



Penerapan Aplikasi NASA Power Untuk Perwilayahan Tanaman Kelapa Di Kabupaten Bolaang Mongondow

Application of NASA Power for Zoning of Coconut Crops in Bolaang Mongondow Regency

Laila Ainun Nisa¹, Johannes Elie Xaveriano Rogi^{1*}, Johan Alexander Rombang¹

¹) Program Studi Agronomi, Program Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

* Korespondensi: lailaainunnisa67@gmail.com

Kata kunci:

Curah hujan;
Kesesuaian iklim;
Kecepatan angin;
Radiasi matahari;
Suhu udara

Keywords:

Rainfall; Climate
suitability; Wind
speed; Solar
radiation; Air
temperature

Submit:

9 Juni 2025

Diterima:

21 Juni 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian iklim berdasarkan data dari aplikasi NASA Power dengan syarat tumbuh tanaman kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow. Parameter iklim yang dianalisis meliputi radiasi matahari, suhu udara, kelembapan udara relatif, kecepatan angin, dan curah hujan. Data diperoleh dari aplikasi NASA Power berdasarkan titik koordinat yang mewakili lokasi tanaman kelapa di 15 kecamatan. Metode penelitian menggunakan pendekatan pencocokan (matching) antara parameter iklim dengan syarat tumbuh tanaman kelapa berdasarkan kriteria FAO dan Badan Litbang Pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh wilayah pengamatan berada dalam kelas S1 (sangat sesuai). Wilayah seperti Lolak dan Poigar memiliki nilai radiasi dan curah hujan tinggi yang mendukung pertumbuhan optimal. Peta unsur iklim digunakan untuk menggambarkan perbedaan nilai antar wilayah. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi NASA Power dapat digunakan sebagai sumber data pendukung dalam perwilayahan tanaman kelapa secara deskriptif.

ABSTRACT

This study aims to assess the climate suitability based on data from the NASA Power application according to the growth requirements of coconut crops in Bolaang Mongondow Regency. The climate parameters analyzed include solar radiation, air temperature, relative humidity, wind speed, and annual rainfall. Data were obtained from the NASA Power application using coordinate points representing coconut-growing areas in 15 subdistricts. The analysis employed a matching approach by comparing the climate parameter values with the coconut crop requirements based on FAO and IAARD criteria. The results showed that all observation areas fall into the S1 (highly suitable) class. Districts such as Lolak and Poigar recorded higher values of radiation and rainfall, supporting optimal plant growth. Climate parameter maps were used descriptively to illustrate variations among regions. This study demonstrates that the NASA Power application can serve as a supporting data source for zoning coconut crops based on climatic suitability.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang bergerak disektor pertanian serta berkontribusi besar terhadap pembangunan dan ekonomi nasional. Penduduk Indonesia sebagian besar menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian karena sektor pertanian berpotensi memberikan lapangan pekerjaan, menyediakan bahan pangan, bahan mentah bagi industri, menghasilkan devisa negara melalui ekspor, serta menjadi pendorong sektor-sektor lainnya (Sadono, 2008). Hal ini dilatarbelakangi dari letak geografis Indonesia yang berada di daerah tropis sehingga memiliki iklim yang sesuai untuk mengembangkan potensi pertanian. Komoditas pertanian terbesar di Indonesia diantaranya adalah tanaman kelapa.

Pada tahun 2023, tanaman kelapa (*Cocos nucifera* Linn.) di Indonesia memiliki luas areal perkebunan yaitu 3.294.273 ha dengan total produksi sekitar 2.856.827 ton/tahun. Menurut data dari Direktorat Jenderal Perkebunan, luas areal perkebunan kelapa pada tahun 2023 menurun dari beberapa tahun terakhir seperti pada tahun 2022 dimana luas areal perkebunan kelapa diperkirakan mencapai 3.311.846 ha yang artinya menurun sekitar 18 ribu hektar atau 0,53%, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti konversi lahan ataupun variabilitas iklim sehingga terjadi penurunan produktivitas tanaman serta membuat petani kurang tertarik untuk mempertahankan atau memperluas perkebunan kelapa mereka. Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna serta mempunyai nilai ekonomi tinggi. Seluruh bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan sehingga pohon ini sering disebut pohon kehidupan (*tree of life*) karena hampir seluruh bagian dari pohon, akar, batang, daun dan buahnya dapat dipergunakan untuk kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Sebagian besar produksi kelapa Indonesia dimanfaatkan untuk konsumsi dan industri dalam negeri yang membutuhkan bahan baku kelapa sebagai upaya diversifikasi produk kelapa sehingga memiliki nilai tambah. Alternatif produk yang dapat dikembangkan dari kelapa antara lain *virgin coconut oil* (VCO), gula kelapa, oleokimia, kelapa parut kering, coconut cream/milk, arang tempurung, karbon aktif dan serat kelapa (Hariadi, 2011).

Salah satu wilayah dengan komoditas utama tanaman kelapa di Indonesia adalah Kabupaten Bolaang Mongondow. Kabupaten Bolaang Mongondow merupakan salah satu Kabupaten terluas di Provinsi Sulawesi Utara dengan total luas wilayah geografis 2.933,6 km². Secara astronomis, Kabupaten Bolaang Mongondow terletak 00°15'46" - 01°15'38" Lintang Utara dan antara 123°07'26" - 124°41'46" Bujur Timur, dimana mata pencaharian masyarakat di daerah ini pada umumnya sebagai petani yang memanfaatkan sektor pertanian dan perkebunan yang ada di daerah mereka terutama tanaman kelapa. Akan tetapi, tantangan dalam mengelola pertanian di daerah ini salah satunya yaitu fluktuasi iklim dan perubahan cuaca yang dapat berdampak negatif pada hasil panen. Faktor agroklimatologi memiliki hubungan yang erat dengan syarat tumbuh tanaman, karena setiap tanaman memiliki syarat tumbuh yang berbeda satu jenis tanaman dengan jenis tanaman lainnya. Prasyarat tumbuh tanaman perlu diperhatikan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi maksimal. Tinggi rendahnya produksi ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuhnya. Apabila cocok dengan lingkungan tumbuhnya, maka tanaman dapat berproduksi dengan baik (Takliviya, 2016).

