



UNIVERSITAS
SURABAYA

PENGUKUHAN GURU BESAR UNIVERSITAS SURABAYA

Selasa, 3 Maret 2026

EVOLUSI PENDEKATAN KARAKTERISASI HERBAL BERBASIS SAINS: dari Teknologi Omik menuju Artificial Intelligence

Prof. Dr. apt. Oeke Yunita, S.Si., M.Si.

Guru Besar dalam Bidang Karakterisasi Herbal
Fakultas Farmasi



**EVOLUSI PENDEKATAN
KARAKTERISASI HERBAL BERBASIS SAINS:
dari Teknologi Omik menuju Artificial Intelligence**



Orasi Ilmiah

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar
dalam Bidang Karakterisasi Herbal
pada Fakultas Farmasi Universitas Surabaya
Surabaya, 3 Maret 2026**

Oleh.

Prof. Dr. apt. Oeke Yunita, S.Si., M.Si.

Pengantar

Salam Multikultur dari UBAYA.

Yang saya hormati,
Ketua LLDIKTI Wilayah VII
Ketua Umum, Pembina, Pengurus dan Pengawas Yayasan Universitas Surabaya
Rektor dan para Wakil Rektor, Ketua LPPM Universitas Surabaya
Ketua, Sekretaris dan para anggota Senat Universitas Surabaya
Dekan, Wakil Dekan, Ketua DPKKMI, Direktur di lingkungan Universitas Surabaya
Ketua Program Studi dan rekan sejawat di lingkungan Universitas Surabaya
Serta para hadirin dan undangan yang berbahagia.

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Kasih atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah berjudul ‘Evolusi Pendekatan Karakterisasi Herbal Berbasis Sains: dari Teknologi Omik menuju Artificial Intelligence’.

Orasi ilmiah ini adalah perwujudan refleksi perjalanan intelektual dan perenungan panjang selama menjadi seorang dosen yang berperan sebagai pembelajar, peneliti dan pengabdian masyarakat dalam menyikapi perkembangan metode pada bidang karakterisasi herbal, yang akan selanjutnya bertransformasi menjadi pendekatan yang adaptif dalam mengikuti laju perubahan sains dan teknologi.

Istilah Evolusi digunakan untuk menunjukkan bahwa perkembangan yang terjadi pada karakterisasi herbal adalah sebuah proses perubahan yang panjang dan bertahap, bukan hanya sekedar perubahan metode namun juga merupakan perubahan persepsi dan pola pikir yang adaptif terhadap kondisi terkini dengan tetap mempertahankan berbagai pendekatan di era sebelumnya sebagai fondasi perubahan. Pada paparan orasi ilmiah ini akan diuraikan perjalanan pendekatan karakterisasi herbal berbasis sains dalam beberapa fase secara bertahap dan adaptif seperti halnya proses evolusi biologis.

‘Evolusi Pendekatan Karakterisasi Herbal Berbasis Sains: dari Teknologi Omik menuju Artificial Intelligence’ menjadi sumbangsih dari dunia akademik untuk perkembangan obat bahan alam terutama bagi dunia industri dan bisnis obat herbal dalam menjamin efikasi dan keamanan produk obat herbal. Sumbangsih nyata perjalanan evolusi ini juga diberikan kepada pemerintah terutama dalam pengawasan mutu bahan baku obat bahan alam sehingga produk yang dihasilkan adalah produk yang berkualitas, aman dan berkhasiat. Dampak nyata evolusi ini juga akan dirasakan oleh masyarakat secara luas, dalam upaya melestarikan budaya minum jamu sebagai warisan tradisi dan budaya yang tetap terbukti khasiat dan keamanannya berbasis sains serta dalam meningkatkan daya saing global produk herbal dari Indonesia.

Pendahuluan

Menjamurnya tren gaya hidup sehat di berbagai media sosial menjadi salah satu penyebab meningkatnya permintaan obat tradisional atau obat herbal pada laporan Herbal Medicinal Products Market, Global Market Analysis Report pada tahun 2025. Laporan tersebut memproyeksikan pasar obat herbal global tumbuh dari 230,9 milyar USD pada tahun 2025 menjadi 469,6 milyar USD pada tahun 2035, dengan nilai *Compound Annual Growth Rate* (CAGR) sekitar 7,4% [1]. Proyeksi obat herbal di Indonesia juga memiliki kemiripan proyeksi pertumbuhan dengan nilai CAGR sekitar 7,1%, yang diprediksi dari tahun 2024 senilai 13.732,1 juta USD menjadi 25.459,1 juta USD pada tahun 2033 [2].

Hasil survey pada 70 responden di daerah perkotaan tahun 2021 menunjukkan 90,0% responden menggunakan obat tradisional atau sering disebut sebagai jamu di Indonesia dan 95,7% responden mengetahui kerabat atau rekan yang telah menggunakan obat tradisional [3]. Survei terbaru yang dirilis oleh Jakpat dengan responden berbagai generasi sebanyak 1.394 orang pada bulan Juli 2025 menunjukkan 68% responden Gen X mengaku sering mengonsumsi obat herbal, sedangkan generasi Milenial atau Gen Y sebesar 56% responden, yang diikuti oleh Gen Z sekitar 35% [4].

Kepopuleran jamu sebagai gerakan '*back to nature*' juga didukung oleh adanya persepsi masyarakat yang menganggap jamu atau obat bahan alam selalu aman, bahkan hasil penelitian terdahulu pada tahun 2021 menunjukkan bahwa efek samping dan interaksi obat tradisional dengan obat adalah informasi yang paling sedikit (masing-masing 4,3%) dicari oleh responden masyarakat umum yang tinggal di perkotaan [3]. Persepsi keamanan jamu dapat menjadi salah satu penyebab jarang adanya laporan kasus klinis terpublikasi dalam bentuk *case reports* untuk jamu di Indonesia. Sementara itu temuan hasil studi farmakovigilans yang telah dilakukan pada 47 pasien yang mendapat resep obat herbal oleh dokter sebagai pengobatan komplementer di dua pusat kesehatan masyarakat di Yogyakarta, mengidentifikasi adanya 21,3% pasien yang mengalami reaksi obat yang merugikan (*Adverse Drug Reaction*/ADR) [5]. Reaksi yang muncul mulai gejala ringan seperti gatal-gatal, pusing, mual, mulas, mengantuk, diare, peningkatan produksi urin (*diuresis*) hingga gejala yang lebih berat misalnya nyeri pinggang, dada berdebar dan perdarahan saluran cerna setelah mengonsumsi obat herbal [5-8].

Beberapa laporan di beberapa negara terkait efek samping obat herbal bahkan dapat berpengaruh negatif pada organ dalam tubuh terutama ginjal dan hati seperti pada kasus gagal ginjal akut berat di Algeria, Afrika Utara pada pasien berusia 17 tahun yang dikaitkan dengan asupan kronis campuran *Artemisia absinthium*, *Marrubium vulgare*, dan *Centaurium erythraea* yang sebelumnya tidak diketahui bersifat nefrotoksik [9]. Seorang pasien pria 43 tahun di Malatya, Turki, meminum rebusan herbal *Anchusa* Boraginaceae selama 14 hari untuk mengatasi batu empedu, yang selanjutnya dirawat dengan kondisi kulit berwarna seperti teh dan tubuh menguning akibat efek hepatitis toksik. Hasil tes laboratorium pasien tidak membaik setelah pengobatan herbal dihentikan dan akhirnya nilai klinis dan laboratorium kembali normal setelah 2 bulan dengan perawatan suportif [10].

Latar belakang tersebut menunjukkan perlunya diskusi reflektif mengenai (1) penyebab efek samping negatif dari obat herbal, (2) solusi strategis dengan melibatkan teknologi terkini dalam hal karakterisasi herbal untuk penjaminan efikasi dan keamanan obat herbal, ditinjau dari sudut pandang akademisi dan periset obat herbal.

EVOLUSI PENDEKATAN KARAKTERISASI HERBAL BERBASIS SAINS: dari Teknologi Omik Menuju Artificial Intelligence

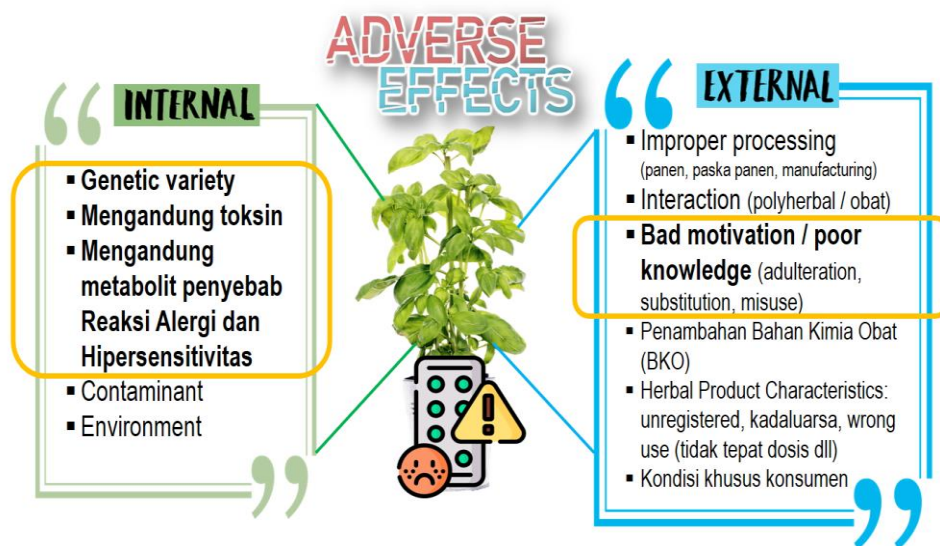
Berdasarkan Standar Cara Pembuatan Obat yang Baik [11], **Obat** adalah bahan, paduan bahan, termasuk produk biologi, yang digunakan untuk mempengaruhi atau menyelidiki sistem fisiologi atau keadaan patologi dalam rangka penetapan diagnosis, pencegahan, penyembuhan, pemulihan, peningkatan kesehatan, dan kontrasepsi untuk manusia. **Obat Bahan Alam** adalah bahan, ramuan bahan, atau produk yang berasal dari sumber daya alam berupa tumbuhan, hewan, jasad renik, mineral, atau bahan lain dari sumber daya alam, atau campuran dari bahan tersebut yang telah digunakan secara turun temurun, atau sudah dibuktikan berkhasiat, aman, dan bermutu, digunakan untuk pemeliharaan kesehatan, peningkatan kesehatan, pencegahan penyakit, pengobatan, dan/atau pemulihan kesehatan berdasarkan pembuktian secara empiris dan/ atau ilmiah [12]. **Obat herbal** atau seringkali disingkat menjadi **herbal** adalah bagian dari obat bahan alam yang berasal dari tumbuhan/tanaman yang dapat digunakan sebagai nutrisi, untuk pencegahan maupun penyembuhan [13].

Pada pasar global, produk herbal dijual dalam berbagai bentuk yang sangat beragam, mulai dari bahan tunggal, mentah, dan belum diolah, berupa tanaman utuh hingga ekstrak multi-spesies yang telah diolah secara intensif [14]. Berdasarkan hasil Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023 [15], terdapat 36,9% responden layanan kesehatan tradisional di Indonesia yang menggunakan ramuan jadi yang sudah memiliki nomor izin edar; sedangkan 52,6% menggunakan ramuan buatan sendiri dari layanan kesehatan tradisional baik dalam bentuk segar, seduh maupun simplisia kering, dan 59,6% menggunakan ramuan buatan sendiri dengan upaya sendiri melalui pemanfaatan taman obat keluarga atau membeli bahan ramuan di pasar berdasarkan pengalaman empiris maupun hasil penelusuran informasi.

Produk herbal di Indonesia tergolong obat bahan alam yang meliputi jamu, obat herbal terstandar, fitofarmaka dan obat bahan alam lainnya. **Jamu** adalah obat bahan alam berupa bahan atau ramuan yang bersumber dari pengetahuan tradisional atau warisan budaya Indonesia, sedangkan **obat herbal terstandar (OHT)** adalah obat bahan alam yang telah digunakan secara turun-temurun di Indonesia yang dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik serta bahan baku yang telah distandardisasi. **Fitofarmaka** adalah obat bahan alam yang telah dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah dengan uji praklinik dan uji klinik serta bahan baku dan produk jadinya telah distandardisasi [12].

Penyebab Efek Negatif Obat Herbal

Berdasarkan sumber penyebab efek negatif obat herbal, faktor penyebab dapat digolongkan menjadi faktor internal dan faktor eksternal. **Faktor internal** adalah faktor yang bersumber dari dalam dan lingkungan herbal sebagai bahan baku obat, misalnya keberagaman genetik (*genetic variety*), herbal yang mengandung metabolit bersifat racun (toksin), herbal yang mengandung metabolit penyebab reaksi alergi dan hipersensitivitas, kontaminan yang berasal dari lingkungan serta kondisi lingkungan yang disebabkan perbedaan kondisi geografis maupun ekosistem. **Faktor eksternal** adalah faktor yang berasal dari luar herbal dan biasanya berasal dari campur tangan manusia misalnya metode pemrosesan yang tidak tepat baik dari tahap panen, pasca panen hingga tahap produksi, adanya interaksi dengan jenis herbal lain dalam komposisi atau polih herbal, interaksi herbal dengan obat, adanya perlakuan pada herbal yang disebabkan keterbatasan pengetahuan petani dan pengolah herbal dan/atau kesengajaan karena motivasi yang salah misalnya pemalsuan (*adulteration*), penggantian bagian atau jenis tanaman (*substitution*), maupun penyalahgunaan herbal. Penambahan bahan kimia obat dalam formula produk obat herbal juga merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat merugikan kesehatan, demikian pula dengan kelalaian dalam mengidentifikasi bukti registrasi produk, tanggal kadaluarsa maupun ketidaktepatan dosis penggunaan. Kondisi khusus konsumen merupakan faktor yang tidak kalah penting dalam menjadi faktor penentu untuk timbulnya efek merugikan obat herbal [16-22]. Faktor-faktor tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 1.



Gambar 1. Faktor penyebab efek negatif obat herbal [16-26]

Karakterisasi Herbal sebagai Bagian dari Upaya Mempertahankan Efektifitas dan Keamanan Produk Herbal

Praktek pembuatan obat bahan alam telah mengalami evolusi dari praktek tradisional menjadi teknologi herbal, yang menggabungkan teknik-teknik canggih untuk identifikasi tanaman, analisis kimia, ekstraksi, dan formulasi. Ruang lingkup teknologi herbal sangat luas, meliputi seluruh rantai hulu ke hilir yang dimulai dari pengadaan bahan baku hingga pengembangan produk herbal jadi seperti pada Gambar 2. Karakterisasi herbal bertujuan untuk memastikan bahwa obat bahan alam dapat memenuhi standar regulasi yang telah ditetapkan, termasuk keamanan, khasiat, dan kualitas, agar selaras dengan tuntutan perawatan kesehatan modern [27].



Gambar 2. Peran karakterisasi herbal dalam proses teknologi herbal untuk menghasilkan produk herbal yang efektif, berkualitas dan aman.

Identifikasi dan autentikasi spesies tanaman merupakan langkah awal dalam pengembangan produk herbal dan produk bahan alam lainnya. **Identifikasi herbal** adalah tindakan mengenali dan menentukan identitas spesifik suatu herbal melalui pemeriksaan ciri-ciri khasnya. Identifikasi adalah proses menentukan apakah dua hal sama atau berbeda, atau, lebih sederhana, seberapa mirip atau berbeda keduanya satu sama lain [28]. **Autentikasi herbal** adalah proses penjaminan mutu yang memastikan spesies herbal dan bagian tanaman yang tepat digunakan sebagai bahan baku untuk produk herbal, yang meliputi tahap konfirmasi identitas, kemurnian, dan kualitas herbal, mulai dari bahan baku hingga produk, yang bertujuan untuk mencegah kesalahan identifikasi, pemalsuan, atau kontaminasi bahan herbal, memastikan bahwa bahan tersebut memenuhi standar yang ditetapkan dan aman untuk dikonsumsi atau digunakan dalam pengobatan. Autentikasi herbal dilakukan untuk mencegah terjadinya (1) pemalsuan atau penambahan bahan yang tidak seharusnya ada dalam produk (*adulteration*) misalnya penambahan bahan kimia obat dalam produk herbal; (2) penggunaan tanaman lain sebagai pengganti herbal target untuk terapi (*substitution*) misalnya tanaman beda spesies, bagian tanaman yang tidak seharusnya; (3) masuknya zat lain yang tidak diinginkan selama proses budidaya, panen, pengolahan atau penyimpanan (*contamination*) misalnya logam berat, pestisida, mikroba dan lain-lain [27,29-30].

Tahap identifikasi dan autentikasi herbal sangat penting dalam menjamin efektifitas dan keamanan herbal sehingga perlu didukung dengan **karakterisasi herbal** yaitu analisis komprehensif terhadap tanaman berdasarkan ciri fisik dan organoleptik, kandungan metabolit kimia, dan aktivitas biologisnya, yang bertujuan untuk menyusun profil herbal secara komprehensif dan menentukan parameter pembeda atau penciri khusus (*signature profile*). Penjaminan dan pengendalian mutu herbal yang konsisten memerlukan upaya **standarisasi herbal** sebagai proses evaluasi kualitas dan kemurnian herbal berdasarkan standar yang telah ditetapkan misalnya pada Farmakope Herbal Indonesia, yang bertujuan untuk menjamin konsistensi *antar batch* produksi dalam pemenuhan batas mutu parameter (minimal/maksimal) sehingga dapat mendukung terwujudnya keamanan, efektifitas dan stabilitas produk [31,32].

Perkembangan karakterisasi herbal merupakan perjalanan panjang, bertahap dan adaptif terhadap kebutuhan menunjukkan kemiripan dengan **evolusi** biologis yang dikembangkan oleh Charles Darwin sebagai suatu proses perubahan bertahap secara morfologis dan fisiologis pada populasi makhluk hidup yang ditandai dengan adanya batasan-batasan waktu tertentu untuk mampu beradaptasi dengan lingkungannya dan diwariskan pada keturunan/penerusnya [33,34]. Evolusi pendekatan karakterisasi herbal juga menjalani perubahan yang terjadi secara bertahap melalui variasi, seleksi dan adaptasi metodologis, bermula dari fase awal berdasarkan pengamatan morfologis, fase teknologi omik yang dilandasi analisis kimia dan molekuler, dan fase terkini yang ditandai dengan adanya kebangkitan teknologi digital pada era kecerdasan artifisial (Artificial Intelligence, AI).

