

OBSERVASI AWAN DAN HUJAN MENGGUNAKAN X-DOPPLER RADAR DI SUMATERA BARAT

Wendi Harjupa

Stasiun Pengamat Dirgantara Kototabang (SPD) LAPAN
Muaro Palupuh, Kanagarian, Kotorantang, Kec. Palupuh,
Kab. Agam, Sumatera Barat.

Email : wendiharjupa@yahoo.com

Abstract

XDR (X-Doppler Radar) is a weather radar which is used Doppler effect to measure Object velocity (Cloud and Rain). XDR have been Installed in Sungai puar (0.36_S, 100.41_E, 1121 MSL), agam District, West Sumatera. Range Observation of XDR is about 83 km with antenna azimuth scan 360 degree and antenna elevation is from 0.6 degree until 40 degree. By using DRAFT software which is developed bu Hokkaido University, Japan, RAW data which taken from observation can be changed to XY data, and by using grads, this data will give information to us about PPI, CAPPI, Vertical-Cross Section. Then by using Vis5D we also can figured out two dimensional of cloud. From those data we may know cloud and rain movement pattern in West Sumatera. This is very usefull to study about the weather in West Sumatera

Keywords : X-Doppler Radar, DRAFT, Grads, CAPPI, PPI, Vertical Cross Section, Vis5d

Abstrak

XDR (X-Doppler Radar) adalah radar cuaca yang menggunakan efek Doppler dalam menghasilkan data kecepatan objek (awan dan hujan). XDR telah di Install di daerah Sungai puar (0.36_S, 100.41_E, 1121 diatas permukaan laut), Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Jarak jangkauan pengamatan XDR adalah sekitar 83 km, dengan scan azimuth antenna 360 derajat dan elevasi antenna dari 0.6 derajat sampai 40 derajat. Dengan menggunakan Software DRAFT yang di kembangkan oleh universitas Hokkaido Jepang, RAW data yang diperoleh dari pengamatan bisa dirubah menjadi data XY yang selanjutnya dengan menggunakan program Grads data tersebut bisa menghasilkan informasi PPI, CAPPI, Vertical-Cross Section, dan dengan menggunakan Vis5d kita juga bisa membuat bentuk awan secara tiga dimensi. Dari data yang di hasilkan maka kita bisa mengetahui pola penyebaran awan dan hujan di daerah Sumatera Barat. Hal ini sangat berguna untuk mempelajari cuaca di Sumatera Barat.

Kata kunci : X-Doppler Radar, DRAFT, Grads, CAPPI, PPI, Vertical Cross Section, Vis5d

1. PENDAHULUAN

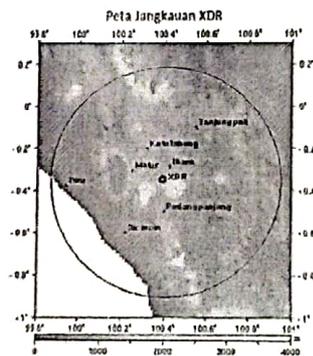
Indonesia terletak di benua maritime yang dapat kita sebut daerah kolam panas dimana aktifitas konvektif sangat intens dari seluruh tempat didunia (Ramage 1968). Konveksi diatas lautan maritime merupakan sebuah sumber panas dominant untuk sirkulasi atmosfer, dan mempunyai peran penting dalam variasi iklim tropis dan sirkulasi global. Bagaimanapun juga distribusi yang komplek dari beberapa pulau dengan elevasi orografi di daerah ini menyebabkan terjadinya paksaan diurnal yang komplek dari konveksi (e.g., Yang dan Slingo 2001) dan membuat simulasi pengamatan iklim menjadi sulit, sebagai contoh Model Sirkulasi Global (GCM), simulasi oleh Neale dan Slingo (2003) memberikan bukti yang lemah dalam menerangkan variasi hujan harian di wilayah ini. Dengan hasil bias kering yang mengkhawatirkan di wilayah ini dan bias basah di lautan India dan pasifik wilayah konvergensi pasifik

Banyak hal yang mempengaruhi iklim di Sumatera Barat. Mori et al (2004) mengidentifikasi puncak curah hujan bergerak menjauh dari Sumatera sebelum bergerak ke

pasifik barat (Nitta et al. 1992) menunjukkan bahwa pergerakan Super Cloud Cluster (SCCs) di blok oleh topografi Sumatera, ketika SCCs tersebut sampai di Sumatera. Di Sumatera Barat yang mempunyai Topografi yang kompleks dimana awan konvektif yang pegunungan mempunyai variasi harian yang kompleks dimana awan konvektif yang menjulang dengan sangat tinggi yang menghasilkan hujan besar sangat sering muncul di daerah ini. Hal ini merupakan faktor lain yang mempengaruhi cuaca di daerah Sumatera Barat.

