KARAKTERISTIK SPEKTRAL PEMANTAUAN TANAMAN PADI MENGGUNAKAN DATA SATELIT RADARSAT AKUISISI MULTI TEMPORAL : Studi Kasus Daerah Kabupaten Gowa

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

OLEH :

ISMAIL IBRAHIM

G111 92 236

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN

Tgl. terima	10 Oktober 1998
Asal dari	Fak. Pertanian
Banyaknya	1 (Satu) Eks
Harga	Hadiah
No. Inventaris	9/C 20372
Klas	

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

1998

KARAKTERISTIK SPEKTRAL PEMANTAUAN TANAMAN PADI MENGGUNAKAN DATA SATELIT RADARSAT AKUISISI MULTI TEMPORAL : Studi Kasus Daerah Kabupaten Gowa

OLEH :

ISMAIL IBRAHIM

G111 92 236

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

1998

KARAKTERISTIK SPEKTRAL PEMANTAUAN TANAMAN PADI MENGGUNAKAN DATA SATELIT RADARSAT AKUISISI MULTI TEMPORAL : Studi Kasus Daerah Kabupaten Gowa

OLEH :

ISMAIL IBRAHIM
G111 92 236

Laporan Praktek lapang Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Pada
Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas hasanuddin
Ujung Pandang

JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

1 9 9 8

RINGKASAN

Ismail (G111 92 236) Karakteristik Spektral Pemantauan Tanaman Padi Menggunakan Data Satelit Radarsat Akuisisi Multi Temporal : Studi Kasus Daerah Kabupaten Gowa (Di bawah bimbingan Hernusye Husni dan Rusnadi Padjung).

Praktek lapang ini dilaksanakan dalam bentuk pengolahan data dan pengamatan lapangan yang meliputi pengolahan citra digital, pengambilan data lapangan serta penyusunan model relasi antar parameter, dengan mengambil training area di Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa. Data primer adalah pengamatan umur dan tinggi tanaman pada saat perekaman satelit. Sedang data sekunder meliputi informasi varietas, peta rupa bumi skala 1 : 50.000, peta rinci dan titik koordinal yang diperoleh dengan menggunakan alat GPS (Global Positioning System). Pengolahan citra digital dilaksanakan di Laboratorium Remote Sensing Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam BPP-Teknologi Jakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat kenampakan spektral hasil perekaman satelit Radarsat akuisisi multi temporal terhadap pertumbuhan tanaman padi sawah hingga dapat disusun suatu model hubungan antara beberapa parameter pertumbuhan tanaman padi dengan nilai-nilai spektral (nilai pixel).

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan meliputi (1) Pengamatan parameter di Lapangan yang dilakukan bersamaan bersamaan dengan waktu

perekaman satelit pada training area (2) Pemrosesan citra digital meliputi: Display citra, format citra, pemotongan citra, koreksi geometris, filtering, penentuan areal penelitian , display nilai pixel dan (3) Penyusunan model dan analisis.

Model Logistik yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai spektral (nilai pixel) dapat digunakan untuk memprediksi umur tapi cenderung kurang baik untuk memprediksi pertambahan tinggi tanaman padi pada saat memasuki fase generatif menggunakan data digital citra satelit Radarsat akuisisi multi temporal.

JUDUL : KARAKTERISTIK SPEKTRAL PEMANTAUAN TANAMAN PADI MENGGUNAKAN DATA SATELIT RADARSAT AKUISISI MULTI TEMPORAL : Studi Kasus Daerah Kabupaten Gowa.

NAMA MAHASISWA : ISMAIL IBRAHIM

STAMBUK : G111 92 236

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Ir. Ny. Hj. Hernusye H.L, M.Sc.	Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc.

Tanggal Lulus : September 1998

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan rahim-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan praktik lapang serta penyusunan laporan ini.

Terima kasih yang setulus-tulusnya penulis haturkan kepada ibu Dr.Ir.Ny.Hj. Hernusye H.L, MSc dan Dr.Ir.Rusnadi Padjung, MSc, yang telah memberikan bimbingan dan arahannya selama penulis melaksanakan praktik lapang hingga selesainya laporan ini. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Izzat Farahidy dan Ir. Nani Hendiarti, MSc yang telah banyak membantu dan membimbing penulis selama melaksanakan praktik di laboratorium Remote Sensing dan GIS Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta. Juga kepada seluruh staf pengajar jurusan Budidaya Pertanian khususnya dan Fakultas pertanian dan Kehutanan umumnya. Kepada rekan-rekan seperjuangan di Himagro Unhas, sahabat dan saudara-saudaraku (Tja Lie, Arief, Nawir, Nas, Agus, Sudi, Cia, Apuy, Umi, Neni, Syamsuddin) serta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil selama penulisan laporan ini.

Kepada ibunda Hj. Maryam dan Ayahanda Ibrahim serta adik-adikku tercinta Muh.Idris dan Uswah juga kepada tersayang Satriani Mailani penulis haturkan terima kasih setulus-tulusnya atas segala pengorbanan, ketabahan dan doa restu selama penulis menuntut ilmu.

Akhirnya kepada kampus merah tercinta, tulisan ini kupersembahkan sebagai tanda bahwa penulis pernah hadir menoreh sejarah di dalamnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kesalahan dan kekeliruan, namun diharapkan dapat bermanfaat dan berguna bagi pengembangan penginderaan jauh khususnya dan pembangunan pertanian umumnya.

Ujung Pandang, Agustus 1998

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

PENDAHULUAN

Latar Belakang 1

Hipotesis 3

Tujuan dan Kegunaan 3

KEADAAN UMUM WILAYAH

Batas Administrasi wilayah 5

Topografi dan Jenis Tanah 7

Iklim dan Curah Hujan 8

Hidrologi 9

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Penginderaan Jauh 11

Macam dan Karakteristik Citra Penginderaan Jauh 12

Aplikasi Menggunakan Citra Satelit Radarsat 15

Sifat Khas Transmisi Sinyal Radar 16

Penggunaan GPS (Global Position System) 18

Pengenalan PCI 19

Pertumbuhan Tanaman Padi 20

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu 22

Bahan dan Alat 22

Metode Pelaksanaan 23

HASIL DAN PEMBAHASAN 30

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan 38

Saran 38

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

NO	*Teks*	Halaman
1.	Luas Daerah dan Pembagian Administrasi Kabupaten Gowa....	6
2.	Nama, Panjang dan Luas Daerah Aliran Sungai Utama di Kabupaten Gowa.....	10
	Lampiran	
1.	Hasil Pengamatan Varietas, Umur, Tinggi Tanaman dan Nilai Pixel Pada Setiap Jadual Perekaman Satelit	41
2.	Luas dan Peresentase Ketinggian Daerah Menurut Kecamatan di Kabupaten Gowa	42
3.	Keadaan Curah Hujan Lima Tahun Terakhir (1989 – 1993) dari Beberapa Stasiun Pengamatan di Kabupaten Daerah Tingkat II Gowa	43
4.	Deskripsi Varietas Membramo, IR-42 dan Cisadane	44
5.	Jadual Perekaman Satelit Radarsat	45

