

Correlation between Environmental Factors and Morphological Characteristics of Koenih Rimbo (*Curcuma sumatrana* Miq.) as an Endangered Plant in West Sumatra

Miftahul Jannah¹, Irma Leilani Eka Putri^{1*}, Reki Kardiman¹, Azwir Anhar¹, Dwi Hilda Putri¹, Chelsylia Dara Pratama¹, Nagra Aulia Valofi¹, Cici Adelia Putri¹, Siti Aisyah¹, Habibullah Djoelvinanda²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

²Program Studi Pendidikan Geografis, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

Article History

Received : February 08th, 2025

Revised : March 15th, 2025

Accepted : April 10th, 2025

*Corresponding Author: **Irma Leilani Eka Putri**, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;
Email: irma.leilani@fmipa.unp.ac.id

Abstract: *Curcuma sumatrana* or Koenih is an endemic plant of West Sumatra currently threatened with extinction due to habitat loss and climate change. This study aims to investigate how microhabitat variation affects the morphological characteristics of *C. sumatrana*. The research was conducted in seven locations using exploration methods, environmental parameter measurements, and morphological analysis. Environmental factors such as altitude, canopy cover, temperature, humidity, and soil pH were measured, while morphological data included plant height, number of branches, leaf length, and leaf width. The results indicated that *C. sumatrana* was only found in three locations (Lubuk Kilangan, Koto Malintang, and Koto Pulai) with the highest population recorded in Koto Malintang. Canonical Correspondence Analysis (CCA) revealed that altitude, canopy cover, and humidity significantly influenced plant morphology. The study concludes that *C. sumatrana* shows phenotypic plasticity in response to environmental variation. These findings highlight the importance of conserving natural habitats and implementing in situ and ex situ conservation strategies. Further research is recommended to explore the genetic diversity and adaptive capacity of *C. sumatrana* to support its long-term conservation.

Keywords: Conservation, *Curcuma sumatrana*, ecology, environmental factors, West Sumatra.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, baik dari segi ekosistem, jenis, maupun keanekaragaman genetik atau dikenal sebagai negara megabiodiversitas. Berdasarkan tingkat keanekaragaman flora dan fauna, Indonesia berada di posisi kedua setelah Brasil. Dalam hal flora, diperkirakan ada sekitar 40.000 spesies tumbuhan di Indonesia, dengan 40% di antaranya bersifat endemik. Selain itu, diperkirakan antara 25.000 hingga 30.000 di antaranya memiliki potensi sebagai tumbuhan

obat atau digunakan dalam pengobatan tradisional (Yulisma & Nir, 2023).

Pulau Sumatra, yang merupakan bagian dari Indonesia dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa, memiliki berbagai jenis flora dan fauna yang khas. Salah satu tumbuhan endemik Sumatera adalah Koenih Rimbo (*Curcuma sumatrana*) dari keluarga Zingiberaceae. Saat ini, Koenih Rimbo menghadapi ancaman kepunahan yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan iklim, deforestasi, dan aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan. Ancaman terhadap kelangsungan hidup tumbuhan ini

menjadi perhatian serius dalam upaya konservasi biodiversitas di Pulau Sumatera (Citaindah & Irma, 2023).

Saat ini populasi tumbuhan ini mulai sulit ditemukan diakibatkan oleh eksploitasi yang semakin banyak dilakukan tanpa adanya penanaman kembali pada habitatnya (Ardiyani *et al.*, 2011). Berdasarkan kriteria *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), status konservasi *C. sumatrana*. sekarang berada pada kategori rentan (Vulnerable). Menurut kajian IUCN daerah persebaran *C. sumatrana*. sekitar 1.600 km² yang terdapat di kurang dari 10 daerah. Keberadaan habitat *C. sumatrana*. dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan populasinya saat ini sedang menurun. Oleh karena itu tumbuhan ini berkemungkinan akan memenuhi syarat dalam waktu dekat untuk dikategorikan sebagai tumbuhan yang terancam punah (*Endangered*).

C. sumatrana tergolong dalam famili Zingiberaceae, yang mana famili ini dapat hidup di dataran rendah sampai di ketinggian lebih dari 2000 mdpl terutama di daerah dengan curah hujan yang tinggi dengan kelembaban udara diatas 73% (Hutasuhut, 2018). Berdasarkan hasil pengamatan lapangan Ardiyani *et al.*, (2011) pada sampel koleksi yang berasal dari hutan sekunder dengan ketinggian antara 100–500 mdpl, tumbuhan ini seringkali ditemukan tumbuh bersamaan dengan *Laportea* sp. (Urticaceae). Dari perspektif ekologi, *C. sumatrana* memiliki preferensi habitat tertentu, seperti tanah yang subur dengan kandungan organik tinggi dan kelembapan yang memadai. Tumbuhan ini biasanya ditemukan di bawah naungan kanopi hutan yang rapat, yang memberikan perlindungan dari intensitas cahaya matahari yang tinggi. Pola distribusinya juga dipengaruhi oleh ketersediaan air dan keberadaan spesies pendamping yang mendukung keberlangsungan hidupnya. Selain itu, tumbuhan ini berkontribusi pada struktur komunitas vegetasi dengan menyediakan sumber makanan dan habitat mikro bagi berbagai organisme, termasuk serangga penyerbuk dan mikroorganisme tanah.

