Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

IDENTIFIKASI *QUASI-LINEAR CONVECTIVE SYSTEM* BERBASIS RADAR CUACA DI WILAYAH BENGKULU TAHUN 2024

Joseph Damian Cekarus[1*], Nonia Mariana Mandala[2], Deni Septiadi[3]
[1]BMKG - Stasiun Meteorologi Kelas III Mali – Alor
[2]Politeknik Keuangan Negara - STAN
[3]Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
*joseph.cekarus@bmkg.go.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim : 22-03-2026
Disetujui : 22-08-2026
Diterbitkan : 21-09-2026

Kata kunci:
QLCS; Karakteristik; Radar Cuaca.

ABSTRAK

Quasi-Linear Convective System (QLCS) is a type of linear convective system that can cause extreme weather. There is still little research on QLCS systems in Indonesia, so it is necessary to conduct further research related to the characteristics of QLCS. This research was conducted by identifying QLCS during 2024 in Bengkulu within 150 km range of weather radar to analyze QLCS characteristics in the form of temporal and spatial distribution, formation and decay types, system propagation profiles, and lower layer wind profiles. The radar products used include CMAX, CTR, HWIND, and VSHEAR. The results of this study show that there are 24 QLCS events observed during 2024 in the study area and dominantly occur in December. From the initiation, maturation, to dissipation phases, QLCS mostly occurred in the early morning in the coastal ocean region and most of them were able to last up to 91-120 minutes. In the initiation phase, the QLCS formation process more often occurs with a broken line type. The propagation direction of QLCS tends to the southeast with the dominant speed in the fast moving category (> 7 m/s). The horizontal lower layer wind profile shows that the maximum wind speed is in the range of > 20 knots, while the dominant vertical wind shear encountered in each phase of QLCS life is the strong category.

Quasi-Linear Convective System (QLCS) merupakan salah satu jenis sistem konvektif bertipe linear yang dapat menyebabkan terjadinya cuaca ekstrem. Penelitian mengenai sistem QLCS di Indonesia masih sedikit, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait karakteristik QLCS. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi QLCS selama tahun 2024 di Bengkulu yang berada dalam jangkauan 150 km dari radar cuaca untuk menganalisis karakteristik QLCS berupa sebaran temporal dan spasial, tipe pembentukan dan peluruhan, profil propagasi sistem, dan profil angin lapisan bawah. Produk radar yang digunakan meliputi CMAX, CTR, HWIND, dan VSHEAR. Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 24 kejadian QLCS yang teramati selama tahun 2024 di wilayah penelitian dan dominan terjadi di bulan Desember. Dari fase inisiasi, matang, hingga disipasi, QLCS lebih banyak terjadi pada dini hari di wilayah *coastal ocean* dan sebagian besar mampu bertahan hingga 91–120 menit. Pada fase inisiasi, proses pembentukan QLCS lebih sering terjadi dengan tipe broken line. Arah propagasi QLCS cenderung ke arah tenggara dengan kecepatan yang dominan pada kategori *fast moving* (> 7 m/s). Profil angin lapisan bawah secara horizontal menunjukkan kecepatan angin maksimum berada pada rentang > 20 knot, sedangkan *vertical wind shear* yang dominan ditemui pada tiap fase hidup QLCS yaitu kategori *strong*.

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu merupakan wilayah pesisir yang terletak di Pantai Barat Sumatera berbatasan langsung dengan Samudra Hindia dan di sebelah timur dikelilingi oleh Pegunungan Bukit Barisan. Kondisi tersebut menjadikan wilayah Provinsi Bengkulu sebagai daerah rawan bencana alam yang diakibatkan oleh cuaca atau iklim (siklus hidrometeorologi) yang dapat menimbulkan bencana banjir, longsor, puting beliung, dan kekeringan (Hadi dan Herliana, 2010).

Wilayah Bengkulu umumnya memiliki tipe hujan ekuatorial dengan puncak hujan maksimum pada bulan Maret dan Desember (Paski dkk., 2017). Sementara itu, bulan Oktober, yang juga termasuk ke dalam musim peralihan, memiliki frekuensi intensitas curah hujan tertinggi selama 30 tahun terakhir (Astuti dkk., 2019). Sistem konvektif skala meso atau *Mesoscale Convective System* adalah sekumpulan awan cumulonimbus (Cb) yang membentuk area presipitasi yang saling berdekatan dengan cakupan horizontal sekitar 100 km atau lebih pada satu arah tertentu (Houze, 2014). Maddox (1980) menyatakan bahwa pada wilayah tropis, sistem konvektif skala meso dengan tipe linear berupa tropical squall dan tipe sirkular berupa *cloud cluster, tropical storm/cyclone,* serta *mesoscale convective complex.*

Melalui penelitian yang dilakukan oleh (Bluestein dan Jain, 1985), dengan mengkaji mengenai *squall line* yang terjadi di Oklahoma menggunakan data radar cuaca WSR-57 dan kemudian mengklasifikasi pembentukan *squall line*, yaitu *broken line*, *back building*, *broken areal*, dan *embedded areal*. Selain *squall line*, terdapat sistem konvektif lain yang juga memiliki pola memanjang, yaitu *Quasi-Linear Convective System* (QLCS) (Houze, 2018). Penelitian mengenai sistem konvektif skala meso tersebut dilakukan oleh Lombardo dan Colle (2010), dengan melihat sebaran temporal dan spasial dari sistem konvektif linear serta membaginya ke dalam empat wilayah, yaitu *upslope, high terrain, slope/coastal plain,* dan *coastal ocean*. Melalui penelitian Lombardo dan Colle (2010), dapat diketahui bahwa QLCS merupakan salah satu MCS tipe *linear* seperti *squall line*, namun memiliki skala yang lebih kecil, hal tersebut ditinjau dari ukuran dan masa hidup dari QLCS.