Kubota dan Nitta (2001) menemukan variasi hujan harian pada kegiatan Observasi Coupling Process in the Equatorial Atmosphere (CPEA-I), bahwa awan hujan pada siang hari dan awan hujan pada malam hari berbeda. Pada siang hari awan hujan di dominasi oleh tipe Shallow Convective, dimana terjadi curah hujan yang sangat tinggi dipermukaan. Pada malam hari awan hujan di dominasi oleh tipe stratiform dengan curah hujan yang sedikit dipermukaan.

Dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi iklim Sumatera Barat maka diperlukan banyak peralatan penelitian untuk pengamatan cuaca. Pengamatan awan dan hujan dengan menggunakan X-Doppler radar telah dilakukan di daerah Sumatera Barat. Dimana X-Doppler radar telah di install di daerah Sungai Puar (0.36_S, 100.41_E, 1121 Diatas permukaan laut). Agam, Sumatera Barat. Lokasi pemasangan X-Doppler radar ini sekitar 20 km tenggara dari SPD kototabang. (0.20_S, 100.32_E). Peta posisi radar dan daerah jangkauannya terlihat pada gambar 1.1. berikut.



Gambar 1.1. Peta Jangkauan Radar

2. TEORI DAN METODE

Doppler radar adalah peralatan yang menggunakan efek Doppler untuk menghasilkan data kecepatan object. Ini terjadi ketika sinyal microwave di pancarkan ke target yang diinginkan dan menerima pantulan dari objek tersebut. Perbedaan frekuensi dari sinyal yang dikirim dan diterima bisa menentukan pergerakan dari target.

XDR (X-Doppler radar) merupakan radar cuaca yang bekerja secara berputar dengan menggunakan sudut-sudut pengamatan yang telah diatur. Radar ini bisa melakukan pengamatan awan, hujan dan salju. Dimana radar ini bisa mendeteksi pergerakan hujan dan mengetahui intensitas hujan. Radar ini menghasilkan data tiga dimensi dari Pantulan dan Kecepatan Doppler setiap 4 menit. Hal ini didapatkan dengan melakukan scan dengan elevasi antenna dari 0.6° sampai 40°. Jarak jangkauan pengamatan radar ini adalah sekitar 83 km (Kawashima et al, 2006). . Spesifikasi dari XDR dapat dilihat pada table berikut : .

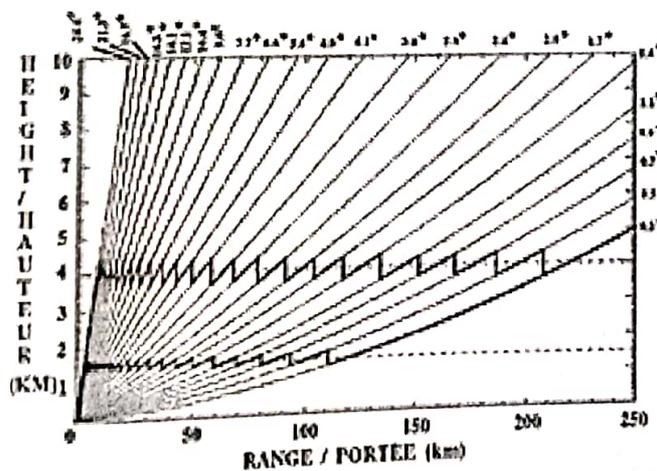
Tabel 2.1. Spesifikasi XDR.