Sejak ditemukan kembali pada tahun 2011, *C. sumatrana* telah menjadi fokus penelitian ilmiah intensif, khususnya mengenai

kegunaannya dalam makanan dan obat-obatan. Menurut Ardiyani *et al.*, (2011) *C. sumatrana* ini memiliki potensi sebagai tumbuhan obat. Biasanya masyarakat meminum air rebusan daun Koenih Rimbo yang berguna untuk mengatasi gatal gatal. Rosyadi *et al.*, (2021) mengatakan rimpang tumbuhan dalam genus *Curcuma* mengandung berbagai potensi metabolit sekunder yang potensial sebagai antikanker, terutama saponin, alkaloid, flavonoid, tanin dan kurkuminoid. Secara historis, Koenih Rimbo juga memiliki peran penting dalam budaya masyarakat lokal. Tumbuhan ini sering dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional. Kehilangan spesies ini tidak hanya berdampak pada ekosistem, tetapi juga mengikis warisan budaya yang kaya di wilayah tersebut. Semakin banyak penelitian yang menggarisbawahi perlunya upaya konservasi untuk memastikan kelangsungan hidup tanaman yang berharga ini.

Pengamatan di lapangan menunjukkan adanya variasi intraspesifik yang signifikan pada *C. sumatrana* terutama pada ukuran individu di berbagai populasi. Ardiyani *et al.* (2011) melaporkan adanya variasi ukuran pada daun, batang semu, tangkai, dan bulir. Studi morfometrik dilakukan dengan menggunakan metode yang mengukur dan menganalisis karakter morfologi pada taksa untuk memahami variasi morfologi ini. Pemahaman terhadap variasi ini sangat penting untuk mengidentifikasi populasi yang mungkin lebih rentan dan memerlukan upaya konservasi yang lebih terfokus. Populasi yang sedikit, persebaran yang terbatas, kurangnya budi daya dan degradasi habitat di alam membuat spesies ini rentan punah. Dari data spesimen herbarium dan hasil eksplorasi, jenis ini hanya tersebar di Maninjau, Ngarai Sianok, Lembah Anai, Kayutanam, Ulu Gadut dan Bukit Barisan (Rugayah *et al.*, 2017).

Kondisi iklim global yang semakin tidak menentu, seperti peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan frekuensi bencana alam yang lebih tinggi, turut memperburuk tekanan terhadap habitat *C. sumatrana*. Hal ini menambah urgensi untuk melakukan penelitian mendalam guna memahami adaptasi spesies ini terhadap perubahan lingkungan serta mengidentifikasi langkah-langkah mitigasi

yang dapat diambil untuk melindungi keberlanjutannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi mikrohabitat terhadap karakteristik morfologi *C. sumatrana*. Variasi mikrohabitat ditentukan berdasarkan analisis variabel lingkungan yang mempengaruhi penggunaan habitat oleh spesies ini.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari September - Desember 2024. Lokasi penelitian ditetapkan berdasarkan publikasi Ardiyani et al., 2011 yaitu Ulu Gadut, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang; Desa Sipisang, Nagari Kayutanam; Lembah Anai; Ngarai Sianok; Nagari Koto Malintang, Kabupaten Agam; Hutan Universitas Andalas. Eksplorasi juga dilakukan pada lokasi baru, yaitu Kampung Koto Pulau, Kabupaten Pesisir Selatan dari informasi masyarakat. Data dianalisis di laboratorium Ekologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), termometer, altimeter, sling hygrometer, pH meter, pita meteran, jangka sorong, alat tulis, habitapp dan smartphone.

Prosedur Penelitian

Eksplorasi

Eksplorasi dilakukan dengan metode jelajah berdasarkan informasi utama dari publikasi Ardiyani et al., (2011) dan informasi dari masyarakat. Eksplorasi dilakukan sejauh ± 2 km mengelilingi titik koordinat yang sudah ditetapkan pada publikasi Ardiyani et al, 2011.

Pengambilan Data Lingkungan

Data eksplorasi dilengkapi dengan pengamatan ekologi mikrohabitat yaitu faktor lingkungan berupa ketinggian, tutupan kanopi, pH tanah, suhu dan kelembaban dari lokasi tempat tumbuh *C. sumatrana*. Pengambilan data faktor lingkungan dilakukan di sekitar tempat tumbuh habitat *C. sumatrana*. Untuk setiap faktor lingkungan, pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada satu titik yang udah

ditentukan, kemudian data tersebut dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang representatif..

1. Pengambilan Data Morfologi

Pengambilan data morfologi *C. sumatrana* dilakukan dengan mengukur beberapa parameter penting dari spesimen yang ditemukan. Pengukuran morfologi meliputi tinggi tumbuhan, jumlah cabang, panjang daun, lebar daun, panjang tangkai daun, panjang batang semu, panjang ligula, panjang bunga, panjang tangkai bunga, panjang inflorescence, panjang spike, panjang daun pelindung, dan lebar daun pelindung.

