,

Pengembangan sistem cerdas seperti IHC-*Analyzer* tidak hanya mencerminkan langkah maju dalam diagnosis dan terapi penyakit malignansi, tetapi juga menunjukkan betapa pentingnya kolaborasi antara teknologi dan ilmu kedokteran, khususnya kecerdasan buatan dan onkologi molekuler. Dengan pendekatan yang tepat,

kita dapat meningkatkan akurasi diagnosis, mempercepat waktu pengambilan keputusan, manajemen yang sesuai, dan yang paling penting adalah menyelamatkan lebih banyak nyawa penderita penyakit malignansi.

2. Kanker dalam Konteks Indonesia

Hadirin yang saya hormati,

Penyakit malignansi (kanker) terus menjadi salah satu tantangan dunia kesehatan yang signifikan di Indonesia. Berdasarkan data Global Cancer Statistics (GLOBOCAN) 2022, Indonesia mencatat lebih dari 408.661 kasus baru penyakit malignansi (kanker) dengan angka kematian mencapai 242.998 jiwa (Bray *et al.*, 2024). Jenis penyakit malignansi (kanker) yang paling umum ditemukan pada pria adalah kanker paru-paru, sedangkan pada wanita, kanker payudara dan leher rahim, adalah yang paling banyak didiagnosis (Kanker Payudara Paling Banyak Di Indonesia, Kemenkes Targetkan Pemerataan Layanan Kesehatan – Sehat Negeriku, n.d.). Angka-angka ini mencerminkan situasi mendesak yang membutuhkan langkah-langkah strategis untuk meningkatkan deteksi dini dan penanganan penyakit malignansi (kanker) di tanah air.

Tetapi sangat disesalkan, sebagian besar kasus penyakit malignansi (kanker) di Indonesia baru terdiagnosis pada stadium lanjut. Faktor penyebabnya meliputi keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan, kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya deteksi dini, serta distribusi fasilitas kesehatan yang tidak merata di berbagai wilayah (Mansour *et al.*, 2024). Tidak hanya itu, stigma sosial terhadap penyakit malignansi (kanker) sering kali membuat pasien ragu untuk mencari pengobatan. Kesalahpahaman bahwa penyakit malignansi (kanker) adalah penyakit yang tidak dapat disembuhkan membuat banyak orang menunda mendapatkan perawatan medis hingga penyakit malignansi (kanker) sudah stadium lanjut pada saat datang berobat.

Hadirin yang berbahagia,

Faktor lingkungan dan gaya hidup juga memperburuk epidemiologi penyakit malignansi (kanker) di Indonesia. Faktor-faktor seperti polusi udara, kebiasaan makan, dan paparan karsinogen sangat penting dalam menentukan insiden penyakit malignansi (kanker) (Romadhon *et al.*, 2024). Misalnya, penelitian telah menunjukkan bahwa polusi udara, khususnya partikulat halus (PM2.5), terkait dengan peningkatan risiko kanker paru-paru (Turner *et al.*, 2020). Di Ontario, Kanada, diperkirakan sekitar 5,8% kanker paru-paru disebabkan oleh polusi udara, yang menunjukkan bahwa dampak paparan lingkungan linier terhadap risiko terjadinya penyakit malignansi (kanker) (Larsen *et al.*, 2023). Lebih jauh lagi, akses ke pilihan makanan yang lebih sehat telah terbukti berkorelasi dengan insiden kanker yang lebih rendah, karena lingkungan dan makanan yang tidak sehat dapat berkontribusi pada terjadinya peradangan kronis, yang diindikasikan sebagai faktor risiko berbagai penyakit malignansi (kanker) (Key *et al.*, 2020, AS Budiadin *et al.*, 2021).

Penyakit malignansi (kanker) kolorektal sebagai contoh lainnya, sebagai kanker yang masuk dalam sepuluh besar kanker terbanyak di Indonesia telah dikaitkan dengan paparan kadar nitrat yang tinggi dalam air minum (Lowe *et al.*, 2021). Selain itu, peningkatan prevalensi obesitas di Indonesia telah dihubungkan dengan meningkatnya risiko penyakit malignansi (kanker) paru-paru, yang saat ini merupakan penyebab utama kematian akibat kanker di negara kita (Suryoadji *et al.*, 2021). Faktor-faktor ini menunjukkan bahwa pendekatan multidimensi yang mencakup pencegahan berbasis gaya hidup dan pengendalian lingkungan sangatlah penting.

Selain itu, seiring dengan meningkatnya angka harapan hidup secara global, insiden penyakit malignansi (kanker) juga meningkat, terutama karena akumulasi mutasi genetik dan paparan faktor risiko lingkungan yang berkepanjangan dari waktu ke waktu. Populasi yang manula lebih mungkin terkena penyakit malignansi (kanker), karena risiko mutasi meningkat seiring bertambahnya

usia. Insiden penyakit malignansi (kanker) prostat telah diamati meningkat secara signifikan pada pria berusia 49 tahun dan lebih muda, yang menunjukkan bahwa populasi yang lebih muda juga mengalami peningkatan tingkat penyakit malignansi (kanker), yang mungkin disebabkan oleh perubahan gaya hidup dan lingkungan (Bray *et al.*, 2024)

Tantangan lain yang tidak kalah penting adalah kesenjangan dalam infrastruktur kesehatan. Banyak fasilitas kesehatan di daerah tidak memiliki alat diagnostik yang memadai, memaksa pasien melakukan perjalanan jauh untuk mendapatkan diagnosis dan pengobatan. Ini tidak hanya membebani pasien secara finansial tetapi juga secara emosional. Dalam konteks ini, distribusi teknologi dan fasilitas medis yang lebih merata di seluruh Indonesia menjadi kebutuhan mendesak dan tidak dapat ditawar.

Namun, kita tidak boleh hanya berfokus pada tantangan. Ada banyak potensi solusi yang dapat dikembangkan untuk mengatasi situasi ini. Program penelitian dan intervensi berbasis masyarakat telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Misalnya, peningkatan kesadaran tentang faktor risiko dan gejala penyakit malignansi (kanker), khususnya kanker payudara dan leher rahim, terbukti dapat meningkatkan deteksi dini dan memperbaiki angka harapan hidup pasien (Dewi *et al.*, 2020). Selain itu, intervensi yang berfokus pada pola makan, seperti peningkatan konsumsi buah dan sayuran, juga disarankan untuk mengurangi risiko terjadinya penyakit malignansi (kanker) (Key *et al.*, 2020).

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Tantangan yang dihadapi Indonesia dalam menangani penyakit malignansi (kanker) membutuhkan kerja sama dari semua pihak, baik pemerintah, akademisi, tenaga kesehatan, maupun masyarakat. Dengan meningkatkan kesadaran publik, menyediakan fasilitas kesehatan yang memadai, dan mengintegrasikan teknologi diagnostik modern, kita dapat memperbaiki kualitas hidup pasien penyakit malignansi (kanker), termasuk meminimalisir pengaruh negatif pemakaian obat anti penyakit malignansi (kanker) dan

mengurangi angka kematian akibat penyakit ini (I Susilo *et al.*, 2021 ; I Ihsan FR *et al.*, 2021 ; TA Fakhriinnisa *et al.*, 2021)

3. Onkologi Molekuler: Tonggak Baru dalam Memahami Kanker

Hadirin yang saya hormati,

Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan di bidang Onkologi Molekuler telah membawa kita ke era baru dalam memahami dan upaya menangani penyakit malignansi (kanker). Onkologi Molekuler adalah cabang ilmu yang berfokus pada analisis mendalam tentang mekanisme biologis dan molekuler yang mendasari perkembangan penyakit malignansi (kanker). Dengan mempelajari mutasi genetik, regulasi ekspresi gen, dan interaksi molekuler dalam *microenvironment* tumor, para ilmuwan kini dapat mengembangkan metode diagnostik yang lebih akurat, terapi yang lebih efektif, serta strategi pencegahan yang lebih spesifik.

Salah satu tonggak besar dalam bidang ini adalah integrasi teknologi genomik canggih, seperti *next-generation sequencing* (NGS). Teknologi ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang biologi tumor, sekaligus membuka jalan untuk mengidentifikasi target terapi yang spesifik. Proyek-proyek besar seperti *The Cancer Genome Atlas* (TCGA) dan *Genomics of Drug Sensitivity in Cancer* (GDSC) telah memberikan wawasan tak ternilai tentang lanskap molekuler berbagai jenis penyakit malignansi (kanker) (Quetel *et al.*, 2020). Penemuan-penemuan ini mencakup identifikasi mutasi genetik tertentu dan jalur molekuler yang mendorong *tumorigenesis*, yang pada gilirannya memungkinkan pengembangan terapi yang disesuaikan dengan profil genetik individu.

Hadirin yang berbahagia,

Salah satu area penelitian yang menjanjikan dalam Onkologi Molekuler adalah eksplorasi *long non-coding RNAs* (lncRNAs). Molekul ini diketahui memainkan peran penting dalam menjaga

stabilitas genom serta dalam proses *onkogenesis* berbagai penyakit malignansi (kanker), termasuk penyakit malignansi (kanker) serviks (L. Zhang *et al.*, 2020). Dengan memahami mekanisme molekuler ini, para peneliti dapat mengembangkan *biomarker* baru yang berpotensi digunakan untuk deteksi dini dan intervensi terapeutik, sehingga meningkatkan hasil klinis pasien (Shen *et al.*, 2020).

Selain itu, teknologi seperti CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) telah membuka peluang baru untuk memahami ketergantungan gen pada sel penyakit malignansi (kanker) dan peran spesifik mutasi tertentu dalam perkembangan penyakit (Katti *et al.*, 2022). Sebagai contoh, pada karsinoma paru-paru bukan sel kecil (*non-small cell lung carcinoma*), sub tipe molekuler yang berbeda menunjukkan respons yang beragam terhadap terapi target (Mambetsariev *et al.*, 2020). Pendekatan ini menunjukkan pentingnya integrasi data *multi-omik* - gabungan informasi genomik, transkriptomik, dan proteomik, untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang biologi penyakit malignansi (kanker) dan mengidentifikasi strategi terapi baru (Katti *et al.*, 2022).

Lebih lanjut, klasifikasi kanker berdasarkan profil molekuler telah menjadi landasan bagi pengobatan yang terpersonalisasi. Sebagai contoh, penyakit malignansi (kanker) lambung kini dapat dikategorikan ke dalam sub tipe molekuler tertentu yang berkorelasi dengan hasil klinis spesifik, sehingga memandu keputusan terapi. Dengan pendekatan ini, terapi dapat ditargetkan pada jalur molekuler spesifik yang terlibat dalam perkembangan penyakit malignansi (kanker), yang tidak hanya meningkatkan efektivitas pengobatan, tetapi juga meminimalkan efek samping (Fuentes Bayne *et al.*, 2024).

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Onkologi Molekuler juga merupakan pembuka era baru dalam upaya kita memahami penyakit malignansi (kanker). Bidang ini tidak hanya memberikan wawasan mendalam tentang mekanisme

biologis penyakit malignansi (kanker), tetapi juga menawarkan solusi nyata untuk meningkatkan diagnosis, terapi, dan pencegahan penyakit ini. Dengan melanjutkan penelitian dan mengintegrasikan teknologi baru, kita dapat mewujudkan masa depan di mana penyakit malignansi (kanker) dapat ditangani dengan lebih cepat, tepat, dan personal.

a. Tahapan Karsinogenesis

Hadirin yang saya hormati,

Proses karsinogenesis, yaitu transformasi sel normal menjadi sel penyakit malignansi (kanker), adalah fenomena kompleks yang berlangsung melalui tiga tahap utama: inisiasi, promosi, dan progresi. Setiap tahap mencerminkan serangkaian peristiwa biologis dan perubahan molekuler yang berkontribusi pada perkembangan penyakit malignansi (kanker). Pemahaman mendalam tentang tahapan ini memberikan landasan bagi pengembangan strategi pencegahan, diagnosis dini, dan terapi kanker.

Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi ditandai oleh terjadinya kerusakan genetik awal yang mengubah sel normal menjadi sel pra penyakit malignansi (prakanker). Paparan karsinogen (biologi, kimiawi, dan fisik), seperti bahan kimia dalam asap tembakau atau komponen makanan tertentu, dapat menyebabkan mutasi DNA, terutama pada gen pengatur siklus sel dan apoptosis. Kerusakan genetik ini sering melibatkan mutasi pada gen penting, seperti p53, yang dikenal sebagai penjaga genom. Ketika p53 kehilangan fungsi, sel kehilangan kemampuannya untuk mengatur pertumbuhan normal dan memperbaiki kerusakan DNA (S. Zhang *et al.*, 2024).

