

## SEBARAN SPASIAL TIPE IKLIM SCHMIDT-FERGUSON DAN PROYEKSINYA BERDASARKAN SSP2-4.5 DI KABUPATEN ACEH UTARA

### Spatial Distribution of Schmidt-Ferguson Climate Types and Their Projections Based on SSP2-4.5 in North Aceh Regency

Muhammad Imam Muatho<sup>1</sup>, Jamidi<sup>2\*</sup>, Nasruddin<sup>2</sup>, Ismadi<sup>2</sup>, Baidhawi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Magister Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

<sup>2</sup>Program Studi Magister Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh  
Jln. Banda Aceh - Medan Cot. Tgk Nie – Reulet Kecamatan Muara Batu – Aceh Utara

\*Corresponding author: [jamidi@unimal.ac.id](mailto:jamidi@unimal.ac.id)

#### ABSTRAK

Salah satu dampak perubahan iklim adalah dapat mengakibatkan pergeseran dan perubahan pola curah hujan yang juga memengaruhi perubahan tipe iklim Schmidt-Ferguson di Kabupaten Aceh Utara. Informasi mengenai tipe iklim Schmidt-Ferguson saat ini dan proyeksi masa depan sangat penting sebagai upaya adaptasi bagi masyarakat pertanian khususnya tanaman perkebunan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang akan datang. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sebaran tipe iklim Schmidt-Ferguson pada masa kini serta proyeksinya dalam 20 tahun mendatang. Penelitian ini menggunakan data curah hujan 2014-2023 sebagai *baseline* dari 17 titik pengamatan dan data model MIROC6 dari skenario SSP2-4.5 di Kabupaten Aceh Utara. Teknik interpolasi yang digunakan adalah *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan hasilnya dikelompokkan ke dalam klasifikasi tipe iklim Schmidt-Ferguson menggunakan metode *reclassify* pada aplikasi ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan selama periode *baseline*, tipe iklim C (agak basah) cukup mendominasi dengan persentase 70,57% kemudian disusul tipe iklim D (sedang) sebesar 21,40% dan diikuti tipe iklim E (agak kering) serta tipe iklim B (basah) masing-masing sebesar 6,43% dan 1,60%. Periode proyeksi I (2026-2035) didominasi oleh tipe iklim B sebesar 64,20% kemudian disusul tipe iklim C dan D dengan persentase 30,53% dan 5,27%. Pada periode proyeksi II (2036-2045), tipe iklim C kembali mendominasi wilayah Kabupaten Aceh Utara dengan persentase 64,88% kemudian disusul tipe iklim B, D, dan E masing-masing sebesar 26,98%, 7,63%, 0,51%.

Kata Kunci; Perubahan iklim, curah hujan, skenario, periode.

#### ABSTRACT

One of the impacts of climate change is the potential shift and alteration of rainfall patterns, which also affects changes in Schmidt-Ferguson climate types in North Aceh Regency. Information about current Schmidt-Ferguson climate types and future projections is crucial as an adaptation effort for agricultural communities, especially plantation crops, in facing the challenges of impending climate change. The aim of this research is to know the distribution of Schmidt-Ferguson climate types in the present time and its projection for the next 20 years. This study utilizes rainfall data from 2014 to 2023 as the baseline from 17 observation points and MIROC6 model data from the SSP2-4.5 scenario in North Aceh Regency. The interpolation technique employed is Inverse Distance Weighted (IDW), and the results are classified into Schmidt-Ferguson climate type categories using the reclassify method in ArcGIS application. The research findings indicate that during the baseline period, climate type C (somewhat wet) dominated significantly with a percentage of 70.57%, followed by climate type D (medium) at 21.40%, and then climate types E (somewhat dry) and B (wet) at 6.43% and 1.60% respectively. In projection period I (2026-2035), climate type B dominates with 64.20%, followed by climate types C and D at 30.53% and 5.27% respectively. In projection period II (2036-2045), climate type C again dominates the North Aceh Regency area with a percentage of 64.88%, followed by climate types B, D, and E at 26.98%, 7.63%, and 0.51% respectively.

keywords; Climate change, rainfall, scenario, period.