Analisis Data

Data pada penelitian ini dianalisis dengan metode CCA (*Canonical correspondence analysis*) menggunakan perangkat lunak Statistik Paleontologi (PAST) versi 4.03. CCA adalah metode multivariat untuk menjelaskan hubungan antara kumpulan biologis spesies dan lingkungannya. Sehingga didapatkan gambaran hubungan faktor lingkungan dengan morfologi tumbuhan tersebut. Data variable dependen yang digunakan pada penelitian ini adalah data morfologi *C. sumatrana* meliputi tinggi tumbuhan, jumlah cabang, panjang dan lebar daun, panjang tangkai daun, panjang batang semu, panjang ligula, panjang bunga, panjang tangkai bunga, panjang inflorescence, panjang spike, panjang daun pelindung, dan lebar daun pelindung. Sedangkan data variable independent yang digunakan adalah data lingkungan berupa ketinggian, tutupan kanopi, pH tanah, suhu dan kelembaban dari lokasi tempat tumbuh *C. sumatrana*.

Data ditampilkan dalam diagram ordinansi yang menunjukkan pola variasi morfologi populasi *C. sumatrana* yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Diagram ini juga menunjukkan bagaimana posisi individu di sepanjang garis faktor lingkungan.

Hasil dan Pembahasan

Morfologi dan Ekologi *C. sumatrana*

Klasifikasi *Curcuma sumatrana* Miq. menurut *Plant of the World Online*

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Tracheophyta
Class	: Equisetopsida

Ordo : Zingiberales
Family : Zingiberaceae
Genus : *Curcuma*
Species : *Curcuma sumatrana* Miq.



Gambar 1. Morfologi *C. sumatrana*. a) Daun. b) Batang Semu. c) Daun Pelindung. d) Bunga. e) Struktur Bunga Dalam. f) Akar
Sumber Foto: Tim PKM-RE Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

Tujuh lokasi yang disurvei, spesies ini hanya ditemukan di tiga lokasi, yaitu Lubuk Kilangan, Koto Malintang, dan Koto Pulau. Populasi jenis ini yang disebutkan dalam riset sebelumnya berada di Ulu Gadut diduga merupakan populasi yang ditemukan di Lubuk Kilangan. Keberadaan *C. sumatrana*. di ketiga lokasi ini menunjukkan bahwa ada faktor lingkungan yang secara signifikan mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan spesies ini. Populasi tertinggi ditemukan di Koto Malintang dengan 132 individu, sedangkan Lubuk Kilangan dan Koto Pulau memiliki populasi yang lebih sedikit, masing-masing 45 dan 29 individu (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di Koto Malintang lebih mendukung pertumbuhan spesies ini dibandingkan lokasi lainnya.

Eksplorasi yang dilakukan di kawasan Kayu Tanam, Lembah Anai, Ngarai Sianok, dan Hutan Universitas Andalas tidak ditemukannya spesies *C. sumatrana*. Hal ini dinyatakan bahwa spesies telah punah pada kawasan tersebut. Selain karena faktor lingkungan beberapa ancaman yang ditemukan pada kawasan eksplorasi yaitu penebangan pohon, longsor, alih fungsi lahan

menjadi kawasan pemukiman dan pertanian.

Tabel 1. Hasil Eksplorasi *C. Sumatrana*

Kawasan	Jumlah Individu
Lubuk Kilangan	45
Kayu Tanam	-
Lembah Anai	-
Ngarai Sianok	-
Koto Malintang	132
Hutan Universitas Andalas	-
Koto Pulau	29

Keterangan: - tidak ditemukan spesies *C. sumatrana*

Analisis faktor lingkungan (Tabel 3) menunjukkan bahwa ketinggian merupakan salah satu faktor utama yang menentukan distribusi *C. sumatrana*. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.* (2012), yang menemukan bahwa spesies dalam famili *Zingiberaceae* cenderung tersebar lebih luas di daerah dengan curah hujan tinggi dan suhu yang lebih rendah, terutama pada ketinggian tertentu. Dalam penelitian ini, *C. sumatrana* ditemukan pada kisaran ketinggian 330-380 mdpl, yang diduga menyediakan kondisi suhu dan kelembaban optimal bagi pertumbuhannya. Selain itu, faktor tutupan kanopi juga memiliki pengaruh besar, dengan spesies ini lebih banyak ditemukan di area dengan tutupan kanopi tinggi (84-89%). Tingginya tutupan kanopi diduga memberikan perlindungan terhadap intensitas cahaya yang berlebihan, menjaga kelembaban tanah, serta mempertahankan kestabilan suhu mikrohabitat, yang semuanya penting bagi kelangsungan hidup spesies ini. Sebagaimana dijelaskan oleh Darwis *et al.* (1991), yang melaporkan bahwa beberapa spesies *Zingiberaceae* lebih sering tumbuh di bawah naungan pohon besar dengan intensitas cahaya rendah.