Penelitian lebih lanjut yang dilakukan oleh Lombardo dan Colle (2012) menyebutkan bahwa sistem konvektif linear tersebut dikategorikan sebagai *Quasi-Linear Convective System* (QLCS). Dalam penelitian lainnya, Ashley dkk. (2019), kemudian melakukan penelitian terhadap QLCS di Amerika Serikat dengan didasari adanya 28% kejadian angin kencang, 21% kejadian tornado, dan 10% kejadian hujan es disebabkan oleh adanya QLCS yang tumbuh dan melewati wilayah Amerika bagian tengah dan timur.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan, kajian mengenai QLCS sangat penting untuk dilakukan khususnya di wilayah Indonesia, dalam mendukung pemberian informasi peringatan dini terkait cuaca ekstrem kepada masyarakat sekaligus memberikan pemahaman bagi prakirawan cuaca dalam mengenali karakteristik QLCS sehingga mampu melakukan analisis dan prakiraan yang tepat terkait fenomena QLCS dan radar cuaca merupakan alat utama dalam mendukung analisis sistem cuaca ekstrem tersebut

Terbatasnya studi tentang QLCS di Indonesia serta minimnya teori yang tersedia menunjukkan bahwa penelitian lebih lanjut di bidang ini masih sangat diperlukan. Kajian yang mencakup berbagai wilayah dengan karakteristik yang berbeda juga penting dilakukan untuk memahami karakteristik QLCS di Indonesia secara lebih menyeluruh. Penelitian lebih lanjut terkait QLCS, yang berpotensi dalam menghasilkan cuaca ekstrem khususnya di wilayah Bengkulu perlu dilakukan sebagai pembaharuan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Astuti dkk. (2019), dengan menganalisis QLCS sepanjang tahun 2024, dengan fokus pada analisis sebaran temporal dan spasial, tipe pembentukan, profil propagasi sistem, serta profil angin lapisan bawah, dengan memanfaatkan hasil pengamatan menggunakan Radar Cuaca Bengkulu.

METODE PENELITIAN

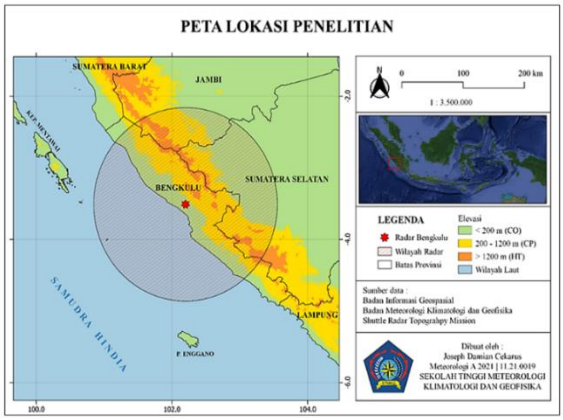
Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian studi kasus dan penelitian deskriptif. Dalam penelitian ini, studi kasus dilakukan dengan mengkaji secara

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

mendalam QLCS yang terjadi di wilayah Bengkulu melalui analisis data dengan mengembangkan dasar teori sampai perhitungan statistik berdasarkan data yang dikumpulkan. Pembatasan dalam studi kasus ini meliputi aspek waktu, tempat, dan sifat fisis dari QLCS yang terjadi. Sedangkan penelitian deskriptif merupakan jenis penelitian yang berfokus pada sifat masalah yang ingin dijelaskan.

Lokasi penelitian ini terletak di wilayah cakupan operasional Radar Cuaca Bengkulu dengan radius 150 km dari tiap titik radar dengan koordinat astronomis 2°16' LS – 3°31' LS dan 101°01'BT –103°41' BT. Radius 150 km ini dianggap baik dalam mengamati awan konvektif dengan tipe *deep convection* (COMET, 2012).

Secara geografis, di sebelah utara Provinsi Bengkulu berbatasan dengan Provinsi Sumatera Barat, sebelah selatan berbatasan dengan Samudra Hindia dan Provinsi Lampung, sebelah barat berbatasan dengan Samudra Hindia, dan sebelah timur berbatasan dengan Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Selatan (BPS Bengkulu, 2023). Peta lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**.

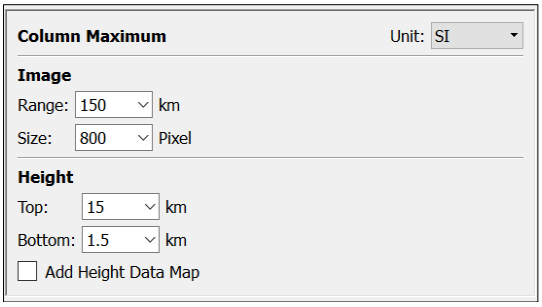


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data radar cuaca C-Band Doppler merek Gematronik yang berada di wilayah Bengkulu pada tahun 2024, data tersebut dikelola oleh Sub Bidang Pengelolaan Citra Radar BMKG, dengan format volumetrik (.vol) dan resolusi temporal 10 menit. Data ini akan diolah menjadi beberapa produk radar yang akan digunakan dalam mengidentifikasi karakteristik QLCS di wilayah Bengkulu.

Penelitian ini menggunakan beberapa alat bantu utama berupa aplikasi *Rainbow Display, Analysis and Research Tool (RainDART)* dan *Rainbow Manager* untuk mengolah *raw data* radar cuaca Bengkulu berformat *.vol* menjadi produk analisis seperti *reflectivity*, *radial velocity*, dan *spectral width*. Selain itu, digunakan *QGIS* versi 3.22.5 untuk pemetaan spasial kejadian *Quasi-Linear Convective System (QLCS)* serta perangkat pengolah angka untuk perhitungan statistik dan tabulasi data. Produk radar yang dimanfaatkan meliputi *Column Maximum (CMAX)* untuk mengidentifikasi kejadian QLCS dan evolusinya, *Cell Centroid Tracking (CTR)* untuk menganalisis arah dan kecepatan propagasi sistem, *Horizontal Wind (HWIND)* untuk menampilkan profil angin lapisan bawah secara horizontal, serta *Vertical Shear (VSHEAR)* untuk mendeteksi kecepatan *vertical wind shear (VWS)* pada lapisan 1,5–3,1 km.

Dalam penelitian ini, proses pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan menggunakan aplikasi RainDART dan *Rainbow Manager* untuk mengolah raw data radar cuaca Bengkulu berformat .vol menjadi berbagai produk radar. Tahap pertama yaitu menghasilkan produk *Column Maximum* (CMAX) yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian *Quasi-Linear Convective System* (QLCS) berdasarkan kriteria dari Lombardo dan Colle (2010, 2012), yaitu panjang sistem ≥ 50 km, nilai reflektivitas sistem ≥ 35 dBZ dengan bagian inti ≥ 50 dBZ, rasio panjang terhadap lebar sistem 5:1, serta durasi hidup minimal 30 menit. Pengaturan produk CMAX tersebut disajikan pada **Gambar 2**.