Parameter	
Frekuensi	9445 Mhz
Daya Puncak	40 kW
Lebar Pulsa	0.5 us
PRF	1800 Hz
Lebar Pancaran	1.1 deg
Jarak Maksimum	83 km
Jarak Sample	250 m
Kecepatan rotasi Antena	250 m
Kecepatan Nyquist	16 m/s

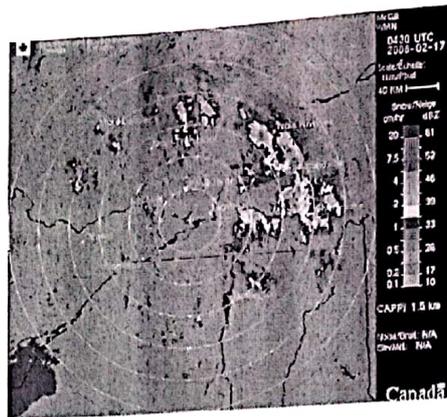
Dari hasil pantulan radar kita dapat menurunkan beberapa informasi yang diperlukan untuk melakukan penelitian tentang awan dan hujan. Berikut adalah beberapa informasi yang dihasilkan oleh pantulan XDR :

2.1. CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator)

CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) merupakan tampilan radar pada monitor yang memberikan informasi tentang horizontal cross-section dengan ketinggian tertentu, dimana CAPPI terbentuk dari kumpulan data dari 24 sudut pengamatan radar yang di potong secara horizontal pada ketinggian tertentu. Contoh pemotongan data tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sedangkan contoh tampilan CAPPI pada monitor di ketinggian 1.5 km dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1. Sudut pengamatan (http://en.wikipedia.org/wiki/Plan_Position_Indicator)

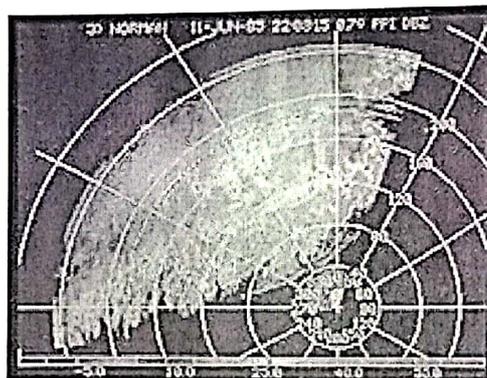


Gambar 2.2. CAPPI pada 1.5Km.

(Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/Constant_Altitude_Plan_Position_Indicator)

2.2. PPI (Plan Position Indicator)

Data satu buah angle yang berputar seluas 360 derajat kita sebut dengan PPI. Pada Gambar 2.3. diatas dapat kita lihat ada 24 buah sudut pengamatan, yang dapat kita sebut juga ada 24 buah PPI. Tampilan pada monitor 1 buah PPI dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. PPI (http://en.wikipedia.org/wiki/Radar_display#Plan_Position_Indicator)

Proses terbentuknya PPI ini adalah dimulai dari pengiriman pulsa yang di bentuk di Transmitter ke Antenna yang selanjutnya di kirim ke atmosfer. Antenna berputar 360 derajat dengan ketinggian tertentu. Echo yang diperoleh dari target akan diterima oleh antenna kembali dan diproses oleh receiver dan seterusnya di tampilkan di layer monitor Komputer pengamatan.

2.3. Horizontal Cross Section

Untuk mengetahui struktur vertical dari awan, badai atau level melting layer, kita menggunakan data vertical cross section, dimana data ini diperoleh dengan membuat garis lurus secara horizontal dari data CAPPI.

2.4. Vertical Cross Section

Untuk mengetahui struktur vertical dari awan, badai atau level melting layer, kita menggunakan data vertical cross section, dimana data ini diperoleh dengan membuat garis lurus secara Vertical dari data CAPPI.