DAFTAR GAMBAR

No	*Teks*	Halaman
1.	Diagram Alir Pelaksanaan Praktek Lapang	29
2.	Hubungan Antara Nilai Pixel dengan Tinggi Tanaman Pada 3 Varietas Tanaman Padi	30
3.	Hubungan Antara Nilai Pixel Dengan Umur Tanaman Pada 3 Varietas Tanaman Padi	35

Lampiran

1.	Peta Rinci Lokasi Pengambilan Sampel di Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa	46
2.	Display Nilai Pixel dan Pola Kenampakan Spektral pada Akuisisi 14 Januari 1997	47
3.	Display Nilai Pixel dan Pola Kenampakan Spektral Pada Akuisisi 3 Maret 1997	48
4.	Display Nilai Pixel dan Pola Kenampakan Spektral Pada Akuisisi 27 Maret 1997	49
5.	Citra Asli Hasil Perekaman Satelit Radarsat Sebelum Diolah	50
6.	Citra Daerah Kabupaten Gowa dan Sekitarnya Setelah Dipotong (Subset) dan Difilter	51
7.	Citra Daerah Kabupaten Gowa dan Sekitarnya pada Berbagai Tingkat Processing	52

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di bidang pertanian, peranan teknik penginderaan jauh banyak dimanfaatkan untuk mendapatkan data informasi yang bersifat global, terutama dengan areal pertanaman yang sangat luas. Ada dua aspek penting dalam aplikasi teknik penginderaan jauh di bidang pertanian, yaitu aspek pemetaan dan aspek pemantauan. Aspek pemetaan dilakukan untuk membuat klasifikasi tanaman dan tata ruang yang terdapat dalam satu wilayah. Aspek pemantauan dilakukan untuk mengamati perubahan-perubahan yang terjadi dalam areal pertanaman tersebut. Kedua aspek ini tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya dalam pengumpulan data informasi untuk suatu rencana dalam manajemen pertanaman.

Luas wilayah nusantara dan masih terbatasnya aksessibilitas merupakan hambatan utama dalam pengumpulan data. Disamping itu, teknik pengumpulan data secara konvensional dengan melaksanakan pengukuran langsung di lapangan membutuhkan biaya dan tenaga yang cukup besar serta waktu yang lebih lama sehingga seringkali terjadi data yang dimuat dalam dokumen sebagai hasil kegiatan pengumpulan data secara konvensional, telah kadaluarsa pada saat dokumen diterbitkan.

Salah satu alternatif yang patut dipertimbangkan secara serius untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Dengan teknologi ini diharapkan dapat diperoleh data terpercaya dalam waktu singkat dengan biaya relatif lebih rendah.

Penggunaan citra radar, sistem penginderaan jauh gelombang mikro aktif untuk studi vegetasi, tanaman pertanian dan tanah agak terbatas, karena beberapa studi ini dapat dikerjakan lebih baik dengan memakai fotografi udara hitam putih konvensional. Namun, di wilayah tropik dan equatorial yang hampir setiap saat tertutup awan, maka citra radar merupakan satu-satunya sensor yang memiliki kemampuan menembus lapisan awan tebal guna memperoleh informasi penutup lahan (Lo, 1996).

Teknologi radar yang bekerja pada gelombang mikro sudah lama dikenal, meskipun untuk penerapannya yang terbatas. Namun setelah dikembangkannya salah satu instrumen radar yakni SAR (*Synthetic Aperture Radar*) maka faktor resolusi spasial dapat ditingkatkan dan pengolahan digital dapat diterapkan terhadap datanya, sehingga dapat digali berbagai penerapan baru dari data SAR (Adiningsih, 1991).

Salah satu penerapan data SAR adalah untuk pengamatan perubahan penampakan spektral dengan menggunakan citra akuisisi multi temporal. Berbagai penampakan dapat diidentifikasi karena perbedaan kekasaran permukaan, kandungan air permukaan dan kisaran panjang gelombang yang

selanjutnya akan tampak sebagai perbedaan tingkat keabuan (grey level) pada citra SAR.

Dengan memperhatikan uraian di atas, penggunaan teknologi penginderaan jauh citra satelit RADARSAT dimungkinkan pemanfaatannya dalam pemantauan perubahan fase-fase pertumbuhan tanaman padi di Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa. Pemanfaatan penginderaan jauh citra satelit RADARSAT untuk keperluan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa Kecamatan Bontonompo yang terletak di Kabupaten Gowa memiliki areal persawahan yang cukup luas potensial untuk dikembangkan. Selain pertimbangan tersebut, bahwa data-data sekunder yang dibutuhkan cukup tersedia dengan tipe lahan yang datar.

Hipotesis

Diduga bahwa terjadi koreiasi antara fase-fase pertumbuhan tanaman padi dengan karakteristik spektral citra satelit RADARSAT yang dipantau melalui akuisisi multi temporal.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik spektral dari perubahan fase pertumbuhan tanaman padi melalui penginderaan jauh cira satelit RADARSAT.

Kegunaan penelitian ini sebagai bahan baku analisis yang berangkat dari sudut pertimbangan teknis untuk keperluan deteksi, identifikasi dan klasifikasi.

KEADAAN UMUM WILAYAH

Batas Administrasi Wilayah

Kabupaten Gowa merupakan daerah percontohan pelaksanaan otonomi daerah tingkat II di Sulawesi Selatan pada tahun 1996. Kabupaten Gowa terletak pada 119^0 15' 00" Bujur Timur sampai 5^0 33' 6" Lintang Selatan dari Kutub Utara. Sedangkan wilayah administrasinya terletak antara 119^0 15' 19" hingga 120^0 00' 00" Bujur Timur dan 5^0 5' hingga 5^0 34' 7" Lintang Selatan.