Tahap Promosi

Tahap promosi adalah fase di mana sel-sel pra penyakit malignansi (prakanker) berkembang biak dengan cepat, didorong oleh faktor-faktor seperti peradangan kronis, perubahan hormonal,

dan sinyal molekuler tertentu. Peradangan kronis, misalnya, telah terbukti mendukung proliferasi sel prakanker dan meningkatkan risiko perkembangan tumor. Pada penyakit malignansi (kanker) hati, aktivasi enzim hati fase II dan modulasi sitokin proinflamasi merupakan faktor kunci yang mendukung *hepatokarsinogenesis*. Selain itu, komunitas mikroba tertentu di saluran pencernaan dapat mempromosikan *tumorigenesis* dengan memicu respons inflamasi yang berkelanjutan. Pada tahap ini, *microenvironment* tumor mulai memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan yang mendukung proliferasi sel penyakit malignansi (kanker) (Wang *et al.*, 2023).

Tahap Progresi

Tahap progresi adalah fase terakhir, di mana sel penyakit malignansi (kanker) menjadi lebih agresif, invasif, dan mampu bermetastasis ke jaringan lain. Proses ini melibatkan ketidakstabilan genetik yang meningkat, akumulasi mutasi tambahan, dan perubahan epigenetik yang memungkinkan sel penyakit malignansi (kanker) menghindari apoptosis, mempertahankan sinyal proliferaatif, dan menyerang jaringan sekitarnya (Chehelgerdi *et al.*, 2023). Sebagai contoh, pada adenokarsinoma paru-paru, ketidakstabilan kromosom telah dikaitkan dengan akumulasi mutasi yang meningkatkan perilaku agresif tumor (Zhang *et al.*, 2024).

Perubahan epigenetik juga memainkan peran penting dalam tahap ini. Modifikasi seperti metilasi DNA yang abnormal dapat mengubah pola ekspresi gen tanpa mengubah urutan DNA dasar, sehingga mendukung fenotipe malignan. Penelitian menunjukkan bahwa pola metilasi DNA yang tidak normal berkembang dari lesi prakanker menjadi kanker invasif, memberikan wawasan tentang mekanisme molekuler di balik progresi tumor (Chehelgerdi *et al.*, 2023).

Hadirin yang berbahagia,

Pemahaman tentang tahapan karsinogenesis membantu kita mengidentifikasi titik kritis untuk intervensi terapeutik. Dengan

menargetkan perubahan genetik dan epigenetik pada setiap tahap, kita dapat mengembangkan pendekatan terapi yang lebih efektif dan terarah. Melalui penelitian yang berkelanjutan, harapan untuk mencegah atau menghentikan perjalanan kanker semakin mendekati kenyataan.

b. Mekanisme Molekuler Kanker

Hadirin yang saya hormati,

Kanker adalah hasil dari gangguan atau perubahan pada regulasi dasar seluler yang melibatkan berbagai mekanisme molekuler. Pemahaman tentang mekanisme ini sangat penting untuk mengembangkan terapi yang lebih efektif dan meningkatkan hasil pengobatan pasien (H Handayani *et al.*, 2020). Mekanisme molekuler penyakit malignansi (kanker) mencakup perubahan genetik, epigenetik, dan interaksi kompleks dalam *microenvironment* tumor, yang semuanya memainkan peran dalam inisiasi, perkembangan, dan metastasis kanker.

Secara mendasar, penyakit malignansi (kanker) melibatkan mutasi genetik pada gen pengendali kehidupan sel. Mutasi ini memengaruhi:

1. *Oncogene*, gen pertumbuhan, yang apabila bermutasi dapat memicu pertumbuhan sel yang tidak terkendali.
2. *Tumor Suppressor Genes*, gen yang berfungsi mengendalikan atau menghambat pertumbuhan sel, tetapi kehilangan fungsinya akibat mutasi.
3. *Repair Genes*, gen yang berfungsi memperbaiki kerusakan DNA, di mana mutasi dapat menyebabkan akumulasi kerusakan genetik.
4. *Apoptosis Genes*, gen yang mengatur kematian sel terprogram, yang bila terganggu memungkinkan sel yang rusak tetap hidup dan berkembang.

Sebagai contoh, mutasi pada gen BRCA1 dan BRCA2 secara signifikan meningkatkan risiko kanker payudara dan ovarium, sedangkan infeksi Human Papillomavirus (HPV) adalah penyebab utama kanker serviks (Mbemi *et al.*, 2020).

Hadirin yang berbahagia,

Faktor genetik bukan satu-satunya penyebab penyakit malignansi (kanker). Interaksi antara sel penyakit malignansi (kanker) dan *microenvironment* tumor (*tumor microenvironment/TME*) memainkan peran penting. TME terdiri dari berbagai jenis sel, komponen matriks ekstraseluler (*extracellular matrix/ECM*), dan molekul sinyal yang berinteraksi dengan sel penyakit malignansi (kanker). ECM, misalnya, berperan dalam mempromosikan angiogenesis dan metastasis. Studi menunjukkan bahwa sel penyakit malignansi (kanker) payudara dapat memicu *remodeling* ECM di situs premetastatik, seperti pada paru-paru, menciptakan lingkungan yang mendukung penyebaran metastasis (Meng *et al.*, 2021). Selain itu, ECM yang abnormal dapat mengubah perilaku sel stroma, memicu peradangan, dan memungkinkan sel penyakit malignansi (kanker) menghindari respons imun.

Selain faktor genetik dan *microenvironment*, modifikasi epigenetik seperti metilasi DNA dan modifikasi histon juga berkontribusi pada perkembangan penyakit malignansi (kanker). Modifikasi ini dapat mengakibatkan inaktivasi gen penekan tumor atau aktivasi onkogen. Sebagai contoh, ekspresi COX-2 (*cyclooxygenase-2*) yang diatur oleh mekanisme epigenetik telah dikaitkan dengan prognosis buruk pada penyakit malignansi (kanker) kolorektal. Integrasi data epigenomik dan genomik sangat penting untuk memahami bagaimana kedua mekanisme ini berinteraksi, seperti dalam kasus modifikasi m6A metilasi RNA yang memengaruhi proliferasi dan metastasis sel penyakit malignansi (kanker) kolorektal (X. Li *et al.*, 2024).

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Pemahaman yang lebih dalam tentang mekanisme molekuler penyakit malignansi (kanker) memberikan landasan untuk terapi yang lebih terarah. Sebagai contoh, pengembangan terapi berbasis mutasi spesifik seperti anti-EGFR untuk penyakit malignansi (kanker) kolorektal telah meningkatkan hasil pengobatan pasien

dengan profil genetik tertentu (Li *et al.*, 2023). Selain itu, teknologi seperti *next-generation sequencing* (NGS) telah merevolusi kemampuan kita untuk mengidentifikasi mutasi genetik dan target terapeutik baru, mempercepat inovasi dalam pengobatan penyakit malignansi (kanker).

Melalui penelitian yang berkelanjutan dan integrasi teknologi baru, kita dapat terus memperluas pemahaman tentang mekanisme molekuler penyakit malignansi (kanker) memberikan harapan baru bagi pasien, dan mewujudkan pengobatan yang lebih personal dan efektif (AN Hidayati *et al.*, 2020).

c. *Microenvironment Tumor dan Angiogenesis*

Hadirin yang saya hormati,

Penyakit malignansi (kanker) bukanlah penyakit yang berdiri sendiri. Di sekitar sel penyakit malignansi (kanker) terdapat lingkungan mikro yang disebut *tumor microenvironment* (TME), yang memainkan peran penting dalam perkembangan, penyebaran, dan respons tumor terhadap terapi. *Microenvironment* ini merupakan ekosistem yang kompleks dan dinamis, terdiri atas berbagai jenis sel non-kanker seperti sel imun, fibroblas, sel endotel, dan matriks ekstraseluler (*extracellular matrix/ECM*). Semua komponen ini berinteraksi secara erat dengan sel penyakit malignansi (kanker), memengaruhi perilaku tumor secara keseluruhan (Ephraim *et al.*, 2022).

Salah satu mekanisme utama dalam TME adalah *angiogenesis*, yaitu pembentukan pembuluh darah baru yang menopang kebutuhan metabolik tumor. Proses ini dimediasi oleh pelepasan faktor pertumbuhan seperti VEGF (*vascular endothelial growth factor*), yang tidak hanya mendukung pertumbuhan tumor tetapi juga menciptakan jalur bagi metastasis. Selain itu, TME juga memungkinkan sel penyakit malignansi (kanker) menghindari pengawasan sistem imun dengan mengubah sifat sel imun di sekitarnya, seperti makrofag dan limfosit, sehingga sel-sel ini mendukung pertumbuhan tumor daripada menyerang.

Hadirin yang berbahagia,

Komponen utama lain dari TME adalah makrofag asosiasi tumor (*tumor-associated macrophages/TAMs*), yang sering kali mengalami polarisasi menuju fenotipe M2. Fenotipe ini mendukung pertumbuhan tumor dan menekan respons imun antitumor. Pada penyakit malignansi (kanker) kolon, misalnya, TAMs adalah jenis sel imun yang paling banyak ditemukan dalam TME, dan keberadaan infiltrasi TAM yang tinggi sering dikaitkan dengan prognosis yang buruk (Jiang *et al.*, 2020). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa menargetkan jalur sinyal yang terlibat dalam rekrutmen dan polarisasi TAM dapat secara efektif merombak TME dan meningkatkan imunitas antitumor (Ephraim *et al.*, 2022).

Selain TAMs, fibroblas asosiasi kanker (*cancer-associated fibroblasts/CAFs*) juga memainkan peran krusial. CAFs adalah fibroblas yang teraktivasi dan berkontribusi pada perkembangan tumor melalui sekresi faktor pertumbuhan, sitokin, serta interaksi langsung dengan sel penyakit malignansi (kanker). CAFs juga dapat memodifikasi ECM, menciptakan lingkungan yang mendukung proliferasi sel tumor dan metastasis (Fozzatti & Cheng, 2020). Sebagai contoh, interaksi antara CAFs dan sel penyakit malignansi (kanker) dapat meningkatkan *angiogenesis* dan invasivitas sel tumor, memberikan informasi, bahwa pentingnya target terapeutik pada CAFs dalam pengobatan kanker (Anderson & Simon, 2020).

Lebih jauh lagi, ECM tidak hanya berfungsi sebagai kerangka struktural tetapi juga aktif terlibat dalam jalur sinyal yang mengatur perilaku sel tumor. Kekakuan dan komposisi ECM dapat memengaruhi proliferasi, migrasi, dan respons sel penyakit malignansi (kanker) terhadap terapi. Intervensi terapeutik yang menargetkan *remodeling* ECM menunjukkan potensi untuk menghambat pertumbuhan tumor sekaligus meningkatkan efektivitas imunoterapi (Meng *et al.*, 2021).

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Lanskap imun dalam TME juga menjadi tantangan besar. Kehadiran faktor immunosupresif seperti adenosin dan berbagai sitokin dapat menghambat aktivitas sel T efektor dan sel pembunuh alami (*natural killer/NK*), memungkinkan tumor menghindari pengawasan imunitas tubuh. Pemahaman tentang mekanisme immunosupresif ini sangat penting untuk mengembangkan terapi kombinasi yang dapat meningkatkan efektivitas imunoterapi dengan menargetkan TME (Larionova *et al.*, 2020).

Kemajuan teknologi, seperti *single-cell RNA sequencing*, telah memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang heterogenitas seluler dalam TME. Teknologi ini mengungkapkan populasi sel imun yang berbeda dan keadaan fungsionalnya, menyoroti kompleksitas TME dan perannya dalam perkembangan penyakit malignansi (kanker) (Meng *et al.*, 2021). Dengan karakterisasi komposisi seluler dan interaksi dalam TME, para peneliti dapat mengidentifikasi target terapeutik dan biomarker baru yang berpotensi meningkatkan hasil pengobatan pasien.