Selain ketinggian dan tutupan kanopi, kelembaban udara juga terbukti menjadi faktor kunci dalam preferensi habitat *C. sumatrana*. Spesies ini lebih banyak ditemukan di lokasi dengan kelembaban udara di atas 85%, menunjukkan bahwa habitat yang lembap lebih sesuai dengan kebutuhan fisiologisnya. Tanah dengan tingkat kelembaban tinggi memungkinkan ketersediaan air yang cukup untuk proses metabolisme tanaman serta menjaga kestabilan suhu akar. Serupa dengan hasil penelitian Sari *et al.* (2012) yang

menunjukkan bahwa *Zingiberaceae* cenderung mendominasi di lingkungan dengan kelembaban tinggi. Sebaliknya, lokasi yang memiliki kelembaban lebih rendah, seperti Kayutanam, Lembah Anai, dan Hutan Universitas Andalas,

tidak ditemukan adanya individu *C. sumatrana*. Hal ini menunjukkan bahwa spesies ini memiliki toleransi yang rendah terhadap kondisi lingkungan yang lebih kering.

Tabel 2. Perbandingan Karakter Kuantitatif *C. sumatrana* dari Tiga Populasi Berbeda

Parameter	Populasi		
	Lubuk Kilangan	Koto Malintang	Koto Pulai
Tinggi tanaman (cm)	84,29±18,41	102,99±8,41	74,47±41,18
Panjang daun (cm)	43,71±7,64	49,11±4,42	32,49±12,07
Lebar daun (cm)	22,10±3,28	22,82±1,72	13,57±5,48
Jumlah cabang	3,54±1,10	3,72±1,07	3,10±0,92
Panjang tangkai daun	47,12±6,02	51,60±12,62	39,82±4,2
Panjang batang semu	5,92±1,13	7,70±3,04	4,92±1,04
Panjang ligula	2,34±0,47	2,40±0,69	2,32±0,47
Panjang anak bunga	6,20±0,57	5,82±0,65	5,32±0,47
Panjang tangkai bunga	3,46±0,42	3,50±0,49	2,85±0,42
Panjang inflorescence	24,32±2,96	25,78±5,99	19,74±2,25
Panjang spike	17,52±2,48	17,84±3,84	13,16±1,60
Panjang daun pelindung	6,80±0,94	6,45±0,92	5,88±1,01
Lebar daun pelindung	4,37±0,48	4,17±0,70	3,44±0,51

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan pada Mikrohabitat *C. sumatrana* di Tiga Lokasi Berbeda

Parameter	Populasi		
	Lubuk Kilangan	Koto Malintang	Koto Pulai
Ketinggian (m)	303	330-360	216-227
Tutupan kanopi (%)	77	87	85
Suhu (°C)	27	27	28-29,8
Kelembaban (%)	83	90	83
pH tanah	4,3-6	4,5-6,5	4,5-5,6

Parameter lain yang juga berpengaruh terhadap distribusi *C. sumatrana* adalah pH tanah. Dari hasil pengukuran, spesies ini lebih banyak tumbuh pada tanah dengan tingkat keasaman berkisar antara pH 4,5-6,5. Kisaran pH ini sesuai dengan karakteristik tanah yang umumnya ditemukan di habitat hutan tropis yang kaya bahan organik dan memiliki tingkat dekomposisi yang tinggi. Tanah dengan pH yang terlalu asam atau terlalu basa dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup spesies ini. Sebagaimana dinyatakan dalam penelitian sebelumnya bahwa sebagian besar *Zingiberaceae* lebih sering tumbuh pada tanah dengan tingkat keasaman yang mendukung ketersediaan nutrisi optimal bagi pertumbuhan tanaman

Observasi langsung di lokasi penelitian menemukan adanya variasi morfologi dan

lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan *C. sumatrana*. Hasil pengukuran observasi morfologi disajikan pada tabel 2. Kondisi mikrohabitat yang berbeda antara populasi Koto Malintang, Lubuk Kilangan, dan Koto Pulai disajikan dalam tabel 3.

Berdasarkan tabel 2, Koto Malintang menunjukkan hasil yang paling optimal untuk sebagian besar parameter, antara lain tinggi tanaman, jumlah cabang, panjang dan lebar daun, tangkai daun, batang semu, ligula, tangkai bunga, inflorescence, dan spike. Hal ini dapat dikaitkan dengan kombinasi ketinggian,utupan kanopi, suhu, kelembaban dan pH tanah yang mendukung pertumbuhan *C. sumatrana*. Sebaliknya, Lubuk Kilangan dan Koto Pulai menunjukkan ukuran morfologi yang lebih rendah untuk beberapa parameter, yang mungkin dipengaruhi oleh tutupan kanopi yang kurang rapat (Lubuk Kilangan) atau ketinggian dan kelembaban yang lebih rendah (Koto Pulai)

(tabel 3).