Fase Pra-Omik, Pendekatan Morfologis untuk Karakterisasi Herbal (Pra-2000)

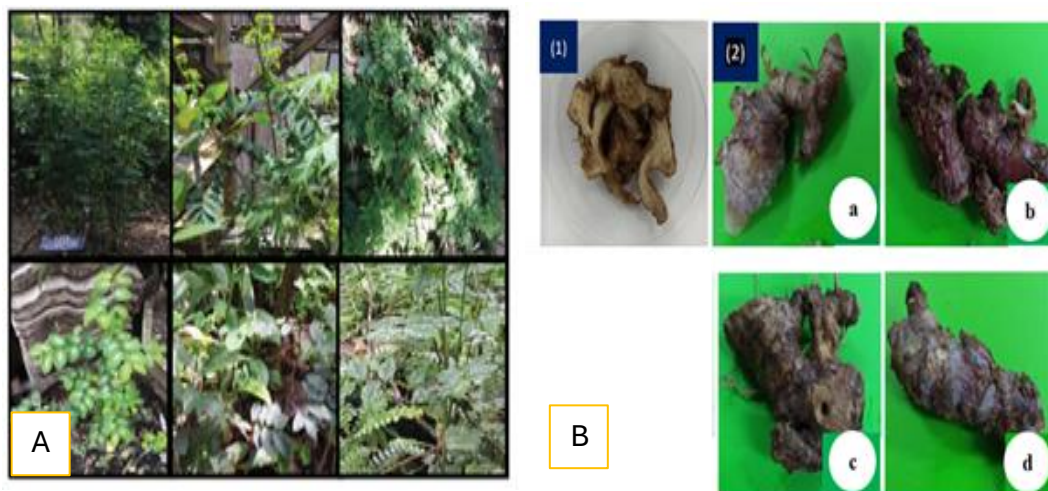
Fase awal yang disebut juga fase **pra-omik** adalah masa sebelum teknologi omik berkapasitas tinggi dikembangkan [35]. Pada fase ini tanaman, sebagai bahan baku obat herbal, diidentifikasi berdasarkan karakteristik fenotip melalui evaluasi makroskopis, organoleptis dan mikroskopis [29,36]. Pendekatan ini menjadi fondasi perkembangan ilmu farmakognosi, yang didefinisikan oleh American Society of Pharmacognosy sebagai studi tentang sifat fisik, kimia, biokimia, dan biologis obat, zat obat, atau obat atau zat obat potensial yang berasal dari alam, serta pencarian obat baru dari sumber alam [37]. Hingga saat ini pada monografi yang tercantum dalam Farmakope Herbal Indonesia, identitas simplisia atau bahan herbal yang telah dikeringkan dan belum mengalami pengolahan [12] terdiri dari ‘pemerian’ dan ‘mikroskopis’. Pemerian terdiri dari hasil evaluasi organoleptis (makroskopis), sedangkan mikroskopis terdiri dari hasil evaluasi mikroskopis pada simplisia terutama fragmen pengenalan [32].

a. Evaluasi Organoleptis (Makroskopis)

Pada mulanya identifikasi herbal berdasarkan fenotip yang memerlukan keahlian pakar taksonomi profesional, dilakukan melalui evaluasi organoleptis yaitu evaluasi kualitatif pendahuluan untuk identifikasi herbal secara cepat, relatif tidak merusak bahan dan relatif murah berdasarkan profil sensorik berupa

pemeriksaan visual, sentuhan, rasa dan penciuman maupun profil morfologis yaitu bentuk, permukaan, patahan, ukuran dan tekstur [29,38]. Pemeriksaan makroskopis dapat dilakukan melalui upaya perbandingan karakter morfologi melalui pengamatan visual langsung atau di bawah pembesaran rendah dengan deskripsi tanaman pada monograf [39].

Keterbatasan evaluasi ini meliputi ketidakmampuan dalam membedakan spesies yang berkerabat dekat atau kultivar tanaman. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan pada sirih (*Piper betel*) [40], katuk (*Sauropus androgynus*) [41] dan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) [42] yang diperoleh dari berbagai lokasi tumbuh (habitat) dengan perbedaan kondisi geografis, terdapat kemiripan profil sensoris maupun morfologis dalam pengamatan organoleptis, seperti pada Gambar 3. Pengamatan organoleptis pada 12 tanaman katuk yang berasal dari 3 jenis lokasi berbeda, yaitu dataran tinggi (840 mdpl), dataran sedang (320-640 mdpl) dan dataran rendah (0 mdpl), mengalami keterbatasan karena tidak adanya ciri spesifik baik pada profil sensoris yaitu bau, rasa maupun profil morfologisnya yaitu bentuk dan ukuran [41] demikian pula dengan rimpang jahe merah, yang berasal dari berbagai daerah, terdapat kesulitan dalam membedakan rimpang yang berasal dari berbagai daerah [42]. Keterbatasan tersebut tidak terjadi pada tanaman *Tinospora cordifolia*, yang dapat dibedakan dari kerabat dekatnya seperti *Tinospora sinensis* dan *Tinospora crispa* berdasarkan karakter morfologi misalnya bentuk daun, ukuran bunga, dan karakteristik buah [21].



Gambar 3. Hasil pengamatan makroskopis (A) katuk (*Sauropus androgynus*) [41], (B) jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) [42]

Pada tanaman yang dijual di pasaran dalam bentuk yang sudah diolah menjadi simplisia bagian-bagian tanaman tertentu juga dapat menimbulkan kesulitan dalam identifikasi misalnya pada potongan kecil akar kering dalam Laghupanchmool terdiri dari 5 tanaman yaitu *Solanum indicum*, *Tribulus terrestris*, *Solanum xanthocarpum*, *Uraria picta* dan *Desmodium gangeticum*, sulit diidentifikasi keasliannya oleh konsumen karena campuran potongan-potongan kecil akar kering dari sebagian besar tanaman terlihat mirip [43]. Kondisi serupa

juga ditemukan pada penelitian terdahulu terhadap *Strychnos ligustrina* (bidara laut) yang merupakan salah satu komponen penyusun ramuan jamu pahitan dalam jamu gendong. Hasil analisis makroskopis terhadap batang tanaman dan sampel simplisia kayu (lignum) bidara laut yang dijual di berbagai pasar tradisional tidak menunjukkan perbedaan hasil pengamatan organoleptis dan karakteristik makroskopisnya yaitu warna, ukuran dan tekstur permukaan, dan cenderung mirip dengan karakteristik morfologis lignum dari tanaman yang berbeda spesies maupun suku [44].

Pengolahan tanaman menjadi simplisia melalui proses pengeringan dapat mengakibatkan kesulitan dalam identifikasi kebenaran simplisia yang diperjualbelikan karena selama proses pengeringan dapat terjadi beberapa perubahan pada bahan tanaman karena proses dehidrasi yang mengakibatkan hilangnya beberapa ciri khas tanaman secara morfologis [45]. Selain itu saat terjadi proses pengolahan lebih lanjut dari bahan tanaman, baik pada proses pengeringan, penyerbukan dan proses pengolahan lain dapat menyebabkan kesulitan identifikasi karena terjadi perubahan bentuk dan ciri makroskopis dari tanaman utuhnya [21].

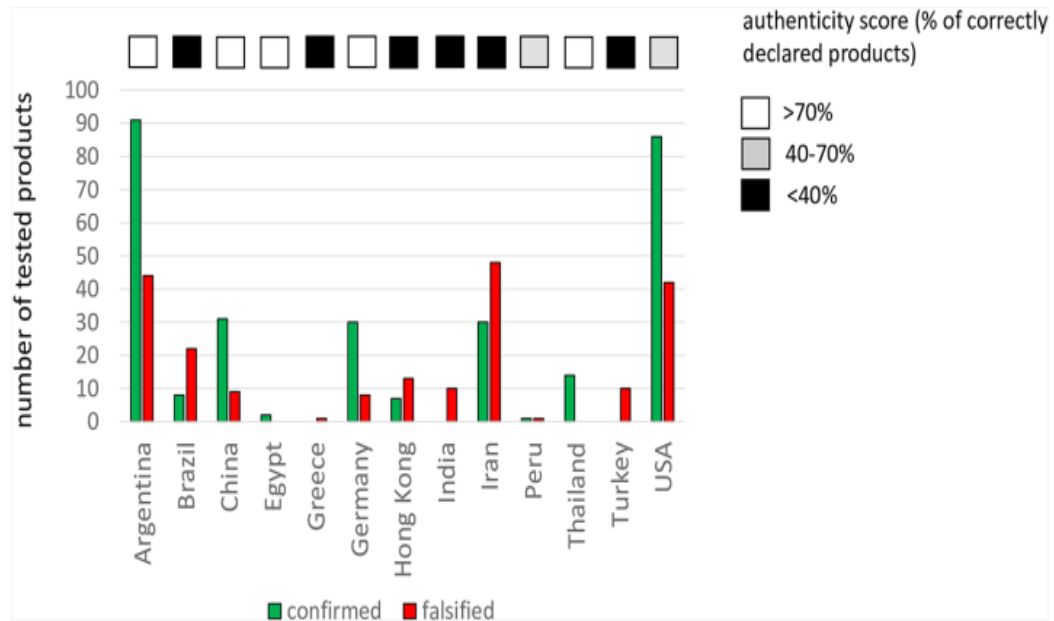
b. Evaluasi Mikroskopis

Evaluasi mikroskopis dilakukan dengan mengamati tanaman lebih teliti menggunakan peralatan mikroskop untuk menentukan karakteristik anatomi dan seluler dalam bagian tanaman, yang dapat dilakukan pada bahan herbal segar maupun yang sudah diolah menjadi serbuk [18,21,36,38]. Setiap bagian tanaman memiliki struktur jaringan atau fragmen pengenal yang khusus yang dapat membantu dalam membedakan spesies yang berkerabat dekat misalnya pada bagian daun terdapat fragmen pengenal epidermis bawah dengan stomata tipe tertentu, rambut penutup, berkas pengangkut dan mesofil, sedangkan pada bagian rimpang terdapat fragmen pengenal amilum, sklerenkim, berkas pengangkut dengan tipe penebalan tertentu dan parenkim [32, 36,38].

Pengamatan mikroskopis dapat menjadi lebih jelas dengan adanya penambahan pewarna atau larutan kimia yang dapat menunjukkan beberapa fragmen pengenal dalam sel misalnya phloroglucinol-HCl yang dapat memberikan warna merah pada lignin yang ada dalam fragmen berkas pengangkut atau bagian lain yang mengandung lignin. Adanya pati dan hemiselulosa pada bagian dalam sel yang mengandung amilum, dapat berwarna biru setelah diberi larutan yodium [38,44].

Hasil penelusuran sistematis terhadap 264 artikel publikasi tahun 2005-2020 di berbagai database menunjukkan adanya 508 produk herbal yang telah dievaluasi secara mikroskopis, yang dijual di 13 negara seperti pada Gambar 4, yang menunjukkan sampel yang teridentifikasi kebenarannya (autentik) 59%, sedangkan sisanya 41% ditemukan telah dipalsukan atau mengalami *adulteration*. Masalah ini meluas di seluruh benua, di mana negara-negara dengan produk yang semua atau >70% produk dilaporkan asli adalah Argentina, Cina, Jerman, Thailand dan Mesir, sedangkan sebagian besar (>30%) produk dilaporkan palsu di negara Peru dan Amerika Serikat. Pada negara Iran, Brazil, Hongkong, India, Turki dan Yunani, produk dilaporkan menunjukkan skor keaslian lebih rendah (<40%). Hasil penelusuran ini menunjukkan bahwa evaluasi mikroskopis dapat digunakan untuk

autentikasi produk herbal segar atau olahan yang diperdagangkan di pasar global, di mana metode yang digunakan dapat hanya menggunakan mikroskop secara tunggal maupun dikombinasi dengan metode lain [46].



Gambar 4. Jumlah produk herbal komersial yang diverifikasi melalui evaluasi mikroskopis di berbagai negara [46]

Keterangan:

Produk yang autentik atau terbukti keasliannya dinyatakan dengan warna hijau, sedangkan produk yang dipalsukan ditunjukkan dengan warna merah. Produk yang dideklarasikan dengan benar di suatu negara ditunjukkan oleh skor autentisitas.

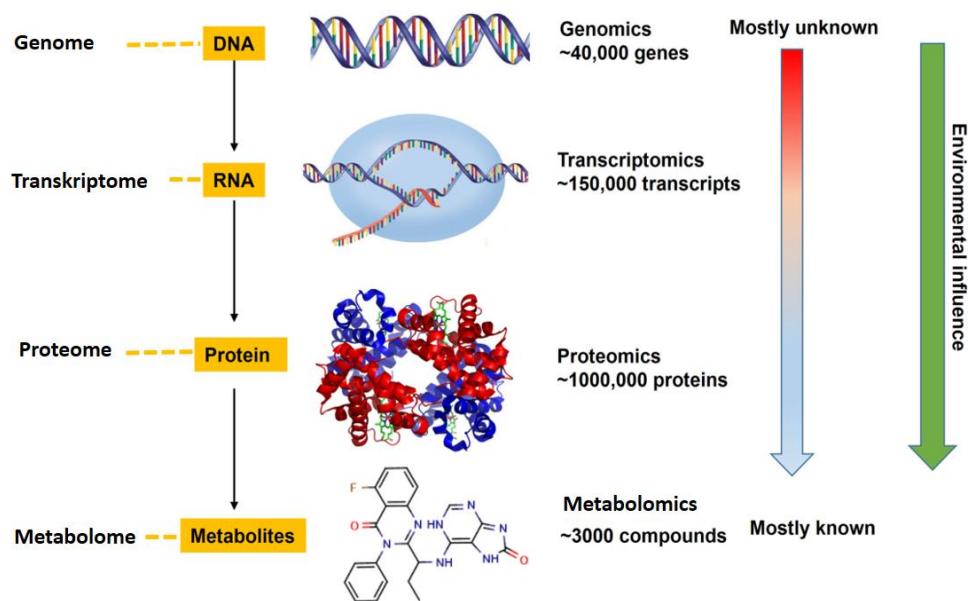
Hasil evaluasi makroskopis yang tidak spesifik pada *Strychnos ligustrina* seperti yang telah diuraikan sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi mikroskopis pada lignum pada tanaman utuh maupun sampel simplisia yang diperoleh dari beberapa pasar tradisional. Hasil evaluasi mikroskopis menunjukkan adanya kemiripan fragmen pengenalan yang memang secara umum terdapat di dalam simplisia lignum yaitu trakeid bernoktah, serabut xilem dengan jari-jari empulur, jaringan xilem yang cukup lebar dengan adanya penebalan dinding sel berbentuk jala [44]. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan keterbatasan evaluasi mikroskopis terutama jika tanaman memiliki karakteristik anatomi yang tidak spesifik dan sulit dibedakan dengan bagian tanaman yang sama dari spesies lain. Pengamatan mikroskopis juga memerlukan keahlian dalam melakukan preparasi sampel dan penggunaan mikroskop [21].

Fase Perkembangan Teknologi Omik untuk Karakterisasi Herbal (2000-2015)

Fase ini ditandai dengan adanya penemuan dan pengembangan teknologi omik yang berkembang pesat pada akhir abad ke-20 seiring kemajuan biologi

molekuler. Istilah **omik** (*omics*) berasal dari akhiran bahasa Latin "ome", yang berarti kelompok atau banyak, merupakan istilah kolektif yang digunakan untuk menggambarkan sekumpulan bidang multidisiplin dalam biologi dan ilmu-ilmu terkait yang berfokus pada studi komprehensif tentang sistem biologis pada berbagai tingkat molekuler. Pada definisi yang lebih khusus, omik didefinisikan sebagai penyelidikan dan analisis sejumlah besar data yang mewakili struktur dan fungsi dari keseluruhan susunan sistem biologis tertentu [47-49].

Pada biologi istilah '**ome**' merujuk pada keseluruhan kelompok molekul biologis tertentu yang saling terintegrasi dalam suatu sistem misalnya genom (*genome*) untuk kelompok molekul gen, proteom (*proteome*) untuk kelompok protein dan metabolom (*metabolome*) untuk kelompok metabolit. **Teknologi omik** merupakan teknologi yang dikembangkan berdasarkan pemahaman sentral dogma biologi molekuler yang menjelaskan aliran informasi genetik dalam sel, yaitu dari DNA ke RNA melalui proses transkripsi, lalu RNA menjadi protein melalui proses translasi. Protein dalam berbagai struktur dan fungsinya akan terlibat dalam jalur metabolisme untuk membentuk metabolit [49-51] seperti pada Gambar 5.

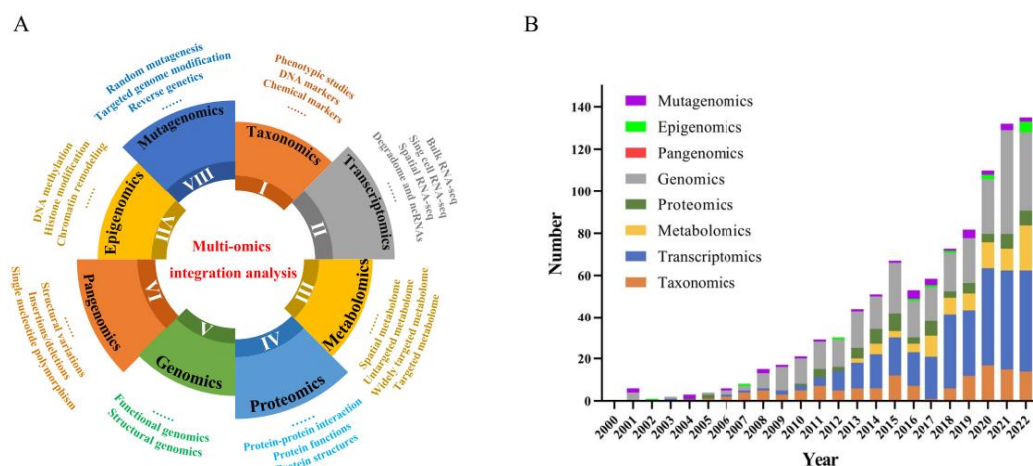


Gambar 5. Hubungan antara genomik, transkriptomik, proteomik dan metabolomik [52]

Pada Gambar 5, DNA merupakan cetak biru genetik (*genetic blueprint*) yang selanjutnya diekspresikan secara bertahap melalui jalur transkripsi dan translasi menjadi protein, di mana proses tersebut semakin berlanjut semakin dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pendekatan genomik, transkriptomik, dan proteomik hanya dapat memberi informasi apa yang mungkin terjadi pada organisme, sedangkan metabolomik dapat secara langsung dan akurat mencerminkan status terkini organisme dan memberi informasi apa yang sebenarnya telah terjadi pada organisme karena metabolom adalah hasil interaksi gen-lingkungan dan mencerminkan pengaruh lingkungan yang signifikan [51,52].