Luas wilayah administrasi Kabupaten Gowa sekitar 1.883,33 km^2. Kecamatan Tinggi Moncong merupakan kecamatan terluas wilayahnya yaitu 527,45 km^2 atau 28% dari luas kabupaten dan yang terkecil adalah Kecamatan Somba Opu yaitu hanya 28,09 km^2 atau 1,49% dari luas wilayah kabupaten.

Kabupaten Gowa terbagi ke dalam 9 kecamatan dengan 130 desa/kelurahan. Di Sebelah utara Kabupaten Gowa berbatasan dengan Kotamadya Ujungpandang dan Kabupaten Maros. Di sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Sinjai, Bulukumba dan Bantaeng. Di sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Takalar dan Jeneponto sedangkan di bagian barat bersebelahan dengan Kotamadya Ujung Pandang dan Takalar.

Wilayah Kabupaten Gowa sangat variatif tingginya dari permukaan laut, mulai dari 5 m dpl sampai tinggi 2.000 m dpl yang terletak di daerah pegunungan di kaki Gunung Bawakaraeng. Tetapi berdasarkan atas besarnya kawasan yang berada di pegunungan maka Kabupaten Gowa bisa disebut sebagai kabupaten yang termasuk pada daerah ketinggian. Dari 9 kecamatan, 4 kecamatan berada pada daerah di atas 100 m dpl atau sebesar 72,26% dari luas wilayah kabupaten berada pada daerah ketinggian.

Luas daerah dan pembagian administrasi Kabupaten Gowa dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Luas Daerah dan Pembagian Daerah Administrasi di Kabupaten Gowa

Kecamatan	Luas (km^2)	% thd Luas Kabupaten	Banyaknya desa/kelurahan		
			Defenitif	Persiapan	Jumlah
1. Bontonompo	59,63	3,17	15	2	17
2. Bajeng	79,13	4,20	16	-	16
3. Pallangga	68,91	13,60	20	1	21
4. Somba Opu	28,09	1,49	7	7	14
5. Bontomarannu	137,59	7,31	11	-	11
6. Parangloe	313,16	16,63	8	1	9
7. Bungaya	373,62	19,84	11	-	11
8. Tompobulu	295,75	15,70	13	1	14
9. Tinggimoncong	527,45	28	17	-	17

Sumber : Gowa Dalam Angka (1995).

Topografi dan Jenis Tanah

Topografi Kabupaten Gowa sangat variatif, dimulai daerah pantai dengan lautnya yang berada di sebelah Selatan dan Barat, daerah daratan, berbukit, bergelombang sampai dengan daerah yanfg bergunung. Daerah dataran pada umumnya berada di bagian Barat , sedang daerah bergelombang, berbukit samapi bergunung berada pada bagian Timur dengan bentang Gunung Bawakaraeng dan di bagian Tenggara terdapat Gunung Lompobattang. daerah dataran yang berada pada pada bagian Barat berupa hamparan yang sangat subur untuk pengembangan tanaman pangan dataran rendah. Berdasarkan luas dan persentase ketinggian daerah menurut kecamatan di daerah Tingkat II Gowa dapat dilihat pada tabel lampiran 2.

Jenis tanah di Kabupaten Gowa berbatuan induk vulkanik yang telah mengalami proses pertumbuhan yang lama, sehingga telah kehilangan basa-basa tanah yang sangat penting untuk menilai tingkat kesuburannya. Ada 4 jenis tanah yang ada di Kabupaten Gowa berdasarkan atas peta tanah tinjau yaitu (1) Alluvial yang menduduki sebagian besar daerah daratan (2) Andosol terdapat pada daerah pegunungan dan umumnya tanah tersebut diusahakan untuk komoditi tanaman semusim dan tanaman tanhunan baik pangan ataupun tanah perkebunan (3) Latosol letaknya di daerah yang lebih

rendah sampai sedang , umumnya pada daerah yang berbukit (4) Podsolik merah kuning tersebar pada daerah yang lebih bawah lagi.

Iklim

Kabupaten Gowa mengenal adanya dua musim yaitu musim kemarau yang biasanya dimulai pada bulan Juni hingga September dan musim hujan yang diawali pada bulan Desember hingga Maret.

Kabupaten Gowa mempunyai curah hujan yang sangat bervariasi, mengikuti tinggi tempatnya. Berdasarkan atas hari hujan dan jumlah curah hujan bulanan, Kabupaten Gowa mempunyai tipe iklim C dan D (Scmidth dan Ferguson) Yaitu dengan rata-rata jumlah curah hujannya antara 2.000 sampai 3.000 mm per tahun.

Perkembangan curah hujan Kabupaten Gowa dipantau melalui sembilan stasiun pengamatan yaitu Sungguminasa (Dinas Pertanian Tanaman Pangan), BB garing, KB Malino, BPP Limbung, BPP Bontonompo, BPP Bulubalea, BPP Malakaji, BB Punaga dan stasiun Geofisik kelas II Gowa (Anonim, 1997)

Dari pengamatan curah hujan pada tiap stasiun pengamatan nampak bahwa selama tahun 1995 terjadi curah hujan yang tinggi pada bulan Januari hingga April (musim hujan) sedangkan pada bulan Juli hingga Oktober curah

hujannya sangat rendah (musim kemarau). Secara rinci keadaan curah hujan selama lima tahun terakhir dari beberapa stasiun pengamatan di Kabupaten Gowa dapat dilihat pada tabel lampiran 3.

Tercatat bahwa lima stasiun penakar hujan yang mempunyai curah hujan rata-rata lebih besar dari 2.000 mm/tahun, dan dengan distribusi hujan antara 4 bulan sampai 6 bulan. Kelima stasiun tersebut adalah KB Malino, BPP Limbung, BPP Bonto-Bonto, BPP Buluballea dan BPP Malakaji. Empat stasiun tercatat mempunyai curah hujan 2.000 mm/tahun yang distribusinya selama 3 - 4 bulan setiap tahunnya (Anonim, 1997).

Hidrologi

Kabupaten Gowa dengan Gunung Bawakaraeng dan Lompobattang, merupakan hulu dari beberapa sungai yang mengalir ke arah barat dan selatan wilayah kabupaten. Berdasarkan catatan terakhir sungai alamiah yang terdapat di kabupaten Gowa sebayak 15 buah, mulai yang mempunyai panjang tujuh kilometer sampai yang terpanjang 90 kilometer, dari luas daerah aliran sungai 6,10 km^2 sampai 881 km^2. Secara rinci luas daerah aliran sungai utama di Kabupaten Gowa terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Luas Daerah Aliran Sungai Utama di Kabupaten Gowa, 1995.