Korelasi antara faktor lingkungan dengan karakter morfologi

Analisis Canonical Correspondence (CCA) menghasilkan diagram ordinasi yang menampilkan hubungan antara faktor lingkungan dengan ukuran morfologi *C. sumatrana* (Gambar 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumbu CCA 1 dan sumbu CCA 2 menjelaskan 85,04% dari total variasi dalam data, dengan nilai 62,64% oleh sumbu CCA1 dan 22,40% oleh sumbu CCA 2 (Tabel 4). Secara statistik, yang ditunjukkan oleh p-value, sumbu CCA 1 dan CCA 2 tergolong signifikan dan kuat untuk menyimpulkan hubungan antarvariabel dan memiliki makna ekologis. Nilai tersebut juga mengindikasikan bahwa faktor lingkungan yang terkait dengan kedua sumbu ini memiliki pengaruh yang nyata terhadap karakter morfologi.

Tabel 4. Nilai eigen dan persentase variasi pada analisis Canonical Correspondence (CCA)

Sumbu	Nilai eigen	Persentase kontribusi	p-value
CCA 1	0,0005	62,64%	0.001
CCA 2	0,0001	22,40%	0.015

Faktor lingkungan direpresentasikan sebagai vektor (garis hijau) pada gambar. Panjang dan arah vektor terhadap sumbu mengindikasikan seberapa kuat dan ke arah mana faktor lingkungan mempengaruhi ukuran morfologi. Garis yang lebih panjang mengindikasikan faktor lingkungan yang memiliki pengaruh dan hubungan atau relasi yang kuat dengan ukuran morfologi spesies. Sementara arah garis menunjukkan bagaimana faktor lingkungan berkorelasi dengan variasi pada morfologi. Adapun individu *C. sumatrana* direpresentasikan oleh simbol titik. Individu asal Lubuk Kilangan sebagai titik hitam, Koto Malintang sebagai titik merah, dan Koto Pulai sebagai titik biru. Individu yang terletak dekat dengan titik pusat artinya kurang dipengaruhi faktor lingkungan. Sedangkan individu yang terletak di sepanjang dan searah dengan vektor menunjukkan respon yang lebih kuat terhadap lingkungan.

Lima faktor lingkungan, ketinggian memiliki pengaruh terbesar yang diperlihatkan

oleh garis panjang dan linear dengan sumbu CCA 1, artinya memiliki pengaruh terkuat terhadap pola morfologi. Garis ini mengarah ke arah positif (kanan), menunjukkan bahwa individu yang berasosiasi dengan arah ini lebih menyukai ketinggian yang lebih tinggi. Pada gambar, individu asal Koto Malintang (titik merah) dominan terletak searah dan berada di sepanjang garis faktor ketinggian, mengindikasikan bahwa populasi *C. sumatrana* dapat beradaptasi dengan baik di Koto Malintang. Sebaliknya, individu asal Koto Pulai (titik biru) umumnya tersebar di sisi negatif sumbu CCA 1, dengan arah menjauhi garis faktor ketinggian. Hal ini menunjukkan bahwa populasi *C. sumatrana* di Koto Pulai terkait yang berada di ketinggian yang lebih rendah tersebut akan lebih baik pertumbuhan dan perkembangannya apabila berada di habitat yang lebih tinggi. Berdasarkan morfologi, hal ini dapat dilihat melalui ukuran daun populasi Koto Pulai yang lebih kecil. Adaptasi daun menjadi lebih kecil bertujuan untuk mengurangi penguapan air, yang sering terjadi pada tumbuhan yang hidup di daerah kering dan memiliki intensitas sinar matahari yang tinggi seperti Koto Pulai.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ketinggian tempat berpengaruh signifikan terhadap morfologi tanaman. Sebagai contoh, penelitian pada tanaman talas beneng (*Xanthosoma undipes*) menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh pada ketinggian lebih tinggi memiliki daun yang lebih tebal dan hijau pekat, yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya matahari dalam kondisi intensitas cahaya yang lebih rendah (Agustin et al. 2024). Selain itu, penelitian pada tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*) menunjukkan bahwa pada ketinggian yang lebih tinggi, tanaman mengalami peningkatan bobot kering daun dan tajuk, serta kandungan steviol glikosida yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat juga mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan (Azkiyah dan Tohari, 2019). Dengan demikian, ketinggian tempat mempengaruhi morfologi *C. sumatrana*, seperti ukuran daun yang lebih kecil pada ketinggian lebih tinggi, yang merupakan adaptasi untuk mengurangi kehilangan air melalui transpirasi.

Faktor lingkungan berikutnya dengan pengaruh besar yaitu kelembaban yang memperlihatkan vektor garis dengan arah positif

terhadap sumbu CCA 1. Secara khusus, kelembaban memberikan pengaruh kuat terhadap individu Koto Malintang, ditunjukkan oleh banyaknya titik merah yang searah dengan vektor kelembaban. Kelembaban yang tinggi dapat memengaruhi pencucian ion dan keseimbangan kimia dalam tanah, sehingga pH tanah cenderung lebih stabil. Tanah dengan pH netral (6-7) sebagian besar unsur hara makro mudah larut dalam air dan diserap oleh tumbuhan. Sesuai dengan temuan dalam penelitian ini, lokasi Koto Malintang memiliki kelembaban lebih tinggi dan pH tanah yang lebih stabil dibandingkan dua lokasi lainnya. Sementara suhu memperlihatkan vektor garis searah dengan sumbu CCA2. Pada gambar, populasi Koto Malintang dan Koto Pulai banyak tersebar di sekitar garis vektor suhu sedangkan populasi Lubuk Kilangan (titik hitam) berasosiasi negatif terhadap vektor suhu. Diduga lebih beradaptasi pada lingkungan yang hangat. Hal ini dapat dilihat dari karakter morfologi yaitu ukuran daun yang lebih besar, dengan tujuan untuk meningkatkan transpirasi.