## PENDAHULUAN

Fenomena perubahan iklim secara *scientific* telah dibuktikan oleh para ahli yang tergabung dalam *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Dalam IPCC (2007) menyatakan bahwa perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim suatu tempat atau pada variabilitasnya yang nyata secara statistik untuk jangka waktu yang panjang (biasanya dekade atau lebih).

Istilah perubahan iklim sering disamakan dengan istilah "pemanasan global", meskipun sebenarnya pemanasan global hanyalah satu aspek dari perubahan iklim. Hal ini dikarenakan parameter iklim tidak terbatas pada temperatur saja namun melibatkan berbagai faktor lainnya seperti presipitasi, kondisi awan, arah angin, dan radiasi matahari (Supriatin *et al.*, 2023).

Sektor pertanian yang meliputi tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan hortikultura merupakan salah satu sektor yang menjadi motor penggerak ekonomi Indonesia rentan terhadap dampak perubahan iklim. Dampak-dampak tersebut seperti suhu ekstrem, gelombang panas, badai, dan variasi curah hujan yang dapat menyebabkan banjir atau kekeringan berpotensi mengurangi produksi hasil pertanian.

Kabupaten Aceh Utara memiliki luas lahan perkebunan sebesar 69.697 hektar dengan rata-rata produktivitas sebesar 1.514 kg/ha menjadikan daerah ini sebagai salah satu kabupaten penyumbang komoditi tanaman perkebunan terbesar di Provinsi Aceh (Distanbun Aceh, 2022). Potensi produksi pertanian di Kabupaten Aceh Utara akan terus terpengaruh oleh perubahan iklim yang dinamis di masa mendatang. Hal ini menjadi sebuah tantangan yang harus diatasi sehingga informasi yang lebih detail mengenai kondisi iklim saat ini dan masa depan menjadi sangat penting.

Salah satu sistem klasifikasi iklim yang ideal untuk hutan dan perkebunan adalah klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson karena dirancang khusus untuk mengategorikan tipe iklim berdasarkan kesesuaian curah hujannya terhadap kebutuhan tanaman (Sudrajat, 2009). Sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson sangat populer

di Indonesia dan umumnya diterapkan pada tanaman tahunan dengan menggunakan nilai perbandingan antara rata-rata jumlah bulan kering dan jumlah bulan basah dalam satu tahun.

Untuk mengetahui perubahan kondisi iklim dimasa depan dapat menggunakan proyeksi iklim. Gunawan & Kadarsah (2013) menjelaskan bahwa proyeksi iklim merupakan sebuah gambaran/representasi dari keadaan iklim dimasa depan berdasarkan skenario iklim yang digunakan. IPCC telah membuat beberapa skenario iklim untuk mengetahui gambaran kondisi iklim secara global maupun regional hingga tahun 2100.

Penelitian tentang perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman perkebunan seperti kelapa sawit telah dilakukan contohnya di Malaysia oleh Sarkar *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa dampak buruk dari kenaikan suhu terhadap produksi kelapa sawit menunjukkan bahwa apabila suhu meningkat 1°C, 2°C, 3°C dan 4°C mengakibatkan penurunan produksi sebesar 10 – 41%. Oleh karena itu, informasi mengenai sebaran tipe iklim di wilayah Kabupaten Aceh Utara menggunakan metode Schmidt-Ferguson diharapkan dapat membantu dalam upaya adaptasi untuk menjaga stabilitas produksi dan mengurangi risiko penurunan produksi tanaman perkebunan baik saat ini maupun di masa mendatang. Proses ini mencakup penyesuaian diri secara pasif, reaktif, dan antisipatif dalam perilaku dengan tujuan meningkatkan keberlanjutan dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim, variabilitas, serta cuaca dan iklim ekstrem (BMKG, 2013).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Wilayah yang menjadi tempat penelitian yaitu Kabupaten Aceh Utara yang terletak pada 96,52,00° hingga 97,31,00° Bujur Timur dan 04,46,00° hingga 05,00,40° Lintang Utara. Penelitian dilakukan pada tanggal 1 Januari sampai 30 April 2024 dengan tahapan dimulai dari pengumpulan data hingga pengolahan serta analisa data.