Hal ini telah dibuktikan dalam riset terhadap tembakau (*Nicotiana tabacum*) di mana lingkungan menunjukkan dampak yang kuat pada ekspresi gen dan akumulasi metabolit misalnya paparan UV-B dan suhu dingin pada tanaman yang tumbuh di lokasi pegunungan yang tinggi dapat memicu akumulasi lipid dan flavonoid yang signifikan, sebagai respon stres tanaman terhadap lingkungan [53].

Studi tentang omik untuk obat herbal telah mengalami perkembangan dan beralih secara bertahap dari pendekatan tunggal (*single-omics*) menuju pendekatan yang lebih terintegrasi yaitu multiomik (*multi-omics*) seperti pada Gambar 6(A), dengan tren peningkatan publikasi selama 20 tahun (2000-2022), terutama pada pendekatan transkriptomik, metabolomik dan genomik seperti yang terlihat pada Gambar 6(B). Target utama pendekatan omik untuk obat herbal dapat diklasifikasikan menjadi empat target yaitu karakterisasi herbal menggunakan pendekatan metabolomik dan genomik untuk tujuan identifikasi dan autentikasi, penemuan gen fungsional yang mengendalikan pertumbuhan tanaman, mengidentifikasi jalur metabolisme utama untuk biosintesis senyawa metabolit sekunder serta menentukan mekanisme molekuler respon stress [54-56].



Gambar 6. Pola penelitian dan bibliometrik studi omik pada obat herbal: (A) Pola studi omik pada obat herbal (B) Jumlah artikel studi omik tentang obat herbal yang diterbitkan dari tahun 2000 hingga 2022 dari basis data PubMed menggunakan kata kunci taksonomi tanaman obat, transkriptom, metabolomik, proteomik, genomik, pangenom, metilasi DNA, dan mutagenesis [56]

Herbal sebagai bahan alam memiliki beberapa karakteristik khusus, salah satunya adalah herbal memiliki kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai obat, yang seringkali dikenal sebagai metabolit sekunder. **Metabolit sekunder** adalah senyawa organik yang tidak terlibat langsung dalam aktivitas metabolisme utama dalam tanaman seperti halnya metabolit primer dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun metabolit sekunder memiliki peran penting dalam kelangsungan hidup, pertahanan terhadap stress dan interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Metabolit sekunder merupakan modifikasi dari metabolit primer dan seringkali merupakan hasil dari jalur metabolisme primer yang lebih panjang

sehingga jenis dan jumlah metabolit sekunder sangat banyak hingga lebih dari 2.140.000 metabolit sekunder telah dilaporkan hingga saat [57,58].

Variasi senyawa metabolit sekunder dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor intrinsik maupun faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik merupakan faktor-faktor yang bersumber dari tanaman penghasil metabolit sekunder yaitu profil genetik tanaman dan bagian tanaman yang dipanen, sedangkan faktor ekstrinsik bersumber dari faktor-faktor di luar tanaman misalnya kondisi geografis dan lingkungan tempat tumbuh, cara panen, waktu panen, pengolahan paska panen, cara penyimpanan dan cara pengolahan [20,59].

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan variasi metabolit sekunder dalam bahan baku herbal karena pengaruh faktor lingkungan maupun proses selama budidaya adalah menggunakan teknologi bioproses pada sistem kultur jaringan tanaman. Sejak tahun 2023 kultur akar jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) telah dikembangkan dalam bioreaktor dengan pendanaan Penelitian Fundamental (2023-2024) dan Penelitian Terapan Luaran Prototipe (2025-2026) dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdiktisaintek RI) untuk produksi gingerol dalam jahe merah pada sistem kultur jaringan tanaman yang relatif terkontrol secara genetik dan tidak dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuh, kondisi lingkungan geografis, hama dan bebas pestisida sehingga produksi gingerol dalam jahe merah dapat dilakukan secara ajeg, cepat dan relatif tidak memerlukan lahan yang luas untuk budidaya [60-63].

Terjadinya variasi jenis dan konsentrasi metabolit sekunder dalam herbal dapat menimbulkan berbagai dampak merugikan pada produk akhir herbal misalnya efikasi yang tidak konsisten, potensi aktivitas yang menurun bahkan dapat menimbulkan risiko ketidakamanan herbal mulai dari efek samping herbal hingga interaksi herbal dengan obat, suplemen, makanan, minuman dan kondisi khusus konsumen [20,59]. Kondisi tersebut menimbulkan upaya karakterisasi herbal dengan pendekatan metabolomik dan genomik untuk menghasilkan profil herbal secara komprehensif untuk tujuan autentikasi dan kontrol kualitas produksi herbal, yang selanjutnya dikaitkan dengan efektifitas dan keamanan herbal.

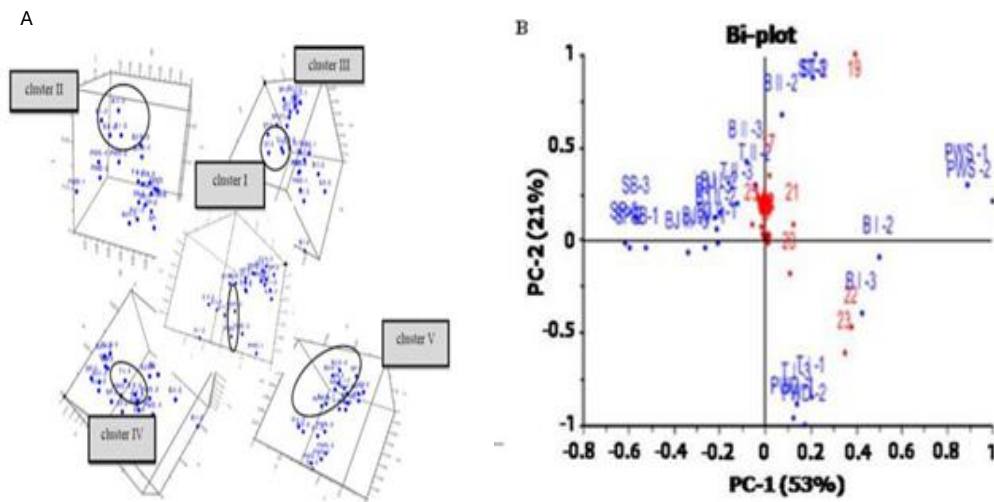
Sebagai teknologi omik yang tergolong tiga studi omik dengan tren peningkatan publikasi tertinggi selama 20 tahun (2000-2022), metabolomik dan genomik telah banyak digunakan sebagai parameter kunci dalam pemahaman evolusi, keberagaman dan pola adaptasi tanaman [56,64]. **Metabolomik** melibatkan analisis dan interpretasi komprehensif terkait komposisi, variasi dan fungsi keseluruhan metabolit (metabolom) dalam tanaman yang melibatkan tahap pengumpulan sampel, ekstraksi metabolit, analisis dengan instrumen berkecepatan tinggi, pengolahan data dan analisis data dengan statistik multivariat, yang bertujuan untuk mempelajari, mengidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif seluruh kandungan metabolit dalam tanaman secara komprehensif [65,66]. **Genomik** mempelajari keseluruhan materi genetik (genom) terkait struktur, fungsi, variasi dan interaksi dalam tanaman yang umumnya melibatkan tahap pengumpulan sampel, ekstraksi DNA, amplifikasi DNA (DNA *fingerprinting*, DNA *barcoding*), analisis data dengan statistik multivariat, yang bertujuan untuk mengidentifikasi varietas dan/atau kultivar, autentikasi, penjaminan mutu untuk kontrol kualitas

bahan baku saat awal dan selama proses serta identifikasi bahan herbal dalam produk herbal di pasaran [65, 67].

a. Karakterisasi Herbal dengan Pendekatan Metabolomik

Keunggulan metabolomik dalam karakterisasi herbal adalah dapat memberikan gambaran sekilas tentang metabolom untuk menggambarkan keadaan fisiologis tanaman pada momen tertentu, yang tidak hanya mengandalkan satu atau dua senyawa penanda (marker), memberikan dan membandingkan gambaran profil metabolom, baik metabolit primer maupun sekunder tanaman, yang bervariasi akibat pengaruh faktor lingkungan tumbuh yaitu kondisi iklim, perlakuan saat panen dan paska panen. **Kelemahan metabolomik** adalah kebutuhan sampel tanaman dalam jumlah banyak karena sampel perlu diekstraksi dan dianalisis menggunakan instrumen, kebutuhan penanganan sampel secara spesifik untuk mencegah peruraian metabolit selama proses ekstraksi dan pengujian, kebutuhan ketrampilan operator dalam menggunakan instrumen, kebutuhan pengaturan dan penyimpanan data metabolit, dan analisis komprehensif terhadap hasil pengujian mengingat tingginya keragaman metabolit tanaman [65,66,68].

Karakterisasi herbal dengan pendekatan metabolomik dapat dilakukan untuk tujuan autentikasi maupun untuk kontrol kualitas selama proses produksi herbal. Autentikasi dapat dilakukan pada tanaman segar sebagai bahan baku herbal misalnya analisis profil metabolit katuk (*Sauropus androynus*) dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), selanjutnya data kromatogram yang sudah dipreparasi, dianalisis lebih lanjut dengan analisis multivariat seperti pada Gambar 7. yang menunjukkan bahwa daun katuk dari beberapa lokasi geografis dengan ketinggian yang berbeda mengandung berbagai jenis dan konsentrasi metabolit sekunder. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh perbedaan ketinggian dan kondisi geografis yang dapat berpengaruh pada proses metabolisme, yang diduga melalui perubahan jalur metabolisme atau modifikasi enzim dalam proses metabolisme [69].



Gambar 7. (A) PCA 3-D score plot profil metabolit tanaman katuk (*Sauropus androgynus*) dari beberapa daerah di Jawa Timur dengan kondisi geografi berbeda; (B) PCA-Bi Plot untuk seluruh sampel katuk yang menunjukkan metabolit penciri [69]
(B) Batu, (BJ) Bojonegoro, (PWD) Purwodadi, (PWS) Purwosari, (SB) West Surabaya, (SP) Center Surabaya, (ST) East Surabaya

Karakterisasi metabolit dapat dilakukan juga pada tanaman bahan baku herbal yang dikultivasi dalam sistem kultur jaringan tanaman, yang bertujuan untuk melakukan monitor terhadap adanya perubahan metabolit akibat adanya stress fisik pada tanaman saat persiapan eksplan atau bagian pada tanaman yang digunakan untuk mengawali kultivasi tanaman pada medium artifisial [61]. Beberapa studi terdahulu telah dilakukan pada beberapa tanaman yaitu kultur pucuk katuk (*Sauropus androgynus*) [70] dan kultur pucuk anggrek (*Dendrobium anosmum-gigantea*) [71] yang menunjukkan adanya kemiripan profil metabolit antara kultur dengan tanaman induk sehingga proses kultivasi dapat dilanjutkan ke tahap bioproses.

Karakterisasi metabolit juga dilakukan untuk monitor metabolit pada tanaman bahan baku selama proses pengolahan menjadi produk antara dan produk jadi herbal, misalnya pada tanaman katuk (*Sauropus androgynus*) yang dikeringkan dengan *freeze-dryer* dan diekstraksi menggunakan etanol 80% dengan metode *ultrasonic-assisted extraction* (UAE). Selanjutnya ekstrak dikeringkan dengan metode *spray-drying* dengan penambahan maltodekstrin dan diformulasi dengan manitol dan *crospovidone* untuk memperbaiki karakteristik serbuk. Hasil analisis dengan Thin Layer Chromatography (TLC) menunjukkan adanya perbedaan profil metabolit antara daun katuk segar, daun katuk yang sudah dikeringkan dengan *freeze drying* dan serbuk katuk hasil *spray drying* dan serbuk formula katuk sehingga dapat dianalisis lebih lanjut metabolit yang stabil terhadap seluruh tahap pengolahan selama proses produksi [72].

b. Karakterisasi Herbal dengan Pendekatan Genomik

Keunggulan genomik dalam karakterisasi herbal adalah dapat melakukan analisis secara *species-specific* karena DNA sebagai bahan pengujian bersifat unik dan spesifik untuk tiap individu, analisis dapat dilakukan dalam waktu singkat pada sampel dengan konsentrasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan pendekatan metabolomik. Analisis juga dapat dilakukan pada herbal yang tidak memiliki karakteristik khas pada morfologi, anatomi maupun metabolit atau pada sampel herbal yang telah mengalami pengolahan menjadi serbuk. **Kelemahan genomik** adalah belum adanya korelasi langsung dengan informasi metabolit sehingga tidak dapat menggambarkan bioaktivitas, adanya kemungkinan DNA terdegradasi selama proses ekstraksi hingga analisis. Selain itu analisis memerlukan ketrampilan operator di bidang teknik biologi molekuler, biaya investasi awal untuk instrumen dan reagen khusus [65,67].

Karakterisasi herbal dengan pendekatan genomik dapat dilakukan untuk tujuan autentikasi untuk bahan tanaman atau pada hasil budidaya tanaman pada sistem kultur jaringan tanaman atau pada formula jamu. Pendekatan genomik melalui analisis penanda molekul DNA adalah identifikasi berbasis polimorfisme DNA yang merupakan variabilitas genomik antar individu, grup atau populasi. Polimorfisme herbal dapat dianalisis melalui metode berbasis hibridisasi, berbasis Polymerase Chain Reaction (PCR) dan metode berbasis sekuensing [65].

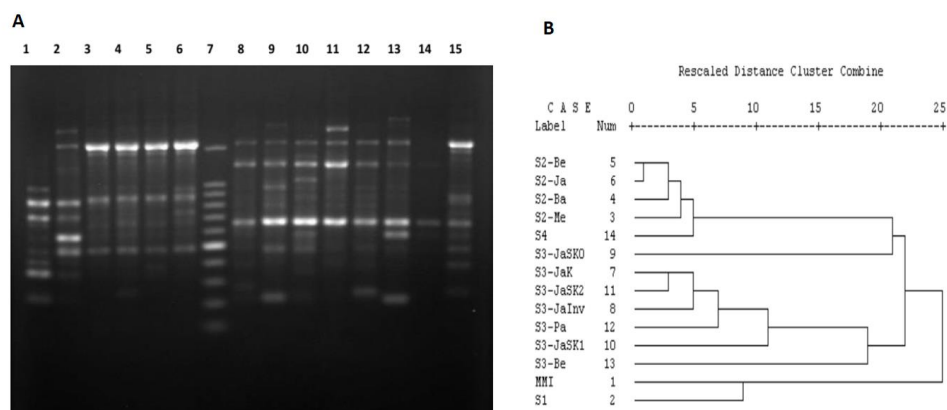
Hasil riset terkait karakterisasi bahan baku herbal melalui **metode berbasis PCR** adalah pada tanaman bidara laut (*Strychnos ligustrina*) [73], sirih (*Piper betle*) [40], katuk (*Sauropus androgynus*) [74], jahe merah (*Zingiberis officinale* var. *rubrum*) [42] dan komponen formula jamu saintifik hiperurisemia [75]. Metode berbasis PCR yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) yang mengamplifikasi DNA genom maupun daerah Internal Transcribed Spacer (ITS) pada DNA ribosom nuklir. Pada Gambar 8 pendekatan genomik dilakukan untuk karakterisasi bahan baku herbal yaitu jahe merah yang diperoleh dari berbagai daerah, baik berupa rimpang segar hasil budidaya di tanah maupun hasil aklimatisasi dari jahe merah yang dikultivasi dengan sistem kultur jaringan tanaman.

Gambar 8(A) menunjukkan bahwa beberapa pita DNA yang diamati pada semua sampel jahe merah bersifat monomorfik dan berukuran 461-491 pasangan basa (bp). Temuan dari amplifikasi PCR-RAPD pada sampel DNA jahe merah mengungkapkan bahwa 90,48% dari total 147 pita bersifat polimorfik. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa pola pita DNA yang diperoleh dari sampel jahe merah yang dibudidayakan di lokasi geografis yang sama, seperti S2 atau S3, cenderung menunjukkan kecenderungan pengelompokan (Gambar 8(B)). Hasil riset tersebut menunjukkan bahwa karakterisasi herbal jahe merah dengan pendekatan genomik tidak hanya berguna untuk mengontrol kualitas bahan baku tetapi juga untuk memastikan stabilitas genetik tanaman bahan baku herbal yang dibudidayakan menggunakan sistem kultur jaringan tanaman [42].

Karakterisasi kultur pucuk katuk [70] dan kultur akar jahe merah [42] juga dilakukan untuk menjamin tidak terjadinya variasi somaklonal yaitu perubahan genetik yang dapat berdampak pada perubahan kariotip, fenotip, fisiologi, biokimia hingga molekuler yang dapat diwariskan secara seksual ke generasi selanjutnya.

Penyebab variasi somaklonal adalah mutasi yang disebabkan karena faktor yang menyebabkan stres oksidatif pada kultur tanaman selama proses preparasi eksplan dan adaptasi kultur tanaman dalam medium nutrisi dan lingkungan kultur [61]. Hasil karakterisasi genomik pada daun dan kultur pucuk katuk menunjukkan adanya 4 pita DNA (271-765 bp) yang serupa dan ada 1 pita DNA 500 bp hanya ada di kultur pucuk katuk sesuai dengan riset sebelumnya [70,76].

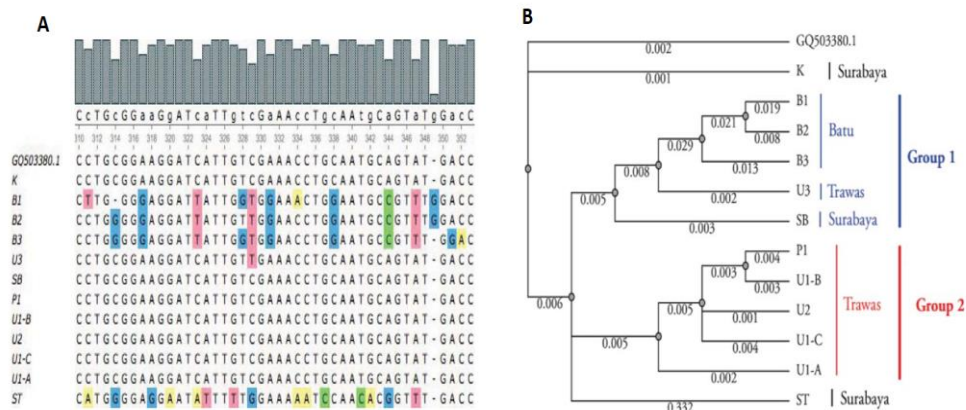
Karakterisasi herbal dengan pendekatan genomik dapat ditelusuri lebih detail dan teliti melalui teknik **DNA Barcoding** yaitu teknik molekuler berbasis PCR dan sekuensing, yang menggunakan wilayah gen pendek dan terstandarisasi, terutama daerah ITS, matK dan rbcL—untuk mengidentifikasi spesies, yang melibatkan ekstraksi DNA, amplifikasi penanda melalui PCR, pengurutan DNA (sekuensing), dan pencocokan dengan basis data misalnya Consortium for the Barcode of Life [65,77].