Hubungan yang kuat antara suhu dan karakter morfologi *C. sumatrana* menunjukkan bahwa perubahan suhu lingkungan dapat mempengaruhi morfologi spesies ini. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa suhu lingkungan yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebagai contoh, penelitian pada tanaman kacang tolo (*Vigna* sp.) menunjukkan bahwa suhu lingkungan yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut (Andriani dan Karmila, 2019). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa suhu rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman stroberi, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi morfologi tanaman tersebut (Mahardika et al., 2023). Oleh karena itu, perubahan suhu lingkungan dapat mempengaruhi morfologi spesies tanaman, termasuk *C. sumatrana*.

Adapun vektor tutupan kanopi berada di arah yang berbeda dengan ketinggian, pH tanah, dan kelembaban. Ini artinya tutupan kanopi memberikan pengaruh yang independen atau bebas dari ketiga faktor lingkungan tersebut. Pada gambar, individu asal Koto Pulai (titik biru) banyak dipengaruhi oleh tutupan kanopi dibandingkan dengan lokasi-lokasi lainnya.

Tutupan kanopi dapat meningkatkan ukuran daun dan tinggi tumbuhan, yang mana tumbuhan yang berada di daerah tertutup cenderung memiliki batang yang lebih panjang demi mendapatkan cahaya matahari lebih banyak. Penelitian sebelumnya terhadap kerabat dari spesies dalam penelitian ini yaitu *C. longa* lebih adaptif di area ternaungi parsial (Hossain et al., 2009).

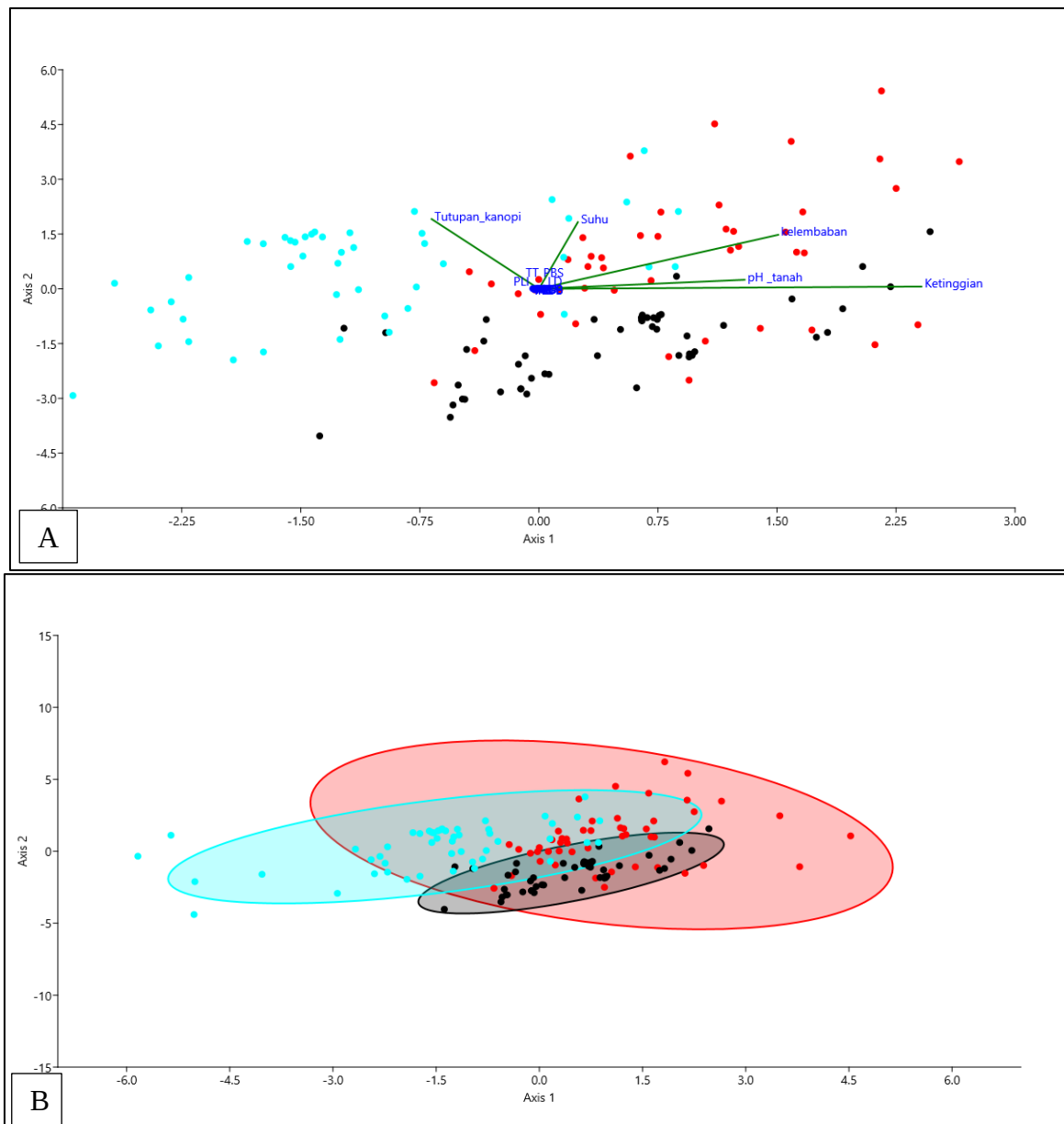
Faktor lingkungan selanjutnya yaitu pH tanah, memperlihatkan garis pendek dan kurang berasosiasi dengan gradien individu. Ini mengindikasikan pengaruh yang lebih lemah dibandingkan faktor lingkungan lainnya. Vektor pH tanah agak searah dengan vektor kelembaban yang menunjukkan adanya sedikit korelasi antara kedua faktor lingkungan tersebut. Kelembaban tanah dapat memengaruhi nilai pH Tanah dengan kelembaban tinggi cenderung memiliki pH yang lebih stabil, sementara tanah yang terlalu kering atau terlalu basah dapat mengalami fluktuasi pH yang lebih besar (Karamina et al., 2017). Terdapat hal yang menarik yaitu individu asal Koto Malintang menunjukkan variasi morfologi yang lebih besar dibandingkan dengan individu asal Lubuk Kilangan dan Koto Pulai. Hal ini mengindikasikan bahwa rentang ketinggian yang lebih luas dan tutupan kanopi yang lebih ternaungi di Koto Malintang menciptakan lingkungan yang lebih heterogen, yang memungkinkan plastisitas fenotip yang lebih tinggi (Radersma et al., 2020).

