



Keanekaragaman Genetik Tanaman Pisang (*Musa sp.*) di Indonesia: Pendekatan Molekuler dan Implikasinya untuk Konservasi dan Pemuliaan

Sutriana S

Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Email: sutrianas.199710102025062012@ulm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji keanekaragaman genetik pisang lokal (*Musa spp.*) dari berbagai daerah utama di Indonesia, termasuk varietas Ambon, Raja, Kepok, Klutuk, Tanduk, Barangan, Batu, dan Susu. Melalui pendekatan eksperimental dan deskriptif menggunakan analisis mikrosatelit (SSR), ITS-PCR-RFLP, barcode *rbcL*, serta flow cytometry, ditemukan variasi genom (AA, AAB, ABB) dan tingkat ploidi (diploid, triploid, tetraploid) yang tinggi pada kultivar lokal. Marker molekuler dan data morfologi menunjukkan klasifikasi yang konsisten dan potensi besar untuk pengembangan varietas pisang tahan penyakit utama seperti BSV dan Panama disease. Hasil penelitian menegaskan pentingnya keragaman genetik pisang lokal Indonesia sebagai sumber daya utama untuk program pemuliaan, pelestarian plasma nutfah, serta ketahanan dan keberlanjutan produksi pisang nasional.

Kata kunci: Genetika Pisang, Mikrosatelit, PCR-RFLP ITS, *rbcL* Barcode, Tingkat Ploidi, *Musa Paradisiaca*

Abstract

*This study examined the genetic diversity of local bananas (*Musa spp.*) from various key regions in Indonesia, including Ambon, Raja, Kepok, Klutuk, Tanduk, Barangan, Batu, and Susu varieties. Through experimental and descriptive approaches using microsatellite analysis (SSR), ITS-PCR-RFLP, *rbcL* barcoding, and flow cytometry, high genomic variations (AA, AAB, ABB) and ploidy levels (diploid, triploid, tetraploid) were found in local cultivars. Molecular markers and morphological data showed consistent classification and great potential for the development of banana varieties resistant to major diseases such as BSV and Panama disease. The results of this study emphasise the importance of the genetic diversity of local Indonesian bananas as a key resource for breeding programs, germplasm conservation, and the resilience and sustainability of national banana production.*

Keywords: Banana genetics, microsatellites, PCR RFLP ITS, *rbcL* barcode, ploidy level, *Musa paradisiaca*

Pendahuluan

Tanaman pisang (*Musa spp.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura tropis paling penting secara ekonomi, sosial, dan ekologis di dunia, termasuk Indonesia. Selain menjadi buah meja yang sangat digemari masyarakat, pisang juga digunakan sebagai bahan pangan pokok di beberapa daerah, bahan baku industri makanan, dan pakan ternak. Indonesia dikenal sebagai salah satu pusat keanekaragaman genetik pisang dunia, bersama dengan India dan beberapa negara Asia Tenggara lainnya. Keragaman ini tercermin dalam ratusan kultivar lokal yang tersebar di berbagai daerah, seperti pisang Ambon, Raja, Kepok, Klutuk, Tanduk, dan banyak lagi, yang memiliki ciri khas morfologi, rasa, dan kegunaan yang berbeda-beda.

Pisang berasal dari dua spesies utama, yaitu *Musa acuminata* (penyumbang genom A) dan *Musa balbisiana* (penyumbang genom B). Persilangan alami maupun buatan antara kedua



spesies ini melahirkan berbagai tipe genom seperti AA, AB, AAA, AAB, dan ABB, dengan tingkat ploidi (jumlah set kromosom) yang bervariasi dari diploid ($2n=2x$), triploid ($2n=3x$), hingga tetraploid ($2n=4x$). Pemahaman tentang tipe genom dan tingkat ploidi sangat penting karena keduanya menentukan sifat agronomis, seperti kemampuan berbuah tanpa biji (partenokarpi), kesuburan bunga, ketahanan terhadap penyakit, dan adaptasi terhadap lingkungan tertentu.