Nama sungai	Panjang Sungai (km^2)	Luas daerah aliran sungai (km^2)
1. Jeneberang	90	881,00
2. Sapaya	21	9,00
3. Pa'bundukang	60	.....
4. Bikampang	12	6,40
5. Lembaya	30	6,10
6. Koccikang	21	4,25
7. Tanru Rusa	18	15,60
8. Sicini	7	8,40
9. Batang Kaliki	12	.....
10. Takapala	12	6,10
11. Je'nelata	30	226,0
12. Passosokia	19	17,50
13. Pallapakang	23	.....
14. Malino	35	.....
15. Pamukulu	40	381,00
Jumlah	430	1.561,35

Sumber : Gowa Dalam Angka (1995).

Potensi sungai yang banyak tersebut agar bermanfaat untuk masyarakat perlu dibuat bendungan dan dikelola dalam daerah irigasi. Dari sejumlah sungai yang telah dimanfaatkan airnya ke dalam sepuluh Daerah Irigasi (DI) . Setiap daerah irigasi meliputi ratusan hingga ribuan areal irigasi. Areal irigasi terluas terdapat di Daerah Irigasi Jeneberang yaitu sekitar 9.950 ha disusul daerah irigasi bili-bili sekitar 1.656 ha dan daerah irigasi Senre dengan luas areal irigasi 710 ha.

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah rekaman dan evaluasi deteksi energi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari suatu jarak yang jauh (Paine, 1981). Selanjutnya dikemukakan bahwa penginderaan jauh dapat dimungkinkan karena semua benda yang memiliki temperatur lebih besar dari 0°K (absolut) memancarkan dan atau memantulkan secara alami berkas-berkas energi (gelombang elektromagnetik) dengan panjang gelombang yang bervariasi berdasarkan temperatur dan struktur molekul benda.

Lillesand dan Kiefer (1979) mengemukakan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek atau gejala yang dikaji.

Pengertian lain tentang penginderaan jauh, sebagaimana dikemukakan oleh Avery (1977) bahwa penginderaan jauh adalah dengan deteksi, identifikasi dan analisis benda atau kenampakan dengan menggunakan citra dan posisi jauh dari benda yang diselidiki.

Penginderaan jauh sering dibedakan berdasarkan sudut apa orang memandangnya. Short *dalam* Sutanto (1985) mengemukakan bahwa

penginderaan jauh adalah cara perolehan data dan informasi yang berasal dari data tentang benda atau sasaran yang terletak di permukaan bumi atau di atmosfer dengan menggunakan sensor yang dipasang pada wahana yang berjarak jauh terhadap interaksi antara sasaran penginderaan dan radiasi elektromagnetik.

Lillesand dan Kiefer (1979) membedakan penginderaan jauh berdasarkan teknik pengumpulan data dan cara analisisnya. Maka atas dasar tersebut, citra penginderaan jauh dibedakan' atas tenaga dan wahana yang digunakan. Sistem penginderaan jauh berdasarkan tenaga yang digunakan dibedakqn atas penginderaan jauh tenaga pantulan dan penginderaan jauh tenaga pancaran. Sedang berdasarkan wahana, maka sistem penginderaan jauh dibedakan atas sistem penginderaan dari udara dan sistem citra angkasa.

Macam dan Karakteristik Citra Penginderaan Jauh

Berdasarkan alat dan teknologi perekaman, citra penginderaan jauh dapat digolongkan sebagai citra fotografi dan citra non fotografi. Perbedaan yang paling utama antara kedua citra ini adalah bahwa citra fotografi (foto udara) mengunakan teknik perekaman analog. Citra fotografi diperoleh melalui perekaman lensa, dimana melkanisme perekamannya serentak. Sedangkan citra non fotografi menggunakan teknik perekaman elektronik

(Barkey, 1989). Selanjutnya dikemukakan bahwa karakteristik (dan karenanya kualitas) citra penginderaan jauh non fotografi ditentukan oleh resolusi spasial dan resolusi spektral yang dimilikinya.

Resolusi spasial mencerminkan kerincian informasi yang dapat diperoleh dari citra. Secara singkat dapat dikatakan bahwa makin besar resolusi spasial maka makin kecil luasan di permukaan bumi yang dapat direkam sebagai suatu unit gambar. Resolusi spektral adalah ukuran jumlah dan lebar saluran yang dapat direkam oleh sensor. makin kecil interval panjang gelombang yang direkam sebagai satu saluran dan makin banyak jumlah saluran yang dapat direkam, maka semakin banyak benda yang dapat diidentifikasi (Sutanto, 1986).

Tenaga yang diterima oleh sensor penginderaan jauh adalah berupa gelombang elektromagnetik, dimana gelombang elektromagnetik tersebut dibagi menjadi beberapa spektrum yang luas yaitu spektrum gamma x-ray, ultra violet, visible (cahaya tampak), infra red, microwafe, radio. Spektrum yang umum digunakan dalam teknologi penginderaan jauh adalah spektrum visible (0,3 μm - 0,7 μm), spektrum infra red (0,7 μm - 300 μm), mikrowafe/radar (300 μm - 20 μm). Tentu saja spektrum tersebut tidak seluruhnya dapat digunakan dalam teknologi penginderaan jauh karena keterbatasan alam (pengaruh penyerapan atmosfer), keterbatasan ini

disebabkan oleh adanya penyerapan oleh partikel yang ada di atmosfer seperti H_2O, CO_2 dan O_3 (Ozon) (Andi Rahmadi, 1994).

Data penginderaan jauh dapat berupa data numerik maupun data visual. Oleh karena itu interpretasi datanya dilakukan secara digital bagi data numerik dan secara manual bagi data visual. Bagian terkecil yang dapat digambarkan oleh sistem penginderaan jauh disebut pixel kependekan dari picture element (sutanto, 1986). Sebagai contoh, satu pixel data RADARSAT berukuran 12,5 meter X 12,5 meter di lapangan. Tiap pixel mempunyai nilai spektral tertentu dan nilai spektral inilah disebut nilai pixel. Nilainya menunjukkan tingkat kegelapan atau rona yang diukur secara numerik (0 - 255) atau 256 kelas.

Citra non fotografi dihasilkan oleh sensor elektronik. Artinya kualitas dan kuantitas gelombang pantulan yang diterima oleh sensor dikalibrasi dan diubah menjadi simpul-simpul listrik yang direkam pada pita atau piringan magnetik . Untuk bisa dibaca kembali simpul-simpul listrik tersebut, maka harus diubah kembali ke dalam format yang dapat dimengerti, seperti angka ataupun warna. Oleh karenanya kemajuan teknologi penginderaan jauh non fotografi sangat ditentukan oleh kemajuan teknologi sistem pengolahan data/informasi (komputer).