## Alat dan Bahan

Alat atau *software* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *software* pengolah angka Microsoft Excel yang digunakan untuk mengolah data pos hujan dan data proyeksi serta *software* pemetaan yaitu ArcGIS 10.8 untuk memetakan sebaran tipe iklim Schmidt-Ferguson. Bahan yang digunakan yaitu data curah hujan bulanan periode 2014 sampai 2023 17 titik pengamatan yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Aceh Besar. Sedangkan data proyeksi menggunakan Data Model MIROC6 (*Model for Interdisciplinary Research on Climate*) yang telah ditingkatkan resolusinya menjadi 10x10 km. Proyeksi menggunakan skenario SSP2-4.5 dengan pembagian periode yaitu proyeksi I (tahun 2026-2035) dan periode II (tahun 2036-2045). Data MIROC6 didapatkan dari Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara BMKG Jakarta.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dimana penulis melakukan pengumpulan data berupa data curah hujan bulanan dan data skenario iklim SSP2-4.5.

## Pelaksanaan Penelitian

### Pengisian Data Kosong Curah Hujan

Ketersediaan data curah hujan di 17 titik pos hujan tidak semuanya lengkap, sehingga untuk melengkapi data curah hujan yang kurang lengkap perlu dilakukan pendugaan menggunakan metode *Normal Ratio*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prawaka *et al.*, (2016) metode Normal Ratio menghasilkan nilai yang terbaik dengan menggunakan perhitungan cukup sederhana yaitu menghitung data curah hujan di Pos hujan yang berdekatan untuk memperoleh data curah hujan di Pos yang hilang. Untuk mengisi data kosong dengan metode Normal Ratio digunakan rumus dari Wei dan McGuinness:

$$\frac{P_x}{N_x} = \frac{1}{n} \left( \frac{P_1}{N_1} + \frac{P_2}{N_2} + \frac{P_3}{N_3} \dots + \frac{P_n}{N_n} \right)$$

Keterangan:

$P_x$  : data hujan yang hilang di Stasiun x

$P_1, P_2 \dots P_n$  : data hujan di Stasiun sekitarnya pada periode yang sama

$N_x$  : Hujan tahunan di Stasiun x

$N_1, N_2 \dots N_n$  : Hujan tahunan di Stasiun sekitar x

$n$  : Jumlah stasiun hujan di sekitar x

## Koreksi Data Model

Untuk menyesuaikan data observasi dengan data proyeksi, perlu dilakukan koreksi data model. Persamaan untuk menghitung curah hujan terkoreksi adalah sebagai berikut (Weiland *et al.*, 2010):

$$CH_{mod\_kor} = CH_{mod} \times \frac{\overline{CH}_{obs}}{\overline{CH}_{mod}}$$

Keterangan :

$CH_{mod\_kor}$  : Curah hujan bulanan model terkoreksi

$CH_{mod}$  : Curah hujan bulanan model belum terkoreksi

$\overline{CH}_{obs}$  : Rata-rata curah hujan pengamatan periode *baseline*

$\overline{CH}_{mod}$  : Rata-rata curah hujan model periode *baseline*

## Penentuan Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson

Klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson menggunakan nilai perbandingan (Q) antara rata-rata banyaknya bulan kering dan bulan basah dalam setahun. Untuk menentukan bulan kering dan bulan basah Schmidt-Ferguson menggunakan kriteria : bulan kering, jika suatu wilayah dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan < 60 mm, bulan lembap, jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan 60 – 100 mm, serta bulan basah, jika mempunyai jumlah curah hujan > 100 mm (Faridah *et al.*, 2012). Berdasarkan perhitungan jumlah Bulan Kering (BK) dan Bulan Basah (BB) yang diperoleh setiap tahunnya, kemudian ditentukan nilai rata-rata BK dan BB menggunakan persamaan berikut:

$$BK = \frac{\sum f_{bk}}{T}$$

$$BB = \frac{\sum f_{bb}}{T}$$

$$Q = \frac{BK}{BB} \times 100\%$$

Keterangan :