Hadirin yang saya hormati,

Microenvironment tumor adalah medan perang dinamis yang menentukan keberhasilan atau kegagalan terapi penyakit malignansi (kanker). Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang komponen dan interaksi dalam TME, kita dapat mengembangkan strategi terapi yang lebih efektif untuk melawan kanker, memperbaiki kualitas hidup pasien, dan memberikan harapan baru yang lebih baik di masa mendatang.

d. Metastasis dan Invasi

Hadirin yang saya hormati,

Metastasis adalah ciri khas penyakit malignansi (kanker/tumor ganas/neoplasma malignan) yang menjadi penyebab utama kematian pasien. Proses ini melibatkan serangkaian langkah kompleks, mulai dari invasi jaringan sekitar, masuk ke pembuluh

darah atau limfatik (*intravasasi*), perjalanan melalui sirkulasi, hingga kolonisasi di organ lain. Pemahaman tentang mekanisme metastasis sangat penting untuk mengembangkan strategi terapi yang efektif.

Tahap Invasi Lokal

Tahap pertama dalam metastasis adalah invasi lokal, di mana sel penyakit malignansi (kanker) menembus jaringan di sekitarnya. Proses ini sering dimediasi oleh *epithelial-mesenchymal transition* (EMT), yaitu perubahan fenotip di mana sel epitel kehilangan polaritasnya dan memperoleh sifat migrasi serta invasi. Sebagai contoh, *microRNA-21* (miR-21) diketahui mempromosikan EMT melalui jalur sinyal TGF- β , yang mendukung progresi tumor pada kanker serviks (Han *et al.*, 2022). Lingkungan mikro tumor (*tumor microenvironment*) juga memainkan peran penting dalam invasi ini. Kekakuan matriks dan keberadaan vesikel ekstraseluler diketahui meningkatkan potensi invasi sel penyakit malignansi (kanker) (Sirohi *et al.*, 2020).

Tahap Intravasasi

Setelah tahap invasi lokal, sel penyakit malignansi (kanker) memasuki sirkulasi darah atau limfatik dalam tahap yang disebut intravasasi. Tahap ini dipengaruhi oleh interaksi antara sel penyakit malignansi (kanker) dan sel-sel stroma di sekitarnya. Sebagai contoh, neutrofil dapat meningkatkan kemampuan invasi sel penyakit malignansi (kanker) ovarium dengan mengaktifkan jalur sinyal MAPK (*Mitogen Activated Protein Kinase*). Selain itu, tekanan mekanis dalam lingkungan tumor, seperti *fluid shear stress*, juga memengaruhi kemampuan intravasasi sel penyakit malignansi (kanker) (Bahar *et al.*, 2023).

Tahap Sirkulasi

Dalam sirkulasi, sel penyakit malignansi (kanker) menghadapi lingkungan yang penuh tantangan, termasuk serangan dari sistem imun dan tekanan mekanis. Untuk bertahan hidup, sel

penyakit malignansi (kanker) sering memanfaatkan vesikel ekstraseluler yang mereka hasilkan untuk berkomunikasi dengan sistem imun, memodulasi respons imun agar menguntungkan penyakit malignansi (kanker). Selain itu, kemampuan sel penyakit malignansi (kanker) untuk menghindari deteksi sistem imun, seperti melalui regulasi titik pemeriksaan/pengecekan imun tubuh, menjadi kunci keberhasilan sel penyakit malignansi (kanker) selama fase ini (Bahar *et al.*, 2023).

Tahap Ekstrasvasasi

Tahap berikutnya adalah ekstrasvasasi, di mana sel penyakit malignansi (kanker) keluar dari sirkulasi darah atau limfatik menuju jaringan baru. Proses ini melibatkan *adhesi* sel penyakit malignansi (kanker) pada sel endotel pembuluh darah atau limfatik dan migrasi melalui dinding pembuluh. Kondisi hipoksia sering kali meningkatkan kemampuan invasi sel penyakit malignansi (kanker) dengan menstabilkan *hypoxia-inducible factor 1 α* (HIF-1 α), yang merangsang ekspresi gen terkait invasi dan metastasis. Selain itu, keberadaan kemokin tertentu dalam *microenvironment* tumor dapat menarik sel tumor sirkulasi ke lokasi metastasis (Chen *et al.*, 2023).

Tahap Kolonisasi

Setelah mencapai jaringan baru, sel penyakit malignansi (kanker) harus beradaptasi dengan lingkungan mikro yang baru untuk membentuk tumor sekunder. Keberhasilan kolonisasi sangat bergantung pada kompatibilitas lokasi metastasis dengan sel penyakit malignansi (kanker), serta dukungan dari sel-sel stroma dan komponen matriks ekstraseluler. Interaksi antara sel penyakit malignansi (kanker) dan stroma secara signifikan memengaruhi kemampuan mereka untuk menetap dan berkembang di lokasi metastasis. Selain itu, sifat mekanis dari lingkungan mikro baru, seperti kekakuan dan komposisi matriks, juga dapat memengaruhi perilaku sel tumor (Chen *et al.*, 2023).

Hadirin yang berbahagia,

Metastasis adalah proses yang sangat kompleks dan melibatkan interaksi dinamis antara sel penyakit malignansi (kanker) dan lingkungan mikro. Pemahaman yang lebih dalam tentang setiap tahap metastasis membuka peluang baru untuk terapi yang menargetkan invasi, intravasasi, atau kolonisasi. Dengan penelitian yang berkelanjutan, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk mencegah penyebaran kanker dan meningkatkan harapan hidup pasien.

e. Mutasi Genetik dalam Perkembangan Penyakit Malignansi (Kanker)

Hadirin yang saya hormati,

Mutasi genetik memegang peranan penting dalam perkembangan penyakit malignansi (kanker), memengaruhi berbagai aspek biologi kanker, termasuk inisiasi, progresi, dan metastasis. Pemahaman mendalam tentang mutasi ini sangat penting untuk pengembangan terapi target dan pendekatan pengobatan yang terpersonalisasi.

Jenis-jenis Mutasi Genetik

Mutasi genetik pada penyakit malignansi (kanker) dapat berupa mutasi titik, insersi, delesi, dan variasi jumlah salinan (*copy number variations*). Mutasi titik, seperti p.T790M dan p.R776H pada gen *EGFR*, diketahui berkontribusi pada perkembangan penyakit malignansi (kanker) paru-paru, khususnya pada individu non-perokok (Li *et al.*, 2023). Mutasi ini mengaktifkan jalur sinyal yang mempromosikan proliferasi dan kelangsungan hidup sel, sehingga mendorong proses *onkogenesis*.

Peran Tumor Suppressor Genes dan Oncogene

Mutasi pada gen penekan tumor (*Tumor suppressor genes*) dan gen pemicu pertumbuhan (*Oncogene*) merupakan mekanisme utama dalam perkembangan penyakit malignansi (kanker). Sebagai

contoh, mutasi pada gen *BRCA1* dan *BRCA2* secara signifikan meningkatkan risiko penyakit malignansi (kanker) payudara dan ovarium. Pembawa mutasi pada gen-gen ini memiliki risiko seumur hidup yang dapat melebihi 80% untuk berkembang menjadi penyakit malignansi (kanker) payudara (Mbemi *et al.*, 2020). Mutasi ini merusak mekanisme perbaikan DNA, menyebabkan ketidakstabilan genom dan meningkatkan kerentanan terhadap mutasi tambahan.

Sementara itu, onkogen seperti *BRAF* sering kali mengalami mutasi pada melanoma dan penyakit malignansi (kanker) kolorektal, mendorong pertumbuhan dan perkembangan sel. Identifikasi mutasi ini telah memungkinkan pengembangan terapi target seperti inhibitor *BRAF*, yang menunjukkan efektivitas dalam pengobatan penyakit malignansi (kanker) dengan mutasi *BRAF*.

Mutasi Genetik dalam DNA Tumor Sirkulasi

Kemajuan teknologi *liquid biopsy* telah membuka jalan untuk mendeteksi mutasi genetik dalam DNA tumor sirkulasi (*circulating tumor DNA/ctDNA*). *ctDNA* mencerminkan lanskap mutasi tumor, memungkinkan pemantauan respons pengobatan secara real-time dan deteksi mutasi resistensi (Filipska & Rosell, 2021). Pendekatan ini sangat bermanfaat pada penyakit malignansi (kanker) metastasis, di mana biopsi jaringan tradisional sering kali sulit dilakukan.

Tanda-tanda Mutasi dan Patogenesis Penyakit Malignansi (Kanker)

Tanda-tanda mutasi (*mutational signatures*), yaitu pola mutasi yang terkait dengan proses karsinogenesis tertentu, memberikan wawasan tentang mekanisme biologis di balik perkembangan penyakit malignansi (kanker). Sebagai contoh, paparan radiasi ultraviolet (UV) menghasilkan tanda mutasi spesifik pada melanoma, sedangkan paparan tembakau menghasilkan tanda khas pada penyakit malignansi (kanker) paru-paru (Filipska & Rosell, 2021). Pemahaman tentang tanda-tanda ini dapat membantu

mengidentifikasi populasi berisiko dan mengembangkan strategi pencegahan.

Interaksi Genetik dan Kompleksitas Penyakit Malignansi (Kanker)

Kompleksitas penyakit malignansi (kanker) semakin terlihat melalui interaksi antara berbagai mutasi genetik. Konsep *synthetic lethality* menunjukkan bahwa mutasi pada pasangan gen tertentu dapat menyebabkan kematian sel jika kedua gen tersebut bermutasi, tetapi tidak jika hanya salah satu gen yang terpengaruh (Filipska & Rosell, 2021). Pendekatan ini sedang dieksplorasi untuk aplikasi terapeutik, karena menargetkan interaksi ini dapat membuka peluang baru untuk pengobatan penyakit malignansi (kanker).

Implikasi untuk Pengobatan Terpersonalisasi

Identifikasi mutasi genetik memiliki dampak besar pada pengobatan terpersonalisasi. Pengujian genetik memungkinkan pengambilan keputusan terapi berdasarkan profil mutasi individu. Sebagai contoh, pasien dengan mutasi EGFR dapat merespons inhibitor EGFR, sementara mereka dengan mutasi BRCA mungkin merespons inhibitor PARP (Li *et al.*, 2023). Selain itu, pemahaman tentang lanskap genetik penyakit malignansi (kanker) dapat memandu pengembangan strategi terapi baru dan meningkatkan hasil klinis pasien.

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Pemahaman yang mendalam tentang mutasi genetik dalam perkembangan penyakit malignansi (kanker), membuka peluang besar untuk terapi yang lebih terarah dan efektif. Dengan inovasi berkelanjutan dan kolaborasi lintas disiplin, kita dapat memberikan harapan baru bagi pasien penyakit malignansi (kanker) di seluruh dunia.

4. Inovasi Teknologi dalam Onkologi Molekuler

Hadirin yang saya hormati,

Kemajuan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah merevolusi bidang Onkologi Molekuler, memberikan pendekatan baru yang lebih presisi dalam diagnosis, terapi, dan manajemen penanganan penyakit malignansi (kanker). Inovasi teknologi ini, yang mencakup teknologi genomik, solusi kesehatan digital, dan pendekatan terapeutik baru, telah membuka era pengobatan yang lebih personal dan efektif.

Salah satu inovasi terbesar adalah penggunaan imunohistokimia (IHC), yang memungkinkan identifikasi protein spesifik dalam jaringan sel tumor. Teknologi ini tidak hanya membantu dalam diagnosis, tetapi juga menyediakan informasi penting mengenai prognosis dan pilihan terapi. Kini, dengan integrasi Kecerdasan Buatan (AI), analisis data dari IHC menjadi lebih cepat dan akurat. *Artificial Intelligence* (AI) dapat mengidentifikasi pola kompleks yang sulit dilakukan oleh manusia, memberikan wawasan baru tentang mekanisme penyakit malignansi (kanker), serta meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan klinis.

Hadirin yang berbahagia,

Selain IHC (imunohistokimia), *liquid biopsy* telah menjadi salah satu terobosan terbesar dalam Onkologi Molekuler. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan materi tumor, seperti DNA tumor sirkulasi (*circulating tumor DNA/ctDNA*), dari sampel darah secara non-invasif. *Liquid biopsy* memberikan kemampuan untuk memantau dinamika tumor secara real-time, mendeteksi imunohistokimia pada tahap awal, menilai respons terapi, dan mengidentifikasi mekanisme resistensi tanpa perlu biopsi jaringan invasif (Filipska & Rosell, 2021). Kemampuan ini memberikan pandangan yang mendalam tentang heterogenitas dan evolusi tumor, yang sangat penting dalam merancang strategi pengobatan yang disesuaikan.