2.5 Range-Height Indicator (RHI)

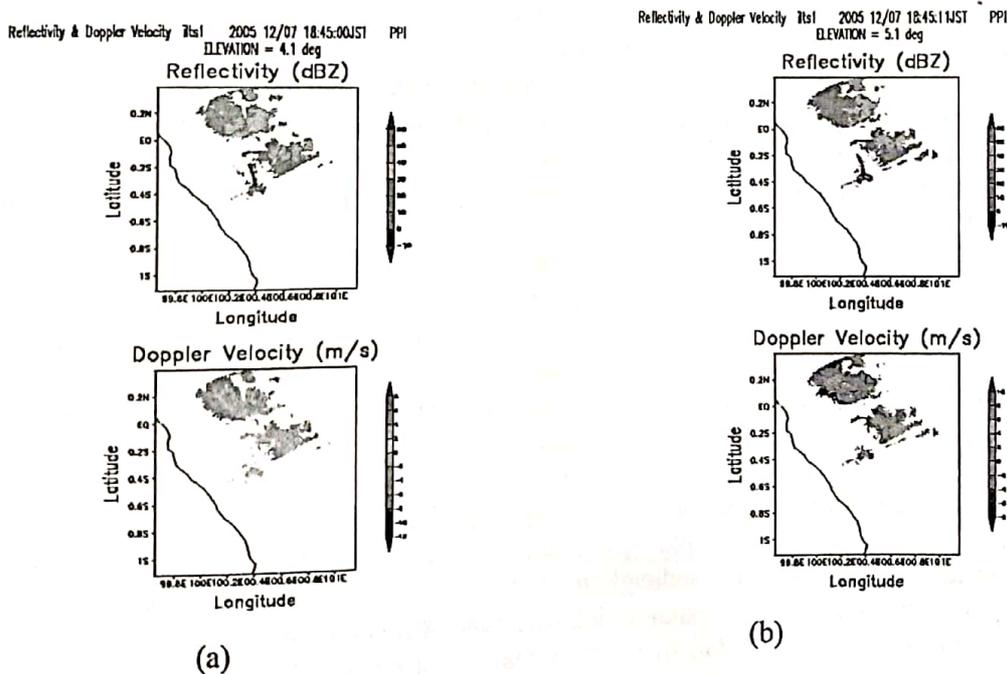
Data RHI ini diperoleh ketika radar berputar dengan satu arah secara vertical, ini akan mendapatkan data sepanjang arah vertical. Hal ini berbeda dengan Vertical cross section, dimana pada RHI, data tidak diperoleh dari radar yang berputar 360 derajat, tapi hanya satu arah secara vertical.

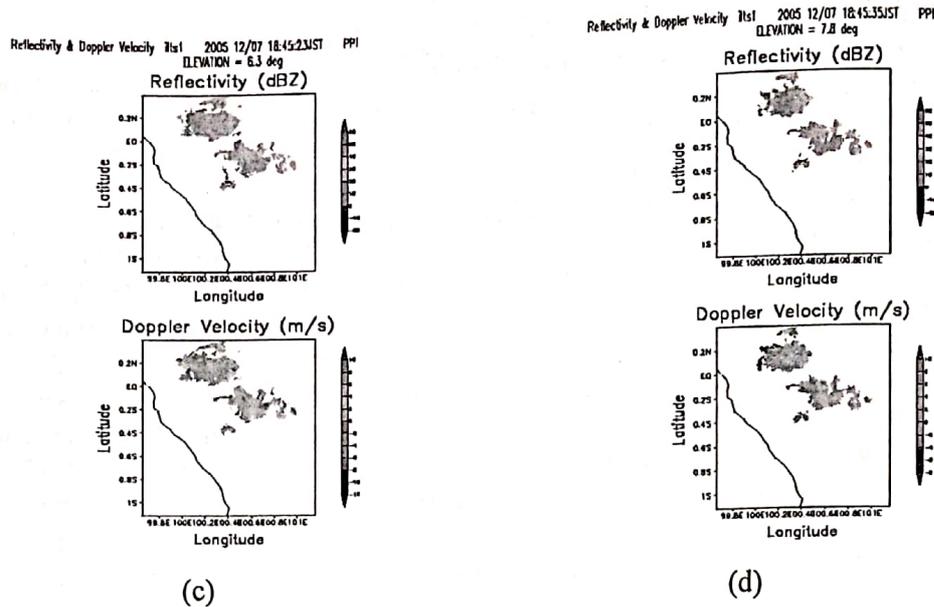
Pada penelitian ini kita menggunakan data pengamatan XDR yang telah di pasang daerah Sungai puar, Agam. Kita menggunakan data pada proyek penelitian CPEA II. Data-data tersebut diolah dengan menggunakan program khusus disebut dengan DRAFT yang di kembangkan oleh Universitas Hokaido Jepang. Program Draft tersebut di jalankan pada system operasi Vine Linux. Program Draft ini akan merubah Raw data (iris data) hasil pengamatan XDR menjadi 'rt data'. Setelah mendapatkan data 'rt data', kita rubah menjadi format data 'xy' dengan menggunakan program 'cappi' Data dengan format 'xy' kita plot dengan GRADS untuk melihat PPI (plan position indicator), CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator), RHI (Range Height Indicator). Dengan menggunakan program lain kita bisa membuat gambar ketinggian awan secara tiga dimensi. Untuk membuat animasi pergerakan awan, kita bisa membuatnya dari beberapa data CAPPI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. PPI (Plan Position Indicator)

Gambar 3.1 berikut merupakan PPI hasil pengamatan XDR





Gambar 3.1. (a), (b), (c), (d) Data PPI hasil observasi radar.