BK : rata-rata bulan kering

BB : rata-rata bulan basah

fbk : frekuensi bulan kering

ffb : frekuensi bulan basah

T : jumlah tahun

Hasil perbandingan ini digunakan untuk mengelompokkan iklim menjadi 8 tipe yang sama seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson

Tipe Iklim	Keterangan	Kriteria (%)
A	Sangat Basah	$0 < Q < 14,3$
B	Basah	$14,3 < Q < 33,3$
C	Agak Basah	$33,3 < Q < 60$
D	Sedang	$60 < Q < 100$
E	Agak Kering	$100 < Q < 167$
F	Kering	$167 < Q < 300$
G	Sangat Kering	$300 < Q < 700$
H	Kering Ekstrem	$700 < Q$

### Pemetaan Sebaran Spasial Tipe Iklim Schmidt-Ferguson

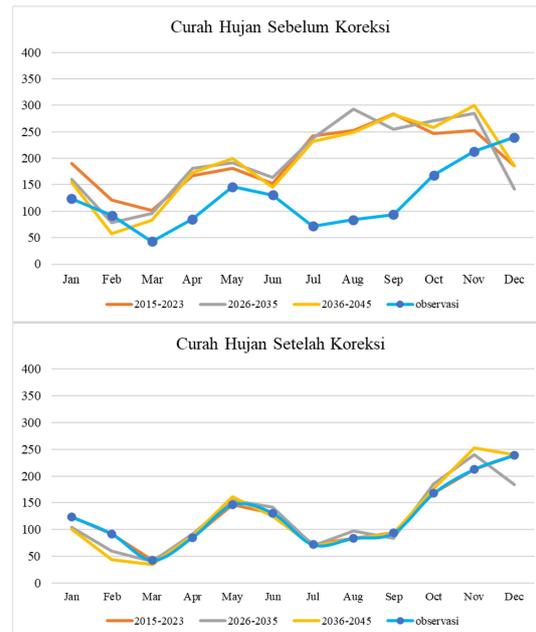
Data spasial yang terdiri dari titik koordinat lokasi pos hujan dan nilai Q diproses dengan menggunakan teknik interpolasi untuk mengisi area yang tidak teramati atau kosong. Teknik interpolasi yang digunakan adalah *Inverse Distance Weighted* (IDW). Teknik IDW dipilih karena merupakan algoritma interpolasi yang komputasinya intensif, mudah diimplementasikan dan memiliki aplikasi luas di berbagai bidang (Huang *et al.*, 2011) seperti geologi, penelitian tanah, geofisika, oseanografi, meteorologi (Papari & Petkov, 2009). Setelah proses teknik IDW, hasilnya dikelompokkan ke dalam klasifikasi tipe iklim Schmidt-Ferguson menggunakan metode *reclassify* pada aplikasi ArcGIS.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Simulasi Curah Hujan Bulanan Skenario SSP2

Penerapan faktor koreksi pada suatu data model yang akan digunakan untuk proyeksi iklim dilakukan dengan menyimulasikan data model skenario SSP2.

Simulasi dengan faktor koreksi untuk mendapatkan kemiripan pola parameter curah hujan dan suhu udara pada periode proyeksi 2026-2035 dan 2036-2045 dengan data observasi. Proyeksi skenario pada periode *baseline* (2015-2023) dan periode proyeksi (2026-2045) akan dibandingkan dengan pola data observasi yang ditampilkan dalam bentuk grafik sebelum dan sesudah dilakukan koreksi.