Teknologi *next-generation sequencing* (NGS) juga telah mengubah lanskap profil genomik dalam Onkologi Molekuler. NGS memungkinkan analisis simultan dari banyak gen yang terkait dengan penyakit malignansi (kanker), mengidentifikasi mutasi yang dapat menjadi target terapi (Angerilli *et al.*, 2021). Dengan mengintegrasikan data genomik dengan informasi klinis, pendekatan Onkologi Molekuler yang presisi ini telah menghasilkan terapi target yang lebih efektif dan dengan efek samping yang lebih minimal dibandingkan kemoterapi konvensional. Sebagai contoh, identifikasi mutasi spesifik dalam tumor memungkinkan pemilihan agen terapi yang sesuai, sehingga meningkatkan hasil pengobatan pasien secara signifikan.

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (*machine learning*) memainkan peran penting dalam kemajuan Onkologi Molekuler. AI digunakan untuk menganalisis kumpulan data besar, termasuk data genomik, proteomik, dan klinis, guna mengidentifikasi pola dan memprediksi respons pengobatan (Kumar *et al.*, 2023). Algoritma AI juga dapat meningkatkan akurasi deteksi dini penyakit malignansi (kanker) melalui analisis data pencitraan dan identifikasi perubahan halus yang menunjukkan kemungkinan adanya keganasan (malignansi). Di samping itu, alat berbasis AI kini digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan klinis dengan mengoptimalkan rencana pengobatan berdasarkan profil individu pasien (Liao *et al.*, 2023).

Teknologi kesehatan digital, seperti *telemedicine* dan aplikasi kesehatan seluler, semakin terintegrasi dalam perawatan di bidang Onkologi Molekuler. Inovasi ini memungkinkan pemantauan jarak jauh dan keterlibatan pasien secara langsung, yang pada akhirnya meningkatkan akses ke layanan kesehatan dan mendukung kepatuhan terhadap regimen pengobatan (Luchini *et al.*, 2022). Dalam pengelolaan penyakit kronis seperti penyakit malignansi (kanker), teknologi ini memainkan peran penting dalam memastikan pemantauan yang konsisten dan intervensi yang tepat waktu.

Hadirin yang saya hormati,

Inovasi dalam desain uji klinis juga turut mengubah arah penelitian Onkologi Molekuler. Desain protokol master dan uji coba adaptif memungkinkan evaluasi simultan terhadap banyak terapi dan biomarker dalam satu kerangka uji klinis (Bhinder *et al.*, 2021). Pendekatan ini tidak hanya mempercepat pengembangan obat baru tetapi juga memungkinkan eksplorasi terapi kombinasi yang dapat meningkatkan efektivitas pengobatan.

Keseluruhan inovasi ini menunjukkan bagaimana teknologi mengubah cara kita memahami, mendiagnosis, dan mengobati penyakit malignansi (kanker). Dengan kolaborasi lintas disiplin dan pengembangan teknologi yang berkelanjutan, kita dapat mewujudkan pengobatan penyakit malignansi (kanker) yang lebih cepat, tepat, dan personal.

5. Penanganan Penyakit Malignansi (Kanker)

Penyakit malignansi (kanker/neoplasma ganas) adalah penyakit yang ditandai dengan pertumbuhan sel abnormal di dalam tubuh yang tidak terkendali. Diagnostik molekuler, yang menganalisis DNA, RNA, atau dapat mengembangkan sistem yang lebih efisien dalam memantau kesehatan masyarakat. Teknologi ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi risiko kesehatan lebih awal dan mengambil langkah-langkah preventif yang diperlukan, sehingga dapat mengurangi angka kejadian penyakit malignansi (kanker) di masyarakat (Coccia, 2020).

Inovasi dalam teknologi kecerdasan buatan (AI) yang dipadukan dengan bidang kedokteran, khususnya Onkologi Molekuler, diyakini dapat meningkatkan keberhasilan penanganan penyakit malignansi (kanker). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efektivitas diagnosis, tetapi juga memungkinkan pengembangan terapi yang lebih tepat sasaran (Coccia, 2020; Kumar *et al.*, 2023). Dengan memanfaatkan analisis data besar dan algoritma canggih, teknologi kecerdasan buatan (AI) dapat membantu dalam mengidentifikasi pola-pola yang mungkin

terlewatkan oleh metode tradisional, sehingga memungkinkan intervensi yang lebih tepat dan efektif (Luchini *et al.*, 2022).

Dalam upaya penanganan penyakit malignansi (kanker), pendekatan promotif dan preventif semakin penting. Kombinasi antara teknologi cerdas dan kemajuan dalam Onkologi Molekuler telah menunjukkan hasil yang menggembirakan dan menjanjikan untuk diterapkan secara lebih serius di masa kini dan mendatang. Berbagai studi dan data, baik dari tingkat nasional maupun global, mendukung efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan deteksi dini dan pengelolaan penyakit malignansi (kanker). Dengan demikian, kolaborasi antara teknologi dan ilmu kedokteran menjadi kunci dalam menghadapi tantangan dunia kesehatan yang semakin kompleks, serta dalam meningkatkan kualitas hidup pasien penyakit malignansi (kanker) di seluruh dunia.

Dari sudut upaya kuratif terhadap penyakit penyakit malignansi (kanker), langkah pertama yang krusial adalah melakukan diagnostik yang akurat. Proses ini sangat penting untuk menentukan tindakan terapeutik yang tepat, baik itu melalui pemberian medikamentosa seperti kemoterapi maupun melalui prosedur pembedahan untuk mengangkat tumor (Liao *et al.*, 2023). Di sinilah peran teknologi, terutama kecerdasan buatan (AI), menjadi sangat diharapkan. Teknologi ini dapat membantu dalam menganalisis data medis dengan cepat dan akurat, sehingga memungkinkan dokter untuk membuat keputusan yang lebih baik dan lebih cepat dalam penanganan pasien (Kumar *et al.*, 2023).

Selain itu, dalam area rehabilitatif, teknologi juga memainkan peran yang tidak kalah penting. Penanganan rehabilitatif bagi pasien penyakit malignansi (kanker) memerlukan pendekatan yang holistik dan terintegrasi, di mana teknologi cerdas dapat membantu dalam memantau kemajuan pasien dan menyesuaikan rencana perawatan sesuai kebutuhan individu (Al-Remawi & Aburub, 2024). Dengan memanfaatkan alat dan aplikasi berbasis teknologi, pasien dapat lebih mudah mengakses informasi dan dukungan yang mereka butuhkan selama proses pemulihan, sehingga meningkatkan kualitas hidup mereka secara keseluruhan (Heudel *et al.*, 2024).

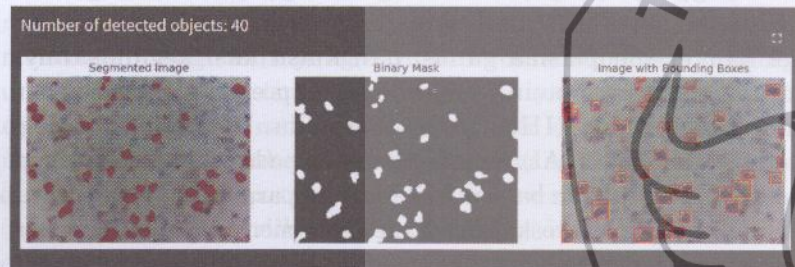
Upaya penanganan penyakit malignansi (kanker) perlu dilakukan secara komprehensif dan menyeluruh, dengan perencanaan yang matang, pelaksanaan yang baik, serta evaluasi berjenjang yang terus menerus untuk mencapai hasil terbaik dan perbaikan di masa depan. Saat ini, upaya penanganan penyakit malignansi (kanker) di area kuratif masih menjadi yang paling dominan. Di era digital yang serba cepat ini, kebutuhan akan diagnostik yang akurat dan tepat sangat mendesak, sehingga kolaborasi antara teknologi cerdas dan kemajuan dalam ilmu Kedokteran Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler, diharapkan dapat menghasilkan diagnostik yang tidak hanya cepat, tetapi juga tepat (Kumar *et al.*, 2023).

Alhamdulillah dengan izin Gusti ALLAH SWT, melalui pendanaan Kementerian Pendidikan Tinggi Riset Sain dan Teknologi, saya bersama tim mengembangkan sistem diagnostik molekuler penyakit malignansi (kanker) untuk mendeteksi sel kanker (neoplasma ganas) dan klasifikasi keganasannya melalui ekspresi protein tertentu melalui preparasi pemeriksaan imunohistokimia (IHC), dikolaborasikan dengan teknologi kecerdasan buatan (AI) yang ditanamkan pada sebuah mikroskop, dengan memasukkan banyak kriteria atau parameter ke dalamnya. Sehingga mesin Mikroskop Cerdas tersebut mempunyai kemampuan layaknya robot yang bergerak otomatis mencari target dan dengan cerdas menganalisis apa yang telah diamati pada *slide* preparat mikroskopis.

Mikroskop mesin robot yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan diagnostik di bidang Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler (Kumar *et al.*, 2023). Dengan mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan (AI), mikroskop ini dapat memproses dan menganalisis data informasi yang lebih detail dan rinci, sehingga meningkatkan akurasi dalam identifikasi dan klasifikasi sel penyakit malignansi. Salah satu inovasi terkini dalam teknologi ini adalah penggunaan model deteksi objek dan segmentasi yang berbasis arsitektur YOLOv8 Nano (Baldini *et al.*, 2025). Model ini dirancang untuk mendeteksi objek dengan cepat dan efisien,

sementara model *segment anything* digunakan untuk segmentasi objek, memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap sampel jaringan penyakit malignansi (kanker).

Dalam pengembangan model ini, data citra imunohistokimia (IHC) yang berjumlah 1.041 citra telah digunakan, terdiri dari 933 data citra untuk *training*, 72 data citra untuk validasi, dan 36 data citra untuk pengujian. Dengan pendekatan ini, hasil data citra yang telah disegmentasi dapat diperoleh dengan akurasi tinggi, serta memungkinkan perhitungan yang lebih tepat dan cepat terhadap berbagai parameter seluler. Penerapan teknologi cerdas ini diharapkan dapat mempercepat proses diagnosis dan meningkatkan kualitas perawatan pasien, serta memberikan kontribusi signifikan terhadap kemajuan ilmu kedokteran (Baldini *et al.*, 2025).



Gambar 1. Hasil keluaran dari program (Pewarnaan IHC Ekspresi Protein Ki67, Dengan Pembesaran 400X, Microscope Merk Leica DM 500)

Kami sangat berharap kolaborasi antara ilmu Kedokteran Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler, dengan Teknologi Cerdas seperti Kecerdasan Buatan (AI), dapat terus ditingkatkan dan dikembangkan. Upaya ini untuk memberikan kontribusi yang signifikan bagi almamater tercinta Universitas Airlangga, bangsa dan negara Indonesia serta kemaslahatan umat manusia. Dengan memperdalam dan mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang Kedokteran Patologi Anatomi, khususnya Onkologi Molekuler, saya berkomitmen untuk terus melakukan riset dan inovasi yang relevan. Termasuk penerapan teknologi

cerdas dalam penanganan penyakit malignansi (kanker) di area promotif dan preventif, yang melibatkan implementasi Onkologi Molekuler di kalangan masyarakat.

Dengan memohon petunjuk, ridlo dan welas asih Gusti Allah SWT, saya berusaha berdarma bakti kepada Amater tercinta Universitas Airlangga, dengan berkomitmen terus berupaya mengembangkan Onkologi Molekuler, yang salah satunya, berupa pengembangan sistem diagnosis yang cepat dan tepat dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan (AI), sehingga pilihan pengobatan (terapeutik) efektif, prognosis dan rehabilitatif yang baik dan bermartabat. Insya Allah, dengan terus berpartisipasi dalam upaya memperdalam, mengembangkan, dan mengimplementasikan ilmu pengetahuan Onkologi Molekuler yang didukung Teknologi Maju Cerdas, saya berharap dapat berkontribusi dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan kemaslahatan umat manusia di seluruh dunia.