Gambar 8. (A) Elektroforesis hasil amplifikasi DNA jahe merah dari berbagai daerah dengan primer OPAA-17, (B) Dendrogram sampel jahe merah dari berbagai daerah [42]

1. MMI: Dried rhizome samples from Materia Medica Batu, East Java; 2. S1: Dried rhizome samples from Simalungun, North Sumatra; 3. S2-Me: Fresh rhizome samples from Medan, North Sumatra; 4. S2-Ba: Fresh rhizome samples from Banggai; 5. S2-Be: Fresh rhizome samples from Bengkulu, Southwestern Sumatra; 6. S2-Ja: Fresh rhizome samples from Jahira, Sumatra; 7. marker BenchTop 100bp DNA ladder; 8. S3-JaK: Dried rhizome samples obtained through the cultivation of red ginger seeds in vitro Jahira 2 sample control; 9. S3-JaInv: Jahira 2 in vitro; 10. S3-JaSK0: Jahira 2 sample subculture 0; 11. S3-JaSK1: Jahira 2 sample subculture 1; 12. S3-JaSK2: Jahira 2 sample subculture 2; 13. S3-Pa: Jahira 2 accession Palu sample; 14. S3-Be: Jahira 2 accession Bengkulu sample; 15. S4: Fresh rhizome samples from Cianjur, West Java

Karakterisasi genomik herbal dengan **metode berbasis sekuensing** dapat menunjukkan hasil yang lebih teliti dengan mendeteksi variasi genetik yang terjadi pada level urutan basa nukleotida untuk mendeteksi polimorfisme DNA sehingga metode ini dapat menunjukkan adanya kedekatan hubungan antar individu yang dianalisis. Kontrol kualitas bahan baku herbal telah dilakukan dengan metode sekuensing untuk identifikasi adanya variasi urutan basa DNA pada daerah ITS misalnya pada tanaman katuk (*Sauropus androgynus*) seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. (A) *Multiple sequence alignment* pada daerah ITS sampel katuk (*Sauropus androgynus*) (ClustalW); (B) *Pohon filogenetik* dari sampel katuk berdasarkan urutan nukleotida pada daerah ITS [41]

ST: Surabaya Timur, K: Surabaya Pusat. SB: Surabaya Barat, P1: Seloliman, Trawas, U1-A, U1-B, U1-C: Ubaya Training Center area 1, Trawas, U2: UTC area2, U3: UTC area 3, B1, B2, B3: Batu

Dendrogram pada Gambar 9. menunjukkan pembagian sampel katuk menjadi dua kelompok yang mencerminkan hubungan antara karakteristik genetik dan distribusi geografis. Sampel dari daerah dataran tinggi membentuk kelompok pertama sedangkan kelompok kedua berasal dari dataran tengah. Sampel dari dataran rendah tidak menunjukkan hubungan yang dekat dalam kelompok yang sama, hal tersebut diduga adanya proses domestikasi yang luas dapat menyebabkan variasi yang tinggi dalam sekuens ITS karena campur tangan manusia dalam domestikasi tanaman dapat mengakibatkan keragaman evolusi botani [41].

Keunggulan pendekatan metabolomik maupun genomik dengan segala keterbatasan masing-masing metode memberikan inspirasi bagi peneliti untuk menggabungkan beberapa pendekatan yang seringkali disebut dengan **teknologi multiomik**. Beberapa penelitian yang menggunakan teknologi multiomik adalah penggunaan DNA barcoding dan spektroskopi ^1H NMR untuk autentikasi buah dan suplemen makanan *Garcinia* [78], bahkan ada yang menggabungkan beberapa pendekatan sekaligus misalnya penggunaan metode gabungan evaluasi fenotipe, DNA barcoding, transkriptomik dan metabolomik untuk analisis kualitas *Anoectochilus roxburghii* [79]. Pada riset tertentu penggunaan teknologi multiomik dilakukan sebagai strategi identifikasi bertingkat sehingga dapat memberikan hasil kualitatif dan kuantitatif yang terintegrasi untuk pengendalian mutu bahan baku herbal [80].

Konsep '*two-key batch-release specification*' atau standar dual omik telah diperkenalkan untuk mengintegrasikan verifikasi genomik dan metabolomik sebagai kriteria ganda untuk jaminan mutu, di mana genomik adalah kunci pertama untuk autentikasi genetik melalui pendekatan genomik misalnya DNA barcoding dan DNA metabarcoding, sedangkan kunci kedua untuk verifikasi karakteristik metabolit melalui pendekatan metabolomik sehingga jika produk telah memenuhi spesifikasi dua kunci tersebut maka produk dapat dinyatakan layak sampai ke

konsumen [81]. Pada penelitian yang lebih komprehensif beberapa teknologi omik dapat saling berkorelasi misalnya pendekatan genomik dapat memperoleh gen pengkode enzim dalam jalur metabolit sekunder sedangkan studi metabolomik mengevaluasi profil metabolit untuk memberikan wawasan tentang ekspresi gen pada organisme [82].

Fase Teknologi Digital Berbasis Artificial Intelligence untuk Karakterisasi Herbal (2015-sekarang)

Tantangan yang dihadapi pada fase teknologi omik berupa kompleksitas data dengan ribuan variabel yang perlu diseleksi dan dibedakan, serta belum adanya korelasi yang berujung pada prediksi data yang kompleks dengan aktivitas biologis menjadi salah satu penyebab perlunya peran kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence*, AI) sebagai kelanjutan logis dari evolusi pendekatan karakterisasi herbal berbasis sains.

Kecerdasan artifisial (KA) awalnya pada tahun 2007 didefinisikan sebagai sains dan rekayasa untuk membuat mesin cerdas, selanjutnya didefinisikan sebagai kemampuan sistem komputer untuk menampilkan kecerdasan manusia yang berupa kemampuan kognitif untuk menyelesaikan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan manusia [83]. Definisi KA yang lebih komprehensif adalah teknologi yang berfokus pada pengembangan sistem, dengan tujuan yang eksplisit atau implisit, yang mampu, secara otonom atau semi-otonom, memproses data dan informasi berdasarkan berbagai variasi masukan yang diterimanya untuk menghasilkan keluaran berupa prediksi, rekomendasi, konten, atau keputusan lainnya yang berdampak pada lingkungan fisik maupun digital [84].

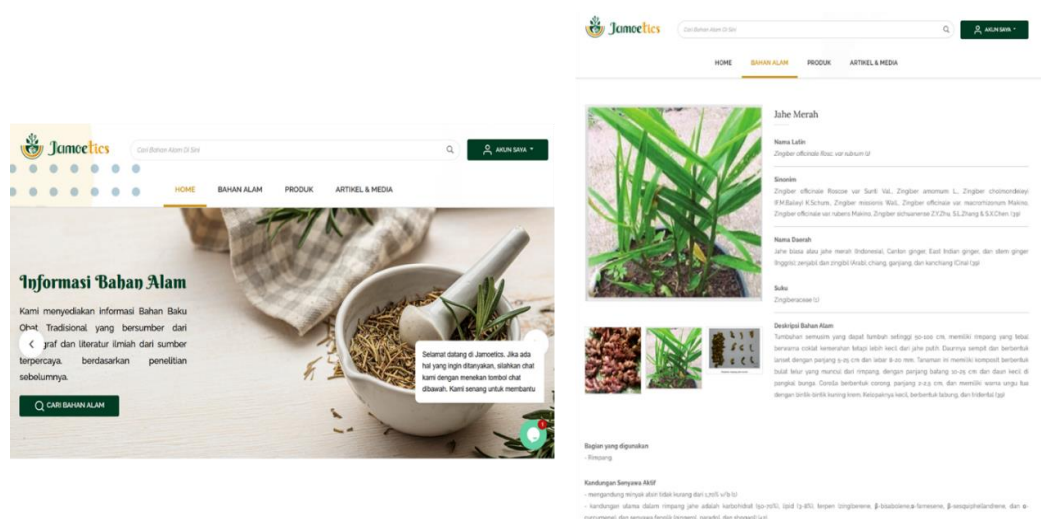
Keunggulan KA dalam memproses banyak data, menyelesaikan masalah dan mengambil keputusan berbasis data secara cepat, persisten serta mampu menganalisis dan belajar dari sejumlah besar data [83], menjadi nilai lebih bagi KA dalam integrasi transformatif pada penerapan konsep *Quality by Design* (QBD) produk herbal yang menekankan integrasi data, analisis prediktif dan sistem informasi dalam meningkatkan reproduktibilitas dan ketertelusuran produk (*traceability*) [85].

Peran KA dalam karakterisasi herbal secara umum dapat difokuskan pada dua hal yang utama yaitu (1) *AI-driven database* herbal dan (2) sistem informasi terintegrasi untuk autentikasi dan kontrol kualitas herbal.

a. AI-driven database herbal

Informasi herbal dapat diperoleh dari berbagai sumber, baik berupa dokumen tertulis berupa buku misalnya *Farmakope Herbal Indonesia*, *Vademekum Tanaman Obat*, dan *Materia Medika Indonesia*, serta dokumen yang tersimpan secara digital misalnya *public database* yang tidak hanya berisi informasi herbal secara umum namun juga hasil-hasil karakterisasi herbal pada fase sebelumnya, baik fase pra-omik maupun fase teknologi omik [86-88]. Informasi tersebut seringkali berupa data yang sangat besar dalam format yang heterogen, serta terfragmentasi, bahkan beberapa informasi masih dalam bentuk tertulis pada buku, sehingga sulit dimanfaatkan untuk membantu pengambilan keputusan.

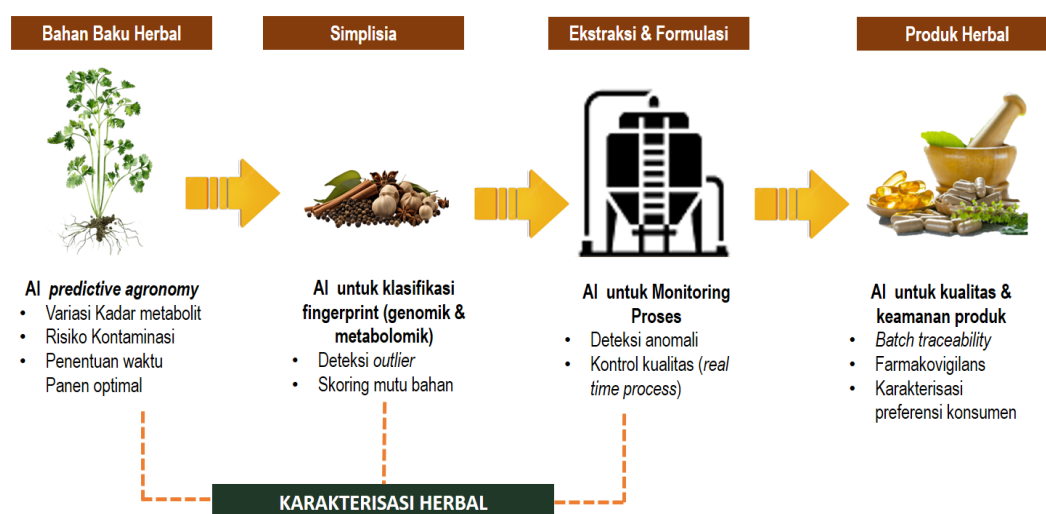
Pada tahun 2021 sistem Jamoetics dikembangkan untuk melakukan digitalisasi terhadap informasi tertulis terutama pada monograf agar dapat diakses lebih mudah melalui media layar lebar misalnya laptop dan komputer *dekstop* serta media layar kecil misalnya pada mobile phone dan tablet seperti pada Gambar 10. Informasi herbal dalam website Jamoetics dapat diakses secara langsung, *real time* dan tidak berbayar oleh berbagai kalangan masyarakat yang ingin mengakses informasi terkait herbal. Data informasi ilmiah yang terdapat pada *database* Jamoetics yang dapat diakses melalui website meliputi atribut karakteristik herbal (makroskopis dan mikroskopis), fungsi herbal, efek samping herbal, kandungan metabolit dalam herbal, serta interaksi herbal dengan obat, interaksi herbal dengan kondisi tubuh dan/atau penyakit [88-90], di mana jenis atribut yang dicantumkan dalam website, berdasarkan hasil riset sebelumnya terkait basis data obat herbal [91].



Gambar 10. Tampilan website Jamoetics yang memuat informasi karakteristik herbal (<https://jamoetics.com/>)

Beranjak dari kebutuhan informasi yang lebih akurat dan selektif, pada tahun berikutnya dikembangkan Jamoe-DB sebagai *database* herbal berbasis *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan artifisial (KA) yang dapat mengoptimalkan pekerjaan berulang dalam penelusuran informasi herbal sehingga waktu penyelesaian lebih cepat, mudah dan singkat. Sumber informasi bahan alam pada *database* Jamoe-DB (Gambar 11.) dibangun dari berbagai informasi tertulis maupun digital, baik dari website Jamoetics maupun dari *public database* dan *web tool* terkait bahan alam dan bioinformatika. Pendekatan Machine Learning yang digunakan untuk pengembangan Jamoe-DB adalah *semantic similarity* dan *information extraction* berbasis *statistical approach*. Keunggulan Jamoe-DB secara spesifik adalah informasi hasil penelusuran dapat ditampilkan secara urut dan tersaji dalam tiap atribut yang tersedia, informasi dapat diperbarui terus menerus dan informasi disajikan dengan rekomendasi yang diberi skala rendah hingga tinggi berdasarkan banyaknya sitasi terhadap informasi yang ditelusuri.

graveolens), kunyit (*Curcuma domestica*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), tempuyung (*Sonchus arvensis*) dan meniran (*Phyllanthus niruri*) [99], uji aktivitas antikanker yang telah dilakukan pada ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) [100], sedangkan uji keamanan daun katuk (*Sauropus androgynus*) dilakukan pada kultur *stem cell* mesenkimal [101]. KA dapat berperan dalam optimasi proses ekstraksi sehingga memaksimalkan hasil uji aktivitas biologis misalnya penggunaan Response Surface Methodology (RSM) and Artificial Neural Network-Genetic Algorithm (ANN-GA) yang menunjukkan bahwa pendekatan optimasi berbasis ANN-GA merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan aktivitas antioksidan, antikolinesterase, dan antiproliferatif serta mendukung potensi farmasi dari *Artemisia herba-alba* [102].



Gambar 12. Sistem informasi terintegrasi untuk karakterisasi herbal dari hulu ke hilir dengan dukungan kecerdasan artifisial

Penutup

Sebagaimana halnya evolusi biologis yang berkelanjutan dan tidak memiliki titik akhir, demikian pula ‘Evolusi Pendekatan Karakterisasi Herbal Berbasis Sains: dari Teknologi Omik menuju Artificial Intelligence’ adalah sebuah proses perjalanan yang panjang dan adaptif dengan berbagai tuntutan perkembangan jaman. Evolusi pendekatan karakterisasi herbal berbasis sains bukanlah sekedar perubahan ragam metode dan kecanggihan teknologi, namun juga melibatkan perubahan persepsi yang melibatkan berbagai disiplin ilmu yang integratif dengan penguatan fondasi integrasi multiomik pada sistem yang berbasis kecerdasan artifisial.

Semoga kolaborasi multidisiplin dan komitmen sinergi heksa heliks seluruh stakeholder obat bahan alam (pemerintah, akademisi, industri, bisnis, komunitas dan media) menjadi fondasi untuk memperkuat perjalanan evolusi pendekatan karakterisasi herbal berbasis sains sehingga obat herbal sebagai obat bahan alam dapat memberikan dampak yang besar bagi kemandirian bahan baku obat secara

nasional, dapat berkontribusi secara bermakna bagi kesehatan masyarakat di Indonesia dan meningkatkan daya saing obat herbal Indonesia di dunia.

Daftar Pustaka

1. Future market insights inc. [Internet]. Delaware (United States): Herbal Medicinal Products Market, Herbal Medicinal Products Market Size and Share Forecast Outlook 2025 to 2035; 2025. [cited 2026 Feb 15]. Available from: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/herbal-medicinal-products-market>
2. Custom market insights. [Internet]. Texas {United States): Indonesia Herbal Medicine Market 2024–2033; 2026. [cited 2026 Feb 15]. Available from: <https://www.custommarketinsights.com/report/indonesia-herbal-medicine-market/>
3. **Yunita O**, Heriwana FRP, Theterissa E, Jimmy. Availability and Information Needs of Traditional Medicine in Urban Community, Surabaya, Indonesia, Proceeding, Advances in Biological Sciences Research. 2022; 22: 575-580.
4. Jakpat, <https://data.goodstats.id/statistic/jamu-masih-jadi-favorit-publik-gen-x-kalau-gen-z-hCphO>
5. Perwitasari DA, Muthaharah M, Mahdi N, Kertia IN. Pharmacovigilance of herbal medicine in two public health centers of Yogyakarta. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia. 2016; 7(5):176-180
6. Mahdi, Perwitasari DA, Kertia N. Pharmacovigilance Study of Herbal Medicine in Public Health Center of Kasihan II Bantul. Media Farmasi. 2016; 13(1): 88-99.
7. Kurniawati D, Yuwindry I. Studi Farmakovigilans Obat Herbal di Kota Banjarmasin dengan Metode Naranjo. Journal of Pharmaceutical Care and Sciences. 2021; 2 (1): 23-35
8. Marzuki HY EM, Christy G, Shofa NM. Swiss-Cheese Model Kausalitas Efek Samping Obat: Laporan Kasus Perdarahan Saluran Cerna Pada Penggunaan Obat Herbal. KELUWIH: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran. 2023; 5(1): 20-25.
9. Selles A, Afir Y, Rahou Y, Debchi L, Rafa-Debbah H, Bahriz MR, Benziane A. Acute Kidney Injury Following the Ingestion of a Medicinal Plants' Mixture: A Case Report. Case Reports in Nephrology. 2024; 1-6
10. Cagin YF, Seckin Y, Firat F, Samdanci E. CASE REPORT: Acute toxic hepatitis induced by a herbal medicine : Anchusa Boraginaceae. Acta Gastro-Enterologica Belgica. 2017; Vol. LXXX: 533-536.
11. BPOM. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 7 Tahun 2024 tentang Standar Cara Pembuatan Obat yang Baik. 2024
12. BPOM. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 25 Tahun 2023 tentang Kriteria dan Tata Laksana Registrasi Obat Bahan Alam. 2023.
13. Bolkar SB, Thaware SB, Girbane YR. Advanced Herbal Technology. Journal of Advance and Future Research. 2025; 3 (12): 754-766.