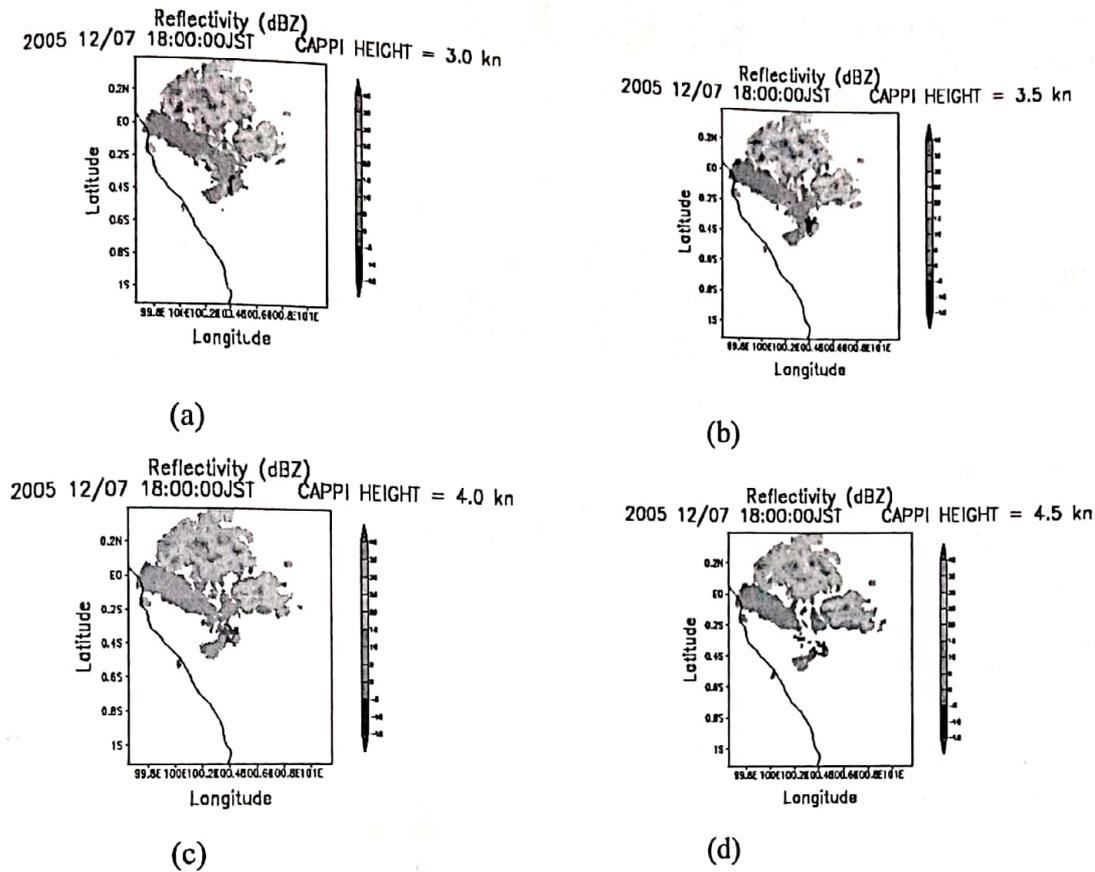
PPI hasil pengamatan XDR terlihat pada Gambar 3.1(a) diatas. Terlihat bahwa pada elevasi 4.1 derajat diperoleh dua buah PPI yaitu data reflectivity radar dan Doppler velocity. Reflectivity merupakan data pantulan dari radar yang mengindikasikan adanya kandungan air (awan dan hujan) yang terpantau oleh radar. Intensitas yang terpantau adalah 20 dBz sampai dengan 40 dBz. Sedangkan profil lain yang terpantau adalah doppler velocity yang merupakan indikator dari kecepatan pergerakan awan dan hujan yang terpantau. Terlihat bahwa pergerakan terpantau dari -8 m/s sampai dengan 8 m/s. Ini menandakan pergerakan objek mendekati radar adalah sekitar 8 m/s dan kecepatan menjauhi radar juga sekitar 8 m/s. Kecepatan objek menjauhi radar didominasi pada kecepatan 6 m/s.