Amin Ya Robal Alamin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebelum saya mengakhiri pidato, melalui kesempatan ini perkenankanlah saya dan keluarga memanjatkan puji syukur yang tidak terhingga dan tidak pernah putus ke hadirat Gusti Allah SWT, karena berkat ridho dan anugerah-Nya, kami berkesempatan berkontribusi dan sumbangsih di bidang kedokteran selama hampir 30 tahun karir saya sebagai seorang pendidik di Universitas Airlangga. Sholawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada junjungan teladan kita Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, para pengikut dan penerusnya. Sekali lagi ke hadirat Gusti Allah SWT, kami panjatkan dan haturkan syukur tiada bertepe, sehingga saya dapat menyampaikan pidato orasi guru besar di hadapan Bapak dan Ibu semua. Pada kesempatan ini mohon diijinkan, saya menghaturkan rasa terima kasih yang mendalam kepada yang terhormat:

- Ibu saya tercinta tersayang Emak Hj. Ngatipah, yang mengandung, melahirkan, mengasuh, menyayangi, mencintai, melindungi, mendidik, mendo'akan setiap saat dan waktu, khususnya di saat sujud dan dzikirnya untuk tiap langkah kehidupan saya. Terima kasih Emak, yang karena ridho dan restu Emak, serta doa-doa yang tidak pernah putus, yang tidak jarang berlinang air mata waktu saya pamit berangkat sekolah atau kuliah, karena keluarga yang bersahaja. Alhammdulillah hari ini, Gusti Allah SWT menambah terkabulnya doa-doa Emak. Tidak akan mampu saya membalas kebaikan Emak. Ya Allah SWT, mohon senantiasa limpahkan karunia pahala, kebaikan, kesehatan, dan umur panjang yang barokah, serta mohon berikanlah kesempatan kepada kami, putra putri, cucu dan cicit serta cangah untuk dapat berbakti dan membahagiakan Emak.
- Bapak saya tercinta Allahu yarham Pak H. Subur, yang membesarkan, membimbing, mengasuh, menyayangi, mencintai, melindungi, mendidik, mendo'akan setiap saat dan waktu, khususnya di saat sujud dan dzikir untuk tiap langkah kehidupan saya. Terima kasih Pak-e, yang karena ridho dan restu Pak-e, serta doa-doa yang terus mengalir tidak pernah putus, yang dengan tetap tegar dan gagah, walau terus bekerja keras keringat menetes, waktu bekerja dan mengantar saya ke sekolah. Alhamdulillah hari ini, Gusti Allah SWT menambah terkabulnya doa-doa dan jerih payah Pak-e. Tidak akan mampu saya membalas jerih payah Bapak. Ya Allah SWT, mohon senantiasa limpahkan karunia, pahala, kebaikan, barokah, serta mohon berikanlah kesempatan kepada kami, putra putri, para cucu dan cicit, untuk dapat berbakti dan membahagiakan Pak-e di alam barzah sampai surga.
- Kepada Pemerintah Republik Indonesia, dalam hal ini diwakili oleh Menteri Pendidikan Tinggi Sain Teknologi dan (Diktisaintek), dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Ristek dan Teknologi, yang telah menyetujui pengangkatan saya sebagai Guru Besar dalam bidang Onkologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

- Terima kasih yang setinggi-tingginya saya haturkan kepada yang saya hormati Bapak Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak., CMA., beserta para Wakil Rektor: Prof. Dr. Bambang Sektiari Lukiswanto, Drh., DEA., Prof. Dr. Muhammad Madyan, SE., M.Si., M.Fin., Prof. Dr. Ni Nyoman Tri Puspaningsih, Dra., M.Si., dan Prof. Muhammad Miftahussurur, dr., M.Kes., Sp.PD-KGEH., Ph.D., FINASIM, yang telah mengizinkan, memfasilitasi, dan memproses pengusulan Guru Besar saya, serta Sekretaris Universitas Airlangga Prof. Dr. Koko Srimulyo, Drs., M.Si., atas dukungan, penyemangat, motivasi dan persetujuan terhadap usulan Guru Besar saya.
- Terima kasih dan rasa hormat saya sampaikan kepada Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga Prof. Djoko Santoso, dr., Ph.D., Sp.PD-KGH., FINASIM dan Sekretaris Senat Universitas Airlangga Prof. Dr. Mustain Mashud, Drs., M.Si., (Alm) serta Ketua Senat Akademik Universitas Airlangga Prof. Dr. Nursalam, M.Hons., dan Sekretaris Senat Universitas Airlangga Prof. Dr. Imam Mustofa, Drh., M.Si., serta anggota, yang telah menyetujui saya sebagai Guru Besar.
- Terima kasih yang tulus, saya sampaikan kepada Direktur Sumber Daya Manusia Universitas Airlangga Prof. Dr. Endang Dewi Masithah, Ir., MP., dan seluruh staf Direktorat, yang telah memfasilitasi dan memproses dengan baik usulan Guru Besar saya.
- Terima kasih kepada Tim PAK Universitas Airlangga Prof. Dr. Muhammad Madyan, SE., M.Si., M.Fin., Prof. Dr. Dwi Setyawan, S.Si., M.Si., Apt., Prof. Dr. Anita Yuliati, Drg., M.Kes., dan Prof. Dr. Suryani, S.Si., M.Si.
- Terima kasih kepada Rektor dan Para Wakil Rektor ITS, Sekretaris ITS, Ketua dan Wakil Ketua serta Anggota Senat Akademik ITS, Para Dekan, Direktorat, dan bapak ibu civitas akademika ITS, terima kasih atas kebersamaannya, walau sebentar tapi sangat membekas dan bermakna.
- Terima kasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. Budi Santoso, dr., Sp.OG. Sup.sp. FER (K)

- dan Wakil Dekan Prof. Dr. Achmad Chusnu Romdhoni, dr., Sp.THT.Sup.sp.Onk (K.), FICS., Dr. Hanik Badriyah Hidayati, dr., Sp.N.Sup.sp.NN-NK., dan Dr. Sulistyowati, dr., M.Kes, serta keluarga besar Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Terima kasih kepada Direktur RSUD Prof. Dr. Nasronudin, dr., Sp.PD., K.PTI serta para Wakil Direktur, juga para sejawat dokter, staf dan karyawan semua.
 - Terima kasih kepada Direktur RSUD Dr. Soetomo Prof. Dr. Cita Rosita S. Prakoeswa, dr., Sp.KK (K.), FINSVD., FAADV., dan Prof. Dr. Joni Wahyuhadi, dr., Sp.BS (K.), serta para Wakil Direktur, juga para sejawat dokter, staf dan karyawan semua.
 - Terima kasih kepada Ketua Badan Pertimbangan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. Nasronudin, dr., Sp.PD., K.PTI., dan Sekretaris Dr. Isnin, dr., Sp.P (K), serta seluruh anggota.
 - Terima kasih juga kepada Ketua dan Anggota Tim PAK Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, serta terima kasih kepada *peer-reviewer* karya ilmiah saya Prof. Dr. Budi Santoso, dr., Sp.OG. Sup.sp.FER (K.), Prof. Dr. Kuntaman, dr., Sp.MK (K.), dan Prof. Dr. Irwanto, dr., Sp.A (K).
 - Terima kasih kepada Ketua Departemen Patologi Anatomi Dr. Dyah Fauziah, dr., Sp.PA.Sup.sp.SM (K) yang mengizinkan, sangat banyak membantu dan memfasilitasi 2 kali kenaikan jabatan fungsional akademik saya, dari Lektor ke Lektor Kepala dan dari Lektor Kepala ke Guru Besar, serta terima kasih kepada Sekretaris Departemen Patologi Anatomi Alphania Rahniayu, dr., Sp.PA.Sup.sp.D.H.B (K), dan tak lupa juga terima kasih kepada KPS PPDS PA Dr. Anny Setijo Rahaju, dr., Sp.PA.Sup.sp.URL (K), SPS PPDS PA. Nila Kurniasari, dr., Sp.PA.Sup.sp. H.L.E (K) FK Unair, Tenaga Pendidik dan Kependidikan semua. Rasa terima kasih juga saya sampaikan kepada para Ketua Departemen Patologi Anatomi sebelumnya Prof Rahmat Santoso, dr., Sp.PA (K.), Prof. Dr. Roem Soedoko, dr., Sp.PA (K.), Prof. Dr. Juliati Hood Alsagaff, dr., Sp.PA (K.), MS., FIAC., Prof. Soegeng Soekamto, dr., Sp.PA (K.), Ph.D.,

- Prof. Dr. Endang Joewarini, dr., Sp.PA (K.), Dr. Sjahjenni Mustokoweni, dr., Sp.PA.Sup.sp.M.S (K.), MIAC., FICS.
- Terima kasih saya sampaikan kepada Ketua KSM Patologi Anatomi RSUD Dr Soetomo/FK Unair Dr. Etty Kusumastuti, dr., Sp.PA.Sup.sp.SP (K.), FIAC., para anggota SMF dan Karyawan semua.
 - Terima kasih saya sampaikan kepada Ketua KSM Patologi Anatomi RS. Universitas Airlangga (RSUA), para anggota KSM dan Karyawan semua.
 - Terima kasih kepada pembimbing Karya Akhir PPDS saya Prof. Dr. Hj. Juliati Hood Alsagaff, dr., Sp.PA (K.), MS., FIAC., dan Promotor Ko-Promotor Pendidikan S3 saya Prof. Dr. Hj. Juliati Hood Alsagaff, dr., Sp.PA (K.), MS., FIAC., Prof. H. Soetjipto, dr., MS., PhD., dan Prof. Dr. H. Boedi Warsono, dr., Sp.PD-KHOM.
 - Terima kasih kepada kolaborator penelitian dan pengembangan sistem IHC Analyzer, Prof Dr I Ketut Eddy Purnama, ST., MT; H. Reza Fuad Rachmad, ST., MT., PhD, dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dan Edy Kurniawan, ST., MT dari Universitas Muhammadiyah Ponorogo
 - Terima kasih kepada kolaborator penelitian Prof Dr Djoko Hartanto, ST., MT, dan Nor Farida, ST., MT dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 - Terima kasih kepada Ketua Pusat dan Pengurus Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Anatomi (PDSPA) Indonesia, dan Pengurus Cabang PDSPA seluruh Indonesia.
 - Terima kasih kepada Ketua dan Pengurus, serta anggota Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Anatomi (PDSPA) Indonesia Cabang Surabaya Raya.
 - Terima kasih kepada Ketua dan Keluarga Besar BKKM Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, dan KaDinKes dan Ka PKM. Kabupaten Jombang, Mojokerto, Gresik, Bojonegoro, Bangkalan, dan Banyuwangi.
 - Terima kasih kepada guru, sejawat dan teman kerja di Departemen dan KSM Patologi Anatomi RSUD Dr. Soetomo/FK Unair, serta RSUD, Prof. JH. Lunardi, dr., Sp.PA (K.),

- sugiarto, dr., Sp.PA (K), Ariono, dr., Sp.PA (K), Farouk Husein, dr., Sp.PA (K), Prof. Dr. Suhartono Taat Putra, dr. MS., Suparman, dr., Sp.PA (K). (Alm), Troef Soemarno, dr., MS., Sp.PA (K), Tulus Panuwun., dr., Sp.PA (K), Dr. Watadiana, dr., MS., Sp.PA (K), dr. Regina Wanda, dr., Sp.PA (K). (Alm), Prof. Dr. I. Ketut Sudiana, Dr. Willy Sandika, dr., Sp.PA.Sup.sp.SN (K), M.Si., Drs., M.Kes., Prof. Dr. Gondo Mastutik, Drh., M.Kes., Heriyawati, dr., Sp.PA.Sup.sp.MS (K), Grace Ariani, dr., Sp.PA.Sup.sp.O.G.P (K), Ridholia, dr., Sp.PA.Sp.sp.H.L.E (K), Priangga Adi Wiratama, dr., Sp.PA.Sup.sp.KV.RM (K), dan Aditya Sita Sari, dr., Sp.PA.
- Terima kasih kepada sejawat alumni Prodi Sp.PA FK Unair/RSUD dr. Soetomo/RSUA atas kebersamaan dan sahabat senasib seperjuangan serta terus mengabdikan.
 - Terima kasih kepada guru-guru saya sewaktu saya duduk di bangku Sekolah Dasar Negeri Purisemanding I Plandaan, Sekolah Menengah Pertama Negeri Ploso, dan Sekolah Menengah Pembangunan Persiapan (SMPP/SMA2) Jombang, serta waktu menempuh Pendidikan Sarjana Kedokteran (Doctorandus Medicus) dan Profesi Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Pendidikan Spesialis (Sp-1) Patologi, Pendidikan Konsultan (Sp-2) Urologi Reproduksi Laki (K), serta Pendidikan Jenjang S3 Prodi Kedokteran Pasca Sarjana Universitas Airlangga, dan tidak lupa saya haturkan terima kasih kepada guru saya Prof. Yasohiko Tomino, MD., PhD, dan sejawat, serta staf sewaktu mengikuti Pendidikan di Juntendo University Tokyo.
 - Terima kasih untuk teman-teman saya bermain sewaktu kecil, selama sekolah menempuh pendidikan SDN, SMPN, SMPP/SMAN, Perguruan Tinggi UNAIR, sampai sekarang, yang telah menginspirasi dan memberi semangat tersendiri kepada saya, khususnya teman-teman saya di FK UNAIR Angkatan Kenthir tahun 1986, yang masih terasa kebersamaan dan kekompakannya, untuk saling berbagi, menyemangati dan membantu dalam kehidupan supaya lebih dapat bermanfaat bagi kemaslahatan umat manusia.