14. Ichim MC and Booker A. Chemical Authentication of Botanical Ingredients: A Review of Commercial Herbal Products. *Front. Pharmacol.* 2021; 12:666850. doi: 10.3389/fphar.2021.666850
15. Survei Kesehatan Indonesia (SKI). Survei Kesehatan Indonesia tahun 2023 dalam angka. Jakarta: Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Kementerian Kesehatan; 2023.
16. De Souza Farias K, Auharek SA, Cunha-Laura AL, de Souza JME, Damasceno-Junior GA, Toffoli-Kadri MC, de Oliveira Filiu WF, dos Santos EdA, Chang MR, Carollo CA. Adulteration and Contamination of Commercial Sap of *Hymenaea Species*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2017; 1-13.
17. Srirama R, Kumar JUS, Seethapathy GS, Newmaster SG, Ragupathy S, Ganeshaiah KN, Shaanker RU, Ravikanth G. Species Adulteration in the Herbal Trade: Causes, Consequences and Mitigation, *Drug Saf.* 2017. Springer International Publishing Switzerland.
18. Ichim MC. Revealing the Widespread Adulteration of Commercial Herbal Medicines and Food Supplements. *iBOL Barcode Bulletin*; 2020. Available from: <https://ibol.org/barcodebulletin/research/revealingthe-widespread-adulteration-of-commercial-herbal-medicines-and-food-supplements/>
19. Ichim MC and Booker A. Chemical Authentication of Botanical Ingredients: A Review of Commercial Herbal Products. *Front. Pharmacol.* 2021; 12:666850.
20. **Yunita O.** Interaksi Obat dengan Herbal, In: *Interaksi obat, obat-herbal, farmakogenetik dan aplikasi klinisnya* (editor: Rachmad PA, Jefman EM). Surabaya: Penerbitan dan Publikasi Ilmiah Ubaya; 2021
21. Jadhav DS, Padwal PN, Hulawale AA, Gaykar PD. Identification, Authentication and Extraction Techniques for *Tinospora cordifolia* (Giloy): A comprehensive review, *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 2025; 24(2): 283-294
22. Kashuri M. Proactive Risk Governance for Pharmaceutical Adulteration in Traditional Medicines: Evidence from Indonesia's 2022–2025 Recalls. *J.Food Pharm.Sci.* 2025; 13(3), 208-218
23. Kementerian Kesehatan RI. Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia. Kepmenkes RI No. HK.01.07/MENKES/187/2017; 2017.
24. Wongkrajang Y, Kitphati W, Kongsaktrakoon B, Temsiriririkkul R. Potential Risks and Hazards from Herbal Uses. *JAASP.* 2014; 3: 280-289.
25. Hussin AH. Adverse Effects of Herbs and Drug-Herbal Interactions. *Malaysian Journal of Pharmacy.* 2001; 1(2): 39-44.
26. Aronson JK (eds). *Meyler's Side Effects of Herbal Medicines*. Amsterdam: Elsevier Science & Technology; 2009.
27. Ghadage DN, Chavan YY, Jadhav PS, Kengar MD, Aiwale PP, Patil A. *Advanced Herbal Technology: A Review of Plant Identification,*

- Authentication, and Advanced Extraction Techniques. *Journal of Advancement in Pharmacognosy*. 2025; 5(1): 1-10.
28. Shinde HD, Patil GM. An Updated Review on Identification Authentication and Extraction of Herb, *International Journal of Research Publication and Reviews*. 2024; 5(7): 897-904.
 29. Pauzi AN, Muhammad N, Abdullah N, Kamal N. Current authentication methods of herbs and herbal products: a systematic review. *Food Research*. 2022; 6 (4) : 455 – 465.
 30. Dubey TS, Shaikh SS, Sawale V, Kakade R, Vishe H. Advanced herbal technology for the development of herbal drug molecule-A review. *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology* 2024;9(1):7–16.
 31. Pandey RK, Shukla SS, Vyas A, Jain V, Jain P, Saraf S. *Fingerprinting Analysis and Quality Control Methods of Herbal Medicines*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC; 2019.
 32. *Farmakope Herbal Indonesia*, Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017.
 33. Hendriyanto A. *Filsafat Ilmu dan Perkembangan Pemikiran Manusia*. Surakarta: Cakrawala Media; 2015.
 34. Karmana IW. Analisis Teori Darwin Ditinjau dari Konsep Waktu. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*. 2023; 3(4): 226-231
 35. O’Farrell PH, The pre-omics era: The early days of two-dimensional gels. *Proteomics*. 2008; 8(23-24): 4842–4852
 36. Gupta MP. Herbal Medicinal Products, in: *Pharmaceuticals Policy & Law*. 2015; 17: 231-249.
 37. Balunas MJ, Kinghorn AD. Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences*. 2005; 78(5): 431-441
 38. Sutar P, Madane P, Dagade P, Adsul N. Evaluation Of Crude Drug. *International Journal of Novel Research and Development*. 2025; 10(11)
 39. Sued AS, Adam Z, Mohd Saaya F. Authentication of *Ficus Deltoidea* Variety Kunstleri for Deltozide Phyto pharmaceutical Product, presented at the R&D Seminar 2016, Malaysia, 2016.
 40. **Yunita O**. Development of Random Amplified Polymorphic DNA method for Identity Assessment of *Piper betle* L., Indonesia Toray Science Foundation Seminar, 2010.
 41. **Yunita O**, Rochmawati ID, Fadhilah NA, Benarkah N. Molecular study of intraspecific differences among *Sauropus androgynus* (L.) Merr. from Indonesia revealed by ITS region variability. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*. 2016; 30(6): 1212-1216
 42. **Yunita O**, Fadhilah NA, Pramadiyanti S, Jonatan S. Molecular characterization of red ginger varieties (*Zingiber officinale* Roxb. var. *rubrum*) by DNA markers. *Biodiversitas*, 2023; 24(12): 6905-6913.

43. Agrawal S, Singh J, Baggi TR, Pandey A, Comparative Root Anatomy of the Drugs Used as Laghupanchamoola, *Annals Ayurvedic Med.* 2025;14(4) 375-385
44. **Yunita O**, Kresnamurti A. Pengujian Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Tanaman yang Dijual sebagai *Strychnos ligustrina* Bl. di Pasar Tradisional Surabaya, *Jurnal Obat Bahan Alam.* 2004; 3(1)
45. Zafar M, Khan MA, Ahmad M, Sultana S, Qureshi R, Tareen RB. Authentication of misidentified crude herbal drugs marketed in Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research.* 2010; 4(15):1584-1593.
46. Ichim MC, Häser A, Nick P. Microscopic Authentication of Commercial Herbal Products in the Globalized Market: Potential and Limitations. *Front. Pharmacol.* 2020; 11:876.
47. Lay JO, Liyanage R, Borgmann S, Wilkins CL. Problems with the “omics”. *TrAC Trends in Analytical Chemistry.* 2006; 25(11): 1046-1056.
48. Hakeem KR, Tombuloğlu H, Tombuloğlu G. *Plant Omics; Trends and Applications.* Selangor, Malaysia : Springer International Publishing; 2016.
49. Dai X, Shen L. *Advances and Trends in Omics Technology Development.* *Front. Med.* 2022; 9:911861
50. **Yunita, O.** *Biologi Sel, Pendekatan Aplikatif untuk Profesi Kesehatan,* Jakarta: Penerbit Erlangga; 2016.
51. **Yunita, O.** *Biologi Sel dan Genetika,* Jakarta: Penerbit Erlangga; 2025.
52. Yu L, Li K, Zhang X. Next-generation Metabolomics in Lung Cancer Diagnosis, Treatment and Precision Medicine: mini review. *Oncotarget, Advance Publications,* 2017.
53. Li J, Liao Q, Zhou H, Hu R, Li Y, Hu Z, Yu B, Liu P, Zheng Q, Pu W, Sheng S, Liu Y, Wu S, Liu T, Xiao Q, Duan S, Gao J, Li X, Wang S, Xiao H, Zhou Z, Lu Z, Yang J, Yan J. Multi-omics analyses reveal regulatory networks underpinning metabolite biosynthesis in *Nicotiana tabacum*. *Nature Communications.* 2025; 16:10339, 1-22
54. Liu FJ, Jiang Y, Li P, et al. Untargeted metabolomics coupled with chemometric analysis reveals species-specific steroidal alkaloids for the authentication of medicinal *Fritillariae Bulbus* and relevant products. *J Chromatogr A.* 2020; 1612:460630
55. Yu J, Wu X, Liu C, et al. Progress in the use of DNA barcodes in the identification and classification of medicinal plants. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2021;208:111691.
56. Yang L, Yang Y, Huang L, Cui X, Liu Y. From single- to multi-omics: future research trends in medicinal plants. *Briefings in Bioinformatics.* 2023; 24(1), 1–13
57. Rami E, Singh A, Favzulazim S. An overview of plant secondary metabolites, their biochemistry and generic applications. *The Journal of Phytopharmacology.* 2021; 10(5):421-428

58. Al-Khayri JM, Rashmi R, Toppo V, Chole PB, Banadka A, Sudheer WN, Nagella P, Shehata WF, Al-Mssallem MQ, Alessa FM, Almaghasla MI, Rezk AAS. Plant Secondary Metabolites: The Weapons for Biotic Stress Management. *Metabolites*. 2023; 13, 716.
59. Hande N, Hande A, Hande R, Jatar D, Shinde D. Chromatographic Fingerprinting of Medicinal Plants: A Reliable Tool for Quality Control. *Int. J. of Pharm. Sci.* 2025; 3(10): 538-553
60. Krisnawan AH, Sukweenadhi J, Rahmadhani AVC, Syafa AM, Fitri D, Marcela Y, Putri EN, Christanti P, **Yunita O**. The effect of growth hormones and sucrose concentration on the growth of red ginger (*Zingiber officinale* Roxb. var. *rubrum* Rosc.) callus culture, 3rd International Conference of Biological Science 2024 (ICOBIO), 28-29 September 2024, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia.
61. **Yunita O**, Sukweenadhi J, Krisnawan AH, Azminah. Bioproses dan Kontrol Kualitas Kultur Jaringan Tanaman. Sleman: Penerbit Deepublish; 2025^a.
62. **Yunita O**, Sukweenadhi J, Krisnawan AH, Azminah, Pramadiyanti S. Proses Kultivasi Akar Jahe Merah dalam Medium Cair pada Bioreaktor Skala Laboratorium, 2025^b. Paten sederhana, *registered*, S00202511626
63. **Yunita O**, Sukweenadhi J, Krisnawan AH, Azminah, Pramadiyanti S. Proses Kultivasi Akar Jahe Merah dalam Bioreaktor 500 mL, 2025^c. Hak Cipta Karya Rekaman Video. EC002025166900
64. Amin A, Zaman W, Park S. Harnessing Multi-Omics and Predictive Modeling for Climate Resilient Crop Breeding: From Genomes to Fields. *Genes*. 2025; 16, 809:1-27.
65. **Yunita O**, Krisnawan AH, Gondokesumo ME. Seri Kuliah Ringkas: Teknik Biologi Molekuler, Jakarta: Penerbit Erlangga; 2023.
66. Hao Y, Zhang Z, Luo E, Yang J, Wang S. Plant metabolomics: applications and challenges in the era of multi-omics big data. *aBIOTECH*. 2025; 6:116–132
67. Sucher NJ, Carles MC. Genome-Based Approaches to the Authentication of Medicinal Plants. *Planta Med*. 2008; 74: 603–623
68. **Yunita O**, Syahrani A, Indrayanto G. Metabolic Fingerprinting as a Tool for Quality Assessment on Herbal Medicines, Universitas Airlangga and Universiti Sains Malaysia Second Collaborative Conference; 2009.
69. **Yunita O**, Rantam FA, Yuwono M. Metabolic Fingerprinting of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. Leaf Extracts. *Pharmaceutical Sciences Asia*. 2019; 46(2): 69-79.
70. **Yunita O**, Wijayanto DV, Hapsari AD, Sari MLWW, Krisnawan AH. Characterization of Green Pigment from *Sauropus androgynus* Shoot Cultures. *Media Pharmaceutica Indonesiana*. 2021; 3(3): 128-137
71. Krisnawan AH, Palupi S, Wandhini NMS, Suhartina S, Saputri AEY, Putri IGAMSA, **Yunita O**. Karakterisasi Senyawa Metabolit pada Kultur Anggrek

- Dendrobium anosmum-gigantea*. Media Pharmaceutica Indonesiana. 2020; 3(1): 10-18.
72. **Yunita O**, Winantari AN, Sugiarto RP, Prayitna GS, Hwa L. Effects of Maltodextrin on *Sauropus androgynus* Leaf Extract Characteristics, Indonesian Journal of Pharmacy. 2022; 33 (3): 455-464.
 73. **Yunita O**, Kresnamurti A. Identifikasi Tanaman yang Dijual sebagai *Strychnos ligustrina* di Pasar Tradisional Surabaya dengan Metode Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). Berkala Penelitian Hayati. 2005; 11(1)
 74. **Yunita O**, Sulisetiorini. DNA Fingerprinting on ITS Region of *Sauropus androgynus*’ nrDNA from East Java, by Random Amplified Polymorphic DNA Method. Proceeding of The International Conference on Natural Sciences. Germany: Shaker-Verlag; 2013.
 75. **Yunita O**. Paten Sederhana: Proses Karakterisasi Molekuler Herbal Sebagai Bahan Baku Komponen Jamu, *granted*, IDS000011138, 28 Agustus 2025.
 76. **Yunita O**, Wigati BA, Puspitasari MD, Meliyani. Induction of Green Pigmented Callus Tissue From *Sauropus androgynus*, Poster 2nd Natural Pigments Conference for South -East Asia (NP-SEA), Ma Chung University Malang, 12-13 Juli 2013
 77. Parveen AI, Gafner S, Tehen N, Murch SJ, Khan IA. DNA Barcoding for the Identification of Botanicals in Herbal Medicine and Dietary Supplements: Strengths and Limitations. Planta Med 2016; 82: 1225–1235
 78. Seethapathy GS, Tadesse M, Urumarudappa SKJ, Gunaga SV, Vasudeva R, Malterud KE, Shaanker RU, de Boer HJ, Ravikanth G, Wangenstein H. Authentication of Garcinia fruits and food supplements using DNA barcoding and NMR spectroscopy. Scientific Reports. 2018; 8(10561): 1-12
 79. Wang H, Li L, Ye J, Jiang H, Wang Q, Liu Z, Zheng B, Bai Y, Li S. Integrated phenotypic, DNA barcoding, chemotypic, metabolomic, and transcriptomic analyses for quality assessment of *Anoectochilus roxburghii* and identification of key metabolites and enzyme genes in kinsenoside biosynthesis and leaf non-green coloration. Industrial Crops & Products. 2025; 235 (121770): 1-26
 80. Mück F, Scotti F, Mauvisseau Q, Thorbek BLG, Wangenstein H and de Boer HJ (2024), Three tiered authentication of herbal traditional Chinese medicine ingredients used in women’s health provides progressive qualitative and quantitative insight. Front. Pharmacol. 15:1353434, 1-15
 81. Kashuri M, Ikrar T, Sutriyo, Mun’im A and Yanuar A. Evidence-based production framework for herbal medicine regulation in Indonesia. Front. Pharmacol. 2026; 16:1730273, 1-14
 82. Caesara LK, Montasera R, Keller NP, Kelleher NL. Metabolomics and Genomics in Natural Products Research: Complementary Tools for Targeting New Chemical Entities. Nat Prod Rep. 2022; 38(11): 2041–2065.
 83. Sumari ADW, **Yunita O**, Gumilar R, Lukas, Widhyatmoko DB, Purnomo HD, Pribadi MR, Kamelia T. Mengenal Dunia Kecerdasan Artifisial. Jakarta: Penerbit Erlangga; 2025.

84. Konsep Pedoman Etika Kecerdasan Artifisial. Jakarta: Direktorat Kecerdasan Artifisial dan Ekosistem Teknologi Baru, Direktorat Jenderal Ekosistem Digital, Kementerian Komunikasi dan Digital; 2025.
85. Mehul P, Prajapati A, Narkhede S, Luhar S, Patel E. AI-Enable Quality by Design in Pharmaceutical Formulation. *International Journal of Technology*. 2025; 15(2):75-1.
86. **Yunita O**, Jimmy, Kristanto D. Herbal Digital, Surabaya: CV Revka Prima Media; 2021
87. **Yunita O**, Prasetyo VR, Lukas. Health Intelligence: Aplikasi Artificial Intelligence untuk Akuisisi dan Digitalisasi Informasi Herbal, Penerbit Deepublish; 2023
88. **Yunita O**, Kristanto D. Informasi Herbal, Strategi untuk Eksistensi Usaha Herbal di Era Digital, Yogyakarta: Penerbit Deepublish; 2023
89. **Yunita O**, Jimmy. *Jamoetics*. 28 Oktober 2021. Hak Cipta Program Komputer EC00202158772
90. **Yunita O**, Jimmy J, Ohanna J, Soegianto TH, Theterissa E. *Jamoetics: A Web-Based Information System for Indonesian Herbal Database*. *Jurnal Jamu Indonesia* *accepted*. 2026; 11(2).
91. **Yunita O**, Sun TY, Rofifah FZ, Kristanto D, Budipramana K. Database of Herbal Medicines from Various Scientific Sources. *Jurnal Pharmascience*. 2022; 9 (2): 300-308.
92. Prasetyo VR, **Yunita O**. www.jamoedb.com. 28 November 2022. Hak Cipta Program Komputer. EC00202295842
93. Prasetyo VR, Permana RW, **Yunita O**. Comparison of Three Crawling Libraries for Providing Herbal Information Resources, The 2022 IEEE 8th Information Technology International Seminar (ITIS), 19-21 October 2022.
94. Gupta G, Pal SK. Applications of AI in precision agriculture. *Discover Agriculture* (2025) 3:61, 1-19
95. Zhang Y, Li H, Chen X. AI-driven machine vision in the authentication of *Panax ginseng*: A novel approach. *Journal of Herbal Medicine*, 2020, 25: 100380
96. Robertson S. Role of artificial intelligence in enhancing the safety of herbal medicines. *International Journal Of Scientific Research*. 2025; 14(02): 37-39
97. Dev SA, Unnikrishnan R, Jayaraj R, Sujanal P, Anitha V. Quantification of adulteration in traded ayurvedic raw drugs employing machine learning approaches with DNA barcode database. *3 Biotech*. 2021; 11:463
98. Liu S, Dong H, Lu H, Li M, Wang X. Comprehensive study of different grades of *Lonicerae japonicae flos*: GC-IMS, UPLC-HRMS, and machine learning. *Applied Food Research* 5. 2025; 100760: 1-14
99. Sukweenadi J, **Yunita O**, Setiawan F, Kartini, Siagian MT, Danduru AP, Avanti C. Antioxidant activity screening of seven Indonesian herbal extract. *Biodiversitas*. 2020; 21(5): 2062-2067

100. **Yunita O**, Kohar I, Allaf K, Anggara AS. Cytotoxicity Assay of Dètente Instantanée Côntrolée Pre-dried *Pandanus conoideus* Lam. Extracts. Jurnal Farmasi Indonesia. 2021; 13(1): 102-110
101. **Yunita O**, Yuwono M, Rantam FA. In Vitro Cytotoxicity Assay of *Sauropus androgynus* on Human Mesenchymal Stem Cells. Toxicological and Environmental Chemistry. 2013; 95(4): 679-686
102. Sevindik M. Evaluation of antioxidant, anticholinesterase and antiproliferative potential of *Artemisia herba-alba* by artificial intelligence-assisted extraction optimization. Scientific Reports. 2025; 15:37985, 1-12.