Persyaratan karakteristik wilayah yang diperlukan oleh tanaman kelapa mempunyai batas kisaran minimum, optimum dan maksimum untuk masing-masing karakteristik wilayahnya. Karakteristik wilayah yang menjadi pembatas dapat diperbaiki. Apabila dilakukan perbaikan pada karakteristik wilayahnya maka kelas kesesuaian dapat berubah menjadi lebih baik satu tingkat atau dua tingkat. Perbaikan pada faktor pembatas di wilayah tersebut akan mempengaruhi produksi tanaman (Hardjowigeno & Widiatmaka, 2011). Oleh sebab itu, kesesuaian iklim pada wilayah dengan syarat tumbuh tanaman penting untuk diketahui.

NASA Power menyediakan sumber data agroklimatologi yang potensial. Dengan menggunakan informasi dari satelit dan model iklim, NASA Power menyediakan data tentang suhu udara, curah hujan, kelembapan udara, dan faktor agroklimatologi lainnya yang dapat digunakan untuk mendukung

pengambilan keputusan dalam pertanian. Akan tetapi, kecocokan data agroklimatologi dari NASA Power dengan syarat tumbuh tanaman kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow masih perlu dievaluasi secara mendalam.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian kondisi iklim di Kabupaten Bolaang Mongondow dengan syarat tumbuh tanaman kelapa (*Cocos nucifera* Linn.) berdasarkan data agroklimatologi dari NASA Power.

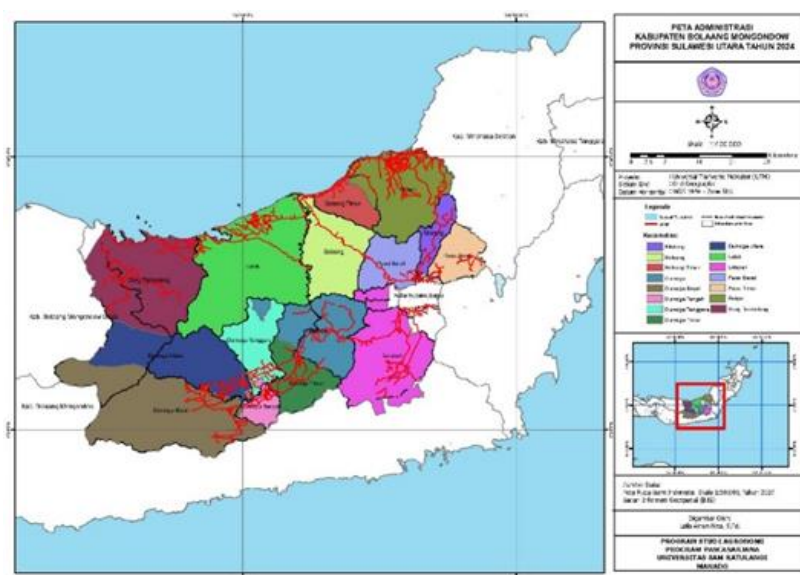
Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai wilayah yang optimal untuk budidaya tanaman kelapa (*Cocos nucifera* Linn.) di Kabupaten Bolaang Mongondow berdasarkan analisis data agroklimatologi dari NASA Power serta menjadi sumber informasi dan acuan praktis bagi petani, pemerintah daerah, maupun pemangku kepentingan lainnya dalam merencanakan dan mengembangkan kegiatan budidaya tanaman kelapa secara lebih efisien dan berbasis data sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas serta keberlanjutan sistem pertanian di wilayah tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2025 di Kabupaten Bolaang Mongondow yang terdiri dari 15 kecamatan. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan titik koordinat yang mewakili area tanaman kelapa di masing-masing kecamatan.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Bolaang Mongondow

Jenis Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari periode 2014–2024. Parameter iklim yang dianalisis meliputi radiasi matahari (W/m^2), suhu udara ($^{\circ}C$), kelembapan udara relatif (%), kecepatan angin (m/s), dan curah hujan tahunan ($mm/tahun$).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian campuran (*mixed method*) antara metode survei dan induktif (*matching*). Metode survei dilakukan untuk pengumpulan data secara observasi dan

dokumentasi di lapangan. Metode induktif dilakukan untuk membandingkan dan mencocokkan antara data agroklimat dari NASA Power dengan kriteria kesesuaian iklim berdasarkan syarat tumbuh tanaman kelapa sampai ditetapkan kelas-kelas kesesuaian iklim. Setiap karakteristik unsur iklim diurutkan dari yang terbaik sampai yang terburuk, kemudian dilakukan penyusunan tabel kriteria untuk kelas sangat sesuai (S1), sesuai (S2), cukup sesuai (S3), dan tidak sesuai (N).