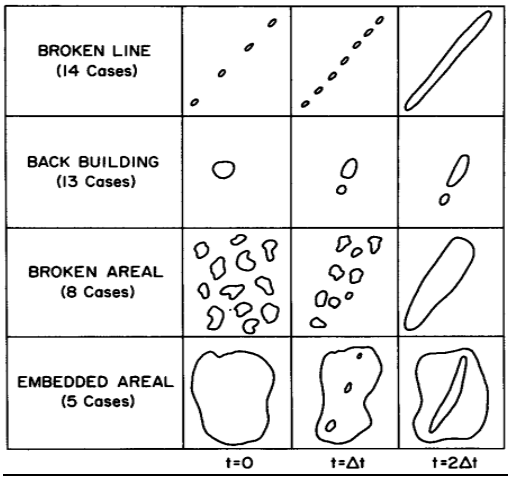


Gambar 2. Pengaturan produk CMAX

Pengaturan produk CMAX dilakukan dengan jangkauan 150 km dan ketinggian

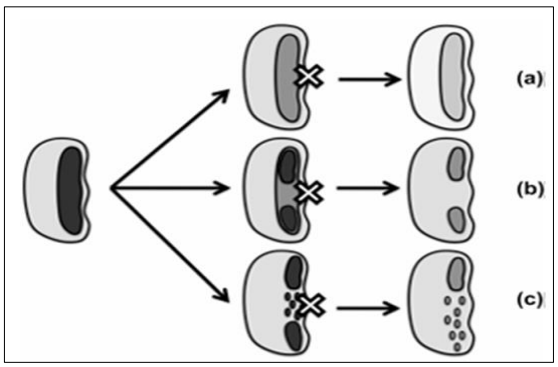
Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

antara 1,5–15 km guna menghindari gangguan *ground clutter* serta menjangkau awan konvektif hingga puncaknya. Selanjutnya, dilakukan analisis berdasarkan tipe pembentukan yaitu *broken line, back building, broken areal,* dan *embedded areal* yang merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Bluestein dan Jain (1985) dengan ilustrasi yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Klasifikasi fase pembentukan *squall line* (Bluestein dan Jain, 1985)

Kemudian tipe peluruhan QLCS, diklasifikasikan menjadi dua tipe, yaitu *uniform* dan *non-uniform* dengan ilustrasi seperti pada **Gambar 4**.



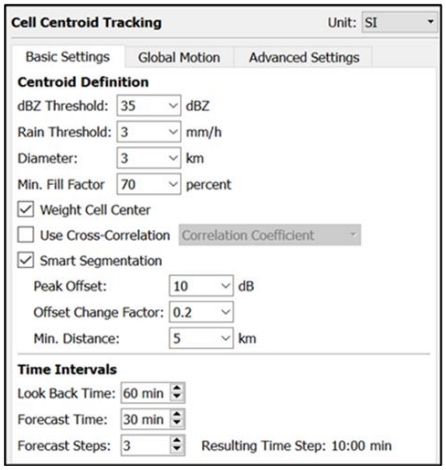
Gambar 4. Proses peluruhan QLCS. (a) Peluruhan *uniform* (b) Peluruhan *non-uniform* inti terbagi menjadi dua (c) Peluruhan *non-uniform* sistem terpecah menjadi sel-sel kecil (Lombardo dan Colle, 2012)

Selanjutnya, dilakukan pemetaan sebaran temporal yang diklasifikasikan menjadi beberapa waktu, yaitu dini hari atau *pre-dawn* (PD) pukul 00.00–05.59 LT, pagi hari atau *morning* (M) pukul 06.00–11.59 LT, siang hari atau *afternoon* (A) pukul 12.00–17.59 LT, dan malam hari atau *evening* (E) pukul pukul 18.00–23.59 LT. Sebaran spasial kejadian QLCS berdasarkan tiga kategori topografi, yaitu *coastal ocean* (CO), *coastal plain* (CP), dan *high terrain* (HT) sesuai acuan penelitian (Prasetyo dkk., 2018) yang disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi ketinggian wilayah (Prasetyo dkk., 2018)

No.	Jenis ketinggian	Ketinggian (m)
1.	Pesisir – Laut (CO)	0 – 200 m
2.	Dataran Rendah / Lereng (CP)	200 – 1200 m
3.	Dataran Tinggi / Pegunungan (HT)	> 1200 m

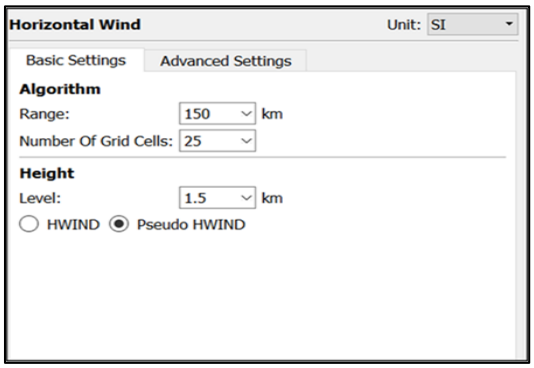
Tahap berikutnya ialah menghasilkan produk *Cell Centroid Tracking* (CTR) untuk menganalisis profil propagasi QLCS, di mana arah propagasi diklasifikasikan berdasarkan delapan arah mata angin dan kecepatan propagasi mengacu pada klasifikasi Barnes dan Sieckman (1984) yaitu *slow moving* (< 3 m s^{-1}), *intermediate moving* (3-7 m s^{-1}), dan *fast moving* (> 7 ms^{-1}) yang disajikan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Pengaturan produk CTR

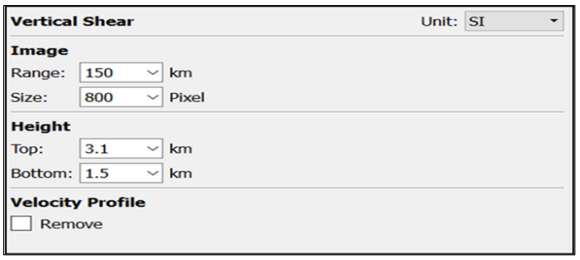
Selain itu, data diolah untuk menghasilkan produk *Horizontal Wind* (HWIND) yang digunakan dalam identifikasi profil angin lapisan bawah, dengan pengaturan Pseudo HWIND agar cakupan data lebih rapat dan luas. Produk ini disajikan pada **Gambar 6**.