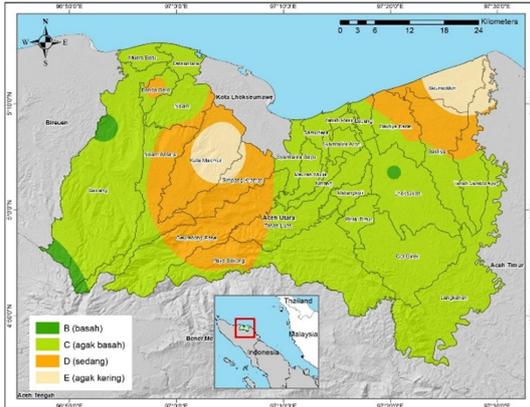


Gambar 1. Grafik Curah Hujan Skenario SSP2 Sebelum dan Sesudah Koreksi di Stasiun Meteorologi Malikussaleh

Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa parameter curah hujan bulanan proyeksi di Stasiun Meteorologi Malikussaleh sebelum koreksi memiliki pola yang tinggi dibandingkan dengan pola curah hujan observasinya. Setelah dilakukan koreksi, curah hujan proyeksi memiliki pola yang hampir sama dengan pola dari curah hujan observasi. Nilai curah hujan bulanan proyeksi lebih tinggi pada bulan basah dan lebih rendah pada bulan kering.

#### Analisis Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode *Baseline* (2014-2023)

Berdasarkan 17 titik pengamatan curah hujan, Kabupaten Aceh Utara memiliki 4 tipe iklim yaitu B, C, D, dan E (Gambar 2) pada periode *baseline*.

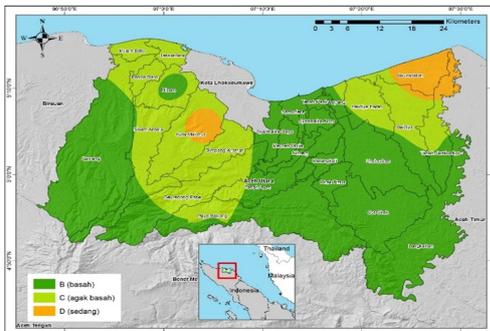


Gambar 2. Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode *Baseline* (2014-2023)

Tipe iklim C (agak basah) sebagian besar mendominasi wilayah Aceh Utara dengan persentase 70,57% atau dengan luas  $\pm 184.470,8$  hektar (ha). Kemudian tipe iklim D (sedang) dengan persentase 21,40% ( $\pm 55.954,0$  ha) tersebar di wilayah bagian tengah dan timur laut. Tipe iklim E (agak kering) tersebar di sebagian kecamatan Kuta Makmur, Baktiya, dan Baktiya Barat dengan persentase 6,43% dan total luas  $\pm 16.800,3$  ha. Sedangkan tipe iklim B (basah) hanya tersebar di sebagian kecil kecamatan Sawang dan Lhoksukon dengan persentase 1,60% dan luas  $\pm 4.193,9$  ha. Wilayah kabupaten Aceh Utara yang masih memiliki tipe iklim D dan E perlu dilakukan langkah mitigasi seperti pemilihan varietas yang tahan terhadap kekeringan, pengelolaan irigasi, dan pengolahan lahan yang optimal.

**Analisis Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode Proyeksi I (2026-2035)**

Selama periode proyeksi I, Kabupaten Aceh Utara mengalami perubahan secara signifikan pada varian tipe iklim Schmidt-Ferguson (Gambar 3).