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari proses tabulasi data iklim, proses pemetaan data spasial dan proses evaluasi kesesuaian data agroklimatologi. Data Iklim di Kabupaten Bolaang Mongondow yang di peroleh dari NASA Power selama 10 tahun pencatatan terakhir (2014-2024) dan diklasifikasikan dalam bentuk CSV (*Comma-Separated Values*). CSV adalah format file data yang digunakan untuk menyimpan dan mengorganisir data agroklimatologi seperti radiasi matahari, suhu, kelembapan udara dan kecepatan angin yang diperoleh dari program NASA Power. Data hasil tabulasi kemudian diproses secara spasial menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8. Proses ini mencakup pengolahan titik koordinat lokasi pengamatan, interpolasi spasial untuk memvisualisasikan sebaran parameter iklim, serta overlay dengan peta administrasi. Pemetaan ini menghasilkan peta distribusi parameter iklim yang digunakan sebagai dasar dalam evaluasi data agroklimat dari NASA Power dengan syarat tumbuh tanaman kelapa. Evaluasi kelas kesesuaian Iklim dilakukan dengan metode pencocokkan (*matching*) antara data iklim dari NASA Power dengan syarat tumbuh tanaman untuk mendapatkan kelas kesesuaian data agroklimatologi dengan syarat tumbuh tanaman kelapa (*Cocos nucifera* Linn.) dalam bentuk tabel dan peta. Klasifikasi kesesuaian iklim berdasarkan klasifikasi kesesuaian lahan menurut FAO (1976) dalam Ritung et al (2007) akan terbagi menjadi empat kelas kesesuaian yang meliputi : sangat sesuai (S1), sesuai (S2), cukup sesuai (S3), dan tidak sesuai (N).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Bolaang Mongondow merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Sulawesi Utara dengan luas wilayah sekitar 2.933,6 km². Wilayah ini terdiri dari dataran rendah hingga pegunungan, dan memiliki dua zona iklim utama yaitu zona pesisir dan zona dataran tinggi. Kabupaten ini terdiri atas 15 kecamatan, di antaranya adalah Dumoga Barat, Dumoga Utara, Dumoga Tengah, Lolayan, Poigar, Bolaang, Bolaang Timur, dan lainnya (BPS, 2024).

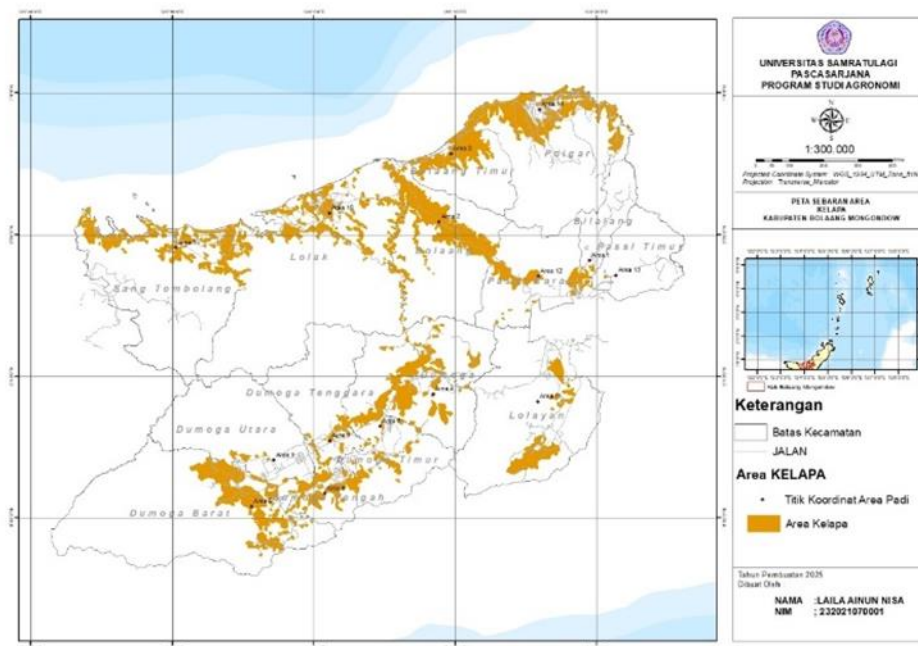
Wilayah pesisir seperti Poigar dan Bolaang memiliki elevasi rendah (5–8 mdpl), sementara wilayah seperti Passi Timur dan Bilalang memiliki elevasi yang lebih tinggi (hingga 547 mdpl). Mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani, menjadikan sektor pertanian sebagai sektor utama yang mendukung perekonomian daerah (Dinas Pertanian Kabupaten Bolaang Mongondow, 2019).

Tanaman Kelapa Sebagai Salah Satu Komoditas Unggulan di Kabupaten Bolaang Mongondow

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan komoditas strategis di Kabupaten Bolaang Mongondow dan umumnya tumbuh di wilayah pesisir dengan iklim tropis basah. Potensi ini didukung oleh kondisi iklim dan topografi wilayah yang mendukung pertumbuhan kelapa secara optimal, terutama di wilayah seperti Lolak, Poigar, Bolaang dan Dumoga Barat (Kementerian Pertanian, 2019). Luas tanaman kelapa yang mencapai lebih dari 36 ribu hektar menjadikan komoditas ini sebagai salah satu andalan daerah.

Menurut BPS (2024), subsektor perkebunan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap PDRB Kabupaten Bolaang Mongondow. Hal ini sejalan dengan pendapat Dinas Pertanian Kabupaten Bolaang Mongondow (2019), yang menyatakan bahwa kelapa merupakan komoditas utama yang tersebar luas di berbagai kecamatan dengan potensi produksi tinggi. Penetapan kelapa sebagai tanaman

unggulan juga didasarkan pada adaptabilitasnya terhadap lingkungan agroklimat tropis, ketahanan terhadap cekaman air, dan peran ekonominya yang penting dalam skala rumah tangga dan daerah.



Gambar 2. Peta Sebaran Area Tanaman Kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow

Pengaruh Iklim terhadap Produksi dan Luas Tanaman Kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow

Kabupaten Bolaang Mongondow memiliki iklim tropis dengan dua musim utama, yaitu musim hujan (November-April) dan musim kemarau (Mei-Oktober). Iklim dan kondisi agroklimatologi berperan penting dalam penentuan lokasi dan produktivitas pertanian, termasuk komoditas utama seperti kelapa. Daerah pesisir cenderung menerima curah hujan lebih tinggi, sementara wilayah pegunungan mengalami fluktuasi suhu yang lebih besar. Kelembapan yang tinggi di wilayah ini umumnya mendukung budidaya kelapa (Winarno, 2014). Namun, perubahan iklim yang semakin tidak menentu dalam beberapa tahun terakhir menyebabkan gangguan pada pola tanam dan produksi.