- Pada kesempatan ini, sekali lagi, saya menghaturkan rasa terima kasih mendalam dan setulus-tulusnya kepada Ibu saya Hj. Ngatipah dan Bapak saya H. Subur, serta Ibu mertua Hj. Siti Maisaroh dan Bapak mertua H. Abdul Ghoni yang menyayangi, mencintai, membersamai, mendidik, mendo'akan setiap saat dan waktu, untuk setiap langkah kehidupan saya sekeluarga. Terima kasih Ibu Bapak, yang karena ridho dan restu Ibu Bapak, serta doa-doa yang tulus, terus mengalir dan tidak pernah putus. Alhamdulillah hari ini, Gusti Allah SWT menambah terkabulnya doa-doa dan jerih payah Ibu Bapak. Ya Allah SWT, mohon senantiasa limpahkan karunia pahala, kebaikan, barokah, serta mohon berikanlah kesempatan kepada kami, putra putri, para cucu, cicit dan canggah, untuk dapat berbakti dan membahagiakan Ibu Bapak di dunia serta alam barzah sampai surga kelak.
- Rasa terima kasih tersendiri khusus untuk orang terkasih dan tercinta istri saya Hj. Dian Agami Islam, dr., Sp.OG. Sup.sp.FM (K), yang telah mendampingi hidup saya selama 35 tahun, dalam suka duka, dengan tetap tegar dan kuat, membantu, menguatkan, serta terus menyemangati saya, untuk tetap ikhlas menunaikan setiap amanah dengan penuh kesungguhan, tidak boleh lelah dan terus berikhtiar berbuat baik dan menebarkan kebaikan untuk kebaikan keluarga dan kemaslahatan masyarakat luas.
- Untuk kedua anak kami Abdurrahman Imam Susilo, dr., M.Ked. Klin., Sp.An.TI., dan Firda Hanifah Susilo, dr., dan kedua menantu kami Harmi Fitria, dr., dan Dwiki Novendrianto, dr., Sp.PD., terima kasih, kalian telah menjadi anak-anak sholeh-sholehah, berbakti, dan membanggakan orang tua, teruslah beribadah dan berkarya di dunia, yang pada akhirnya dapat membawa orang tua menjadi penghuni surga.
- Untuk cucu-cucu kami Asma' Salsabila Abdurrahman, Ahmad Ibrahim Abdurrahman, Ahmad Ismail Abdurrahman, Fatih Al Ayyubi Abdurrahman, dan Aleeya Zaskiya Putri, serta Jihan Sofia Putri, terima kasih, telah menjadi penyejuk hati dan penyemangat bagi mbahkung, menjadi sholeh sholehah,

untuk terus beribadah dan berkarya. Teruslah tumbuh dan berkembang mengikuti jejak baik orang tua kalian.

- Untuk saudara saya mbak Ira, mas Priyo, mbak Ida, adik Iis, serta adik Iin dan saudara istri saya, mbak Wiwik, adik Yusuf, adik Tamrin, serta adik Yamin beserta keluarga, saya sampaikan terima kasih, atas kebersamaan dan suasana kekeluargaan yang tercipta selama ini dan seterusnya, semoga kita semakin rukun, guyup, saling membantu, dan menyemangati untuk kebaikan kita dan masyarakat luas.
- Untuk Direktur PT Idaf Abdi Mulia, Abdurrahman Imam Susilo, dr., M.KedKlin., Sp.An.TI., Wakil Direktur Firda Hanifah Susilo, dr., dan Direktur RSIA Idaf Husada Harmi Fitria, dr., Wakil Direktur RSIA Idaf Husada Dwiki Novendrianto, dr., Sp.PD., dan keluarga besar, saya sampaikan terima kasih, selama ini telah bersama berbagi, semoga kita dapat berbuat lebih untuk memberikan kemanfaatan yang lebih untuk masyarakat luas.
- Kepada Bapak Takmir, Pengurus dan Jamaah Masjid Ulul Azmi Unair, Masjid Nurruzaman, Masjid Ulul Albab, Masjid Al Kahfi, Masjid An Nur, Masjid Al Hikmah, Masjid Al Mukhlisin, terima kasih atas doa-doanya dan kebersamaan selama ini, semoga ke depan lebih meningkat amal ibadah dan manfaatnya untuk umat.

Kepada Bapak Ibu semuanya, dan yang belum disebut nama dan atau asal instansinya, yang telah berjasa berkontribusi pada kehidupan dan karir saya sekeluarga, saya sampaikan mohon maaf dan terima kasih banyak. Semoga Gusti Allah SWT, membalas dengan lebih baik, berlimpah, terus menerus, turun temurun, dunia sampai akhirat. Aamiin YRA.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Remawi, M., & Aburub, F. (2024). Clinical Applications of AI in Post-Cancer Rehabilitation. *2024 2nd International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCR61006.2024.10533091>
- Angerilli, V., Galuppini, F., Pagni, F., Fusco, N., Malapelle, U., & Fassan, M. (2021). The Role of the Pathologist in the Next-Generation Era of Tumor Molecular Characterization. *Diagnostics*, 11(2), 339. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11020339>
- AN Hidayati, MY Listiawan, FA Rantam, MD Alinda, AI Putri, I Susilo (2020). Clinical Outcomes of Stem Cell Metabolites Formula Derived from Placenta for Skin Regeneration. *Systematic Reviews in Pharmacy* 11 (5), 768-771
- AS Budiadin, IB Sagitaras, IP Nurhayati, N Khairah, K Nisak, I Susilo (2021). Attenuation of hyperplasia in lung parenchymal and colonic epithelial cells in DMBA-induced cancer by administering Andrographis paniculata Nees extract using animal model. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 32 (4), 497-504
- Bahar, M. E., Kim, H. J., & Kim, D. R. (2023). Targeting the RAS/RAF/MAPK pathway for cancer therapy: from mechanism to clinical studies. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8(1), 455. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01705-z>
- Baldini, C., Migliorelli, L., Berardini, D., Azam, M. A., Sampieri, C., Ioppi, A., Srivastava, R., Peretti, G., & Mattos, L. S. (2025). Improving real-time detection of laryngeal lesions in endoscopic images using a decoupled super-resolution enhanced YOLO. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 260, 108539. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108539>
- Bhinder, B., Gilvary, C., Madhukar, N. S., & Elemento, O. (2021). Artificial Intelligence in Cancer Research and Precision Medicine. *Cancer Discovery*, 11(4), 900–915. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-0090>
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 74(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Chehelgerdi, M., Chehelgerdi, M., Allela, O. Q. B., Pecho, R. D. C., Jayasankar, N., Rao, D. P., Thamaraiyani, T., Vasanthan, M., Viktor, P., Lakshmaiy, N., Saadh, M. J., Amajd, A., Abo-Zaid, M. A., Castillo-Acobo, R. Y., Ismail, A. H., Amin, A. H., & Akhavan-Sigari, R. (2023). Progressing nanotechnology to improve targeted cancer treatment: overcoming

- hurdles in its clinical implementation. *Molecular Cancer*, 22(1), 169. <https://doi.org/10.1186/s12943-023-01865-0>
- Chen, Z., Han, F., Du, Y., Shi, H., & Zhou, W. (2023). Hypoxic microenvironment in cancer: molecular mechanisms and therapeutic interventions. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8(1), 70. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01332-8>
- Coccia, M. (2020). Deep learning technology for improving cancer care in society: New directions in cancer imaging driven by artificial intelligence. *Technology in Society*, 60, 101198. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101198>
- Dewi, T. K., Massar, K., Ardi, R., & Ruiter, R. A. C. (2020). Determinants of Early Breast Cancer Presentation: A Qualitative Exploration Among Female Survivors in Indonesia. *Psychology and Health*, 36(12), 1427-1440. <https://doi.org/10.1080/08870446.2020.1841765>
- Ephraim, R., Fraser, S., Nurgali, K., & Apostolopoulos, V. (2022). Checkpoint Markers and Tumor Microenvironment: What Do We Know? *Cancers*, 14(15), 3788. <https://doi.org/10.3390/cancers14153788>
- EA Subagio, P Wicaksono, A Asadullah, M Faris, AH Bajamal, I Susilo (2024). Effectiveness of Pharmacotherapy in Reducing the Inflammation Process of Spinal Cord Injuries: A Systematic Review of Animal Studies. *The Scientific World Journal* 2024 (1), 2741367
- Filipska, M., & Rosell, R. (2021). Mutated circulating tumor DNA as a liquid biopsy in lung cancer detection and treatment. *Molecular Oncology*, 15(6), 1667-1682. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12983>
- Fuentes Bayne, H. E., Kasi, P. M., Ma, L., Hart, L. L., Wong, J., Spigel, D. R., Schnabel, C. A., Reeves, J. A., Halfdanarson, T. R., Treuner, K., & Greco, F. A. (2024). Personalized Therapy Selection by Integration of Molecular Cancer Classification by the 92-Gene Assay and Tumor Profiling in Patients With Cancer of Unknown Primary. *JCO Precision Oncology*, 8. <https://doi.org/10.1200/PO.24.00191>
- Hamamoto, R., Koyama, T., Kouno, N., Yasuda, T., Yui, S., Sudo, K., Hirata, M., Sunami, K., Kubo, T., Takasawa, K., Takahashi, S., Machino, H., Kobayashi, K., Asada, K., Komatsu, M., Kaneko, S., Yatabe, Y., & Yamamoto, N. (2022). Introducing AI to the molecular tumor board: one direction toward the establishment of precision medicine using large-scale cancer clinical and biological information. *Experimental Hematology & Oncology*, 11(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s40164-022-00333-7>
- Han, Y., Li, Q., Ling, C., Jin, M., Li, D., Zhong, J., & Wang, L. (2022). HPV-Induced MiR-21 Promotes Epithelial Mesenchymal Transformation and Tumor Progression in Cervical Cancer Cells Through the TGF- β /hTERT Pathway. *Contrast Media & Molecular Imaging*, 2022(1). <https://doi.org/10.1155/2022/6297694>
- H Handayani, R Handajani, I Susilo, A Basori, HM Salim (2020). Apoptotic effect of Physalis minima Linn ethanol extract on breast cancer cells via p53 wild-type and Apaf-1 protein. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 19 (10), 2085-2089
- Heudel, P.-E., Crochet, H., & Blay, J.-Y. (2024). Impact of artificial intelligence in transforming the doctor-cancer patient relationship. *ESMO Real World Data and Digital Oncology*, 3, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.esmorw.2024.100026>
- Huang, Z., Wang, J., Liu, H., Wang, B., Qi, M., Lyu, Z., & Liu, H. (2024). Global trends in adolescent and young adult female cancer burden, 1990-2021: insights from the Global Burden of Disease study. *ESMO Open*, 9(11), 103958. <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2024.103958>
- I Ihsan Fahmi Rofananda, J Jusak Nugraha, I Imam Susilo (2021). Effect of Glutamine on Apoptosis-inducing Factor Expression and Apoptosis of Glomerular Parietal Epithelial Cells of Cisplatin-exposed Rats. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 9 (A)
- I Susilo, H Maulida, L Alimsardjono, D Fauziah, H Pertiwi (2021). Apoptosis-Inducing Factor, Protein Expression, and Apoptosis Changes with Glutamine in Podocytes Cells Exposed with Cisplatin. *Veterinary Medicine International* 2021 (1), 5599452
- Kanker Payudara Paling Banyak di Indonesia, Kemenkes Targetkan Pemerataan Layanan Kesehatan – Sehat Negeriku.* (n.d.). Retrieved January 21, 2025, from <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20220202/1639254/kanker-payudara-paling-banyak-di-indonesia-kemenkes-targetkan-pemerataan-layanan-kesehatan/>
- Katti, A., Diaz, B. J., Caragine, C. M., Sanjana, N. E., & Dow, L. E. (2022). CRISPR in cancer biology and therapy. *Nature Reviews Cancer*, 22(5), 259-279. <https://doi.org/10.1038/s41568-022-00441-w>
- Key, T. J., Bradbury, K. E., Perez-Cornago, A., Sinha, R., Tsilidis, K. K., & Tsugane, S. (2020). Diet, nutrition, and cancer risk: what do we know and what is the way forward? *BMJ*, m511. <https://doi.org/10.1136/bmj.m511>
- Kumar, K. S., Miskovic, V., Blasiak, A., Sundar, R., Pedrocchi, A. L. G., Pearson, A. T., Prelaj, A., & Ho, D. (2023). Artificial Intelligence in Clinical Oncology: From Data to Digital Pathology and Treatment. *American Society of Clinical Oncology Educational Book*, 43. https://doi.org/10.1200/EDBK_390084