Ucapan Terima Kasih

Segala puji, hormat dan syukur kepada Allah Bapa dalam nama Yesus Kristus yang selalu mendampingi saya di setiap musim kehidupan.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang berkontribusi pada saya dalam pencapaian Guru Besar sebagai berikut.

1. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia serta LLDIKTI Wilayah VII atas dukungan dan peran dalam penetapan sebagai Guru Besar di Fakultas Farmasi Universitas Surabaya,
2. Ketua dan anggota Yayasan Universitas Surabaya; Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Surabaya, serta seluruh anggota Senat Universitas Surabaya, yang telah memberi kesempatan dan memfasilitasi dalam berkarya sebagai dosen dan melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, serta mendorong saya untuk mencapai kenaikan jabatan akademik hingga mencapai jenjang Guru Besar,
3. Ketua LPPM, sekretaris LPPM, Manajer Administrasi Pengabdian kepada Masyarakat, Manajer Administrasi Penelitian Universitas Surabaya yang telah memfasilitasi dan mendukung saya dalam berkarya lewat penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
4. Dekan dan para Wakil Dekan Fakultas Farmasi, Ketua Program Studi Profesi Apoteker, Ketua Program Studi Magister Ilmu Farmasi, Laboratorium Biologi Farmasi (2007-2025), Laboratorium Penemuan dan Pengembangan Obat (2025-sekarang), seluruh dosen, dan tendik atas dukungannya selama ini, dalam pembelajaran, penelitian serta pengabdian kepada masyarakat.
5. Ketua Departemen Pengembangan Karakter Kebangsaan, Multikultur, dan Interprofesional dan Manajer Pengembangan Karakter Kebangsaan dan Multikultur serta Koordinator bidang Kimia, Koordinator bidang Fisika dan Koordinator bidang Matematika, dosen, tendik administrasi dan laboran, *student employee*, atas dukungan dan kerjasamanya selama ini.
6. Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Kedokteran; Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknobiologi, dosen-dosen dan tendik, atas dukungan dan kerjasamanya selama ini.
7. Rekan-rekan dosen sesama peneliti dan pengabdian masyarakat di berbagai Fakultas dan mahasiswa-mahasiswi tim riset dan pengabdian masyarakat di Universitas Surabaya yang telah berbagi semangat dan pemikiran selama ini
8. Direktur dan staf Sumber Daya Manusia (SDM), Penerbitan dan Publikasi Ilmiah (PPI), Perpustakaan Ubaya, Sistem Informasi Manajemen (SIM), dan Sekretariat Rektorat atas layanan dan kerja kerasnya dalam mendukung persiapan pengusulan Guru Besar dan acara Pengukuhan Guru Besar ini.
9. Ketua panitia dan tim panitia acara pengukuhan Guru Besar

Ucapan terima kasih atas dukungan dan kerjasama selama ini dalam pembelajaran, penelitian maupun pengabdian kepada masyarakat serta

pengembangan perguruan tinggi dan bisnis herbal di Indonesia kepada seluruh mitra sebagai berikut.

1. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia, khususnya Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM)
2. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia khususnya *Startup for Industry*, Direktorat Jenderal Industri Kecil, Menengah dan Aneka
3. Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia khususnya Direktorat Kecerdasan Artifisial dan Ekosistem Teknologi Baru, Direktorat Jendral Ekosistem Digital
4. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
5. Kolegium Farmasi Indonesia
6. Ikatan Apoteker Indonesia (IAI) & Asosiasi Pendidikan Tinggi Farmasi Indonesia (APTFI)
7. Lembaga Akreditasi Mandiri Pendidikan Tinggi Kesehatan Indonesia (LAM-PTKes)
8. Gabungan Pengusaha Jamu (GP Jamu) DPD Jatim
9. Kalbe Consumer Health (PT Saka Farma Laboratories & PT Bintang Toedjoe)
10. PT Jamu Iboe Jaya
11. PT Perusahaan Jamu Cap Nyonya Mipis
12. IKM D'Hokiest, Kupang, Nusa Tenggara Timur
13. Penerbit Erlangga
14. Indonesia Artificial Intelligence Society (IAIS)
15. Masyarakat Bioinformatika dan Biodiversitas Indonesia (MABBI)
16. Asosiasi *Startup for Industry* Indonesia (Starfindo)
17. Ubaya *Pharmacy Alumni Association* (UPASS)

Terima kasih tak terhingga juga saya haturkan kepada seluruh pendidik dalam perjalanan studi saya selama ini mulai dari TK dan SD Kristen Petra V, SMP Kristen Petra III, SMA Kristen Petra II, dan Universitas Airlangga. Terima kasih atas perhatian dan bimbingan para guru dan dosen, dosen pembimbing skripsi, dosen pembimbing tesis, promotor dan kopromotor yang membentuk pola pikir dan kemandirian sepanjang perjalanan intelektual saya selama ini. Tak lupa saya mengucapkan terima kasih atas seluruh pihak pemberi beasiswa selama masa studi saya, Beasiswa Kalbe periode 1996/1997 untuk program Sarjana Farmasi, Beasiswa URGE DIKTI Batch V, 1998-2000 untuk program Magister Ilmu Farmasi, Beasiswa Yayasan SDM IPTEK, The Habibie Center (Angkatan XVI November 2006; Angkatan XVIII November 2007; Angkatan XX November 2008) dan Indonesian Scholar Dissertation Award dari Indonesian International Education Foundation (IIEF), 2010 untuk program Doktor sehingga saya fokus menuntaskan studi dan riset tepat pada waktuNya.

Ucapan terima kasih yang tulus atas dukungan yang tiada henti dalam doa, pengertian, kasih dari keluarga tercinta, Dr. (Cand) Dyas Kristanto, S.Si., MM; Evan, S.Kom, dan Nasya serta perjuangan ibunda Florien tercinta untuk memastikan dukungan pendidikan terbaik bagi saya selama ini dan adik Peggy Desiana, SH, M.Kn. & Hartono. Terima kasih atas perhatian dan dukungan bapak mertua (alm.) Drs. Agustinus Sujono Tukirin & ibu mertua (alm.) Suparmi, Ir. Oon

Iswahyudi & Dorkas, Iwin Tirtin Rahayu, S.Sos. & Agoes Priyambada SE., (alm.) Iwan Tirta Raharja beserta para keponakan terkasih. Terima kasih atas dukungan doa dan perhatian dari keluarga besar Hadi Poernomo, Soeryono Pramana & Agustinus Sujono Tukirin yang juga terus memberi semangat kepada saya untuk menunjukkan upaya terbaik dalam perjalanan studi dan karir.

Terima kasih pada rekan-rekan yang selama ini selalu mendukung, memberi semangat dan perhatian kepada saya di berbagai komunitas: rekan-rekan SD Kristen Petra V 86, Maprada 92, 3A1.1 Maprada 92, FF92 Unair, S3 MIPA UA 2005, UK3 Unair, *Godhong club*, sesama rekan wakil dekan 2015-2019 dan semua rekan-rekan dan sahabat yang belum dapat saya sebutkan satu persatu.

Terima kasih pada para tamu undangan yang telah meluangkan waktu hadir dalam acara Pengukuhan Guru Besar Universitas Surabaya, 3 Maret 2026.

Semoga Tuhan memberkati dengan kesehatan, kebahagiaan dan kesuksesan.

God is good.... all the time.
Soli Deo Gloria, segala kemuliaan hanya bagi Tuhan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Data Pribadi

Nama	:	Prof. Dr. apt. Oeke Yunita, S.Si., M.Si.
Tempat/Tgl Lahir	:	Surabaya, 28 Juni 1973
Alamat	:	Wiguna Tengah 19/1 Surabaya
No. HP	:	081216945749
Jabatan Fungsional	:	Guru Besar 850
Bidang Keahlian	:	Karakterisasi Herbal
NIP/NIDN/NUPTK	:	207011/ 0728067304/ 4960751652230072
Institusi	:	Universitas Surabaya
Alamat Institusi/Telp/	:	Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya, 031-2981110
Program Studi (Prodi)	:	Farmasi (S1)
Akreditasi Prodi	:	Unggul
SK Akreditasi	:	0687/LAM-PTKes/Akr/Sar/VIII/2022
Mata Kuliah yang Diampu	:	Biomolekul dan Biologi Sel, Biokimia dan Biologi Molekuler, Metodologi Penelitian dan Statistika, Bioinformatika Farmasi, Fitoterapi, Kewirausahaan dan Inovasi, Natural Product Technology, Bioteknologi Farmasi.
Research Interest	:	Bioteknologi Farmasi
ID. SINTA	:	5996511
ID. Scopus	:	55749482400
ID. Web of Science (WoS)	:	GLR-4321-2022
Alamat e-mail	:	oeke@staff.ubaya.ac.id

B Pendidikan Formal

Jenjang Pendidikan Formal	Tahun Lulus
Pendidikan Sarjana Farmasi (S,Si), Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia	1997
Pendidikan Profesi Apoteker (apt), Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia	1998
Pendidikan Magister Farmasi (M.Si.), Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia	2000
Pendidikan Doktor (Dr.) Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia	2011

C. Pendidikan Tambahan

Pelatihan/Penataran/Magang	Tahun
<i>Workshop on Stem Cell from Basic to Potential Clinical Application. Indonesian Stem Cell Association.</i>	2010
Pelatihan Applied Approach (AA), Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VII.	2015
Lokakarya Pengembangan Kapasitas Kepemimpinan Perguruan Tinggi. S Knowledge (Satriyo Soemantri Brodjonegoro)	2017
Etik Dasar Lanjut (EDL), Komisi Etik Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Nasional, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia	2018
1 st <i>Workshop on the Dies-Training Course, "Management of Internationalisation Indonesia". Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD).</i>	2019
2 nd <i>Workshop on the Dies-Training Course, "Management of Internationalisation Indonesia". Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD).</i>	2019
Webinar Preceptor "Become an Effective Pharmacy Preceptor". Asosiasi Pendidikan Tinggi Farmasi Indonesia.	2020
Pelatihan Perseptor Tingkat Dasar. Ikatan Apoteker Indonesia.	2021
Webinar "Sosialisasi Capaian Pembelajaran Lulusan Pendidikan Sarjana Farmasi dan Profesi Apoteker". Asosiasi Pendidikan Tinggi Farmasi Indonesia.	2021
FIP Digital Event " <i>Setting goals for the decade ahead</i> ", episode 12 <i>FIP DG 2: Early Career Training Strategy. The International Pharmaceutical Federation (FIP).</i>	2021

Kegiatan Penyamaan Persepsi dan Uji Kompetensi Beban Kerja Dosen (PO BKD 2021). Aptisi Wilayah VII Jawa Timur. Direktorat Sumber Daya Ditjen Pendidikan Tinggi Kemendikbud RI.	2022
The 9 th Interprofessional Education (IPE) Training Course. Centre for Research and Training, Gunma University, Japan.	2022
<i>The 2nd Asean Interprofessional Education (IPE) Workshop. National Health Security Office, Ministry of Public Health Thailand.</i>	2022
Pelatihan Penulisan Deskripsi Permohonan Paten Batch-1. Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan dan Teknologi, bekerja sama dengan Universitas Muhamadiyah Sidoarjo.	2023
Seminar Outcome Base Education (OBE). Ikatan Program Studi Bioteknologi Indonesia.	2024

D. Jumlah Publikasi dan H-indeks

Jumlah artikel terindeks Scopus	:	9
H-indeks Scopus	:	5
Jumlah artikel terindeks WoS	:	5
H-indeks WoS	:	2
H-indeks Google Scholar	:	6
SINTA Score Overall	:	1.520

E. Publikasi Artikel di Jurnal Internasional

Setyawati, Herni and **Yunita, Oeke** and Syahrani, Achmad (2024) *Molecular docking of gingerol and shogaol for immunomodulatory effect in lupus disease*. Pharmacy Education, 24 (3). pp. 141-146. ISSN 1477-2701

Yunita, Oeke and Fadhilah, Nur Aini and Pramadiyanti, Sari and Jonatan, Simon (2023) *Molecular characterization of red ginger varieties (Zingiber officinale Roxb. var. rubrum) by DNA markers*. Biodiversitas, 24 (12). pp. 6905-6913. ISSN 1412-033X (**Scopus Q2**) & (**WoS Indexed**)

Yunita, Oeke and Winantari, Agnes Nuniek; (...); Hwa, Lie (2022) *Effects of Maltodextrin on Sauropus androgynus Leaf Extract Characteristics*. Indonesian Journal of Pharmacy, 33 (3). pp. 455-464. ISSN 2338-9427; E-ISSN 2338-9486 (**Scopus Q3**) & (**WoS Indexed**)

Avanti, Christina and **Yunita, Oeke; (...)**; Setiawan, Finna (2021) *Antioxidant Activity of Different Parts of Nauclea subdita*. Tropical Journal of Natural Product Research, 5 (8). pp. 1365-1370. ISSN 2616-0684 (Print); ISSN 2616-0692 (Electronic) (**Scopus Q4**)

Sukweenadhi, Johan, and **Yunita, Oeke; (...)**; Avanti, Christina (2020) *Antioxidant activity screening of seven Indonesian herbal extract*. Biodiversitas, 21 (5). pp. 2062-2067. ISSN 2085-4722 (**Scopus Q3**)

Yunita, Oeke and Rantam, Fedik Abdul and Yuwono, Mochammad (2019) *Metabolic fingerprinting of Sauropus androgynus leaf extracts*. Pharmaceutical Sciences Asia, 46 (2). pp. 69-79. ISSN 2586-8195 (**Scopus Q4**)

Yunita, Oeke and Rochmawati, Ike Dhiah; (...); Benarkah, Njoto (2016) *Molecular study of intraspecific differences among Sauropus androgynus (L.) Merr. from Indonesia revealed by ITS region variability*. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 30 (6). pp. 1-5. ISSN 1314-3530 (**Scopus Q3**) & (**WoS Indexed**)

Yunita, Oeke and Yuwono, Mochammad and Rantam, Fedik Abdul (2013) *In vitro cytotoxicity assay of Sauropus androgynus on human mesenchymal stem cells*. Toxicological & Environmental Chemistry, 95 (4). pp. 679-686. ISSN 0277-2248 (Print), 1029-0486 (Online) (**Scopus Q3**) & (**WoS Indexed**)

F. Publikasi Artikel di Jurnal Nasional

Yunita, Oeke; Jimmy, Jimmy, (...). Theterissa, Erlin (2026) *Jamoetics: A Web-Based Information System for Indonesian Herbal Database*, Jurnal Jamu Indonesia, Vol 11, No.2, April (**SINTA 2**) accepted

Yunita, Oeke and Savitri, Melania Dwi; (...); Krisnawan, Alfian Hendra (2025) *Development of an Information System with an Herbal Database of East Java Suppliers and Distributors*. Journal of Pharmaceutical Sciences and Community, 22 (1). pp. 107-114. ISSN 1693-5683; E-ISSN 2527-7146 (**SINTA 2**)

Efferin, Sujoko; Prianka, Dian; **Yunita, Oeke** (2024) *Pendampingan UMKM Kuliner di Mahavihara Mojopahit Desa Bejijong Trowulan, UN PENMAS Jurnal Pengabdian Masyarakat untuk Negeri*, 4(2): 264-270 (**SINTA 4**)

Yunita, Oeke and Sun, Titin Yolanni; (...); Budipramana, Krisyanti (2022) *Database of Herbal Medicines from Various Scientific Sources*. Jurnal Pharmascience, 9 (2). pp. 300-308. ISSN 2355-5386; E-ISSN 2460-9560 (**SINTA 4**)

Wiradjaja, Fuad Soegibudiono; **Yunita, Oeke** (2021) *Identifikasi Penanda RAPD Kedelai (Glycine max) Terkait dengan Skrining Varietas Hipoalergenik*, Jurnal Farmasi Indonesia, 13(2): 154-164. (**SINTA 3**)

Wiradjaja, Fuad Soegibudiono and **Yunita, Oeke** (2021) *Karakterisasi Morfologis dan Molekuler Varietas Kedelai (Glycine max) untuk Identifikasi Bahan Baku Obat Tradisional*. Jurnal Farmasi Indonesia, 13 (2). pp. 154-164. ISSN 2355-696X **(SINTA 3)**

Yunita, Oeke and Wijayanto, Devi Veronica; (...); Krisnawan, Alfian Hendra (2021) *Characterization of Green Pigment from Sauropus androgynus Shoot Cultures*. Media Pharmaceutica Indonesiana, 3 (3). pp. 128-137. ISSN 1411-8734 **(SINTA 4)**

Yunita, Oeke and Kohar, Indrajati; (...); Anggara, Aris Sri (2021) *Cytotoxicity Assay of Dètente Instantanée Cōntrolée Pre-Dried Pandanus conoideus Lam. Extracts*. Jurnal Farmasi Indonesia, 13 (1). pp. 102-110. ISSN 2355-696X **(SINTA 3)**

Krisnawan, Alfian Hendra and Palupi, Sajekti; (...); **Yunita, Oeke** (2020) *Karakterisasi Senyawa Metabolit pada Kultur Anggrek Dendrobium anosmum-gigantea*. Media Pharmaceutica Indonesiana, 3 (1). pp. 10-18. ISSN 2527-9017 **(SINTA 4)**

Setiawan, Finna and **Yunita, Oeke** and Kurniawan, Ade (2018) *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (Caesalpinia sappan) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP*. Media Pharmaceutica Indonesiana, 2 (2). pp. 82-89. ISSN 1411-8734 **(SINTA 4)**

Yunita, Oeke; Kresnamurti, Angelica (2005) Identifikasi Tanaman yang Dijual sebagai *Strychnos ligustrina* di Pasar Tradisional Surabaya dengan Metode Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), Berkala Penelitian Hayati Vol. 11, No.1.

Yunita, Oeke; Kresnamurti, Angelica (2004) Pengujian Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Tanaman yang Dijual sebagai *Strychnos ligustrina* Bl. di Pasar Tradisional Surabaya, Jurnal Obat Bahan Alam Vol. 3 (1).