Fluktuasi iklim seperti musim kemarau berkepanjangan dan hujan ekstrem berdampak signifikan terhadap tanaman kelapa yang sensitif terhadap kekeringan dan genangan air. Ketidakstabilan ini menyebabkan stres tanaman dan berkurangnya hasil panen. Data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan penurunan produksi kelapa dari 120.000 ton pada tahun 2020 menjadi 100.000 ton pada 2022. Penurunan ini terutama terjadi di daerah penghasil utama seperti Poigar dan Passi Barat, dengan estimasi penurunan produksi hingga 20% dalam dua tahun terakhir (BPS, 2024; Dinas Pertanian Kabupaten Bolaang Mongondow, 2023).

Selain produksi, luas area tanam kelapa juga mengalami penurunan. Di Kecamatan Lolak, misalnya, luas lahan kelapa menyusut dari 6.000 ha pada tahun 2019 menjadi 5.500 ha pada 2022. Penurunan ini disebabkan oleh menurunnya kualitas tanah akibat genangan air selama musim hujan yang menghambat pertumbuhan kelapa (BPS, 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa adaptasi terhadap perubahan iklim menjadi penting dalam pengelolaan komoditas kelapa di wilayah ini.

NASA Power Sebagai Sumber Data Agroklimatologi

NASA Power (*Prediction of Worldwide Energy Resources*) adalah platform penyedia data iklim berbasis satelit yang menyediakan berbagai parameter agroklimatologi seperti radiasi matahari, suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan curah hujan (NASA Power, 2024). Data ini diperoleh

melalui pemodelan atmosfer dan pengamatan satelit yang telah divalidasi oleh berbagai lembaga internasional.

Dalam penelitian ini digunakan data NASA Power periode 2014–2024 untuk menilai kesesuaian iklim tanaman kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow. Keunggulan dari NASA Power adalah cakupan data yang luas, kemudahan akses secara daring, serta resolusi temporal dan spasial yang cukup baik untuk analisis pertanian. Data ini sangat membantu dalam perencanaan zonasi iklim pertanian, khususnya di daerah yang belum memiliki stasiun pengamatan cuaca secara permanen. Peta unsur iklim disusun berdasarkan nilai rata-rata dari titik-titik koordinat yang mewakili lahan perkebunan kelapa di setiap kecamatan. Penggunaan data berbasis satelit seperti NASA Power dalam penilaian kesesuaian iklim sangat relevan untuk pengembangan pertanian berkelanjutan yang berbasis data.

Kesesuaian Unsur Iklim Tanaman Kelapa Berdasarkan Data NASA Power

Penilaian kesesuaian iklim untuk tanaman kelapa didasarkan pada lima parameter utama, yaitu radiasi matahari, suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan curah hujan. Masing-masing unsur ini memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa. Dengan menggunakan data NASA Power dari rata-rata selama 10 tahun terakhir, dilakukan klasifikasi kesesuaian iklim di seluruh wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow dalam bentuk tabel kemudian hasil klasifikasi divisualisasikan dalam bentuk peta untuk melihat sebaran data iklim pada setiap wilayah yang mewakili setiap kecamatan.

Tabel 1. Kelas Kesesuaian Iklim Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Unsur Iklim	Kelas S1 (Sangat Sesuai)	Kelas S2 (Sesuai)	Kelas S3 (Cukup Sesuai)	Kelas N (Tidak Sesuai)
Radiasi matahari (W/m ²)	> 1000	800-1000	600-799	< 600
Suhu (°C)	25-28	23-24 29-31	20-22 32-35	< 20 > 35
Kelembaban udara relatif (%)	> 60	50-60	< 50	-
Kecepatan angin (m/s)	1.0-3.0	3.1-5.0	5.1-7.0	< 1.0 > 7.0
Curah hujan (mm/tahun)	1500-2500	1300-1500 2500-4000	1000-1300 4000-5000	< 1000 > 5000

Sumber: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP)

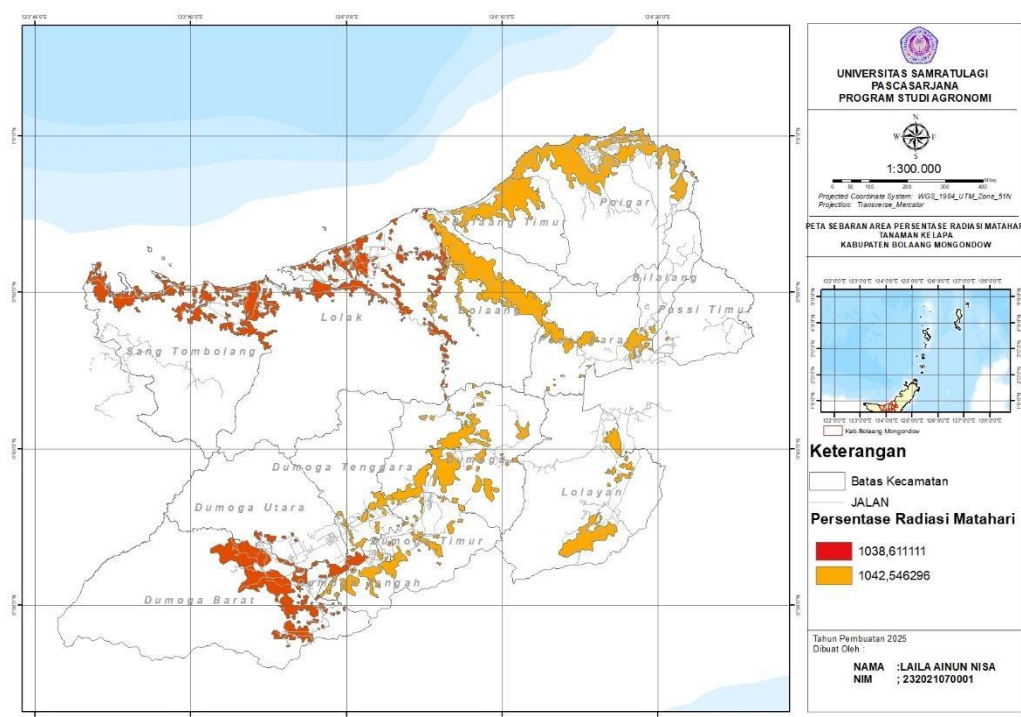
Tabel 1 menyajikan kriteria klasifikasi kesesuaian iklim untuk tanaman kelapa berdasarkan lima parameter utama, yaitu radiasi matahari, suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin, dan curah hujan, yang dibagi ke dalam empat kelas kesesuaian: sangat sesuai (S1), sesuai (S2), cukup sesuai (S3), dan tidak sesuai (N). Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kondisi agroklimatologi wilayah penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut, dilakukan pencocokan (matching) terhadap data iklim rata-rata selama sepuluh tahun (2014–2024) yang diperoleh dari NASA Power untuk setiap kecamatan di Kabupaten Bolaang Mongondow. Hasil evaluasi tersebut disajikan pada Tabel 2, yang menggambarkan tingkat kesesuaian iklim di masing-masing wilayah berdasarkan parameter-parameter yang telah ditetapkan.