Gambar 3.1(b) merupakan PPI reflektiviti dan Doppler velocity pada elevasi 5.1 derajat. Terlihat perbedaan pada elevasi 5.1 derajat ini dimana data reflectivity memperlihatkan bahwa pantulan radar dengan intensitas 20 dBz lebih mendominasi. Hal ini berbeda dari Gambar 3.1(a), dimana pantulan dengan intensitas 30 dBz lebih mendominasi. Sedangkan untuk doppler velocity pada Gambar 3.1(b) diperoleh kecepatan pergerakan objek didominasi adalah sekitar 8 m/s menjauhi radar.

Reflectivity radar terpantau pada Gambar 3.1(c), yaitu observasi radar pada elevasi 6.3 derajat menunjukkan bahwa intensitas pantulan mencapai tingkat 50 dBz, hal ini mengindikasikan bahwa tingkat intensitas kandungan air lebih tinggi pada daerah pengamatan lebih tinggi. Sedangkan doppler velocity pada elevasi 6.3 derajat ini memperlihatkan bahwa kecepatan objek mencapai 8 m/s mendekati radar.

Reflectivity awan dan hujan terpantau pada elevasi 7.8 derajat di Gambar 3.1(d) menunjukkan bahwa intensitas awan dan hujan berkurang, dimana pantulan terpantau banyak terdapat pada 20 dBz. Hal ini mengindikasikan bahwa intensitas awan dan hujan berkurang seiring dengan bertambahnya elevasi pantauan radar. Sedangkan data doppler velocity memperlihatkan bahwa kecepatan objek pengamatan mencapai 8 m/s di elevasi observasi 7.8 derajat.

3.2. CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) Hasil CAPPI pada gambar 3.2 berikut.

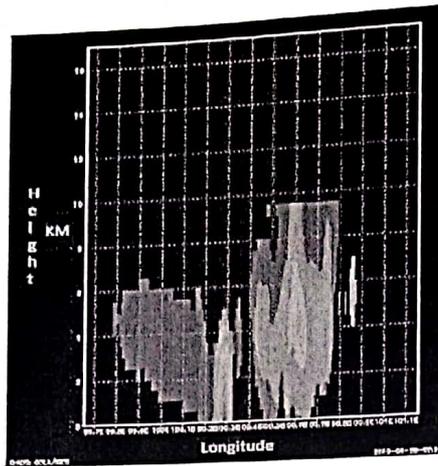


Gambar 3.2. (a), (b), (c), dan (d) : CAPPI data

CAPPI merupakan data pengamatan radar pada ketinggian tertentu, dimana data CAPPI ini diperoleh dari data PPI pada elevasi beragam. Data PPI dengan elevasi beragam tersebut di potong secara horizontal pada ketinggian tertentu, sehingga CAPPI bisa juga disebut sebagai Horizontal-Cross section. Gambar 3.2.1(a) merupakan data PPI yang dipotong secara horizontal pada ketinggian 3 km. Terpantau bahwa pada 0.4N sampai 0.5S didapatkan data reflectivity dari objek. Reflectivity terpantau dari -10 dBZ sampai dengan 35 dBZ. Selanjutnya pada gambar 3.2.1(b), (c) dan (d) terlihat bahwa objek dengan ketinggian 3.5 km, 4 km dan 4.5 km tidak terlalu berbeda. Hal ini terpantau untuk ketinggian 3.5 km, 4 km sampai dengan 4.5 km mengindikasikan bahwa bentuk struktur awan dari ketinggian 3 km sampai dengan 4.5 km hampir sama.