- Larionova, I., Tuguzbaeva, G., Ponomaryova, A. A., & Kzhyshkowska, J. (2020). Tumor-Associated Macrophages in Human Breast, Colorectal, Lung, Ovarian and Prostate Cancers. *Frontiers in Oncology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.566511>
- Larsen, K., Rydz, E., & Peters, C. E. (2023). Inequalities in Environmental Cancer Risk and Carcinogen Exposures: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(9), 5718. <https://doi.org/10.3390/ijerph20095718>
- Li, D., Liu, X., Cui, S., Yang, D., Zhu, Y., Pan, E., Yang, P., & Dai, Z. (2023). A Primary Lung and Breast Cancer Patient With Germline EGFR R776H Mutation: A Case Report and Literature Review. *Oncotargets and Therapy*, Volume 16, 17–22. <https://doi.org/10.2147/ott.s391766>
- Li, X., Li, J., Li, J., Liu, N., & Zhuang, L. (2024). Development and validation of epigenetic modification-related signals for the diagnosis and prognosis of colorectal cancer. *BMC Genomics*, 25(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09815-2>
- Liao, J., Li, X., Gan, Y., Han, S., Rong, P., Wang, W., Li, W., & Zhou, L. (2023). Artificial intelligence assists precision medicine in cancer treatment. *Frontiers in Oncology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.998222>
- Lowe, C., Kurscheid, J., Lal, A., Sadler, R., Kelly, M., Stewart, D. E., Laksono, B., Amaral, S., & Gray, D. J. (2021). Health Risk Assessment for Exposure to Nitrate in Drinking Water in Central Java, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2368. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052368>
- Luchini, C., Pea, A., & Scarpa, A. (2022). Artificial intelligence in oncology: current applications and future perspectives. *British Journal of Cancer*, 126(1), 4–9. <https://doi.org/10.1038/s41416-021-01633-1>
- Mambetsariev, I., Wang, Y., Chen, C., Nadaf, S., Pharaon, R., Fricke, J., Amanam, I., Amini, A., Bild, A., Erhunmwunsee, L., Kim, J., Munu, J., Pillai, R., Raz, D. J., Sampath, S., Vora, L. K., Qiu, F., Smith, L. M., Batra, S. K., ... Salgia, R. (2020). Precision Medicine and Actionable Alterations in Lung Cancer: A Single Institution Experience. *Plos One*, 15(2), e0228188. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228188>
- Mansour, R., Abdel-Razeq, H., Al-Hussaini, M., Shamieh, O., Al-Ibraheem, A., Al-Omari, A., & Mansour, A. (2024). Systemic Barriers to Optimal Cancer Care in Resource-Limited Countries: Jordanian Healthcare as an Example. *Cancers*, 16(6), 1117. <https://doi.org/10.3390/cancers16061117>
- Mbemi, A., Khanna, S., Njiki, S., Yedjou, C. G., & Tchounwou, P. B. (2020). Impact of Gene–Environment Interactions on Cancer Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8089. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218089>
- Meng, X., Xu, Y., & Ning, X. (2021). Tumor Microenvironment Acidity Modulates ROR1 to Promote Epithelial–mesenchymal Transition and Hepatocarcinoma Metastasis. *Journal of Cell Science*, 134(7). <https://doi.org/10.1242/jcs.255349>
- Meyer, H., Ehmann, R., & Smith, G. L. (2020). Smallpox in the Post-Eradication Era. *Viruses*, 12(2), 138. <https://doi.org/10.3390/v12020138>
- Quetel, L., Meiller, C., Assié, J.-B., Blum, Y., Imbeaud, S., Montagne, F., Tranchant, R., Wolf, J. D., Caruso, S., Copin, M., Hofman, V., Gibault, L., Badoual, C., Pintilie, E., Hofman, P., Monnet, I., Scherpereel, A., Pimpec-Barthes, F. L., Zucman-Rossi, J., ... Jean, D. (2020). Genetic Alterations of Malignant Pleural Mesothelioma: Association with Tumor Heterogeneity and Overall Survival. *Molecular Oncology*, 14(6), 1207–1223. <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12651>
- Romadhon, Y. A., Kurniati, Y. P., Jumadi, J., Alesheikh, A. A., & Lotfata, A. (2024). Analyzing socio-environmental determinants of bone and soft tissue cancer in Indonesia. *BMC Cancer*, 24(1), 206. <https://doi.org/10.1186/s12885-024-11974-8>
- Shen, Y., Dong, S., Liu, J., Zhang, L., Zhang, J., Zhou, H., & Dong, W. (2020). Identification of Potential Biomarkers for Thyroid Cancer Using Bioinformatics Strategy: A Study Based on GEO Datasets. *Biomed Research International*, 2020(1). <https://doi.org/10.1155/2020/9710421>
- Sirohi, D., Schmidt, R. L., Aisner, D. L., Behdad, A., Betz, B. L., Brown, N. A., Coleman, J. F., Corless, C. L., Deftereos, G., Ewalt, M. D., Fernandes, H., Hsiao, S. J., Mansukhani, M., Murray, S., Niu, N., Ritterhouse, L. L., Suarez, C. J., Tafe, L. J., Thorson, J., ... Furtado, L. V. (2020). Multi-Institutional Evaluation of Interrater Agreement of Variant Classification Based on the 2017 Association for Molecular Pathology, American Society of Clinical Oncology, and College of American Pathologists Standards and Guidelines for the Interpretation and Reporting of Sequence Variants in Cancer. *Journal of Molecular Diagnostics*, 22(2), 284–293. <https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2019.10.010>
- Suryoadji, K. A., Theola, J., & Yudianto, V. R. (2021). Obesity, Lung Cancer, and the Paradox of Its Association: A Narrative Review. *Journal of Asian Medical Students Association*, 9(1). <https://doi.org/10.52629/jamsa.v9i1.257>

- SU Izzah, I Susilo (2023). Clinicopathological profile of urothelial carcinoma of the bladder: A five-year retrospective study. *Romanian Journal of medical Practice* 18 (3), 95
- Turner, M. C., Andersen, Z. J., Baccarelli, A., Diver, W. R., Gapstur, S. M., Pope, C. A., Prada, D., Samet, J., Thurston, G., & Cohen, A. (2020). Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 70(6), 460–479. <https://doi.org/10.3322/caac.21632>
- TA Fakhrinnisa, I Susilo, A Mustika, MS Sofyan (2021). Effect of intravenous glutamine on caspase-12 expression in the apoptosis of the glomerular epithelial cells of male rats exposed to cisplatin. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP* 22 (2), 457
- Vollset, S. E., Ababneh, H. S., Abate, Y. H., Abbafati, C., Abbasgholizadeh, R., Abbasian, M., Abastabar, H., Abd Al Magied, A. H. A., ElHafeez, S. A., Abdelkader, A., Abdelmasseh, M., Abd-Elsalam, S., Abdi, P., Abdollahi, M., Abdoun, M., Abdullahi, A., Abebe, M., Abiodun, O., Aboagye, R. G., ... Murray, C. J. L. (2024). Burden of disease scenarios for 204 countries and territories, 2022–2050: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, 403(10440), 2204–2256. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00685-8/ATTACHMENT/92EF98AF-7EAF-4FFE-B0DE-C943208CF6F1/MMC3.PDF](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00685-8/ATTACHMENT/92EF98AF-7EAF-4FFE-B0DE-C943208CF6F1/MMC3.PDF)
- Wang, Q., Shao, X., Zhang, Y., Zhu, M., Wang, F. X. C., Mu, J., Li, J., Yao, H., & Chen, K. (2023). Role of tumor microenvironment in cancer progression and therapeutic strategy. *Cancer Medicine*, 12(10), 11149–11165. <https://doi.org/10.1002/cam4.5698>
- WHO. (2024, December). *Noncommunicable diseases*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Zhang, L., Liu, Y., Zheng, H., & Zhang, C. P. (2020). The Oral Microbiota May Have Influence on Oral Cancer. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00476>
- Zhang, S., Xiao, X., Yi, Y., Wang, X., Zhu, L., Shen, Y., Lin, D., & Wu, C. (2024). Tumor initiation and early tumorigenesis: molecular mechanisms and interventional targets. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 149. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01848-7>
- Z Zavita Anwar, I Imam Susilo (2022). Clinicopathological profile of ameloblastoma: A retrospective study for 5-years. *International Journal of Health Sciences* 6 (S5)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

- Nama Lengkap : Imam Susilo Subur
- Tempat dan Tanggal Lahir : Jombang/10 Agustus 1965
- NIP : 196508101997021001
- Agama : Islam
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Status Perkawinan : Menikah
- Nama Istri : dr. Dian Agami Islam, Sp. OG. Sup. sp. FM (K)
- Nama Anak : 1. dr. Abdurrahman Imam Susilo, Sp. An. TI., M. KedKlin
2. dr. Firda Hanifah Susilo
- Nama Menantu : 1. dr. Harmi Fitriah
2. dr. Dwiki Novendrianto, Sp. PD
- Nama Cucu : 1. Asma' Salsabila Abdurrahman
2. Ahmad Ibrahim Abdurrahman
3. Ahmad Ismail Abdurrahman
4. Fatih Al Ayyubi Abdurrahman
5. Aleeya Zaskya Putri
6. Jihan Sofia Putri
- Pekerjaan : Dosen
- Pangkat/Golongan : Pembina Tk. I/IV B
- Jabatan Akademik : Guru Besar
- Perguruan Tinggi : Universitas Airlangga
- Alamat : Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga Kampus A
Jln. Prof Moestopo 47 Surabaya
- Alamat Rumah : Wisata Bukit Mas C8 No.28
Surabaya
- Alamat e-mail : 1. imam-susilo@fk.unair.ac.id
2. imam90.idaf@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

Pendidikan Dasar, Menengah, dan Tinggi (S1 - S3)

Tahun 1979	SDN Purisemanding 1 Jombang
Tahun 1982	SMPN I Ploso Jombang
Tahun 1985	SMPP/ SMA 2 Jombang
Tahun 1990	FK Universitas Airlangga (Drs.Med)
Tahun 1992	FK Universitas Airlangga (Dokter)
Tahun 2001	Spesialis (Sp.I) Patologi Dep. Patologi Anatomi FK. Unair - RSUD Dr. Soetomo
Tahun 2006	Doktor (S3) Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga
Tahun 2008	Spesialis Konsultan (Sp.II) Kolegium Patologi Anatomi Indonesia

C. RIWAYAT PEKERJAAN

2000-2005	Sekretaris Program Studi Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
2005-2010	Kepala Bagian Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
2015-2020	Wakil Dekan III Fakultas Vokasi Universitas Airlangga
2020-2023	Wakil Dekan II Fakultas Vokasi Universitas Airlangga
2023-2024	Dekan Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

D. RIWAYAT ORGANISASI

1. Takmir Masjid 'Ulul 'Albab
2. Takmir Masjid Asy Syifa'
3. Yayasan Masjid Al Mukhlisin
4. Pengurus RW 7 Lidahwetan Lakarsantri Surabaya
5. IDI (Ikatan Dokter Indonesia) Cabang Surabaya
6. IAP (International Academia of Pathology)
7. PDSPA (Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Anatomi) Indonesia
8. PDSPA (Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Anatomi) Cabang Surabaya Raya
9. PERSI (Perhimpunan Rumah Sakit Seluruh Indonesia)
10. ARSSI (Asosiasi Rumah Sakit Swasta Indonesia) Wilayah Jawa Timur
11. FPTVI (Forum Pendidikan Tinggi Vokasi Indonesia)