Tabel 2 menunjukkan seluruh wilayah pengamatan pada 15 kecamatan berada pada tingkat kesesuaian tertinggi, yaitu kelas S1 (sangat sesuai), untuk setiap unsur iklim yang dinilai. Temuan ini mencerminkan bahwa kondisi agroklimatologi di Kabupaten Bolaang Mongondow secara umum sangat mendukung untuk pengembangan budidaya tanaman kelapa. Untuk memperkuat interpretasi spasial terhadap sebaran unsur iklim di setiap wilayah, selanjutnya disajikan peta parameter iklim hasil pemrosesan data satelit yang divisualisasikan melalui analisis spasial berbasis sistem informasi geografis (SIG).

Tabel 2. Kelas Kesesuaian antara Data Iklim NASA Power dengan Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa

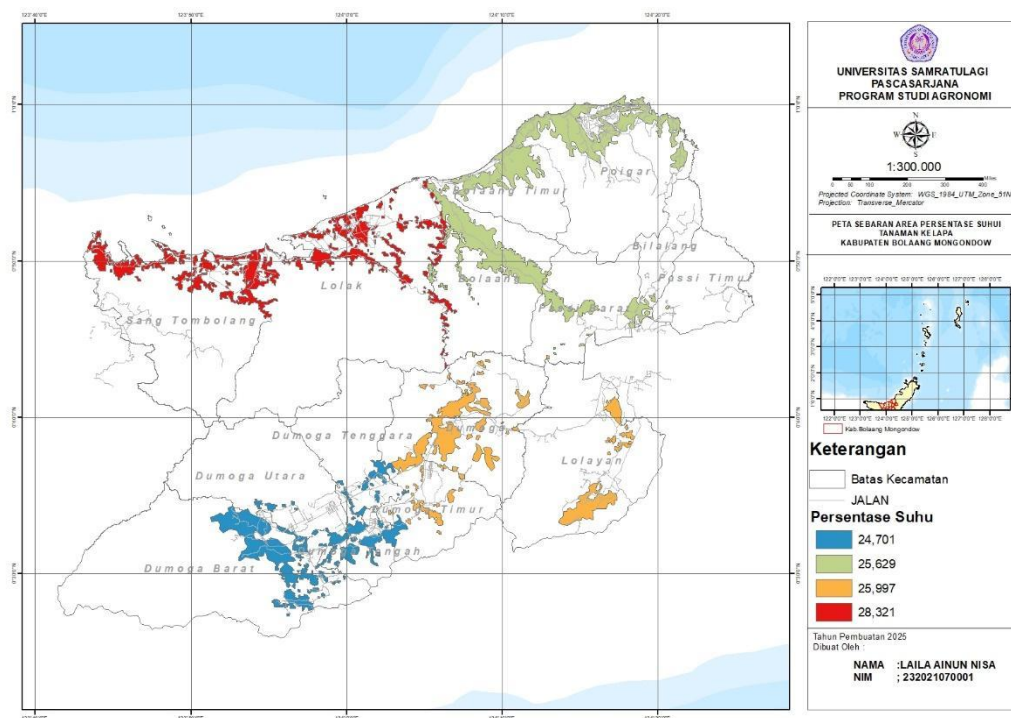
A	RM (W/m ²)	C	S (°C)	C	Kel (%)	C	KA (m/s)	C	CH (mm/tahun)	C
A1	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A2	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A3	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A4	1038,61	S1	25,99	S1	81,63	S1	2,42	S1	1852,82	S1
A5	1042,54	S1	24,70	S1	84,19	S1	2,26	S1	1790,45	S1
A6	1038,61	S1	24,70	S1	84,19	S1	2,26	S1	1790,45	S1
A7	1038,61	S1	24,70	S1	84,19	S1	2,26	S1	1790,45	S1
A8	1038,61	S1	25,99	S1	81,63	S1	2,42	S1	1852,82	S1
A9	1042,54	S1	24,70	S1	84,19	S1	2,26	S1	1790,45	S1
A10	1042,54	S1	28,32	S1	76,98	S1	2,57	S1	1830,71	S1
A11	1038,61	S1	25,99	S1	81,63	S1	2,42	S1	1852,82	S1
A12	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A13	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A14	1038,61	S1	25,62	S1	80,58	S1	2,52	S1	1630,30	S1
A15	1042,54	S1	28,32	S1	76,98	S1	2,57	S1	1830,71	S1