Yunita, Oeke; Hartanti, Lanny (2003) Pengaruh Suhu dan Waktu Inkubasi terhadap Profil Kandungan Protein dalam *Rhizopus stolonifer* dengan Metode Fermentasi Substrat Padat, Edisi Khusus Berkala Penelitian Hayati, No. 2, 105-109.

Yunita, Oeke; Widjaja, Ivy; (...); Indrayanto, Gunawan (2003) Optimizing the Formation of p-aminobenzoic acid-7-O-b-D-glucopyranosyl ester from p-aminobenzoic acid in Cell Suspension Cultures of *Solanum mammosum*, Bulletin of The Indonesian Society of Natural Products Chemistry, Vol. 3., 1:20-23

G. Artikel Seminar Internasional dan Nasional

Profil Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa*, Bakteri Isolat Sungai Surabaya, sebagai Remediator Logam Cd dan Hg, Prosiding Hasil Penelitian APTIK, 279-290. (**Oeke Yunita**, Dien A Limyati) 2004

Metabolic Fingerprinting as a Tool for Quality Assessment on Herbal Medicines, Universitas Airlangga and Universiti Sains Malaysia Second Collaborative Conference (**Oeke Yunita**, Achmad Syahrani, Gunawan Indrayanto) 2009

Development of Random Amplified Polymorphic DNA method for Identity Assessment of Piper betle L., Indonesia Toray Science Foundation Seminar. (**Oeke Yunita**) 2010

Analisis Determinan Yang Berhubungan Dengan Perilaku Konsumsi Obat Tradisional Pada Ibu Menyusui di Jawa Timur, Poster The 1st Regional Symposium on Health Research and Development, Yogyakarta, 11-12 October, 2012. (**Oeke Yunita**, Dian Natasya Raharjo) 2012

Optimization of DNA Extraction from Seeds and Fresh Leaves of Soybean (Glycine max), *Proceeding of International Biology Conference (IBOC) 2012: Science for Energy, Food, and Environmental Sustainability*, Department of Biology, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Institut Teknologi Sepuluh November. (**Oeke Yunita**, Benny Setiawan, Evelyn) 2013

Induction of Green Pigmented Callus Tissue From Sauropus androgynus, *Poster 2nd Natural Pigments Conference for South -East Asia (NP-SEA)*, Ma Chung University Malang, 12-13 Juli 2013 (**Oeke Yunita**, Bunga Anistia W. Monica Dyah P dan Meliyani) 2013

DNA Fingerprinting on ITS Region of Sauropus androgynus' nrDNA from East Java, by *Random Amplified Polymorphic DNA Method*, *Proceeding of The International Conference on Natural Sciences*, Shaker-Verlag, Germany. (**Oeke Yunita**, Sulisetiorini) 2013

Acute Lung Toxicity of Juice and Soup of Katuk (Sauropus androgynus) Leaves as Breastmilk Booster Related to Bronchiolitis Obliterans, *1st International International Seminar on "Natural Resources Biotechnology : From Local to Global"*, Faculty of Biotechnology Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 8-9 September 2015 (Amelia Lorensia, **Oeke Yunita**, Andreas Kharismawan, Cindy Edelweis) 2015

Online Orchid Sales for Dimas Orchid, Trawas, Mojokerto, *International Conference on Informatics, Technology and Engineering (InCITE)*, Bali, 24-25 Agustus 2017. (Njoto Benarkah, Adrian Djitro, Yoan Nursari Simanjuntak, **Oeke Yunita**) 2017

The Effectiveness of UPA System to Boost the Bioinformatics Learning Process in Limited Time for Pharmacy Students at University of Surabaya, Indonesia, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 391:012036. (Marisca Evalina Gondokesumo, Yulanda Antonius, **Oeke Yunita.**) 2019 (**Scopus Q4**)

Selection of Potential Indonesian Plant Species for Antioxidant, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 457:012040. (Kartini Kartini, Finna Setiawan, Johan Sukweenadhi, **Oeke Yunita**, Christina Avanti.) 2020 (**Scopus Q4**) & (**WoS Indexed**)

α -amylase And α -Glucosidase Inhibition Effect Of Several Indonesian Plants Extract, in: *International Seminar Traditional Herbal Medicine (ISTHM) Indonesian Medicinal Plants*, 8-9 July 2021, Lampung, IDI-IAI, Pokjanas TOI, Kementerian Kesehatan RI, dan Universitas Lampung. (Finna Setiawan, E Novita, S Wahyuni, C Artika, **Oeke Yunita**, N I Jayani, Kartini) 2021

Comparison of Three Crawling Libraries for Providing Herbal Information Resources, The 2022 IEEE 8th Information Technology International Seminar (ITIS), 19-21 October 2022. (Vincentius Riandaru Prasetyo, Risqi Wahyu Permana, **Oeke Yunita**) 2022

Implementation of Interprofessional Education (IPE) in Phytotherapy Class at University of Surabaya. In: AQAN Webinar and The 3rd Biannual Scientific Meeting of Indonesian Accreditation Agency for Higher Education in Health (IAAHEH), 22-23 Februari 2022. (**Oeke Yunita**, Risma Ikawaty, Jefman Efendi Marzuki H.Y.) 2022

Availability and Information Needs of Traditional Medicine in Urban Community, Surabaya, Indonesia, Proceeding, *Advances in Biological Sciences Research*, 22: 575-580. (**Oeke Yunita**, Fernanda Rizky Putri Heriwana, Erlin Theterissa, Jimmy) 2022

Development of Online Information Card about Indonesian Herbal Medicine, The 4th International Conference on Medicine and Health Sciences, Airlangga University, Surabaya, 27-28 July 2022. (**Oeke Yunita**, Renaldy Putra Pradana, Ni Luh Putu Winda Sari, Muhammad ihsan, Jimmy Jimmy) 2022

Preparation of Database on Suppliers and Distributors of Traditional Medicine Products in East Java, Indonesia, The 1st International Conference on Medicinal Plants: 62nd Meeting of Working Group on Medicinal Plant and Traditional Medicine (POKJA TOOT), University of Jember, 21-22 October 2022. (**Oeke Yunita**, Melania Dwi Savitri, Hendra Dinata, Alfian Hendra Krisnawan) 2022

Analysis of Consumer Knowledge and Needs for Herbal Information, in: J. Sukweenadhi & F. Setiawan (eds) *Proceedings of the Conference on Natural Resources and Life Sciences 2022 (NRLS-BIO 2022)*, *Advances in Biological Sciences Research*, 38: 80-85. (**Oeke Yunita**, Erlin Theterissa) 2023

Systematic Literature Review: Side Effect of Moringa oleifera Lam., in: J. Sukweenadhi & F. Setiawan (eds) Proceedings of the Conference on Natural Resources and Life Sciences 2022 (NRLS-BIO 2022), *Advances in Biological Sciences Research*, 38: 8-17. (Deborah Felinda Hari Wijaya, Alfian Hendra Krisnawan, **Oeke Yunita**, Krisyanti Budipramana, Karina Citra Rani, Nikmatul Ikhrom Eka Jayani) 2023

Metabolic Profile Analysis of Red Ginger (Zingiber officinale var. *rubrum* Rosc.) by GC-MS and HPLC, The 4th Bioinformatics and Biodiversity Conference, 04-05 November 2023, MABBI, Universitas Indonesia, Jawa Barat, Indonesia. (Azminah azminah, Euodia Hana Kristina, Aisyah Salsabillah, **Oeke Yunita**) 2023

The effect of growth hormones and sucrose concentration on the growth of red ginger (*Zingiber officinale* Roxb. var. *rubrum* Rosc.) callus culture, 3rd International Conference of Biological Science 2024 (ICOBIO), 28-29 September 2024, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia. (Alfian Hendra Krisnawan, Johan Sukweenadhi, Amelia Violina Caesar Rahmadhani, Adrina Mediani Syafa, Dyana Fitri, Yeni Marcela, Evanie Noer Putri, Pissa Christanti, **Oeke Yunita**) 2024

H. Penulisan Buku

Harmonisasi Organel dalam Sel, Pendekatan Aplikatif Biologi Sel untuk Profesi Kesehatan, PT Revka Petra Media, ISBN: 978-602-7982-30-7 (**Oeke Yunita**) 2013

Biologi Sel, Pendekatan Aplikatif untuk Profesi Kesehatan, Erlangga Medical Series (EMS), Penerbit Erlangga, ISBN 978-602-29873-1-4 (**Oeke Yunita**) 2016

Interaksi Obat dengan Herbal, In: Interaksi obat, obat–herbal, farmakogenetik dan aplikasi klinisnya, Penerbitan dan Publikasi Ilmiah Ubaya, No. ISBN 978-623-6539-88-0 (**Oeke Yunita** et al., editor: Rachmad P. Armanto, Jefman Efendi Marzuki) 2021

Bioteknologi Farmasi, Edisi Khusus Pandemi COVID-19, Penerbit Erlangga, ISBN 978-623-266-384-8 (**Oeke Yunita**) 2021

Implementasi Trifecta of Student Engagement dalam Kuliah Daring Biomolekul & Biologi Sel, In: Inovasi Metode Pembelajaran Daring di Bidang Kefarmasian, APTFI, ITB Press, Bandung, ISBN 978-623-297-162-2 (**Oeke Yunita** et al) 2021

Herbal Digital, CV Revka Prima Media, ISBN 978-602-417-394-4 (**Oeke Yunita**, Jimmy, Dyas Kristanto) 2021

Digitalisasi Usaha Herbal, Penerbit Deepublish, ISBN 978-623-09-4279-2 (**Oeke Yunita**, Alfian Hendra Krisnawan) 2023

Health Intelligence: Aplikasi Artificial Intelligence untuk Akuisisi dan Digitalisasi Informasi Herbal, Penerbit Deepublish, ISBN 978-623-02-6101-5 (**Oeke Yunita**, Vincentius Riandaru Prasetyo, Lukas) 2023

Seri Kuliah Ringkas: Teknik Biologi Molekuler, Penerbit Erlangga, ISBN 978-623-180-067-1 (**Oeke Yunita**, Alfian Hendra Krisnawan, Marisca Evalina Gondokesumo) 2023

Informasi Herbal, Strategi untuk Eksistensi Usaha Herbal di Era Digital, Penerbit Deepublish, ISBN 978-623-02-6252-4 (**Oeke Yunita**, Dyas Kristanto) 2023

Bioproses dan Kontrol Kualitas Kultur Jaringan Tanaman, Penerbit Deepublish, ISBN 978-623-02-9998-8 (**Oeke Yunita**, Johan Sukweenadhi, Alfian Hendra Krisnawan, Azminah) 2025

Biologi Sel dan Genetika, Penerbit Erlangga, ISBN 978-623-522-543-2 (**Oeke Yunita**) 2025

Mengenal Dunia Kecerdasan Artifisial, Penerbit Erlangga, ISBN 978-634-266-049-2. (Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, **Oeke Yunita**, Ramdhani Gumilar, Lukas, Dicky Bagus Widhyatmoko, Hindriyanto Dwi Purnomo, Muhammad Rizky Pribadi, Telly Kamelia). 2025

I. Pembicara /Seminar/Kuliah Tamu

Moderator, 2nd Natural Pigments Conference for South – East Asia, Ma Chung University 2013

Oral Presenter, 2nd Natural Pigments Conference for South – East Asia, Ma Chung University 2013

Pembicara, “Metabolomic and Genomic Approach for Identifying Plant Varieties and Cultivars, R & D Forum Kalbe Group, Indonesia International Institute for Life Sciences (I3L), 28 Agustus 2014

Pembicara, Fokus Group Discussion Kajian Peredaran Obat dan Food Supplement, Balai Perlindungan Konsumen Nasional, 30 November 2015.

Pembicara, “Pemilihan Bahan Herbal yang Aman dan Efektif”, Seminar Kesehatan ‘Bijak Menggunakan Herbal dalam Pengobatan Diabetes’, Rumah Diabetes Ubaya – Ikatan Apoteker Indonesia, 13 Februari 2016.

Pembicara, “DNA Fingerprint for Herbal Authentication”, Seminar dan Workshop, “Improving Pharmacist Role in Quality Use of Complementary Medicine as The Dynamics of Innovation in Indonesian Herbal Medicine and The Impact to Health Economics” Fakultas Farmasi Universitas Surabaya -Ikatan Apoteker Indonesia - Himpunan Seminar Farmasi Industri (Hisfarin), 4 Juni 2016.

Pembicara, “Quality Control Raw Material & Herbal Drug Products”, Workshop: Herbal Quality Control, TLC Fingerprint Method: Chemometric and ImageJ for Quality Control of Raw Material and Herbal Medicine Products, Faculty of Pharmacy University of Surabaya - Association of Indonesian Pharmacists, 8 Juli, 2017.

Oral Presenter, the 2nd International Conference on Pharmacy Education and Research Network of ASEAN (ASEAN PharmNET), 21 – 22 November 2017, Kuala Lumpur, Malaysia.

Pembicara, “Uji Keamanan Herbal dengan Kultur Sel Punca (Stem Cell Cultures)”, Seminar Nasional, “Pemanfaatan dan Pengembangan Obat Herbal /Bahan Alam Indonesia dalam Pengembangan Kesehatan Masyarakat”, Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam – Ikatan Apoteker Indonesia – **Penerbit Erlangga**, 29 September 2018.

Oral Presenter, the 4th International Symposium on Temulawak and Potential Plants for Jamu, 28 Agustus 2018, Bogor, Indonesia.

Narasumber Seminar Nasional “Pemanfaatan dan Pengembangan Obat Herbal/Bahan Alam Indonesia dalam Pengembangan Kesehatan Masyarakat”, Farmasi FMIPA, UMN Al Washliyah. 2018

Pembicara dan Fasilitator, “Herbal Drug Discovery Using Network-based Approach”, Workshop on Advanced Molecular Biology and Bioinformatics (WAMBB), Laboratory of Purification and Molecular Biology, Fakultas Teknobiologi, Universitas Surabaya, 29 Januari – 2 Februari 2019.

Invited Speaker, the 6th International Conference on Pharmacy and Advanced Pharmaceutical Sciences (ICPAPS 2019), organized in collaboration with The 3rd International Conference on Pharmacy Education and Research Network of ASEAN (ASEAN PharmNET 2019), 14-15 November 2019

Narasumber Talkshow Radio "Keamanan Obat Herbal", Radio Bahtera Yudha Surabaya 96,4 FM. 2019

Narasumber Talkshow Radio " Bijak Menyikapi Info Herbal di Sosial Media", Radio Bahtera Yudha Surabaya 96,4 FM. 2019

Pembicara, “In Vitro Assay untuk Penjaminan Keamanan Herbal”, Pelatihan In Vitro Assay untuk Pengujian Aktivitas & Keamanan Herbal, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, 8 Februari 2020.

Moderator, “Sinergi Jejaring Heksa Heliks untuk Riset dan Pengembangan Obat Herbal, Strategi di era revolusi industri 4.0 dalam mendukung kemandirian dalam pengembangan dan penggunaan obat tradisional di Indonesia, Universitas Surabaya, 24 Januari 2020

Narasumber Webinar Edukasi "Polymerase Chain Reaction, untuk Identifikasi Polimorfisme DNA, Deteksi Corona Virus (Swab test)", Penerbit Erlangga. 2020

Narasumber Webinar Edukasi "Nucleoside Analogues, The Promising Antiviral Drugs", pada "Inter Professional Education Serial Webinar: Penerapan IPTEK dan Upaya Kolaboratif dalam Kasus COVID-19", Fakultas Farmasi Universitas Surabaya. 2020

Narasumber Webinar Edukasi “Lebih Dekat dengan Remdesivir, Antivirus Potensial dalam Informatorium Obat COVID-19”, Penerbit Erlangga. 2020

Narasumber Webinar Edukasi “Problem Based Inter Professionals Collaboration Webinar: Interaksi Obat, Obat-Herbal, Farmakogenetik, dan Aplikasi Klinisnya”, Fakultas Kedokteran Universitas Surabaya. 2020

Oral Presenter, the 7th International Conference On Biological Sciences (ICBS), “Contributing to Global Issues: Current Advances in Biodiversity and Health Research in the Face of Climate Change”, 14-15 Oktober 2021.

Oral Presenter, the 2nd Bioinformatics and Biodiversity Conference "Applied Bioinformatics in Molecular Medicine and Conservation Biology" Virtual Conference on 27-28 November 2021

Pemateri Review Kurikulum. Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Bhakti Kencana. 2021

Narasumber Webinar “Produk Biologi untuk COVID-19, Vaksin & Antibodi Monoklonal”, Webinar Kolaborasi Program Studi Profesi Apoteker Universitas Surabaya dengan Penerbit Erlangga. 2021

Narasumber Podcast “COVID-19 di Mata Seorang Farmasis”, Podcast YPPA Lahai Roi. 2021

Narasumber Webinar "Fakta dan Hoax Seputar Vaksin COVID-19", Webinar Nasional dengan Penerbit Erlangga. 2021

Narasumber/Trainer, Course "Kultur Sel dan Jaringan sebagai Teknik Dasar dalam Aplikasi Biotransformasi dan Pembuatan Produk Biologi", Indonesian Institute of Bioinformatics and Biomolecular (INBIO) Batch XI. 2021

Narasumber International Webinar “Monoclonal Antibodies for COVID-19”, Webinar internasional, Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah Medan. 2021

Narasumber International Webinar “Monoclonal Antibody in COVID-19”, Webinar Internasional “Pharmacy Challenge in Preventing and Managing Covid-19 Pandemic”, Politeknik Katolik Mungunwijaya-Stikes IKIFA Semarang. 2021

Moderator Talkshow ‘Sinergi Heksa Heliks untuk Digitalisasi Informasi Herbal’, Webinar Launching Sistem Jamoetics & Buku Herbal Digital, LPPM Universitas Surabaya 2021

Oral Presenter, the 4th International Conference on Medicine and Health Sciences (ICMHS) video conference (VICON), Transforming Challenges into Innovation in Health Care, 27-28 Juli 2022

Oral Presenter, the 4th International Conference on Natural Science and Life Sciences 2022 “Biotechnology-Pharmacy-Driven Research and Product Development”, 24-25 Agustus 2022.