Aplikasi Menggunakan Citra Satelit RADARSAT

Teknologi penginderaan jauh menggunakan wahana satelit untuk kepentingan non militer telah dikembangkan sejak diluncurkannya ERTS-1 pada bulan Juli 1972, dan mulai berkembang dengan pesat sejak ditempatkannya satelit-satelit penginderaan jauh seperti Landsat, SPOT dan NOAA pada akhir 1970-an dan dekade 1980-an (Anonim, 1997). Selanjutnya dikatakan bahwa satelit masa depan dirancang untuk mengamati kondisi lingkungan seperti tutupan ozon, warna air laut, konsentrasi gas rumah kaca, arah angin laut, suhu permukaan laut dan fenomena alam lainnya. Pengamatan dilakukan baik dengan sensor pasif (pantulan sinar matahari) maupun sensor aktif (radar).

Pada bulan Oktober 1995, RADARSAT yang merupakan konsorsium antara pemerintah dengan industri-industri Kanada, meluncurkan satelit RADARSAT-1 yang merupakan satelit radar tercanggih dimana pengguna dapat menentukan resolusi (10 - 500) meter dan sudut pandang satelit yang digabung dengan kapasitas kemampuan radar menembus cuaca buruk akan menghasilkan data yang dapat mendukung berbagai aplikasi (Anonim, 1997).

Penggunaan citra satelit RADARSAT untuk studi vegetasi, tanaman pertanian dan tanah telah menarik perhatian besar akhir-akhir ini, terutama karena kemampuan sistem ini yang dapat digunakan pada segala cuaca.

Pada daerah tropik dan equatorial yang hampir setiap saat tertutup awan, maka citra radar yang memiliki kemampuan menembus lapisan awan tebal menjadi alternatif terbaik guna memperoleh informasi penutupan lahan.

Karakter spesifik yang dimiliki satelit RADARSAT seperti sistem aktif, radar tidak tergantung cuaca serta tidak tergantung waktu. Spesifikasi yang lain seperti instrumen yang digunakan yaitu SAR (*Synthetic Aperture Radar*) beroperasi pada saluran C dengan panjang gelombang dan frekuensi masing-masing 5,6 cm dan 5,3 Ghz serta polarisasi HH (transmisi dan penerimaan searah Horizontal).

Walaupun RADARSAT diarahkan untuk memantau permukaan lautan bumi, namun sistem SAR juga mencitra permukaan lahan dengan sel resolusi medan 10 x 10 meter pada citra jenis fine dan 12,5 x 12,5 meter pada citra jenis standar. Namun untuk aplikasi data RADARSAT yang operasional, khususnya yang berkaitan dengan bidang pertanian utamanya tanaman pangan di daerah tropis masih dalam tahap pengkajian.

Sifat Khas Transmisi Sinyal Radar

Salah satu faktor yang mempengaruhiintensitas pantulan pulsa radar adalah kekasaran permukaan obyek yang diindera. Berbeda dengan topografi atau relief makro yang beda tingginya diukur dengan meter (Lillesand dan Kiefer, 1979). Selanjutnya dikemukakan bahwa permukaan obyek dapat dikatakan kasar apabila beda tinggi rata-rata kekasarannya

sama atau lebih besar dari panjang gelombang yang digunakan untuk penginderaan.

Elemen pemancar pada sensor Radar (SLAR atau SAR) memancarkan energi gelombang mikro ke obyek permukaan bumi. Kenampakan pada citra radar dihasilkan oleh intensitas hamburan balik terutama tergantung energi datang yang terhambur oleh obyek tersebut, dan terukur oleh elemen penerima radar. Intensitas hamburan balik terutama tergantung sifak kekasaran permukaan obyek (*surface roughness*) daerah panjang gelombang mikro yang digunakan dan polarisasi yang diamati. Informasi yang tampil pada data citra hanya mewakili tingkat kekasaran obyek permukaan bumi sesuai pola sebarannya (Kadri, 1992).

Bagi permukaan obyek yang halus terjadi pantulan sesuai dengan hukum Snell, yaitu bahwa tenaga elektromagnetik dipantulkan dengan sudut datang sama besar dengan sudut pantul, tetapi dengan arah yang berlawanan. Proses ini disebut pantulan cermin. Permukaan obyeknya disebut pemantul cermin. Karena pantulannya mendekati sempurna dan tidak mengarah ke sensor maka pantulan cermin tergambar dengan rona gelam pada citra (Sutanto, 1987).

Pada benda yang permukaannya kasar, pantulan yang terjadi adalah pantulan baur (*diffuse reflection*), yaitu pantulan yang arahnya serba beda atau acak. Permukaan obyeknya disebut pemantul baur. Karena arah

pantulannya beraneka, sebagian mengarah ke sensor maka tergambar dengan rona cerah pada citra radar (Sutanto, 1987).

Menurut Morain (1976), rona dan tekstur citra merupakan dua parameter utama yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi dan mendeliniasi tipe vegetasi. Parameter ini dipengaruhi oleh kekasaran permukaan dan sifat dielektrik kenampakan medan, selain itu juga sudut datang, polarisasi dan frekuensi sistem radar. Selanjutnya dikatakan bahwa ukuran daun, luas daun, rasio daun/ranting, dapat mempengaruhi rona citra radar.

Penggunaan GPS (*Global Positioning System*)

Global positioning System adalah satelit yang berbasis sistem pencarian posisi dengan akurasi tinggi dan dapat diakses oleh siapapun dan dimanapun di seluruh permukaan bumi. Sistemnya yang lengkap dimana terdiri dari 21 satelit ditambah 3 satelit cadangan yang dapat digunakan untuk mencari posisi koordinat suatu lokasi. Pada kasus rekonstruksi geocoding dengan memanfaatkan titik kontrol permukaan bumi, GPS digunakan untuk mencari posisi koordinat eksak ciri-ciri yang dikandung oleh citra hasil satelit (Alan, 1997).