Sumber: Data Sekunder (2025). Keterangan: A: Area Tanaman kelapa; RM: Radiasi matahari; C: Kelas; S: Suhu; Kel: Kelembaban; KA: Kecepatan angin; CH: Curah hujan; A1-A15: Area 1 – Area 15; A1: Kecamatan Bilalang; A2: Kecamatan Bolaang; A3: Kecamatan Bolaang Timur; A4: Kecamatan Dumoga; A5: Kecamatan Dumoga Barat; A6: Kecamatan Dumoga Tengah; A7: Kecamatan Dumoga Tenggara; A8: Kecamatan Dumoga Timur; A9: Kecamatan Dumoga Utara; A10: Kecamatan Lolak; A11: Kecamatan Lodayan; A12: Kecamatan Passi Barat; A13: Kecamatan Passi Timur; A14: Kecamatan Poigar; A15: Kecamatan Sang Tombolung.

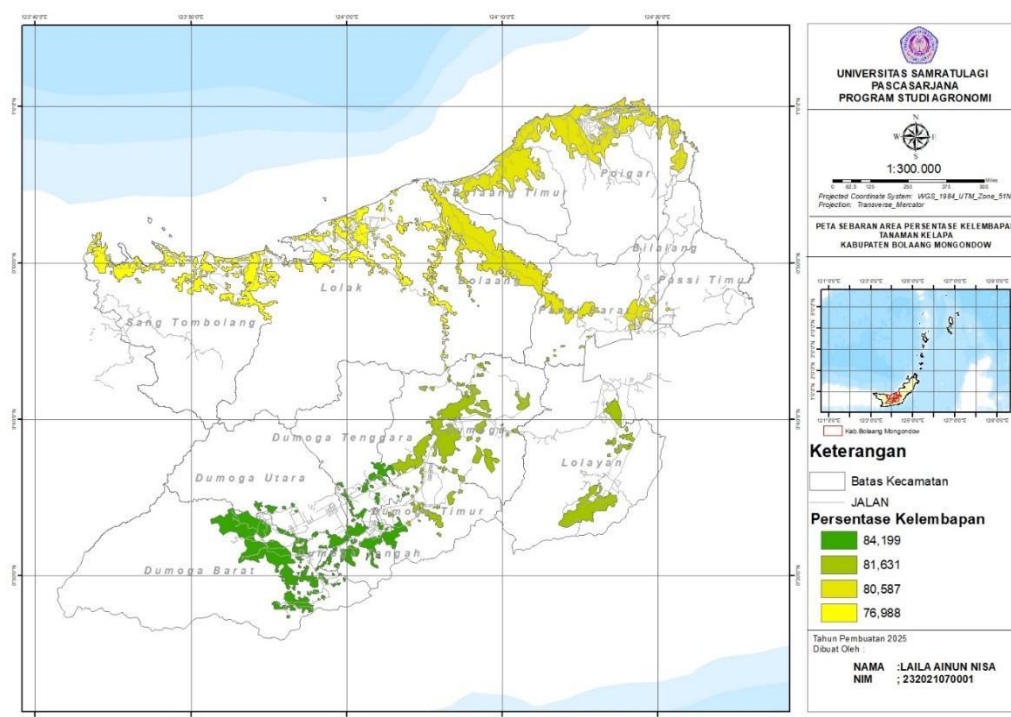
Gambar 3. Peta Sebaran Unsur Iklim: Radiasi Matahari (W/m²)

Berdasarkan hasil analisis terhadap lima unsur iklim menggunakan data NASA POWER, wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow menunjukkan kesesuaian yang sangat tinggi untuk budidaya tanaman kelapa. Pada aspek radiasi matahari (Gambar 3), nilai intensitas yang diperoleh berada pada kisaran 1038,61–1042,55 W/m², dengan seluruh area berada dalam kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai)

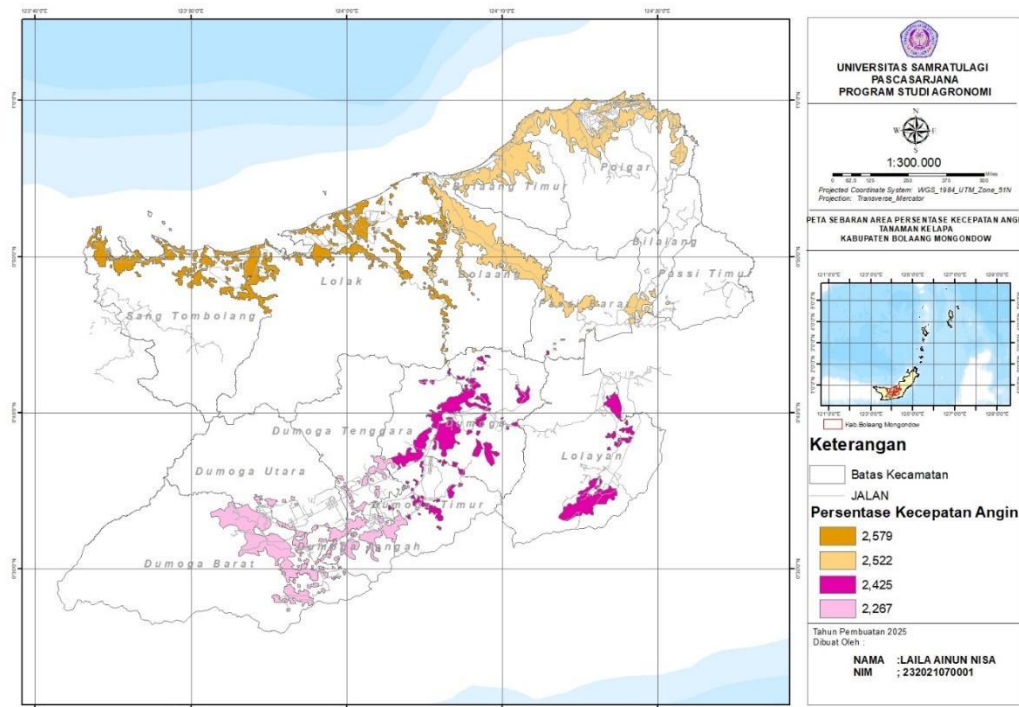
(Djaneudin *et al.*, 2000). Radiasi yang tinggi mendukung fotosintesis dan pertumbuhan tajuk tanaman kelapa, sebagaimana disampaikan oleh Kumar & Singh (2016) bahwa radiasi di atas 1000 W/m² dapat meningkatkan laju fotosintesis dan produktivitas kelapa di wilayah tropis.