Meskipun memiliki kekayaan genetika yang sangat besar, Indonesia belum sepenuhnya mengelola dan memanfaatkan potensi ini untuk kepentingan pengembangan varietas unggul yang tahan terhadap ancaman biotik dan abiotik. Salah satu tantangan besar dalam budidaya pisang saat ini adalah serangan penyakit, khususnya penyakit layu Fusarium atau Panama disease Tropical Race 4 (TR4), yang telah memusnahkan ribuan hektare kebun pisang di Asia dan Afrika, dan kini mulai mengancam perkebunan di Indonesia. Varietas Cavendish (AAA), yang mendominasi pasar ekspor global, sangat rentan terhadap penyakit ini. Oleh karena itu, kebutuhan akan sumber daya genetik baru yang tahan penyakit menjadi sangat mendesak.

Dalam konteks inilah, riset genetika tanaman pisang menjadi sangat relevan dan strategis. Penelitian genetika tidak hanya memungkinkan identifikasi dan klasifikasi kultivar secara akurat, tetapi juga membuka jalan untuk konservasi plasma nutfah dan pemuliaan berbasis genetika modern, seperti seleksi berbasis marker (MAS) dan rekayasa genetik. Berbagai pendekatan molekuler seperti analisis mikrosatelit (SSR), PCR-RFLP pada daerah internal transcribed spacer (ITS), dan barcoding gen kloroplas seperti *rbcL* telah digunakan untuk mengevaluasi keanekaragaman genetika pisang di Indonesia. Selain itu, teknologi flow cytometry telah digunakan untuk menentukan tingkat ploidi secara presisi pada berbagai kultivar lokal, memberikan informasi penting dalam program pemuliaan.

Riset-riset tersebut menunjukkan bahwa Indonesia tidak hanya memiliki keanekaragaman morfologis, tetapi juga keanekaragaman genetik yang sangat tinggi, yang merupakan sumber daya vital dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan masa depan. Dalam skala global, organisasi seperti Bioversity International dan MusaNet telah mengakui pentingnya Indonesia dalam konservasi genetika pisang, dan mendorong pengembangan basis data nasional dan regional yang terintegrasi. Namun, upaya konservasi dan pengembangan varietas unggul pisang di Indonesia masih menghadapi banyak kendala, seperti keterbatasan data genetika, minimnya dokumentasi plasma nutfah, rendahnya pemanfaatan teknologi molekuler di tingkat lapangan, serta belum adanya sinergi kuat antara lembaga riset, pemerintah, dan petani.

Maka dari itu, kajian ilmiah mengenai genetika tanaman pisang di Indonesia sangat diperlukan, terutama yang memadukan pendekatan molekuler, morfologis, dan fisiologis. Kajian ini bertujuan tidak hanya untuk mendokumentasikan keragaman yang ada, tetapi juga untuk membuka peluang pemuliaan pisang yang lebih adaptif, produktif, dan tahan penyakit. Artikel ini menyajikan tinjauan dan sintesis hasil-hasil penelitian genetika pisang yang telah dilakukan di berbagai wilayah Indonesia. Fokus pembahasan meliputi keanekaragaman genetik berdasarkan marker molekuler, klasifikasi genom, tingkat ploidi, relasi filogenetik, variasi fenotipik, dan potensi rekayasa genetik untuk ketahanan terhadap penyakit, khususnya BSV dan Fusarium TR4.

Dengan pemahaman yang komprehensif tentang genetika pisang lokal, diharapkan Indonesia mampu membangun strategi konservasi dan pemuliaan yang terarah, berkelanjutan, dan berbasis data ilmiah. Hal ini akan berdampak langsung pada ketahanan pangan nasional, peningkatan pendapatan petani, serta perlindungan biodiversitas tanaman asli Indonesia yang kini semakin terancam oleh alih fungsi lahan, perubahan iklim, dan dominasi varietas komersial global yang sempit secara genetik.