Survai penentuan posisi dengan GPS (survai GPS) secara umum dapat didefinisikan sebagai proses penentuan koordinat dari sejumlah titik terhadap beberapa buah titik yang telah diketahui koordinatnya, dengan menggunakan metode penentuan posisi defferensial (*differential posotioning*)

serta data pengamatan fase (*carrier phase*). Posisi satu titik secara geometris di bumi biasanya dinyatakan dengan koordinat (2 atau 3 dimensi) yang mengacu pada sisitem koordinat tertentu. Sistem koordinat itu sendiri didefinisikan dengan menspesifikasi 3 parameter berikut yaitu (a) lokasi titik nol dari sistem koordinat, (b) orientasi dari sumbu-sumbu koordinat dan (c) parameter-parameter (kartesian, curvilinear) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tersebut (Abidin dkk., 1995).

Pengenalan PCI

Banyak sistem analisis citra menggunakan cara yang biasa (conventional) untuk menyimpan data. Metode konvensional cara menyimpan data yaitu menyimpan data citra dengan memberi sebuah nama, data statistik diberikan nama yang berbeda demikian pula dengan data grafik serta data pendukung lainnya mempunyai nama yang berbeda pula untuk satu citra. ini akan menjadi masalah bila satu data citra mempunyai banyak sekali nama file yang berbeda.

Pusat remote sensing di Kanada membuat suatu format database yang disebut dengan UNIDSK. Dengan format ini seluruh data citra dan seluruh data statistik lainnya disimpan dalam satu file dengan satu nama file.

Beberapa tahun kemudian PCI telah memodifikasi format UNIDSK dan sekarang hanya memakai konsepnya saja dimana databasenya

dinamakan PCIDSK. Database ini identik untuk setiap komputer, dimana data basenya dapat ditransfer tanpa dilakukan modifikasi sebelumnya.

Salah satu keunggulan dari strtuktur file PCIDSK adalah citra dan data penunjangnya hanya terdiri dari file, menjadi mudah untuk menjaga hubungan antar informasi yang berkaitan. Pengunaan satu file untuk setiap data set mempermudah untuk mengkopi, membeckup ataupunmenghapusnya bila tidak diperlukan lagi.

Pertumbuhan Tanaman Padi

Selama masa pertumbuhannya, tanaman padi dapat dibedakan menjadi beberapa fase pertumbuhan antara lain :

1. Fase pengolahan tanah, yaitu masa dimana tanah mulai dikerjakan/diolah sehingga siap untuk ditanami, pada fase ini tanah digenangi air dan berlangsung sekitar 2 minggu.
2. Fase pertumbuhan awal, yaitu fase dimana padi baru ditanam sampai padi berumur sekitar 4 minggu. Pada fase ini kenampakan areal sawah pada citra masih didominasi oleh kenampakan air.
3. Fase Vegetatif, yaitu fase dimana tanaman padi mengalami pertumbuhan cepat sampai pada pertumbuhan optimum yaitu sampai pada awal fase generatif. Pada fase ini kenampakan tanaman akan semakin hijau yang berlangsung sekitar 4 sampai 6 minggu yang dimulai pada minggu ke-5 sampai pada minggu ke-10.

4. Fase generatif, yaitu fase dimana tanaman padi mengalami pembungaan sampai buah/biji berisi penuh. Kenampakan tanaman pada fase ini semakin hijau sampai maksimum. Lama fase ini sekitar 3 sampai 4 minggu yang dimulai pada minggu ke-11 sampai minggu ke-14.
5. Fase pematangan, yaitu fase dimana terjadi proses pematangan buah/biji sampai tanaman padi siap untuk dipanen. Selama fase ini tanaman akan nampak mengalami perubahan dari hijau menjadi kekuning-kuningan/kuning. Lama fase pematangan ini adalah sekitar 2 sampai 3 minggu yang dimulai pada minggu ke-13 sampai pada minggu ke-17.
6. Fase tanah bera, yaitu fase setelah tanaman dipanen dimana sawah akan dibiarkan dalam keadaan kosong dan tanpa air.

Panen padi biasanya dilakukan setelah tanaman berumur sekitar 100 sampai 125 hari tergantung dari varietas yang ditanam, musim dan ketinggian tempat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Remote Sensing Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta dengan menganalisa data digital hasil perekaman satelit RADARSAT yang merekam daerah Sulawesi Selatan pada bulan Januari hingga Mei 1997.

Pengamatan data lapangan dilakukan pada saat perekaman satelit yaitu pada tanggal 14 Januari, 3 Maret dan 27 Maret 1997. Pengolahan data citra RADARSAT berlangsung dari bulan November 1997 hingga Februari 1998.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit RADARSAT yang direkam pada tanggal 14 Januari, 3 Maret dan 27 Maret 1997. Data satelit diperoleh dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta, sedang data penunjang yang dipergunakan untuk pengolahan citra RADARSAT, berupa :

1. Peta Rupa Bumi/Topografi tahun 1992 skala 1 : 50.000 yang diperoleh dari BAKOSURTANAL
2. Data hasil pengecekan lapangan yang dikumpulkan pada saat perekaman satelit (tabel lampiran 1)

3. Data pendukung yang diperoleh dari Dinas Pertanian Daerah Kabupaten Tingkat II Gowa dan masyarakat Petani di Desa Pa'bundukan Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa (Peta rinci petak lahan lahan dapat dilihat pada gambar lampiran 4).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Seperangkat alat Komputer dengan menggunakan software PCI untuk mengolah citra satelit RADARSAT dan printer untuk mencetak gambar hasil pengolahan citra. Sedang peralatan lapangan yang digunakan seperti alat tulis menulis, kamera, peta Rupa Bumi/topografi Kabupaten Takalar, meteran, kompas dan GPS (Global Position System).

Metode Pelaksanaan

1. Pengolahan Citra Digital

Metode pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan analisa digital menggunakan komputer dengan software PCI untuk mengolah citra RADARSAT. Analisa data digital citra satelit RADARSAT dilakukan untuk mendapatkan citra dari hasil penerimaan sensor yang telah diterima dalam bentuk CD-ROM.