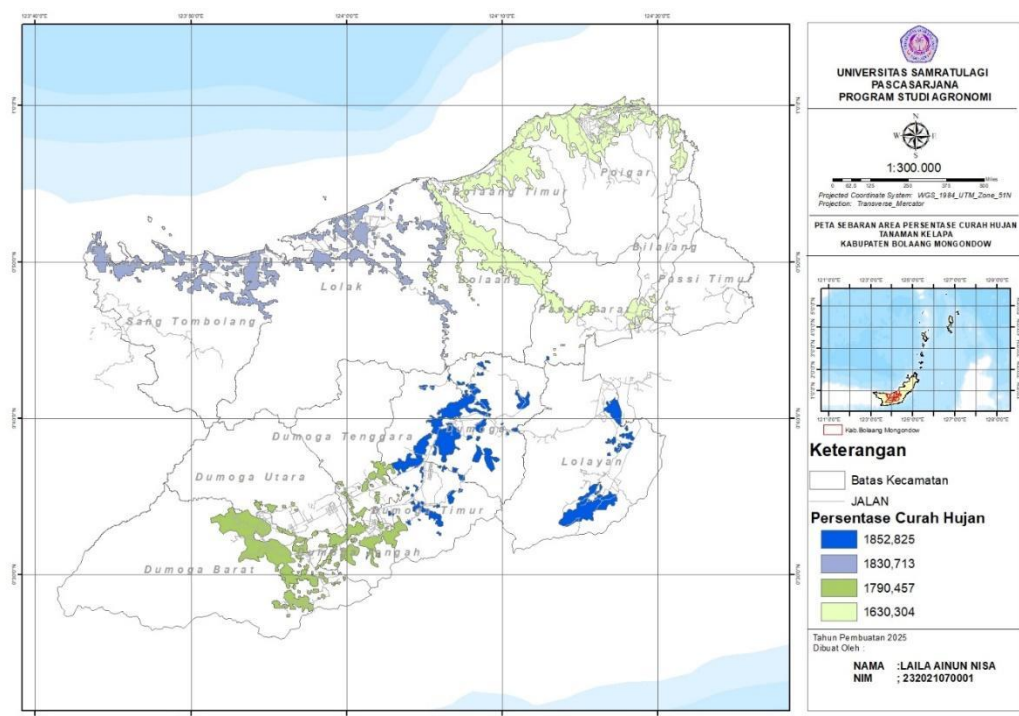
Gambar 4. Peta Sebaran Unsur Iklim: Suhu (°C)



Gambar 5. Peta Sebaran Unsur Iklim: Kelembaban (%)



Gambar 6. Peta Sebaran Unsur Iklim: Kecepatan Angin (m/s)



Gambar 7. Peta Sebaran Unsur Iklim: Curah Hujan (mm/tahun)

Pada aspek suhu udara (Gambar 4), nilai suhu udara berkisar antara 24,70°C hingga 28,32°C. Semua kecamatan berada dalam kategori S1 (sangat sesuai) sesuai dengan syarat suhu optimal untuk pertumbuhan kelapa yaitu 25–32°C (Hardjowigeno, 2007). Menurut Chandrasekar & Subramanian (2017), suhu ideal sangat berpengaruh pada inisiasi bunga dan perkembangan buah kelapa, terutama pada wilayah yang mengalami suhu konstan sepanjang tahun.

Kelembaban udara (Gambar 5) di seluruh wilayah berada dalam kisaran 76,99% hingga 84,20%, dengan seluruh kecamatan masuk dalam kelas S1. Nilai ini sesuai dengan syarat kelembapan ideal bagi kelapa yaitu 70–90% (Ayoade, 1983). Kelembaban tinggi sangat membantu kelapa dalam mempertahankan keseimbangan air dan menurunkan evapotranspirasi, sebagaimana dijelaskan oleh Jones *et al.* (2013) bahwa kelembapan optimal mendukung efisiensi fisiologis dan fotosintetik pada tanaman tropis seperti kelapa.

Kecepatan angin (Gambar 6) berada pada kisaran 2,27–2,58 m/s. Nilai ini menunjukkan bahwa seluruh wilayah memiliki kecepatan angin sedang yang sesuai untuk tanaman kelapa dan masuk dalam kategori S1 (Rafi'i, 1994). Menurut Gunawardena & Muralitharan (2018), kecepatan angin yang seimbang diperlukan untuk penyerbukan silang pada kelapa, tetapi angin kencang dapat menyebabkan kerusakan pada daun dan buah.

Curah hujan (Gambar 7) berada pada kisaran 1630,30 mm hingga 1852,83 mm/tahun. Semua wilayah masuk dalam kelas S1 karena berada dalam batas optimal curah hujan untuk pertumbuhan kelapa, yaitu 1500–2500 mm/tahun dengan distribusi merata (Winarno, 2014). Hasil ini diperkuat oleh temuan Sparks (2018) bahwa kelapa membutuhkan distribusi curah hujan yang stabil sepanjang tahun untuk menjamin produksi buah yang konsisten.