12. APDOVI (Asosiasi Profesi Dosen Vokasi Indonesia)
13. PDK3MI (Perhimpunan Dokter Kedokteran Komunitas dan Kesehatan Masyarakat Indonesia)
14. PPTKI (Perkumpulan Pendidikan Tinggi Kesehatan Tradisional Indonesia)
15. AIPKI (Asosiasi Institusi Pendidikan Kedokteran Indonesia)
16. AIPKI (Asosiasi Institusi Pendidikan Kedokteran Indonesia) Wilayah V
17. AFKNI (Asosiasi Fakultas Kedokteran Negeri Indonesia)
18. PKFI (Perhimpunan Klinik & Fasilitas Pelayanan Kesehatan Indonesia)

E. PUBLIKASI KARYA ILMIAH MELALUI JURNAL

Tahun	Judul Penelitian
2025	Expression of M1 and M2 protein around incision wound area during wound healing process on mice model for diabetes mellitus
2024	Increasing The Knowledge Of Menopause Women In Independent Ending Of Contraception Through Educational Mode
2024	Psychospiritual care: a concept analysis
2024	The Correlation Between the Level of Depression and Religious Coping Among Medical Students Class of 2020 Universitas Airlangga.
2024	The Effect Ethanol Extract of Phyllanthus niruri l on Malondialdehyde (MDA) Expression and Extracellular Signal-Regulated Protein Kinase-1 (ERK-1) on Vaginal Epithelial Cell Thickness in Menopausal Mice
2024	Effectiveness of Pharmacotherapy in Reducing the Inflammation Process of Spinal Cord Injuries: A Systematic Review of Animal Studies
2023	Green Tea with EGCG Active Compound Decreases NLRC3 Expression in Middle Cerebral Artery Occlusion (MCAO) Rats Model
2023	Clinicopathological profile of urothelial carcinoma of the bladder: A five-year retrospective study
2023	The Relationship of The Amount of Caspase 3 Protein Expression and Macrophage Cells to Apoptosis of Squamous Epithel Cells in Ropivacaine Additional Area Around Operating Incisions (Laboratory Experimental Study on Wistar Strain Male White Mice)
2022	Acceleration of Bone Fracture Healing through the Use of Bovine Hydroxyapatite or Calcium Lactate Oral and Implant Bovine Hydroxyapatite-Gelatin on Bone Defect Animal Model
2022	The effect of green tea with EGCG active compound in enhancing the expression of M2 microglia marker (CD206)

Tahun	Judul Penelitian
2022	Expression of B-Cell Lymphoma 2 (BCL-2) Protein and Regeneration of Incision Wound Skin Surface Epithel Cells in Infiltration of Ropivacaine (Laboratory Experimental Study on Wistar Rats)
2022	Clinicopathological profile of ameloblastoma: A retrospective study for 5-years
2022	The effect of intravenous glutamine on the protein expression changes, caspase-12 and apoptosis in renal tubulus russ male, rattus nover gicusstrain wistar, exposed by cisplastin
2022	Expressions of β -Tryptase and Chymase in Lung Mast Cells due to Anaphylactic Shock through Histopathological Appearance at Different Post-Mortem Intervals
2022	The effects of hyperbaric oxygen therapy in improvement of Tnf- α , Hsp 70, Enos, Vegf, collagen 3, and Il 6 protein expression in wound healing
2022	Effect ropivacaine infiltration in incisional wound on caspase-3 expression and apoptosis squamous cells wound healing
2021	Green tea and its active compound epigallocatechin-3-gallate (EGCG) inhibit neuronal apoptosis in a middle cerebral artery occlusion (MCAO) model
2021	The effect of Camellia sinensis (green tea) with its active compound EGCG on neuronal cell necroptosis in Rattus norvegicus middle cerebral artery occlusion (MCAO) model
2021	Attenuation of hyperplasia in lung parenchymal and colonic epithelial cells in DMBA-induced cancer by administering Andrographis paniculata Nees extract using animal model
2021	Effect of Glutamine on Apoptosis-inducing Factor Expression and Apoptosis of Glomerular Parietal Epithelial Cells of Cisplatin-exposed Rats
2021	Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Di Tinjau Dari Gaya Belajar
2021	Ekspresi Interleukin 1 dan Tumor Necrosis Factor Alpha pada Pemberian Ropivacain Di Sekitar Luka terhadap Proses Penyembuhan Luka
2021	Effect of intravenous glutamine on caspase-12 expression in the apoptosis of the glomerular epithelial cells of male rats exposed to cisplatin
2021	Effect of Glutamine on Apoptosis-inducing Factor Expression and Apoptosis of Glomerular Parietal Epithelial Cells of Cisplatin-exposed Rats

Tahun	Judul Penelitian
2021	Research Article Apoptosis-Inducing Factor, Protein Expression, and Apoptosis Changes with Glutaminein Podocytes Cells Exposed with Cisplatin
2021	Apoptosis-Inducing Factor, Protein Expression, and Apoptosis Changes with Glutaminein Podocytes Cells Exposed with Cisplatin
2021	Apoptosis Inducing Factor, Protein Expression, and Apoptosis Changes with Glutamine in Podocytes Cells Exposed with Cisplatin
2020	Apoptotic effect of Physalis minima Linn ethanol extract on breast cancer cells via p53 wild-type and Apaf-1 protein
2020	Expression of Bcl-2 protein and incidence of apoptosis of parietal layer epithelium cell glomerulus of kidneys in male rats (Rattus norvegicus wistar) on application of glutamin nephroprotective that are exposed to nephrotoxic modality of cisplatin chemotherapy.
2020	Effect of glutamine before gets cisplatin on aif and bcl-2 in the evidence of apoptosis cell tubulus proximal in rats kidney of rattus norvegicus strain wistar
2020	Pain Reduction After Wet And Dry Cupping Therapies: Roles Of A2 β 1 Integrin And M-Opioid Receptor In Animal Models.
2020	Effect of Ropivacaine Infiltration in Incisional Wound on Fibroblast Growth Factor (FGF) Expression and Collagen Thickness in Wound Healing
2020	Effect of Ropivacaine Around the Incision on the Expression of Platelet Protein Derived Growth Factor and Neutrophil Cell Infiltration in the Wound Healing Process ...
2020	Clinical Outcomes of Stem Cell Metabolites Formula Derived from Placenta for Skin Regeneration
2020	Clinical Outcomes of Stem Cell Metabolites Formula Derived from Placenta for Skin Regeneration
2020	Expression of Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) and New Blood Vessels Formation on Wound Incision Post Ropivacaine Administration in Animal Model
2020	Camellia sinensis with its active compound EGCG can decrease necroptosis via inhibition of HO-1 expression
2019	Design and fabrication of optical waveguide as directional coupler using laser cutting CO2 on acrylic substrate

Tahun	Judul Penelitian
2019	Acoustic performance of sonic crystal made from a half of PVC pipe
2019	Wet cupping therapy improves mu opioid receptor expression and pain threshold in animal models of inflammation
2019	Pre-Clinical Trial Stem Cell Metabolites Derived From Placenta For Wound Healing
2019	The role of autologous adipose derived neural progenitor cells with cognitive and motoric function in cerebral palsy
2019	Preventive Effects of Alpha-Lipoic Acid on Lipopolysaccharide Induced Endothelial Dysfunction in Rats

PENGALAMAN PENELITIAN 5 Terakhir

Tahun	Judul
2024	Pengembangan Sistem Penghitung dan Pengklasifikasi Sel Kanker pada Citra Imunohistokimia dan Jaringan Tubuh Manusia berbasis Deep Learning
2024	Klasifikasi dan Skoring Sel Kanker pada Citra Imunohistokimia Menggunakan Convolutional Neural Network
2024	Segmentasi Sel Kanker pada Citra Imunohistokimia Menggunakan Metode Segment Anything Model
2024	Modifikasi Morfologi Material Berbasis Bismut Oksihidrida Sebagai Fotokatalis Pada Degradasi Limbah Farmasi
2024	Sintesis 1D Perak-Nanofiber menggunakan Kolagen Sirip Hiu sebagai Reduktor untuk Aplikasi Penyembuhan Luka
2025	Epidemiologi, Morfologi dan Profil Molekuler Nodular Hyperplasia Prostat di Rumah Sakit Universitas Airlangga

E. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Judul	Jenis
2019-2024	Melakukan Servis/Pelayanan <i>Fine Needle Aspiration Biopsy</i> Pemeriksaan Pasien di RSUD Dr. Soetomo	Pelayanan Masyarakat
2019-2024	Melakukan Servis/Pelayanan <i>Citology Exfoliative Biopsy</i> Pemeriksaan Pasien di RSUD Dr. Soetomo	Pelayanan Masyarakat

Tahun	Judul	Jenis
2019-2024	Melakukan Servis/Pelayanan Imunohistokimia Pemeriksaan Pasien di RSUD Dr. Soetomo	Pelayanan Masyarakat
2019-2024	Melakukan Servis/Pelayanan Histopatologi Pemeriksaan Pasien di RSUD Dr. Soetomo	Pelayanan Masyarakat
2019-2024	Melakukan Servis/Pelayanan Sitologi di RSIA IDAF HUSADA	Pelayanan Masyarakat
2023	Pemberdayaan IRT untuk Mengurangi Angka Stunting Melalui Lokakarya Cara Pengolahan Daun Kelor Sebagai Sumber Gizi Alternatif dan Penyuluhan Cara Pengasuhan Anak Usia 1-5 Tahun di Kecamatan Tapen, Kabupaten Jombang.	Program Kemitraan Masyarakat
2024	PKM <i>Woman Empowerment</i> Melalui Pola Asuh Responsif untuk Mencegah <i>Stunting</i> dan Pelatihan <i>Digital Marketing</i> pada Pemuda Karang Taruna di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, NTB.	Program Kemitraan Masyarakat
2025	Melakukan Servis/Pelayanan Histopatologi Pemeriksaan Pasien di RSUD	Pelayanan Masyarakat
2025	Melakukan Servis/Pelayanan Sitologi <i>Fine Needle Aspiration</i> dan <i>Exfoliative Biopsy</i> Pemeriksaan Pasien di RSUD	Pelayanan Masyarakat
2025	Melakukan Servis/Pelayanan Imunohistokimia Pemeriksaan Pasien di RSUD	Pelayanan Masyarakat

F. PENULISAN BUKU DAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Buku

2024. Self Care Behavior Berbasis Psycho Spiritual Dalam Memperbaiki Psychological Well-Being Dan Kontrol Glikemik Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Airlangga University Press
2023. Perilaku Pengobatan Berbasis Uncertainty Theory Pada Pasien Kanker. Airlangga University Press

HAKI

2023. Leaflet Pengasuhan Responsif Dan Pemberian MPASI Bergizi Untuk Cegah *Stunting*. (EC002023105580).
2024. Leaflet Remaja Putri Sadar Stunting (EC00202519847)

3. 2025. Model Self Care Behavior Berbasis Psycho-spiritual Dalam Memperbaiki Psychological Well Being Dan Kontrol Glikemik Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 (EC00202505472)
4. 2025. Modul Perilaku Pengobatan Berbasis Uncertainty Theory Terhadap Peningkatan Kepatuhan Dan Kualitas Hidup Pasien Kanker Payudara (EC00202509055)

G. KEGIATAN ILMIAH

Tahun	Nama Kegiatan Ilmiah
2019- 2024	Kajian Ilmiah Agama Islam, Masjid An-Nur RSUD Dr. Soetomo, Surabaya
2019- 2024	Kuliah Keislaman Masjid Ulul Albab Fak Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya
2021	Teaching Factory Paradigm: Key Success Factors, IPB, Bogor
2023	Kajian Ilmiah Kesehatan Dalam Perspektif Agama Islam Kontemporer, Yayasan Al Mukhlisin, Surabaya
2024	International Conference on Sciences, Nano and Healthcare Technology (ICOSNHT-2024)
2024	Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Melalui Pemahaman dan Penguasaan Ekonomi Digital Generasi Muda, Lombok Nusa Tenggara Barat
2024	The Update of Molecular Aspects and Detection of Hepatitis Virus
2024	Usaha Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Pemuda Akan Dampak Negatif Terhadap <i>Stunting</i> Yang Terjadi Pada Pertumbuhan Anak di Lombok Nusa Tenggara Barat
2024	Inbound Researcher Mobility with Professor Moon Fai Chan PhD Chartered Statistician from Sultan Qaboos University (SQU) Oman
2024	Lokakarya Rencana Aksi Daerah (RAD) Penanggulangan Tuberculosis Kabupaten Tuban
2025	Update On Triple Diagnosis In Breast Cancer, International Webinar
2025	Literasi Digital Bagi Dosen UNAIR
2025	Indonesia Pathologi ECHO (IPE) – MD Anderson Cancer Center