Dengan mengunakan software PCI , selanjutnya dilakukan proses-proses berikut :

a. Pengambilan data dari media CD-ROM

Data citra yang digunakan pada penelitian ini diambil dari data citra satelit Radarsat jenis sandar-7 dengan sudut pengambilan gambar 45 hingga 49 derajat yang merekam daerah Sulawesi Selatan pada koordinat Bujur 119^0 09' 39,06" E sampai 120^0 20' 57,11" E dan Lintang 04^0 42'42,08" S sampai 05^0 50' 05,35 " S dengan resolusi spasial 12,5 x 12,5 meter (Dapat dilihat pada gambar lampiran 10)

b. Display citra hasil transfer pada format masing-masing

Display citra hasil transfer ini dilakukan untuk mengecek apakah citra citra yang telah ditransfer tidak terdapat bagian citra yang cacat atau terdapat bagian citra yang hilang.

c. Format citra

Memformat citra dari data asli masing-masing ke format PCIDSK yaitu format PCI dengan ekstension *.pix. Setelah format citra diubah ke dalam format PCI, maka selanjutnya dapat dilakukan proses pengolahan data dengan menggunakan software PCI.

d. Pemotongan (*Cropping*) citra

Pemotongan citra dimaksudkan untuk menampilkan data citra yang lebih jelas secara visual. Dengan melakukan pemotongan citra, maka daerah yang ditampilkan menjadi terbatas pada daerah yang dikaji dan daerah sekitarnya. Pemotongan (*Cropping*) citra dilakukan pada daerah

119° 17' 18,55" E sampai 120°29' 02,03" E dan Lintang 05°13' 48,67" S sampai 05°38' 99,85" S. Hal ini akan memudahkan mengidentifikasi daerah secara visual dan juga akan memudahkan penempatan kursor secara cepat pada daerah yang dikehendaki.

e. Koreksi citra

Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk memulihkan data yang mengalami distorsi ke arah gambaran yang lebih sesuai dengan keadaan aslinya. Pemulihan citra meliputi kegiatan koreksi geometris dan koreksi radiometris. Namun pada pengolahan data satelit Radarsat ini tidak dilakukan koreksi radometris karena tidak ditemukan adanya distorsi radiometris pada citra asli yang berupa garis-garis (Stripes) atau gambar citra yang buram karena adanya titik-titik (Spacles).

Pada proses koreksi geometris digunakan peta rupa bumi skala 1 : 50.000 yang diterbitkan tahun 1992 sebagai data acuan pengambilan titik kontrol medan (Ground Control Point/GCP). Prinsip dari koreksi geometris adalah mencari kesesuaian letak antara titik-titik kontrol medan pada citra yang mengalami distorsi dengan titik -titik kontrol medan pada peta rupa bumi yang diyakini sebagai letak yang sesungguhnya dilapangan. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Mahdi Kartasasmita, dkk (1991) bahwa koreksi geometris dilakukan untuk memastikan agar semua pixel-pixel

(obyek)yang mempunyai posisi yang sama pada set citra , juga mempunyai posisi lokasi y ang sama pada permukaan bumi.

Setelah dilakukan koreksi geometris, selanjutnya dilakukan registrasi citra yang belum dikoreksi geometris dengan citra yang telah dikoreksi geometris pada file yang berbeda. Proses registrasi yang dilakukan pada prinsipnya sama dengan proses geometris yang dilakukan sebelumnya, bedanya adalah titik-titik kontrol medan berasal dari citra terkoreksi sebagai referensi bukan lagi berasal dari peta rupa bumi.

f. Display citra terkoreksi

Display citra terkoreksi dilakukan untuk mengecek hasil koreksi geometris yang dilakukan dan kemudian membandingkan secara visual dengan citra lain yang telah dikoreksi dengan menggunakan citra terkoreksi.

g. Filtering

Proses filtering dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, yaitu nilai setiap pixel pada nilai terendah yang terdapat pada suatu saluran . Maka secara teoritis, bayangan obyek dan air akan memiliki nilai 0 (Mubekti, 1994)

h. Penentuan areal penelitian

Penentuan areal penelitian pada citra dilakukan untuk mengetahui posisi atau letak obyek dan daerah yang dikaji. Untuk mengetahui posisi atau letak obyek di lapangan secara tepat, maka digunakan alat GPS (*Global Position System*). Titik koordinat yang diperoleh dari hasil penentuan alat

GPS kemudian digunakan untuk memplot daerah yang dikaji pada citra hasil perekaman Satelit. Daerah tang diplot berdasarkan titik pengambilan koordinat dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) di lapangan adalah pada 119°23'58,62" E sampai 119°24'11,78" E dan Lintang 05°24'15,12" S sampai 05°24' 35,20" S (Gambar Lampiran 4).

i. Display Nilai Pixel

Setelah mengetahui posisi yang tepat di lapangan, selanjutnya dapat ditampilkan nilai-nilai pixel yang merupakan hasil penampakan spektral dari obyek yang terdapat di lapangan.

2. Pembuatan Model dan Analisa Data

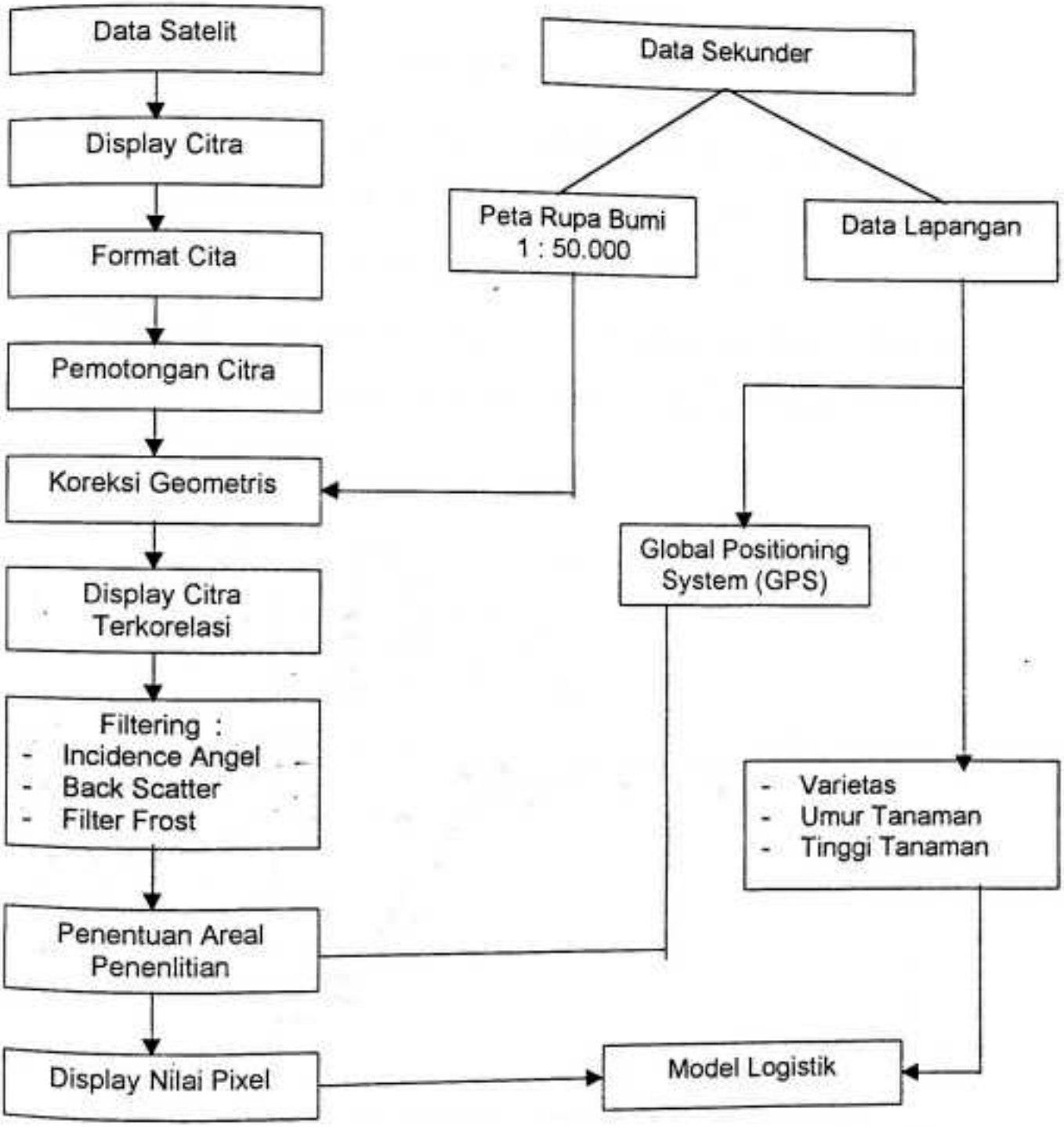
Nilai-nilai pixel yang diperoleh dari data digital citra satelit RADARSAT kemudian dibuat model korelasinya dengan data lapangan yang diidentifikasi pada saat perekaman satelit.