Perbedaan morfologi yang ditemukan dapat mencerminkan adaptasi lokal serta plastisitas fenotip. Individu yang tumbuh pada ketinggian lebih rendah (Koto Pulai) cenderung memiliki batang lebih pendek, yang mungkin berfungsi sebagai strategi untuk mengurangi kehilangan air akibat suhu yang lebih tinggi. Sebaliknya, individu di ketinggian lebih tinggi (Koto Malintang) menunjukkan daun yang lebih besar, diduga sebagai upaya kompensasi untuk meningkatkan fotosintesis dalam lingkungan dengan intensitas cahaya yang lebih rendah.

Hubungan antarpopulasi dalam spesies ini ditampilkan secara jelas pada Gambar 2B. Pola pengelompokan yang menunjukkan tumpang tindih antarpopulasi mengindikasikan bahwa variasi morfologi yang terbentuk masih memiliki keterkaitan erat dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun, populasi Koto Malintang dan Lub tampak lebih

berdekatan, sementara populasi Koto Pulai menunjukkan penyebaran yang lebih luas. Hal ini diperkuat oleh hasil observasi yang mengungkapkan kemiripan kondisi ekologis serta karakter morfologi antara populasi Koto Malintang dan Lubuk Kilangan. Sementara itu, populasi Koto Pulai menunjukkan sedikit perbedaan yang diduga berkaitan dengan suhu lingkungan yang lebih hangat dibandingkan dua lokasi lainnya.

Hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa populasi *C. sumatrana* yang berbeda beradaptasi dengan kondisi habitatnya. Penelitian terkait oleh Talebi *et al.*, (2015) dan Talebi *et al.*, (2014) terhadap karakter morfologi berbagai populasi *Linum glaucum* dan *Stachys inflata* di Iran. Penelitian ini mengungkapkan bahwa populasi dari spesies yang sama, tetapi tumbuh dalam kondisi ekologi yang berbeda, menyesuaikan karakter morfologinya agar sesuai dengan lingkungan habitatnya.



Gambar 2. Diagram ordinasi triplot CCA dari karakter morfologi dengan faktor lingkungan pada populasi *C. sumatrana*. A) Vektor lingkungan, Morfologi, dan sebaran individu. B) Hubungan antarpopulasi dari tiga lokasi. Ket: Titik hitam = Lubuk Kilangan; Titik merah = Koto Malintang; Titik biru = Koto Pulai; Vektor garis hijau = faktor lingkungan.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi mikrohabitat berpengaruh signifikan terhadap sifat morfologi populasi *Curcuma sumatrana* di tiga lokasi yang ditemukan. Faktor lingkungan seperti ketinggian, tutupan kanopi, dan kelembaban udara menjadi parameter yang paling mempengaruhi morfologi tanaman. Adaptasi fenotipik yang ditunjukkan oleh *C. sumatrana* menegaskan bahwa konservasi habitat alami sangat penting untuk mendukung kelangsungan hidup spesies ini. Upaya konservasi berbasis ekologi dan penelitian lanjutan mengenai keragaman genetik perlu diterapkan untuk mengurangi risiko kepunahan di masa depan.