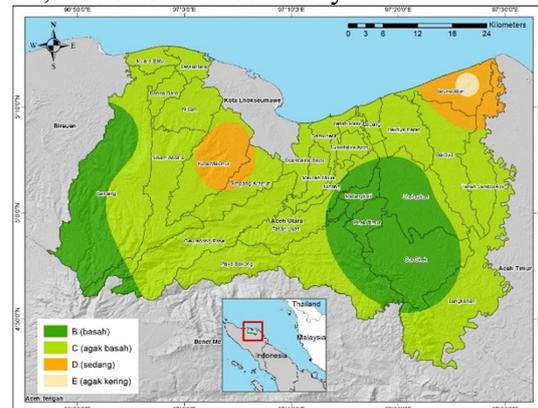
Gambar 3. Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode Proyeksi I (2026-2035)

Secara umum, terdapat penambahan luas wilayah tipe iklim B dan C tetapi tipe iklim D mengalami penurunan serta menghilangnya tipe iklim E. Hal ini terjadi akibat bertambahnya jumlah bulan basah yang tersebar hampir di seluruh wilayah.

Tidak seperti periode *baseline*, pada periode proyeksi I didominasi oleh tipe iklim B dengan luas  $\pm 167.833,6$  ha atau sebesar 64,20% dari total seluruh wilayah. Kemudian disusul tipe iklim C dan D dengan luas masing-masing  $\pm 79.816,7$  ha dan  $\pm 13.768,6$  ha atau dengan persentase 30,53% dan 5,27%. Tipe iklim D yang tergolong tidak sesuai bagi tanaman kelapa sawit ini tersebar di bagian kecil utara Kecamatan Kuta Makmur, hampir seluruh wilayah Kecamatan Seunuddon, dan bagian utara kecamatan Tanah Jambo Aye.

**Analisis Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode Proyeksi II (2036-2045)**

Selama proyeksi II, Kabupaten Aceh Utara mengalami penurunan bulan basah dibandingkan dengan proyeksi I sehingga memiliki tipe iklim C yang merata kembali seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Tipe iklim C mendominasi dengan luasan  $\pm 169.618,6$  ha atau dengan persentase 64,88% dari total luas wilayah.



Gambar 4. Tipe Iklim Schmidt-Ferguson Periode Proyeksi II (2036-2045)

Tipe iklim C memiliki bulan basah berturut-turut yang terjadi selama 1 hingga 3 bulan pada bulan Oktober, November, dan Desember. Kemudian bulan kering berturut-turut juga terjadi dengan rentang 1 hingga 3 bulan dari bulan Februari, Maret, dan April. Pada periode ini wilayah Kabupaten Aceh Utara masih belum dapat bergantung pada curah hujan secara langsung.

Selain tipe iklim C, pada periode proyeksi II juga terdapat tipe iklim B, D, dan E. Tipe iklim B tersebar menjadi 2 kluster yaitu barat dan timur. Pada kluster barat tersebar di Kecamatan Sawang, Nisam Antara, dan Geurudong Pase. Sedangkan kluster timur meliputi wilayah Kecamatan Tanah Luas, Matangkuli, Pirak Timur, Lhoksukon, Cot Girek, dan sebagian kecil Kecamatan Langkahan. Tipe iklim B ini memiliki luas  $\pm 70.528,0$  ha atau dengan persentase 26,98%.

Sementara itu penyebaran tipe iklim D tidak jauh berbeda dengan periode

proyeksi I namun luasannya bertambah menjadi  $\pm 19.940,2$  ha atau sebesar 7,63% yang tersebar di Kecamatan Kuta Makmur, sebagian kecil Simpang Kramat dan Baktiya, Seunuddon, dan bagian utara Tanah Jambo Aye. Tipe iklim E hanya terdapat di bagian tengah Kecamatan Seunuddon dengan luasan  $\pm 1.333,9$  ha atau dengan persentase 0,51%.