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258



Gambar 6. Pengaturan produk HWIND

Tahapan terakhir adalah pembuatan produk *Vertical Shear* (VSHEAR) untuk mengidentifikasi kecepatan *vertical wind shear* (VWS) pada lapisan 1,5–3,1 km yang menjadi fokus utama dalam analisis dinamika QLCS yang disajikan pada **Gambar 7**. Klasifikasi intensitas VWS menjadi tiga kategori berdasarkan penelitian (Chaudhari dkk., 2010) yang disajikan pada **Tabel 2**.

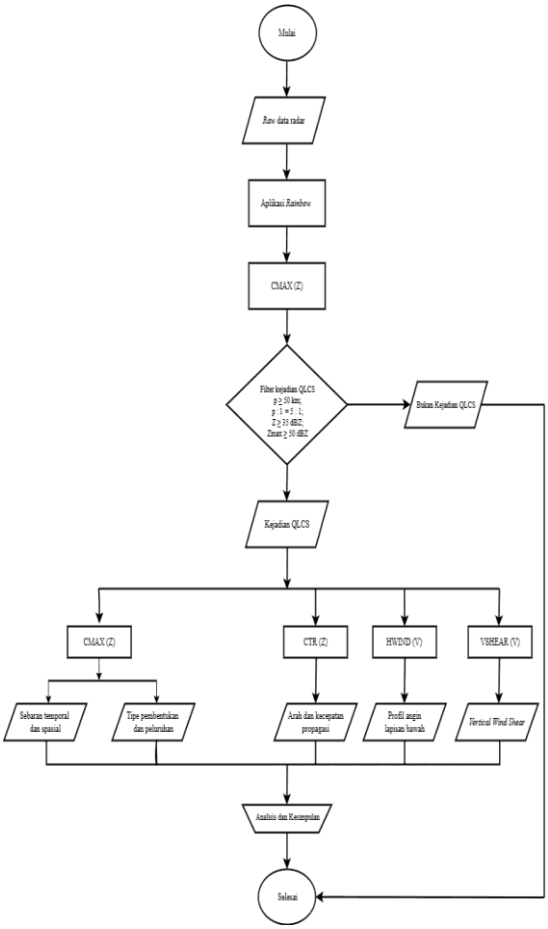


Gambar 7. Pengaturan produk VSHEAR

Tabel 2. Klasifikasi intensitas *vertical wind shear* (Chaudhari dkk., 2010)

No.	Kategori	Rentang nilai (s^{-1})
1.	*Weak*	< 0,003
2.	*Moderate*	0,003 – 0,005
3.	*Strong*	> 0,005

Seluruh hasil pengolahan data ini kemudian dianalisis dan diklasifikasikan untuk memperoleh karakteristik QLCS di wilayah Bengkulu. Proses pengolahan dan analisis data dapat dijelaskan pada **Gambar 8**.

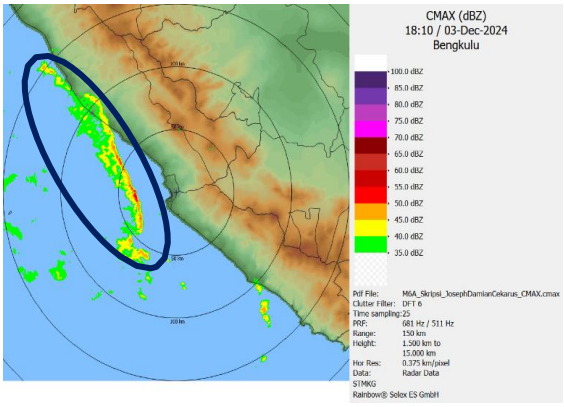


Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan radar cuaca yang terdapat di Stasiun Meteorologi Kelas III Fatmawati Soekarno Bengkulu sepanjang tahun 2024, tercatat sebanyak 24 kejadian QLCS yang teramati. Adapun contoh sistem QLCS yang teramati dengan produk CMAX ditampilkan dalam lingkaran biru pada **Gambar 9**. **Gambar 9** merupakan salah satu sistem QLCS yang teramati oleh radar cuaca yang terdapat di Stasiun Meteorologi Kelas III Fatmawati Soekarno Bengkulu, dengan menggunakan produk radar CMAX. Kejadian tersebut merupakan QLCS dalam fase matang, yang teramati pada 03 Desember 2024, pukul 01.10 LT (*local time*).

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258



Gambar 9. Produk CMAX dalam menampilkan kejadian QLCS fase matang tanggal 03 Desember 2024 pukul 01.10 LT, dengan oval biru merupakan QLCS

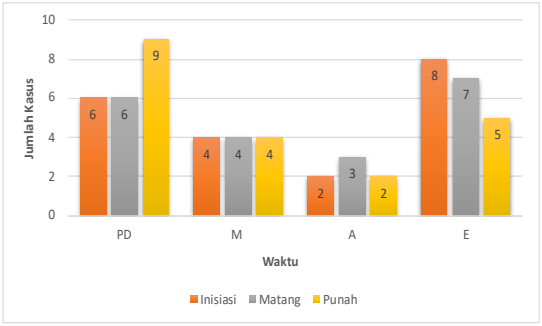
Dari 24 kejadian QLCS yang teridentifikasi di wilayah Bengkulu selama tahun 2024, didapati dan durasi hidup berada pada rentang 70–150 menit. Adapun daftar kejadian QLCS di wilayah Bengkulu selama tahun 2024 disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Rincian kejadian QLCS di wilayah Bengkulu selama tahun 2024