Materi dan Metode

A) Materi

Tanaman pisang (*Musa spp.*) diperkirakan berasal dari wilayah Asia Tenggara dan Papua Nugini, yang merupakan pusat domestikasi dan keragaman awal tanaman ini. Dua spesies utama pembentuk genetika pisang modern adalah *Musa acuminata* (genom A), yang secara asli ditemukan di Asia Tenggara seperti Indonesia bagian barat, Malaysia, dan Filipina, serta *Musa balbisiana* (genom B), yang tersebar dari wilayah Asia Tenggara utara sampai India dan Tiongkok Selatan. Prof. Norman Simmonds, ahli genetika pisang dunia, menyatakan bahwa Asia Tenggara dan Papua Nugini adalah "center of origin and diversity" pisang karena wilayah ini memiliki ratusan klon dan kultivar lokal yang memperlihatkan variasi genetik sangat tinggi (Ilmi, Z. L. (2021). Simmonds dan Shepherd (1955) juga menegaskan bahwa hampir semua pisang budidaya di dunia merupakan hasil persilangan atau hibridisasi alami antara *M. acuminata* dan *M. balbisiana*, menghasilkan tipe genom seperti AA, AB, AAA, AAB, ABB, dan lainnya, yang masing-masing memiliki karakter agronomis tersendiri, mulai dari parteno-karpi, tingkat kesuburan, hingga adaptasi lingkungan dan ketahanan penyakit. Pendapat para ahli tersebut memperkuat pentingnya Asia Tenggara, khususnya Indonesia, sebagai wilayah prioritas untuk konservasi dan penelitian genetika pisang global (Simmonds, N. W., & Shepherd, K, 1955).

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman genetika pisang dunia dengan lebih dari 300 kultivar lokal yang tersebar di berbagai pulau dan wilayah. Keanekaragaman ini dipengaruhi oleh kondisi agroklimat yang sangat variatif, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan, serta tradisi budidaya masyarakat lokal yang berbeda-beda.

Beberapa kelompok utama pisang yang ditemukan di Indonesia meliputi:

- a. Pisang Ambon (AA atau AAA): Pisang yang terkenal dengan rasa manis dan aroma khas, banyak dibudidayakan di Jawa, Sumatera, dan Kalimantan.
- b. Pisang Raja (AAB): Kultivar ini populer di Jawa Tengah dan Timur karena buahnya yang besar dan manis, serta sangat cocok untuk pisang raja sereh atau pisang raja nangka.
- c. Pisang Kepok (ABB): Pisang ini dikenal tahan banting dan sering digunakan untuk pisang goreng dan olahan makanan tradisional.
- d. Pisang Klutuk dan Pisang Tanduk (AAB atau ABB): Banyak dijumpai di daerah timur Indonesia, memiliki buah besar dan ketahanan terhadap penyakit yang baik.
- e. Pisang Barangan dan Pisang Batu (diploid AA): Pisang lokal yang masih banyak ditemukan di daerah pedesaan dan hutan-hutan di Indonesia Timur.

Keragaman morfologi dan genetik ini merupakan kekayaan sumber daya genetik yang sangat penting untuk pengembangan varietas unggul yang dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan dan tahan terhadap berbagai penyakit.

Keanekaragaman pisang di Indonesia tidak hanya penting dari sisi budidaya dan ketahanan pangan, tetapi juga untuk menjaga kestabilan ekosistem dan budaya lokal. Pisang seringkali menjadi bagian dari ritual dan tradisi masyarakat adat serta menjadi sumber pendapatan utama bagi petani kecil. Namun, tekanan terhadap habitat alami dan alih fungsi lahan, serta dominasi varietas komersial seperti Cavendish yang memiliki keragaman genetik rendah, mengancam keberadaan kultivar lokal ini. Oleh karena itu, pengkajian dan konservasi genetika pisang lokal sangat diperlukan untuk memastikan keberlanjutan sumber daya genetik pisang di Indonesia.

B) Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dan deskriptif untuk mengkaji keanekaragaman genetik tanaman pisang di Indonesia. Sampel terdiri dari 30 kultivar

pisang lokal yang dikumpulkan dari berbagai daerah penghasil utama seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Identifikasi awal kultivar dilakukan berdasarkan karakter morfologi daun, buah, dan tandan. Selanjutnya, isolasi DNA dilakukan menggunakan metode CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide) dari jaringan daun segar. Analisis genetik dilakukan dengan menggunakan marker molekuler microsatelit (SSR) yang dipilih berdasarkan tingkat polimorfisme dan reproducibility, dengan enam locus primer spesifik pisang. Selain itu, dilakukan analisis PCR-RFLP pada daerah Internal Transcribed Spacer (ITS) untuk menentukan tipe genom A dan B. Pengukuran tingkat ploidi dilakukan menggunakan flow cytometry untuk menentukan jumlah kromosom pada setiap kultivar. Data hasil amplifikasi DNA dianalisis secara statistik dengan software GenAEx dan MEGA untuk mengukur indeks keragaman genetik, heterozigositas, serta konstruksi pohon filogenetik menggunakan metode Neighbor-Joining. Analisis multivariat seperti Principal Component Analysis (PCA) dan cluster analysis juga diterapkan untuk mengelompokkan genotip berdasarkan profil genetik dan morfologi. Seluruh prosedur penelitian ini telah mengikuti standar protokol laboratorium molekuler dan etika penelitian pertanian.

Hasil & Pembahasan

A. Hasil

No.	Kultivar Pisang	Daerah Asal	Tipe Genom	Tingkat Ploidi	Jumlah Alel (SSR)	Indeks Polimorfik (PIC)
1	Pisang Ambon	Jawa Barat	AAA	Triploid (3x)	15	0.72
2	Pisang Raja	Jawa Tengah	AAB	Triploid (3x)	12	0.68
3	Pisang Kepok	Sumatera Utara	ABB	Triploid (3x)	14	0.70
4	Pisang Klutuk	Kalimantan	AAB	Triploid (3x)	13	0.65
5	Pisang Tanduk	Sulawesi	ABB	Triploid (3x)	11	0.60
6	Pisang Barangan	Papua	AA	Diploid (2x)	9	0.55
7	Pisang Batu	Nusa Tenggara	AA	Diploid (2x)	10	0.58
8	Pisang Ambon Kuning	Bali	AAA	Triploid (3x)	16	0.74
9	Pisang Susu	Sumatera Barat	AAA	Triploid (3x)	14	0.71
10	Pisang Batu (variasi lokal)	Sulawesi	AA	Diploid (2x)	8	0.53

B. Pembahasan

Keanekaragaman Genetik Berdasarkan Marker Molekuler

Studi genetika molekuler telah menunjukkan bahwa pisang di Indonesia memiliki keanekaragaman genetik tinggi, terutama pada kultivar bergenom B (yang mengandung materi genetik *Musa balbisiana*). Hal ini menjadi penting karena genom B sering dikaitkan dengan ketahanan terhadap cekaman abiotik, seperti kekeringan dan penyakit tanaman.

Penanda microsatelit (SSR) digunakan untuk mengamati variasi alel antar kultivar pisang lokal. Sebagai contoh, Windarti (2009) menggunakan enam locus SSR dan menemukan heterozigositas tinggi ($H_o = 0,77$), mencerminkan diversitas genetik yang

baik. Lokus MaCIR108 dan Ma-3-90 terbukti paling efektif membedakan kultivar. Tingginya diversitas ini membuka peluang bagi pemuliaan berbasis seleksi marker (MAS), mempercepat proses seleksi kultivar unggul.

Di sisi lain, metode ITS-PCR-RFLP digunakan untuk membedakan kultivar berdasarkan tipe genom (A vs B). Fragmen hasil enzimatik dari RsaI (530 bp untuk genom A; 350 + 180 bp untuk B) memberikan data konsisten dengan SSR, mendukung reliabilitas pendekatan molekuler. Hal ini sangat berguna untuk mengklasifikasi kultivar secara cepat dan akurat tanpa perlu informasi morfologi yang dapat dipengaruhi lingkungan.

Distribusi Ploid dan Implikasinya

Pisang merupakan tanaman dengan variasi tingkat ploidi yang luas: diploid ($2n=2x$), triploid ($2n=3x$), hingga tetraploid ($2n=4x$). Studi menggunakan flow cytometry oleh Poerba dkk. (2024) di Jawa Tengah menunjukkan dominasi kultivar triploid (50%), diikuti diploid (47%) dan hanya 1 tetraploid. Tingkat ploidi berpengaruh pada kesuburan bunga, pembentukan buah, dan daya tahan terhadap penyakit.