Tabel 2. Prakiraan Luasan dan Perubahan Tipe Iklim Schmidt-Ferguson pada 20 tahun ke depan

Tipe Iklim	Baseline (%)	Proyeksi I (%)		Proyeksi II (%)	
		Luas	Perubahan	Luas	Perubahan
B	1,60	64,20	62,60	26,98	25,37
C	70,57	30,53	-40,04	64,88	-5,68
D	21,40	5,27	-16,13	7,63	-13,78
E	6,43	0	-6,43	0,51	-5,92
Total	100,00	100,00		100,00	

## KESIMPULAN

Selama periode *baseline* (2014-2023), tipe iklim C (agak basah) cukup mendominasi dengan persentase 70,57% kemudian disusul tipe iklim D sebesar 21,40% dan diikuti tipe iklim E (agak kering) serta tipe iklim B (basah) masing-masing sebesar 6,43% dan 1,60%. Perubahan yang cukup signifikan terjadi selama periode proyeksi I (2026-2035) dimana tipe iklim B mendominasi dengan adanya kenaikan sebesar 62,60% sehingga luasnya menjadi 64,20% dari total seluruh wilayah. Tipe iklim C dan D mengalami penurunan menjadi 30,53% dan 5,27% serta menghilangnya tipe iklim E pada proyeksi I. Hal ini berarti selama periode proyeksi I diperkirakan iklim di Kabupaten Aceh Utara cenderung cukup basah.

Pada periode proyeksi II (2036-2045), tipe iklim C kembali mendominasi wilayah Kabupaten Aceh Utara dengan persentase 64,88% kemudian disusul tipe iklim B, D, dan E masing-masing sebesar 26,98%, 7,63%, 0,51%. Adanya perubahan luasan tipe iklim Schmidt-Ferguson pada setiap periode hingga 20 tahun mendatang diakibatkan karena perubahan iklim yang dirasakan secara global yang dapat menyebabkan pergeseran pola curah hujan

bulanan setiap tahun, maka diperlukan langkah adaptasi yang tepat guna menghadapi anomali iklim serta meningkatkan hasil produktivitas tanaman perkebunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BMKG 2013. *Buku Informasi Perubahan Iklim dan Kualitas Udara di Indonesia*. 6 ed. *Bioclimate*. Jakarta: BMKG. Tersedia di <http://forclimate.org/bioclimate/bioclimate.org/index.php/id/perubahan-iklim-dan-biodiversitas/info-umum.html>.
- Distanbun Aceh 2022. *Statistik Perkebunan Aceh 2021*. Dinas Pertanian dan Perkebunan Aceh.
- Faridah, S.N., Useng, D. & Wibowo, C. 2012. Analisis Sebaran Spasial Iklim Klasifikasi Schmidt-Ferguson Kabupaten Bantaeng. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA*.
- Gunawan, D. & Kadarsah 2013. *Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG.
- Huang, F., Liu, D., Tan, X., Wang, J., Chen,

- Y. & He, B. 2011. Explorations of the implementation of a parallel IDW interpolation algorithm in a Linux cluster-based parallel GIS. *Computers and Geosciences*, 37(4): 426–434. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2010.05.024>.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel*. Cambridge University Press.
- Papari, G. & Petkov, N. 2009. Reduced inverse distance weighting interpolation for painterly rendering. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5702 LNCS(August): 509–516.
- Prawaka, F., Zakaria, A. & Tugiono, S. 2016. *Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung)*.
- Sarkar, M.S.K., Begum, R.A. & Pereira, J.J. 2020. Impacts of climate change on oil palm production in Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 9760–9770.
- Sperna Weiland, F.C., Van Beek, L.P.H., Kwadijk, J.C.J. & Bierkens, M.F.P. 2010. The ability of a GCM-forced hydrological model to reproduce global discharge variability. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(8): 1595–1621.
- Sudrajat, A. 2009. Pemetaan Klasifikasi iklim Oldeman dan Schmidth-Fergusson Sebagai Upaya Pemanfaatan Sumberdaya Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam di Sumatera Utara. *Universitas Sumatera Utara*.
- Supriatin, L.S., Surmaini, E. & Sarvina, Y. 2023. Solusi Adaptasi Perubahan Iklim: Integrasi Teknologi dengan Kearifan Lokal. *Teknologi dan Kearifan Lokal untuk Adaptasi Perubahan Iklim*, 289–309.