Moderator, Natural Resources and Life Sciences 2022, University of Surabaya, 25 August, 2022

Co-author for oral Presenter, 8th Information Technology International Seminar, UPN Veteran Jawa Timur, 19-21 Oktober 2022

Oral Presenter, The 1st International Conference on Medicinal Plants (ICMP), University of Jember, 21-22 October 2022

Narasumber Webinar Literasi Digital Herbal, Jamoetics Universitas Surabaya-Kalbe Consumer Health. 2022

Narasumber Webinar Digitalisasi Informasi Herbal untuk Dunia Bisnis dan Industri, LPPM Universitas Surabaya. 2022

Narasumber IG Live Perkumpulan Disiplin Herbal Medik Indonesia (PDHMI) “Literasi Digital Herbal untuk Menghindari Hoax Herbal”, PDHMI. 2022

Narasumber Webinar Transformasi Digital Penjualan Herbal, Jamoetics – PSPA Universitas Surabaya-Kalbe Consumer Health-Farmacare. 2022

Invited Speaker, Kedaireka’s Innovtalks session at the “Merdeka Innovation Summit” event with the central theme “Knowledge-Powered Economic Resilience through Innovation”, 16 November 2023

Invited Speaker, Startup for Industry Mini stage session: Jamoe-DB, AI-driven herbal database at the “Gebyar IKMA event”, 15 Desember 2023

Narasumber, Ubaya Summer Program Digitalize Your Life “Jamoetics” Digital Application of Pharmaceutical Service”, Direktorat Kerjasama Kelembagaan Ubaya, Universitas Surabaya 2023

Narasumber, Webinar “Molecular biology technique for herbal medicine – Peluang Sinergi antara Periset dan Praktisi dalam Mengembangkan Obat Herbal, Direktorat Perpustakaan Ubaya – Penerbit Erlangga – PT Science Werke. 2023

Narasumber, Talkshow “Inovasi Akademisi untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat”, Bank Jatim Expo Road to Gemerlap Undian Tabungan Simpeda, Ciputra World Mall, Surabaya. 2024

Narasumber, Workshop Strategi Penyusunan Proposal Pengabdian Masyarakat Hibah DRTPM , Fakultas Kesehatan Universitas Ngudi Waluyo, Ungaran, Jawa Tengah. 2025

Narasumber, Seminar & Workshop Kolaborasi dan Sinergi R&D Kapal Api Group , "AI-driven Database for Information Search and Selection in New Product Development", PT Kapal Api Global, Villa Kapal Api, Trawas, Mojokerto, Jawa Timur. 2025

Narasumber, Pendampingan Penulisan Proposal Hibah Dikti Pengabdian kepada Masyarakat, LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya (UNUSA), Surabaya. 2025

Narasumber, Pelatihan Reviewer Internal PKM 2025, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Warmadewa, Bali. 2025

Narasumber, Workshop dan Coaching Clinic Proposal Penmas Hibah Kemdiktisaintek tahun anggaran 2025, Universitas Hang Tuah, Surabaya. 2025

Narasumber, Workshop Luaran Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Warmadewa, Bali. 2025

Narasumber, Monitoring dan Evaluasi Internal (Monevin), Program Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya (UNUSA), Surabaya. 2025

Narasumber, Monitoring dan Evaluasi Internal (Monevin), Program Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM Universitas Surabaya. 2025

Narasumber, Monitoring dan Evaluasi Internal (Monevin), Program Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM Universitas Ciputra, Surabaya. 2025

Narasumber, Monitoring dan Evaluasi Internal (Monevin), Program Pengabdian Kepada Masyarakat, LPPM Universitas Hang Tuah, Surabaya. 2025

Narasumber, Monitoring dan Evaluasi Eksternal, Program Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kemdiktisaintek RI. 2025

Narasumber, Coaching Clinic Proposal PKM Hibah Kemdiktisaintek tahun 2026, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Warmadewa, Bali. 2025

Narasumber, Klinik Penulisan Proposal Pengabdian kepada Masyarakat Hibah Kemdiktisaintek tahun 2026, LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya (UNUSA), Surabaya. 2025

Narasumber, Klinik Penulisan Proposal Penmas Hibah Kemdiktisaintek tahun anggaran 2026, Universitas Hang Tuah, Surabaya. 2025

J. Paten dan HKI

Judul Paten/HKI	(Paten/HKI)	Nomor P/ID
Polymerase Chain Reaction, Untuk Identifikasi Polimorfisme DNA, Deteksi Corona Virus (Swab Test), 29 Oktober 2020 – Oeke Yunita	Hak Cipta Karya Rekaman Video	EC00202045193
Nucleoside Analogues, The Promising Antiviral Drugs, 29 Oktober 2020 – Oeke Yunita	Hak Cipta Karya Rekaman Video	EC00202045194
Interaksi Obat Dengan Herbal, 29 Oktober 2020 – Oeke Yunita	Hak Cipta Karya Rekaman Video	EC00202045195
Harmonisasi Organel Dalam Sel, Pendekatan Aplikatif Biologi Sel Untuk Profesi Kesehatan, 29 Oktober 2020 – Oeke Yunita	Hak Cipta Buku	EC00202045196
Bioteknologi Farmasi, Edisi Khusus Pandemi COVID-19, 30 Juni 2021 – Oeke Yunita	Hak Cipta Buku	EC00202130707

Produk Biologi Untuk COVID-19, 30 Juni 2021 – Oeke Yunita	Hak Cipta Ceramah	EC00202130708
Jamoetics, 28 Oktober 2021 – Oeke Yunita , Jimmy	Hak Cipta Program Komputer	EC00202158772
Sistem Informasi Rantai Pasok PT Perusahaan Jamu Cap Nyonya Mipis, 28 November 2022 – Oeke Yunita , Hendra Dinata, Alfian Hendra Krisnawan	Hak Cipta Program Komputer	EC00202295840
www.jamoedb.com, 28 November 2022 - Vincentius Riandaru Prasetyo, Oeke Yunita	Hak Cipta Program Komputer	EC00202295842
Bioproses dan Kontrol Kualitas Kultur Jaringan Tanaman, 7 Agustus 2025 – Oeke Yunita , Johan Sukweenadhi, Alfian Hendra Krisnawan, Azminah	Hak Cipta Buku	EC002025107337
Proses Karakterisasi Molekuler Herbal Sebagai Bahan Baku Komponen Jamu, <i>granted</i> , 28 Agustus 2025 – Oeke Yunita	Paten Sederhana	IDS000011138
Biologi Sel dan Genetika, 6 November 2025 – Oeke Yunita	Hak Cipta Buku	EC002025172932
Proses Kultivasi Akar Jahe Merah dalam Bioreaktor 500 mL, 30 Oktober 2025 – Oeke Yunita , Johan Sukweenadhi, Alfian Hendra Krisnawan, Azminah, Sari Pramadiyanti	Hak Cipta Karya Rekaman Video	EC002025166900
Proses Kultivasi Akar Jahe Merah dalam Medium Cair pada Bioreaktor Skala Laboratorium, <i>registered</i> , 06 November 2025 – Oeke Yunita , Johan Sukweenadhi, Alfian Hendra Krisnawan, Azminah, Sari Pramadiyanti	Paten Sederhana	S00202511626

K. Paten/Prototype

Produk/Prototype	Nomor P/ID
Jamoetics, One Stop Platform for Best Quality Indonesian Traditional Medicine Product, 2021 (https://sinta.kemdiktisaintek.go.id)	Prototype ID: 1202423567
Jamoe-DB, Portal Dabase Herbal Berbasis Artificial Intelligence (AI), 2022 (https://sinta.kemdiktisaintek.go.id)	Prototype ID: 1202423566
Kultur Akar Jahe Merah, 2025 (https://sinta.kemdiktisaintek.go.id)	Prototype ID: 1202559273

L. Pengalaman Kerja

Posisi dan Nama Lembaga	Tahun
Dosen, Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala	1998-2005
Dosen tetap, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya	2007-sekarang
Wakil Dekan I (Akademik dan Kemahasiswaan), Fakultas Farmasi Universitas Surabaya	2015 –2019
Manajer Interprofessional Education, Departemen Pengembangan Karakter Kebangsaan, Multikultur dan Interprofessional, Universitas Surabaya	2023- sekarang
Asesor Akreditasi Program Studi Kesehatan, Divisi Farmasi, Perkumpulan Lembaga Akreditasi Mandiri Pendidikan Tinggi Kesehatan Indonesia (Perkumpulan LAM-PTKes)	2017- sekarang
Reviewer in the peer of review process for Media Pharmaceutica Indonesiana (MPI).	2016- sekarang
Reviewer, Kurikulum Program Studi tingkat Universitas, Pusat Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran (PPKP), Universitas Surabaya	2018- sekarang
Penguji Uji Kompetensi Apoteker Indonesia Metode Objective Structured Clinical Examination (OSCE). Asosiasi Pendidikan Tinggi Farmasi Indonesia.	2018- sekarang
Reviewer at International Conference on Natural Resources and Life Sciences (NRLS) 2016. Themed: “Multidisciplinary Science for Better Achievement”. Faculty of Biotechnology of Surabaya.	2016
Auditor Internal ISO 9001:2015, Universitas Surabaya	2016 – 2018

Auditor Internal ISO 21001:2018, Universitas Surabaya	2019-2023
Auditor Internal Training of ISO 21001 EOMS, Direktorat Penjaminan Mutu dan Audit Internal, Universitas Surabaya	2024- sekarang
Asesor Penilaian Kinerja Dosen Bidang Ilmu Farmasi Umum dan Apoteker, Koordinator Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VII, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi	2018–sekarang
Reviewer Deputy Bidang Fasilitas Riset Dan Inovasi, Badan Riset Dan Inovasi Nasional (BRIN)	2022–sekarang
Reviewer Program Praktisi Mengajar, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi	2022– 2024
Reviewer Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi & Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi	2022-sekarang
Founder <i>startup</i> Jamoetics, https://www.jamoetics.com/	2021 -sekarang
Wakil Ketua Sub Pokja Manajemen Risiko, Pokja Kebijakan dalam Gugus Tugas (<i>Task Force</i>) & Tim perumus Naskah Peta Jalan Kecerdasan Artificial Indonesia, Kementerian Komunikasi dan Digital RI (Komdigi)	2025

M. Pengalaman Organisasi

Nama Organisasi	Jabatan	Periode Tahun
Indonesia Artificial Intelligence Society (IAIS)	Satuan Pengawas Internal (SPI)	2021 - 2025
Indonesia Artificial Intelligence Society (IAIS)	<i>member</i>	2025- sekarang
Asosiasi Startup for Industry Indonesia (Starfindo)	<i>member</i>	2023 - sekarang
Indonesian Society of Bioinformatics and Biodiversity (MABBI)	<i>member</i>	2018 - sekarang
International Association of Indonesian Scientists (I-4)	<i>member</i>	2019 - sekarang

N. Prestasi/Penghargaan yang Pernah Diperoleh

Prestasi/Penghargaan	Lembaga yang memberikan
Mahasiswa Berprestasi II, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga 1996	Universitas Airlangga
Penerima Beasiswa Kalbe, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga 1996	Kalbe
Wisudawan terbaik 1997	Universitas Airlangga
Penerima Beasiswa Magister, URGE DIKTI Batch V, 1998.	DIKTI
Penerima Beasiswa Angkatan XVI Periode November 2006	Yayasan SDM IPTEK The Habibie Center
Penerima Beasiswa Angkatan XVIII Periode November 2007	Yayasan SDM IPTEK The Habibie Center
Penerima Beasiswa Angkatan XX Periode November 2008	Yayasan SDM IPTEK The Habibie Center
Indonesian Scholar Dissertation Award 2010	Indonesian International Education Foundation (IIEF)
‘The 1st Winner from Indonesia’ on Alltech Young Scientist Competition, Scientific Paper Competition, 2011	Alltech Company, Lexington, Kentucky, US
‘Best Presenter’ at the Seminar of Fundamental Research Project, by Ministry of Research, Technology, and Higher Education, the Republic of Indonesia, held in Surabaya, February, 18-19th, 2016	Kemenristekdikti
Penghargaan Kesetiaan Masa Kerja 10 Tahun 2018	Universitas Surabaya
Penerima Hibah Insentif Buku Ajar Perguruan Tinggi 2018	Kemenristekdikti
Penerima Grant DIES-training course Management of Internationalisation for Indonesia, 2019, The German Academic Exchange Service (DAAD), the German Rectors’ Conference (HRK) and Leibniz Universität Hannover. 2019	The German Academic Exchange Service (DAAD)
Finalis Ideathon, 2020, INDaya: INDONESIA Berdaya, sebagai Penggerak Sinergi antara UMKM dan Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) Terdampak COVID-19, Kemenristek-BRIN.	Kemenristek-BRIN

The Winner of Best Manuscript, 2022, AQAN Webinar and The 3rd Biannual Scientific Meeting of Indonesian Accreditation Agency for Higher Education in Health (IAAHEH)	Indonesian Accreditation Agency for Higher Education in Health (IAAHEH)
Selected Participant, 2022, 9th Gunma University interprofessional education (IPE) Training Course, WHO collaborating center (WHOCC)	WHO collaborating center (WHOCC)
Penghargaan Kesetiaan Masa Kerja 15 Tahun 2023	Universitas Surabaya
Jamoetics, TOP 100 Venture Founders 2023	Lestari dan Pijar Foundation
Selected Participant, 2023, Bantuan Biaya Pendaftaran Permohonan Paten dan Pemeriksaan Substantif Paten, Direktur Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, Agustus 2023	Kemenristekdikti
Jamoetics, Top 20 Startup For Industry Finalists 2023	Kemenperin
Jamoetics, Top 12 startup at Hacksprint event, Kominfo 2023	Kominfo
Selected Proposal, 2023, DIES FORUM 2023: University Alliances and Networks Cooperation and Collaboration for the Development of Higher Education Institutions, topic line: University & Industry Cooperation, hosted by the University of Potsdam and carried out in cooperation with the German Academic Exchange Service (DAAD), the German Rectors' Conference (HRK), and the European partner institutions 2023	The German Academic Exchange Service (DAAD)
Peneliti Terbaik IV, 2024, at Ubaya Research and Community Engagement Award (URCEA) program 2024	LPPM – University of Surabaya
Jamoetics, Top 20 Startup at LitUp Training Series 2024	Future Lestari

O. Hibah Penelitian

Prestasi Hibah	Lembaga Pemberi
'Visiting Scientist' – Plant Tissue Cultures of <i>Solanum</i> sp. 2001	Pharmaceutical-Cosmetic Raw Materials and Natural Products Research and Development (PCRNC), Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
Hibah Penelitian – Bioremediasi 2005	Catholic University Association
Hibah Penelitian - DNA Fingerprinting of <i>Piper betle</i> 2008	Indonesia Toray Science Foundation
Hibah Penelitian - DNA and Metabolic Fingerprinting of <i>Sauropus androgynus</i> in Food, Foodstuff and Food Supplement, for Ensuring the Safety of Herbal Medicine. 2009	Danone Institute Indonesia
Hibah Penelitian - DNA Fingerprinting of <i>Glycine max</i> for screening the hypoallergenic varieties. 2011	Indofood Riset Nugraha (as Advisor for undergraduate student)
Hibah Penelitian - Analisis Determinan yang Berhubungan dengan Perilaku Konsumsi Obat Tradisional pada Ibu Menyusui di Jawa Timur (Analisis Lanjut Risesdas 2010). 2012	Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Balitbangkes), Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
Hibah Penelitian Fundamental - Molecular Identification of <i>Sauropus androgynus</i> by PCR Amplification of the Internal Transcribed Spacer (ITS) Region. 2015	Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia
Hibah Bersaing - Kontrol Kualitas Katuk (<i>Sauropus androgynus</i>) Berdasarkan Database DNA Barcode dalam Sistem Web Terintegrasi. 2016	Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia
Hibah Pengabdian kepada Masyarakat, IPTEK bagi masyarakat - IbM Petani dan Wirausahawan Anggrek Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. 2016	Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia
Hibah Penelitian - Karakterisasi Molekuler Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Roxb. var. <i>rubrum</i> dengan metode RAPD. 2020	PT Bintang Toedjoe

'Penerima Program Matching Fund' - Startup 'Jamoetics', Platform Integratif Sistem Informasi Produk Obat Tradisional. 2021	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi & Kalbe Consumer Health (PT Saka Farma Laboratories)
'Penerima Program Matching Fund' - Jamoe-DB: Transformasi Database Herbal Berbasis Artificial Intelligence untuk Pengembangan Produk Baru. 2022	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi & Kalbe Consumer Health (PT Saka Farma Laboratories)
Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Program Kemitraan Masyarakat (PKM) - Transformasi Digital untuk Sustainability Usaha Kecil Obat Tradisional di Surabaya melalui Sistem Informasi Manajemen Rantai Pasok dan Pemasaran Digital. 2022	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi & PT Perusahaan Jamu Nyonya Mipis
Hibah Penelitian Fundamental - Peningkatan Produksi Gingerol dalam Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Roxb. var. <i>rubrum</i>) melalui Teknologi Bioproses Hairy Root Cultures. 2023	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi & PT Bintang Toedjoe
Hibah Penelitian Disertasi Doktor - Karakterisasi Profil Metabolit dan Uji Aktivitas Imunomodulator Varietas Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Roxb.) Secara Invitro. 2023	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi [anggota tim]
'Program Grant' Digitalisasi Proses Bisnis mitra IKM D'HOKIEST. 2023	Kementerian Perindustrian, Startup for Industry & IKM D'Hokiest
Hibah Penelitian Fundamental - Peningkatan Produksi Gingerol dalam Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Roxb. var. <i>rubrum</i>) melalui Teknologi Bioproses Hairy Root Cultures (lanjutan) .2024	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi & PT Bintang Toedjoe
'Program Grant', Program Pendampingan dan Pengembangan UMKM (P3U) - Pendampingan dan Pengembangan UMKM D'HOKIEST untuk Peningkatan Kualitas & Pemasaran Produk Kelor. 2024	LPPM Universitas Surabaya & IKM D'HOKIEST, Kupang, NTT
Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Program Kemitraan Masyarakat (PKM) -Pemberdayaan UMKM di Maha Vihara Mojopahit Desa Bejijong Trowulan. 2024	Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi [anggota tim]

Hibah Penelitian Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) - Implan untuk Proses Fiksasi Internal Berbahan Komposit Polylactic Acid/Kitosan/Selulosa yang Dibuat dengan Proses 3D Printing. 2025	Badan Riset dan Inovasi Nasional - BRIN [anggota tim, cytotoxicity assay, tahun I & II]
Hibah Penelitian Fundamental - Profil Sidik Jari Metabolit dan Aktivitas Antioksidan Kultur Akar Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i>). 2025	Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi [anggota tim, Tahun I]
Hibah Penelitian Terapan Luaran Prototipe - Teknologi Bioproses Kultur Akar Jahe Merah untuk Peningkatan Skala Produksi Biomassa dan Gingerol dalam Sistem Bioreaktor. 2025	Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi [Tahun I] & PT Bintang Toedjoe
Hibah Penelitian Pengembangan - Karakterisasi Preferensi Konsumen Produk Herbal berbasis Artificial Intelligence, untuk Pengembangan Produk Herbal. 2025	LPPM Universitas Surabaya & PT Jamu Iboe Jaya



Inspiring & Transforming Students' Lives

www.ubaya.ac.id