Tanggal kejadian QLCS	Nilai reflectivity maksimum (dBZ)	Panjang di fase matang (km)
02-01-2024	61,5	66,58
03-01-2024	51,0	97,95
19-01-2024	54,0	69,64
16-02-2024	63,0	107,00
21-02-2024	61,5	110,99
08-03-2024	59,5	177,34
09-03-2024	65,0	135,76
14-03-2024	61,0	105,54
26-03-2024	61,5	121,97
02-04-2024	54,5	54,01
29-04-2024	56,0	100,93
02-05-2024	59,0	93,32
29-05-2024	58,5	95,05
02-06-2024	65,0	73,46
02-08-2024	57,0	75,65
20-08-2024	58,0	90,30
31-08-2024	56,5	142,23
11-10-2024	55,5	72,76
03-12-2024	58,5	182,47
11-12-2024 (1	59,0	95,30
11-12-2024 (2	57,0	65,64
14-12-2024	54,5	180,14
24-12-2024	57,0	74,31
25-12-2024	55,5	90,00

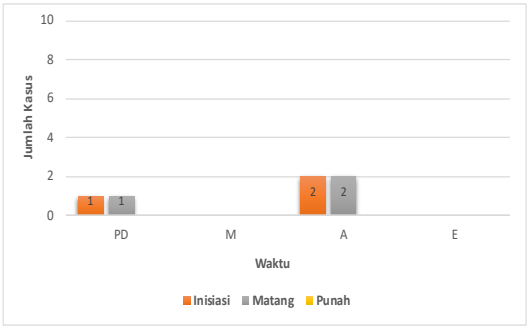
Berdasarkan Tabel 3, nilai *reflectivity* maksimum sistem berada pada rentang 51–65 dBZ, panjang sistem di fase matang berada pada rentang 54,01–182,47 km. Kejadian QLCS di wilayah Bengkulu terjadi di beberapa bulan yaitu bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Agustus, Oktober, dan Desember dengan kejadian QLCS terbanyak terjadi pada bulan Desember sebanyak 6 kejadian.

Berdasarkan sebaran temporal, Sebaran temporal pada wilayah *coastal ocean* (CO) (**Gambar 10**) menunjukkan bahwa fase inisiasi, matang, dan punah QLCS masing-masing tercatat sebanyak 20 kejadian. Fase inisiasi di wilayah CO paling sering terjadi pada malam hari (E) sebanyak 8 kejadian, fase matang sebanyak 7 kejadian pada malam hari (E), sedangkan fase punah paling sering terjadi pada dini hari (PD) sebanyak 9 kejadian. Pada wilayah *coastal plain* (CP) (**Gambar 11**) menunjukkan bahwa fase inisiasi dan matang QLCS masing-masing tercatat sebanyak 3 kejadian, sedangkan fase punah tidak ditemukan. Fase inisiasi dan matang di wilayah CP paling sering terjadi pada siang hari (A) sebanyak 2 kejadian, serta terdapat 1 kejadian pada dini hari (PD) untuk masing-masing fase. Tidak terdapat QLCS pada pagi hari (M) maupun malam hari (E). Sebaran temporal pada wilayah *high terrain* (HT) (**Gambar 12**) menunjukkan bahwa fase inisiasi, matang, dan punah QLCS masing-masing hanya tercatat sebanyak 1 kejadian. QLCS pada wilayah HT seluruhnya terjadi pada siang hari (A), baik pada fase inisiasi, matang, maupun punah, dan tidak ditemukan pada waktu lainnya.

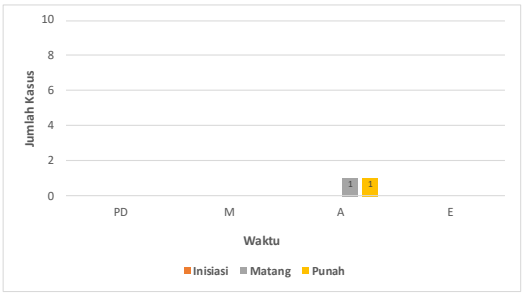


Gambar 10. Grafik sebaran temporal QLCS di wilayah *Coastal Ocean*

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258



Gambar 11. Grafik sebaran temporal QLCS di wilayah *Coastal Plain*



Gambar 12. Grafik sebaran temporal QLCS di wilayah *High Terrain*

Selanjutnya berdasarkan **Tabel 4**, secara spasial pergerakan QLCS di Bengkulu paling banyak terjadi di wilayah *coastal ocean* dari fase inisiasi hingga punah. Adapun pergerakan QLCS yang paling sedikit terjadi yaitu ketika fase inisiasi dan matang di wilayah *coastal plain*, kemudian disipasi di wilayah *coastal ocean* serta ketika fase inisiasi dan matang di wilayah *coastal ocean*, kemudian fase punah di wilayah *coastal plain*. Selain itu, terdapat pergerakan QLCS ketika fase inisiasi hingga punah di wilayah *coastal ocean* serta ketika fase inisiasi hingga punah terjadi di wilayah *coastal plain*. Namun terdapat satu kejadian yang tidak dapat teramati pola pergerakannya, yaitu pada 02 Januari 2024, yang disebabkan oleh kekosongan data saat QLCS berada pada fase inisiasi.

Tabel 4. Sebaran spasial pergerakan QLCS fase inisiasi hingga punah

No.	Fase inisiasi-matang-punah	Jumlah
1.	CO – CO – CO	19
2.	CP – CP – CP	2
3.	CO – CO – CP	1
4.	CP – CP – CO	1
5.	Tidak teramati	1

Berikutnya, durasi hidup QLCS diperoleh dari pengolahan data radar menggunakan produk CMAX. Durasi tersebut merupakan waktu di awal terjadi fase inisiasi hingga fase punah dari suatu QLCS. Akhirta (2018), membagi kategori waktu hidup QLCS menjadi 5 kategori yaitu 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, dan >120 menit. Namun, pembagian ini menimbulkan adanya tumpang tindih pada batas akhir dan awal tiap kategori. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan pembagian kategori waktu yang baru sebagai penyempurnaan dari kategori yang sebelumnya telah dikemukakan oleh Akhirta (2018). Pembagian kategori waktu tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Klasifikasi waktu hidup QLCS di Bengkulu tahun 2024