Ucapan terima kasih

Penulis ucapkan terima kasih kepada Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Agustin, A.I., Hermita, N., Fatmawaty, A.A., & Kartina, A.M. (2024). Identifikasi Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Morfologi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K Koch). *Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 9(2): 102-113, <http://doi.org/10.37149/JIA.v9i2.1150>.
- Andriani, V. & Karmila, R. (2019). Pengaruh Temperatur Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Kacang Tolo (*Vigna* sp.). *Stigma*, 12(1): 49-53, <https://doi.org/10.36456/stigma.vol12.no01.a1861>.
- Ardiyani, M., Anggara, A., & Leong-Korničková, J. (2011). Rediscovery of *Curcuma sumatrana* (Zingiberaceae) endemic to West Sumatera. *Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 56(1): 6-9, <https://doi.org/10.3767/000651911X558360>.
- Azkiyah, D.R. & Tohari, T. (2019). Pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan steviol glikosida pada tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*).

Vegetalika, 8(1): 1-12.

- Citaindah, A., & Irma, L.E.P. (2024). Literatur Review: Koenih Rimbo (*Curcuma sumatrana* Miq.) Tumbuhan Endemik Terancam Punah Pulau Sumatera yang Berpotensi Sebagai Tumbuhan Obat. *Serambi Biologi*. 9(1):82-88.
- Darwis, S.N., Madjondo, A.B.D., Hasiyah, S. (1991). *Tanaman Obat Famili Zingiberaceae. Badan Penelitian Dan Pengembangan Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Bogor.
- Hossain, M.A., Akamine, H., Ishimine, Y., Teruya, R., Aniya, Y. & Yamawaki, K. (2009). Effects of Relative Light Intensity on the Growth, Yield and Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.) in Okinawa, Japan. *Plant production science*, 12(1): 29–36, <https://doi.org/10.1626/pss.12.29>.
- IUCN. (2024). IUCN Red List Categories and Criteria. IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Karamina, H., Fikrindra, W., & Murti, A.T. (2017). Kompleksitas pengaruh temperatur dan kelembaban tanah terhadap nilai pH tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal (*Psidium guajava* L.) Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi*, 16(3): 430-434, <https://doi.org/10.24198/kltv.v16i3.13225>.
- Khumkratok, S., Kriangsuk B., Prasit, C., & Pairot, P. (2012). Geographic Distributions and Ecology of Ornamental *Curcuma* (Zingiberaceae) in Northeastern Thailand. *Pakistan Journal of Biological Science*, 15: 929-935, <https://doi.org/10.3923/pjbs.2012.929.935>.
- Mahardika, I.K., Bektiarso, S., Santoso, R.A., Novit, A., Saiylendra, R.B., & Dewi, R.K. (2023). Analisis Peran Suhu pada Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Stroberi. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (Phydagogic)*, 5(2): 86-91, <https://doi.org/10.31605/phy.v5i2.2197>.
- Radersma, R., Noble, D.W., & Uller, T. (2020). Plasticity leaves a phenotypic signature during local adaptation. *Evolution Letters*, 4(4): 360-370,

-
- <https://doi.org/10.1002/evl3.185>.
- Rosyadi, G.Z., Fitrianingsih, S.P., & Lestari, F. (2021). Literature Study of Cytotoxic Activity of Genus *Curcuma* Rhizome Extract by Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method. *Pharm Proceed*, 468-74.
- Rugayah, K.S.Y., Arifiani, D., Rustiami, H., & Girmansyah, D. (2017). *Tumbuhan Langka Indonesia: 50 Jenis Tumbuhan Terancam Punah*. LIPI Press. Jakarta.
- Sandeep, I.S., Nayak, S., & Mohanty, S. (2015). *Differential effect of soil and environment on metabolic expression of turmeric (Curcuma longa cv. Roma)*.
- Sari, H.M., Sri, U., Erry, W., Murningsih., & Lilih, K.P. (2012). Distribusi Famili Zingiberaceae Pada Ketinggian Yang Berbeda Di Kabupaten Semarang. *Bioma*, 14(1):1-6, <https://doi.org/10.14710/bioma.14.1.1-6>.
- Talebi, S.M., Salahi, I. G, & Azizi N. (2014). Inter and intrapopulation variations in *Stachys inflata* Benth. Based on phenotype plasticity (an ecological and phytogeographical review). *International Research Journal of Biological Sciences*, 3(2): 9-20.
- Talebi, S.M., Sheidai, M., Atri, M., Sharifnia, F., Noormohammadi, Z. (2015). Intraspecific morphological and genome size variations in *Linum glaucum* in Iran. *Biodiversitas*, 16(1): 69-78, <https://doi.org/10.13057/biodiv/d160109>.
- Yulisma, A., & Nir, F. (2023). Studi Literatur Keanekaragaman Hayati Tumbuhan Asli Rawa Tripa yang Berpotensi Sebagai Tumbuhan Obat. *Jurnal Serambi Engineering*, 8 (3), <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6482>.