3.3. Vertical Cross Section

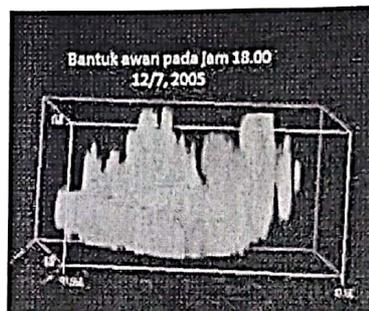
Gambar 3.3 merupakan bentuk potongan data PPI yang dipotong secara vertikal. Data PPI dari beberapa lapisan di potong secara tegak lurus. Dari Gambar 3.3 tersebut terlihat bahwa tinggi objek terpantau oleh radar mencapai 10 km. Tetapi intensitas objek tidak merata sampai ketinggian 10 km. Hal ini mengindikasikan bahwa awan atau hujan pada tiap lapisan sampai ketinggian 10 km tidak sama. Dengan menggunakan data ini kita akan bisa mempelajari fisika awan dan hujan secara mikro di daerah sumatera barat.



Gambar 3.3. Vertical Cross Section.

3.4. Bentuk 3 Dimensi Awan

Awan dan hujan atau butir air yang terpantau yang terpantau oleh radar dapat di buat bentuk 3 dimensinya. Hal ini bisa kita lihat pada Gambar 3.4, berikut :



Gambar 3.4. Bentuk awan dan hujan tiga dimensi

Dari data CAPPI satu kolom (35 lapisan) kita bisa mendapatkan data bentuk awan dan hujan. Hal tersebut terlihat pada Gambar 3.4 diatas. Terlihat bahwa objek terpantau radar kita plot menjadi bentuk tiga dimensi. Dari gambar tersebut bisa kita secara jelas struktur kandungan air dari satu volume pengamatan radar.

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh pada bab pembahasan diperoleh bahwa X-Doppler radar (XDR) merupakan radar cuaca untuk pengamatan awan, hujan dan salju yang bekerja secara berputar sejauh 360 derajat dengan menggunakan sudut elevasi tertentu. Data RAW (IRIS) dari hasil pengamatan radar dirubah ke dalam format XY dengan menggunakan software DRAFT, selanjutnya data dengan format XY dapat diplot dengan menggunakan GRADS. Beberapa hasil yang diperoleh dari hasil pengamatan XDR adalah PPI, CAPPI dan vertical cross section. Data yang diperoleh oleh XDR bisa membantu peneliti untuk meneliti iklim di Sumatera Barat

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Yasushi Fujiyoshi dan Mr. Chusei Fujiwara atas pelatihan pengolahan data XDR dan atas data pengamatan XDR. Terima kasih juga untuk semua pihak yang membantu pembuatan makalah ini.

DAFTAR RUJUKAN

- M. Kawashima, Y. Fujiyoshi, M. Ohi, T. Honda, T. Kozu, T. Shimomai, and H. Hashiguchi, 2006 : Overview of Doppler Radar Observations of Precipitating Cloud Systems in Sumatera Island During the First CPEA Campaign. *J. Meteor. Soc. Japan*, 84A, 33-56.
- Ramage, C.S., 1968: Role of a tropical "maritime continent" in the atmospheric circulation. *Mon. Wea. Rev.*, 96, 365-370
- Yang, G.-Y., and J. Slingo, 2001: The diurnal cycle in the Tropics. *Mon. Wea. Rev.*, 129, 784-801.
- Mori, S., J.-I. Hamada, Y.I. Tauhid, M.D. Yamanaka, N. Okamoto, F. Murata, N. Sakurai, and T. Sribimawati, 2004: Diurnal land-sea rainfall peak migration over Sumatera Island, Indonesia maritime continent observed by TRMM satellite and intensive rawinsonde soundings. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 2021-2039.
- Kubota, H., and Ts. Nitta, 2001: Diurnal variations of tropical convection observed during the TOGA-COARE. *J. Meteor. Soc. Japan*, 79, 815-830.
- Nitta, Ts., T. Mizuno, and K. Takahashi, 1992: Multi-scale convective systems during the initial phase of the 1986/87 El Nino. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 448-466
- Neale, R., and J. Slingo, 2003: The Maritime Continent and its role in the global climate: A GCM study. *J. Climate*, 16, 834-848
- http://en.wikipedia.org/wiki/Plan_Position_Indicator, Diakses 2010.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Constant_Altitude_Plan_Position_Indicator, Diakses 2010.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Radar_display#Plan_Position_Indicator, Diakses 2010.