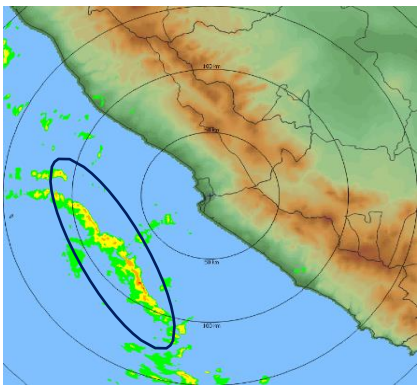
No.	Waktu hidup (menit)	Jumlah
1.	0–30	0
2.	31–60	0
3.	61–90	8
4.	91–120	11
5.	>120	4

Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan bahwa di wilayah Bengkulu tahun 2024 terdapat tiga kategori tipe pembentukan QLCS pada saat fase inisiasi terjadi, yaitu tipe pembentukan *broken line, back building,* dan *broken areal*, serta tidak ditemukan kejadian dengan tipe pembentukan *embedded areal*. Tipe pembentukan *broken line* pada QLCS di wilayah Bengkulu teramati sebanyak 9 kejadian di *coastal ocean* dan sekaligus menjadikannya tipe pembentukan yang paling sering dijumpai (**Gambar 13**). Tipe pembentukan ini ditandai dengan terbentuknya sel-sel awan yang berdekatan namun terpisah dalam pola garis lurus dan terbentuk pada waktu yang relatif sama (Bluestein dan Jain, 1985).

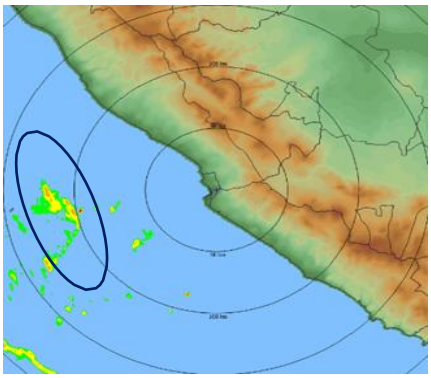
Tipe pembentukan *broken areal* merupakan tipe pembentukan kedua yang teramati pada kejadian QLCS di Bengkulu (**Gambar 14**). Tipe pembentukan ini teramati pada 6 kejadian QLCS yang terjadi di wilayah *coastal ocean* dan 2 kejadian QLCS yang terjadi di wilayah *coastal plain*. Tipe pembentukan ini ditandai dengan perkembangan sel awan pada suatu area tak berbentuk dengan intensitas sedang hingga

Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

kuat yang kemudian bergabung dan membentuk sistem konvektif berbentuk garis solid (Bluestein dan Jain, 1985).

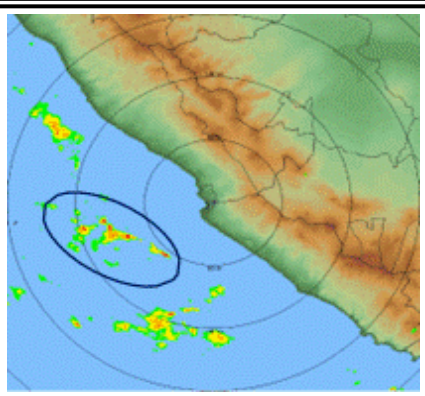


Gambar 13. Kejadian QLCS tipe pembentukan *broken line* (oval biru) pada 08 Maret 2024 pukul 01.20 LT



Gambar 14. Kejadian QLCS tipe pembentukan *broken areal* (oval biru) pada 24 Desember 2024 pukul 21.20 LT

Tipe pembentukan *back building* merupakan tipe pembentukan ketiga yang teramati pada kejadian QLCS di Bengkulu (**Gambar 15**). Tipe pembentukan ini teramati pada 5 kejadian QLCS yang terjadi di wilayah *coastal ocean* dan 1 kejadian QLCS yang terjadi di wilayah *coastal plain*. Tipe pembentukan ini ditandai dengan adanya sel awan di area amorf (tak berbentuk) yang berkembang relatif dari intensitas yang sedang hingga kuat dan kemudian bergabung membentuk sistem konvektif dengan pola garis padat (Bluestein & Jain, 1985).



Gambar 15. Kejadian QLCS tipe pembentukan *back building* (oval biru) pada 21 Februari 2024 pukul 10.00 LT.

Klasifikasi tipe peluruhan ini mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Lombardo dan Colle (2012) yang membagi tipe peluruhan QLCS menjadi dua kategori utama yaitu *uniform* dan *non-uniform*. Tipe peluruhan *non-uniform* kemudian terbagi lagi menjadi dua subtipe yaitu *non-uniform* 1 dan *non-uniform* 2. Peluruhan tipe *non-uniform* 1 ditandai saat sel inti QLCS terbagi menjadi dua bagian, sementara peluruhan tipe *non-uniform* 2 ditandai saat sel inti QLCS terpecah menjadi sel-sel kecil.

Berdasarkan **Tabel 6** dapat diketahui bahwa tipe peluruhan *uniform* menjadi tipe peluruhan yang paling banyak ditemui dengan total 14 kejadian sedangkan peluruhan *non-uniform* menjadi tipe peluruhan yang paling banyak ditemui dengan total 10 kejadian, tipe *non-uniform* 1 dan *non-uniform* 2 mencatatkan masing-masing 4 kejadian dan 6 kejadian.