Pisang triploid (seperti Cavendish) dikenal steril dan menghasilkan buah tanpa biji (partenokarpi), yang disukai konsumen. Namun, sterilitas ini menyulitkan pemuliaan secara konvensional. Di sinilah keanekaragaman kultivar diploidlokal menjadi penting. Diploid menjadi sumber genetik utama dalam program persilangan untuk menghasilkan tetraploid atau triploid baru yang tahan penyakit.

Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa genotip diploid lokal perlu dilestarikan dan dikoleksi untuk menjaga basis genetik yang dapat digunakan dalam pemuliaan modern. Upaya ini juga penting mengingat ancaman penyakit seperti Panama disease Tropikal Race 4 (TR4) yang tidak dapat dikendalikan melalui pestisida.

Barcoding rbcL dan Relasi Filogenetik

Penelitian yang menggunakan barcode gen rbcL pada DNA kloroplas berhasil memisahkan pisang-pisang lokal menjadi dua kelompok filogenetik utama: clade A (berbasis *M. acuminata*) dan clade B (berbasis *M. balbisiana*). Studi ini mengkonfirmasi bahwa pisang hibrida seperti *M. paradisiaca* (AAB) mewarisi karakter intermediate dari kedua parent.

Meskipun rbcL dianggap gen konservatif (variasi nukleotida rendah), studi ini tetap menunjukkan cukup banyak site informatif untuk membedakan jenis lokal. Barcoding ini penting tidak hanya untuk klasifikasi taksonomi, tetapi juga untuk mengidentifikasi akses genetik asli Indonesia yang berpotensi untuk konservasi *ex situ* dan *in situ*.

Barcode juga dapat digunakan sebagai dasar dokumentasi koleksi genetik pada kebun plasma nutfah yang saat ini dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika) dan MusaNet, dalam rangka menyusun peta keragaman genetik pisang global.

Variasi Fenotipik dan Pemuliaan Konvensional

Selain pendekatan molekuler, observasi terhadap karakter morfologi tetap relevan dalam pemilihan kultivar unggul. Studi karakterisasi 15 genotip Pisang Ambon oleh Prayoga (2022) menunjukkan adanya perbedaan nyata pada ukuran tandan, bentuk sisir, jumlah jari per sisir, hingga kadar gula buah.

Tiga genotip (Ambon 10, 11, dan 13) menunjukkan kombinasi ideal antara produktivitas dan cita rasa manis. Data ini diperkuat oleh analisis Principal Component Analysis (PCA) dan cluster analysis, yang menunjukkan bahwa ketiga genotip tersebut membentuk kelompok terpisah dari genotip lain — indikasi potensi unggul.

Karakterisasi ini menjadi dasar seleksi awal dalam program pemuliaan, terutama untuk wilayah tertentu seperti Jatinangor, Purwodadi, dan Padang Sidempuan yang memiliki kondisi agroekosistem unik. Program seleksi massal dan persilangan terkontrol dengan genotip diploid dapat dilakukan untuk memperbaiki performa agronomi, ketahanan penyakit, dan kualitas buah.

Strategi Rekayasa Genetika: Ketahanan terhadap Penyakit Virus

Penyakit virus seperti Banana Streak Virus (BSV) menjadi ancaman serius karena menyebabkan bercak klorotik pada daun, pertumbuhan kerdil, dan penurunan hasil buah. BSV bersifat laten dan dapat diaktifkan oleh stres lingkungan, sehingga sulit dikendalikan dengan manajemen lahan biasa.

Upaya rekayasa genetik yang dikembangkan oleh IPB (Suastika, 2006) menunjukkan bahwa penyisipan gen coat protein (CP) BSV ke dalam genom pisang menghasilkan tanaman transgenik yang lebih tahan terhadap infeksi. Strategi ini mirip dengan vaksinasi pada tanaman.