Implikasi Terhadap Perencanaan Pertanian di Kabupaten Bolaang Mongondow

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow tergolong sangat sesuai (kelas S1) untuk budidaya tanaman kelapa berdasarkan lima parameter iklim utama, yaitu radiasi matahari, suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin, dan curah hujan. Data yang diperoleh dari platform NASA Power memperlihatkan nilai radiasi antara 1038,61–1042,55 W/m², suhu udara 24,70–28,32°C, kelembapan 76,99–84,20%, kecepatan angin 2,27–2,58 m/s, dan curah hujan tahunan 1630,30–1852,83 mm (NASA Power, 2024). Seluruh parameter tersebut memenuhi syarat tumbuh optimal tanaman kelapa. Temuan ini juga sejalan dengan studi oleh Gunawardena & Muralitharan (2018), yang menekankan bahwa data satelit seperti NASA Power dapat digunakan secara efektif untuk menentukan zonasi agroklimat dan mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti dalam pengelolaan lahan pertanian. Selain itu, menurut Sivakumar *et al.* (2000), integrasi data agroklimatologi sangat penting dalam merancang strategi adaptasi pertanian yang tangguh, khususnya di wilayah tropis yang rentan terhadap variabilitas iklim. Dengan demikian, pemanfaatan NASA Power sebagai sumber informasi iklim terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat basis ilmiah perencanaan pertanian, serta mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya alam di Kabupaten Bolaang Mongondow secara berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian memberikan kesimpulan bahwa seluruh wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow, baik pesisir maupun dataran tinggi, termasuk dalam kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai) untuk budidaya tanaman kelapa (*Cocos nucifera* Linn.), dengan kondisi iklim yang secara keseluruhan mendukung pertumbuhan optimal tanaman tersebut meskipun terdapat variasi parameter iklim antar wilayah. Data agroklimatologi berbasis satelit dari NASA Power terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan memetakan kesesuaian lahan untuk tanaman kelapa, sehingga memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi perencanaan dan pengembangan budidaya kelapa yang lebih akurat dan efisien di Kabupaten Bolaang Mongondow.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan NASA Power untuk perwilayahan tanaman kelapa di Kabupaten Bolaang Mongondow terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji lebih dalam dampak perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman kelapa serta untuk mengembangkan strategi adaptasi yang lebih efektif dalam menghadapi fluktuasi iklim.
2. Penguatan kebijakan pertanian berbasis data iklim sangat disarankan, untuk memastikan perencanaan yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam pengelolaan lahan dan sumber daya alam.
3. Peningkatan kapasitas petani melalui program pelatihan berbasis data ilmiah akan sangat membantu dalam mengoptimalkan teknik budidaya yang adaptif terhadap perubahan iklim guna meningkatkan hasil pertanian.
4. Pembangunan infrastruktur pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim, terutama sistem irigasi berbasis data iklim, perlu diprioritaskan untuk mengatasi ketidakpastian cuaca dan mendukung keberlanjutan produksi pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayoade, J.O. 1983. *Climate and Agriculture*. Macmillan Publishers.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2020. *Statistik Indonesia 2020*. BPS-Statistics Indonesia.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2024. *Kabupaten Bolaang Mongondow Dalam Angka 2024*. BPS Kabupaten Bolaang Mongondow.
- Chandrasekar, K., & Subramanian, K. 2017. Climate Variability and Coconut Production. *Journal of Agricultural Science*, 9(5), 123-134.
- Dinas Pertanian Kabupaten Bolaang Mongondow. 2019. *Laporan Statistik Pertanian Kabupaten Bolaang Mongondow*.
- Dinas Pertanian Sulut. 2021. *Data Komoditas Pertanian Sulawesi Utara*.
- Djaenudin, D., M. Marwan, H. Subagyo, A. Mulyani, & N. Suharta. 2000. *Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2015. *Coconut Production and Climate Change*. FAO Publications.
- FAO. 1976. *Framework for Land Evaluation*. FAO Soil Bulletin 32.
- Gunawardena, M., & Muralitharan, R. 2018. Agroclimatic Zoning for Coconut Cultivation Using Remote Sensing Data. *International Journal of Agricultural Research*, 13(3), 98-110.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. IPCC Sixth Assessment Report.
- Jones, P.G., Thornton, P.K., dkk. 2013. Climate Change and Crop Productivity. *Agricultural Systems Journal*.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2019. *Statistik Perkebunan Nasional*.
- Kumar, P., & Singh, S. 2016. Impact of Climate Change on Coconut Yield and Adaptation Strategies. *Journal of Tropical Agriculture*, 54(2), 151-160.
- NASA POWER. 2020. *NASA Prediction of Worldwide Energy Resource Data User Guide*.
- NASA POWER. 2024. *NASA POWER Data Set*, accessed 2025.
- Rafi'i, M. 1994. Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Tanaman Perkebunan. *Jurnal Ilmu Pertanian*.

- Raj, V., & Singh, A. 2019. Utilizing Satellite-Based Climate Data for Agricultural Decision Making. *Remote Sensing Applications*, 7(4), 77-88.
- Ritung, S., dkk. 2007. *Kesesuaian Lahan untuk Pertanian*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Setiawan, B., & Hadi, S. 2020. Pemanfaatan Data Satelit dalam Pengelolaan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 48(1), 35-45.
- Sivakumar, M. V. K., Das, H. P., & Brunini, O. 2000. Impacts of present and future climate variability and change on agriculture and forestry in the arid and semi-arid tropics. *Climate Change*, 45(1), 1-28.
- Sparks, A. 2018. Using NASA POWER Data for Agricultural Planning. *Journal of Remote Sensing*.
- Winarno, F.G. 2014. *Budidaya Kelapa*. Penebar Swadaya.