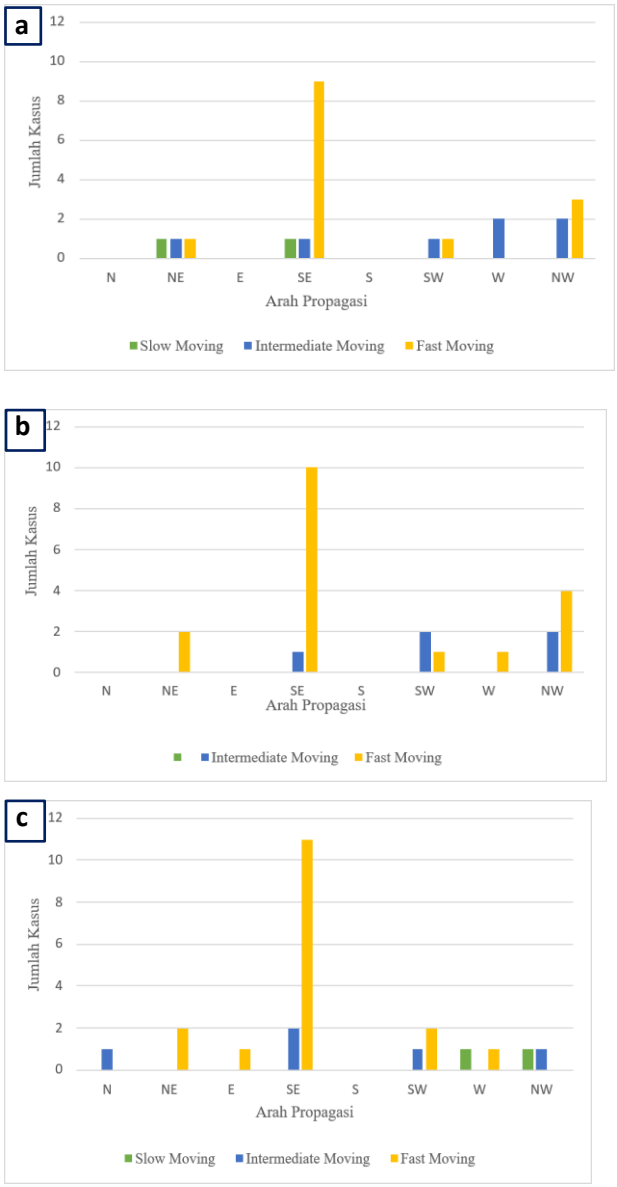
Tabel 6. Klasifikasi tipe peluruhan QLCS

No.	Tipe Peluruhan	Jumlah
1.	*Uniform*	14
2.	*Non-uniform 1*	4
3.	*Non-uniform 2*	6

Identifikasi profil propagasi sistem QLCS dilakukan untuk mengetahui arah dan kecepatan pergerakan QLCS dengan menggunakan hasil *overlay* antara produk CMAX dan CTR. Arah dan kecepatan propagasi QLCS ditinjau saat fase matang QLCS (**Gambar 16**). Arah propagasi QLCS ditinjau berdasarkan delapan arah mata angin sedangkan kecepatan propagasi QLCS ditentukan berdasarkan penelitian Barnes dan Sieckman (1984) yang membagi kecepatan

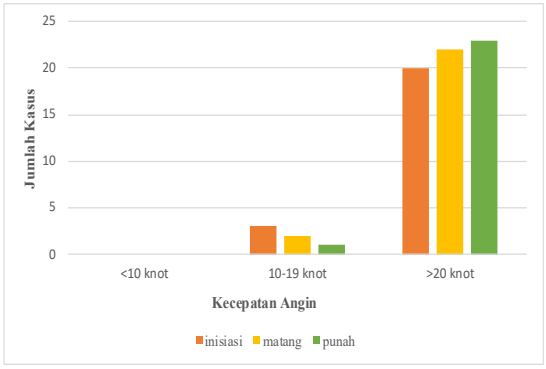
Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
P-ISSN: 2716-2737; E-ISSN: 2716-2001
Vol.09 No.02 (2026)
Available at https://ejurnalunsam.id/index.php/jsg/article/view/14258

sistem konvektif menjadi tiga kategori, yaitu *slow moving* (< 3 m/s), *intermediate moving* (3–7 m/s), dan *fast moving* (> 7 m/s). Secara keseluruhan, dalam tiap fase hidupnya QLCS paling banyak ditemui bergerak menuju arah tenggara, selain itu juga diketahui arah propagasi yang tidak pernah ditemui yaitu pergerakan menuju selatan. Kategori kecepatan propagasi yang paling sering ditemui yaitu kategori *fast moving*.



Gambar 16. Distribusi profil propagasi QLCS di berbagai fase hidup (a) fase inisiasi (b) fase matang (c) fase punah

Analisis profil angin lapisan bawah QLCS dilakukan dengan menganalisis kecepatan horizontal angin dan *vertical wind shear* (VWS). Analisis profil angin horizontal menggunakan produk *overlay* produk HWIND dengan CMAX yang diatur pada ketinggian 1,5 km sedangkan analisis VWS menggunakan produk VSHEAR. Hasil yang didapatkan dalam menghitung kecepatan angin maksimum di wilayah penelitian disajikan pada **Gambar 17**. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa kecepatan angin horizontal maksimum pada lapisan bawah QLCS dominan berada pada rentang > 20 knot pada tiap fase hidup QLCS. Rincian jumlah kejadian pada tiap fase dengan rentang kecepatan > 20 knot yaitu 20 kejadian pada fase inisiasi, dan 22 kejadian pada fase matang, dan 23 kejadian pada fase punah.



Gambar 17. Distribusi kecepatan angin horizontal maksimum

Identifikasi *Vertical Wind Shear* (VWS) dari suatu sistem QLCS dilakukan dengan menggunakan produk VSHEAR yang diatur pada ketinggian 1,5–3,1 km yang mengacu pada penelitian Basu dan Mondal (2002). Selain itu, kecepatan VWS dikategorikan menjadi tiga yaitu *weak* (W), *moderate* (M), dan *strong* (S) yang mengacu pada penelitian Chaudari dkk. (2010). Hasil pengamatan VWS tersaji dalam **Tabel 7**. Dari hasil identifikasi dapat diketahui bahwa pola kategori VWS pada fase inisiasi hingga punah didominasi oleh kategori S-S-S (*strong-strong-strong*) dengan 18 kejadian, diikuti dengan kategori S-S-M (*strong-strong-moderate*) dengan 2 kejadian, serta kategori W-S-S (*weak-strong-strong*) dengan 1 kejadian.