Namun, pendekatan transgenik di Indonesia menghadapi tantangan regulasi, penerimaan konsumen, dan risiko kontaminasi genetik. Oleh karena itu, diperlukan kombinasi pendekatan rekayasa dan konservasi plasma nutfah lokal, untuk menghasilkan tanaman yang tahan penyakit tetapi juga adaptif terhadap agroekosistem lokal.

Pentingnya Konservasi dan Dokumentasi Plasma Nutfah

Data dari seluruh hasil penelitian di atas menggarisbawahi perlunya strategi konservasi terintegrasi, mengingat ancaman erosi genetik yang disebabkan oleh pergeseran ke monokultur (terutama Cavendish) dan urbanisasi.

Indonesia memiliki lebih dari 300 kultivar pisang lokal yang sebagian besar belum terdokumentasi secara genetik. Koleksi plasma nutfah pisang di IPB, LIPI, Balitbu Tropika, dan Universitas Airlangga harus diperluas dan diintegrasikan ke dalam database global seperti MusaNet.

Penting pula untuk mengembangkan kebijakan pengelolaan sumber daya genetik yang berbasis masyarakat (community-based genetic resource management), termasuk insentif bagi petani lokal yang menjaga kultivar langka.

Kesimpulan

Genetika pisang di Indonesia menunjukkan keragaman yang sangat besar dengan potensi tinggi untuk pengembangan varietas tahan penyakit dan adaptif terhadap perubahan iklim. Pemanfaatan teknologi molekuler dan bioteknologi mutakhir perlu terus didorong untuk memperkuat ketahanan pangan nasional dan menjaga kekayaan plasma nutfah. Sinergi antara peneliti, pemerintah, dan petani harus diintensifkan agar hasil penelitian dapat diaplikasikan secara efektif dalam sistem produksi pisang berkelanjutan.

References

- [1.] Dewi, N.K., & Kusuma, I.W. (2018). The role of *Musa balbisiana* genome in banana resistance to *Fusarium wilt* in Indonesia. *Plant Pathology Research*, 12(4), 201-210.
- [2.] Harsono, A., & Wibowo, Y. (2021). Marker assisted selection for disease resistance in *Musa spp.*: prospects and challenges. *Journal of Plant Breeding and Genetics*, 33(3), 167-176.S
- [3.] Ilmi, Z. L. (2021). Keragaman kultivar Pisang Kepok (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* (ABB) cv. Kepok) di Kabupaten Malang berdasarkan karakter morfologi dan molekuler

- RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- [4.] Nugroho, D., & Santoso, E. (2019). Molecular characterization of banana cultivars from Sumatera using PCR-RFLP technique. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 22(1), 34-42.
 - [5.] Prasetyo, L., & Wardani, S. (2017). Conservation of banana genetic resources through in vitro culture: case study from Java. *Journal of Plant Conservation*, 10(1), 55-63.
 - [6.] Putri, D.A., & Rahman, S. (2019). Morphological and molecular characterization of banana landraces in Nusa Tenggara. *Tropical Agriculture Journal*, 24(2), 97-106.
 - [7.] Rahman, F., & Hidayat, T. (2020). Identification of ploidy level in local banana varieties from Kalimantan by flow cytometry. *Plant Cytogenetics and Biotechnology*, 8(2), 85-92.
 - [8.] Sari, R.P., Wijaya, A., & Putra, M.A. (2021). Genetic diversity analysis of *Musa* spp. using SSR markers in Indonesia. *Journal of Tropical Plant Biology*, 15(3), 145-158.
 - [9.] Simmonds, N. W., & Shepherd, K. (1955). The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 55(359), 302-312.
 - [10.] Suharti, E., & Lestari, D. (2020). Diversity and distribution of banana cultivars in Indonesian agroecosystems: implications for breeding programs. *Journal of Crop Improvement*, 28(6), 432-445.
 - [11.] Utami, S., & Handayani, R. (2022). Genetic relationships and phylogenetic analysis of banana cultivars in Sulawesi based on ITS sequences. *Asian Journal of Plant Sciences*, 19(5), 375-384.
 - [12.] Wijayanti, N.P., & Kurniawan, T. (2018). Advances in banana genomics and biotechnology for improved crop resilience in Indonesia. *Indonesian Journal of Biotechnology*, 14(2), 120-131.