Tabel 7. Perubahan nilai VWS pada tiap fase QLCS

No.	Kategori VWS (Insiasi-matang-punah)	Jumlah
1.	S-S-M	09-03-2024
2.	S-S-M	26-03-2024
3.	W-S-S	14-12-2024
4.	S-S-S	03-01-2024
5.	S-S-S	19-01-2024
6.	S-S-S	16-02-2024
7.	S-S-S	21-02-2024
8.	S-S-S	08-03-2024
9.	S-S-S	14-03-2024
10.	S-S-S	29-04-2024
11.	S-S-S	02-05-2024
12.	S-S-S	29-05-2024
13.	S-S-S	02-06-2024
14.	S-S-S	02-08-2024
15.	S-S-S	20-08-2024
16.	S-S-S	31-08-2024
17.	S-S-S	03-12-2024
18	S-S-S	11-12-2024 (1)
19.	S-S-S	11-12-2024 (2)
20.	S-S-S	24-12-2024
21.	S-S-S	25-12-2024
22.	Tidak teridentifikasi	02-01-2024
23.	Tidak teridentifikasi	02-04-2024
24.	Tidak teridentifikasi	11-10-2024

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, QLCS di wilayah Bengkulu tahun 2024 memiliki karakteristik tertentu. Secara temporal, QLCS paling sering terjadi pada waktu dini hari, berbeda dengan kecenderungan sebagian besar penelitian sebelumnya yang menunjukkan dominasi kejadian pada pagi atau siang hari. Dari sisi sebaran spasial, QLCS paling banyak terbentuk di wilayah *coastal ocean*, sejalan dengan penelitian terdahulu pada wilayah yang sama.

Tipe pembentukan QLCs yang paling dominan adalah *broken line*, sedangkan tipe peluruhan yang paling sering teridentifikasi adalah *uniform*. Berdasarkan profil propagasi sistem, QLCS lebih banyak bergerak menuju arah tenggara dan umumnya memiliki kecepatan propagasi kategori *fast moving* (>7 m/s).

Secara profil angin lapisan bawah, karakteristik angin lapisan bawah menunjukkan bahwa kecepatan angin horizontal maksimum umumnya berada pada kisaran > 20 knot pada setiap fase kehidupan QLCS, baik saat inisiasi, matang, maupun punah. Selain itu, nilai *vertical wind shear* lapisan bawah pada ketiga fase sistem secara umum termasuk dalam kategori *strong* (0,005 s^{-1}), sesuai dengan kecenderungan temuan sebagian besar penelitian terdahulu.

REKOMENDASI

Penelitian ini terbatas pada analisis karakteristik sehingga penulis merekomendasikan dilakukannya studi lanjutan yang meneliti hubungan antara karakteristik QLCS dan fenomena meteorologi lainnya, guna memperluas pemahaman teoritis mengenai QLCS serta dampaknya terhadap berbagai fenomena meteorologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi dalam proses penyusunan jurnal ini. Segala bentuk dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sangat membantu dalam menyempurnakan penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi yang berguna bagi penelitian selanjutnya.

REFERENSI

Akhirta, N. (2018). Karakteristik Quasi-Linear Convective System di Kawasan Tropis Berbasis Radar Cuaca C-Band di Maumere, Surabaya, dan Pangkalan Bun. *Skripsi*.

Ashley, W. S., Haberlie, A. M., & Strohm, J. (2019). A climatology of quasi-linear convective systems and their hazards in the united states. *Weather and Forecasting*, 34(6), 1605–1631. https://doi.org/10.1175/WAF-D-19-0014.1

Astuti, F. N., Rahman, M. A., Kesaulya, E. C., Redha N, I., & Deranadyan, G. (2019). *Identifikasi Karakteristik Quasi Linear Convective System Di Kawasan Bengkulu Pada Oktober Sampai Desember 2017 Berbasis Citra Radar Cuaca*.

Barnes, G. M., & Sieckman, K. (1984). The Environment of Fast- and Slow Moving Tropical Mesoscale Convective Cloud Lines. *Monthly Weather Review*, 112(9), 1782–1794.

Basu, G. C., & Mondal, D. K. (2002). A forecasting aspect of thundersquall over Calcutta and its parameterisation during pre-monsoon season. *MAUSAM* (Vol. 53, Nomor 3).

Bluestein, H. B. , dan, & Jain, M. H. (1985). Formation of Mesoscale Lines of Precipitation: Severe Squall Lines in Oklahoma during the Spring, *Monthly Weather Review*. 42, 1711–1732.

BPS Bengkulu. (2023). *BPS Bengkulu*. https://bengkulu.bps.go.id/id/infographic.

Chaudhari, H. S., Sawaisarje, G. K., Ranalkar, M. R., & Sen, P. N. (2010). Thunderstorms over a tropical Indian station, Minicoy: Role of vertical wind shear. *Journal of Earth System Science*, 119(5), 603–615.

COMET. (2012). *Weather Radar Fundamentals*. https://www.meted.ucar.edu/radar/basic_wxradar/navmenu.php?tab=1&page=1-0-0&type=flash.

Hadi, A. I., & Dan Herliana, S. (2010). Analisis Karakteristik Intensitas Curah Hujan di Kota Bengkulu. Jurnal Fisika Flux, 7(2), 119–129.

Houze, R. A. (2014). Mesoscale convective systems. *International Geophysics* (Vol. 104, hlm. 237–286). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374266-7.00009-3

Houze, R. A. (2018). 100 Years of Research on Mesoscale Convective Systems. *Meteorological Monographs*, 59, 17.1-17.54. https://doi.org/10.1175/amsmonographs-d-18-0001.1

Lombardo, K. A., & Colle, B. A. (2010). The spatial and temporal distribution of organized convective structures over the Northeast and their ambient conditions. *Monthly Weather Review*, 138(12), 4456–4474. https://doi.org/10.1175/2010MWR3463.1

Lombardo, K. A., & Colle, B. A. (2012). Ambient conditions associated with the maintenance and decay of quasi-linear convective systems crossing the northeastern U.S. coast. *Monthly Weather Review*, 140(12), 3805–3819. https://doi.org/10.1175/MWR-D-12-00050.1

Maddox, R. A. (1980). Meoscale Convective Complexes. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1374.

Paski, M. Fajar Handoyo, Dyah Ajeng Sekar Pertiwi, & Gita Ivana S. L. Faski. (2017). *Analisa Pola Curah Hujan Diurnal Di Wilayah Provinsi Bengkulu Menggunakan Data Model ECMWF* (2012 - 2016). 8, 1–6.

Prasetyo, B., & Pusparini, N. (2018). Pemanfaatan SATAID Untuk Analisa Atmosfer di Wilayah Perairan. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 14(2), 37. https://doi.org/10.12962/j24604682.v14i2.3220