Nilai pixel dijadikan sebagai variabel tidak bebas sedang umur dan tinggi tanaman sebagai variabel bebas. Titik pasangan antara variabel tidak bebas dengan variabel bebas dipetakan pada sumbu kartesian. Berdasarkan pola penyebaran titik-titk tersebut model regresinya ditentukan, linier, kuadratik, eksponensial, logarima dan lain-lain.

Parameter-parameter setiap model termasuk koefisien determinasi (r^2) ditentukan dengan menggunakan model persamaan logistik. Program

model ini menggunakan iterasi dengan pendekatan *Least Square Different* (LSD). Least Square Different mencari suatu fungsi (garis), dimana jumlah kuadratik jarak semua titik ke garis merupakan yang terkecil.

Secara skematis langkah-langkah pengolahan data citra Radarsat disajikan pada gambar 1.

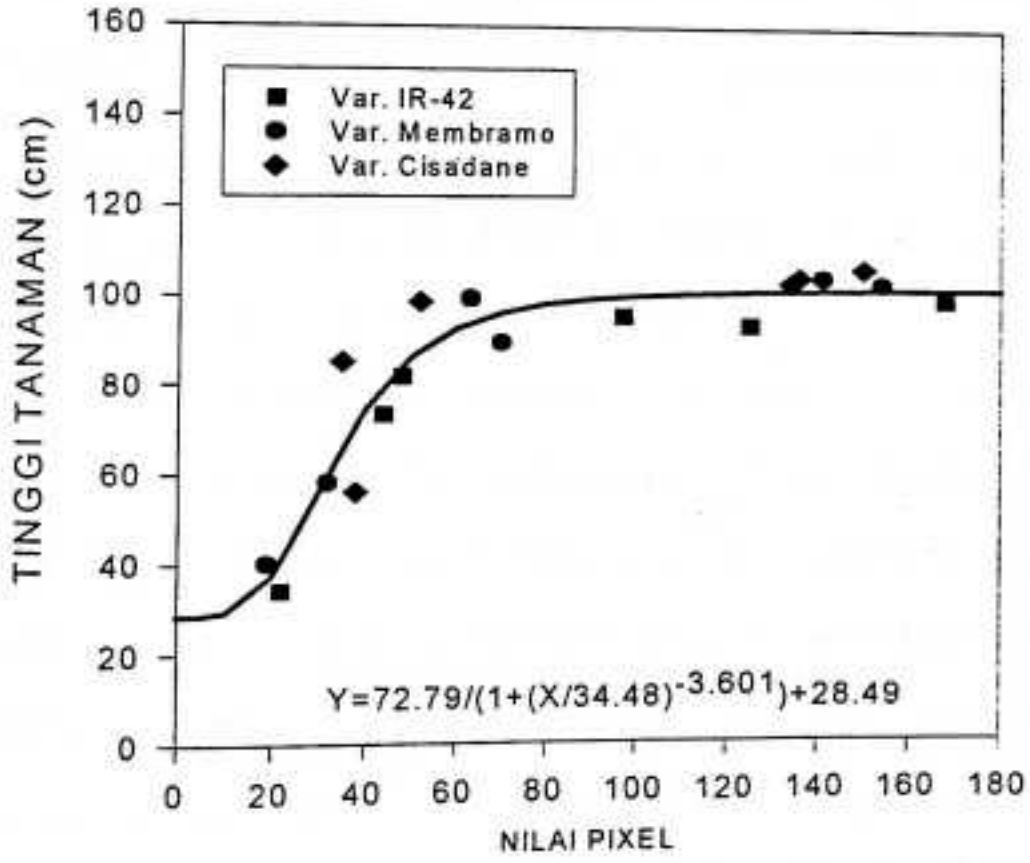


Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Nilai Pixel dengan Tinggi Tanaman

Hubungan antara nilai pixel dengan pertambahan tinggi tanaman membentuk suatu pola seperti yang diperlihatkan pada gambar 2, dimana pola tersebut merupakan variasi pantulan spektral dari tiga varietas padi yaitu varietas Membramo, varietas IR-42 dan varietas Cisadane.



Gambar 2. Hubungan Antara Nilai Pixel dengan Tinggi Tanaman pada Tiga Varietas Tanaman Padi.

Dari hasil pemantauan tingkat kecerahan selama bulan Januari hingga Maret 1997 tampak adanya peningkatan tingkat kecerahan yang didapatkan berdasarkan nilai pixel. Pada nilai pixel antara 20 sampai 70 dideteksi terjadinya kecenderungan pertambahan tinggi tanaman yang cukup ekstrim. Dari hasil persamaan logistik yang diperoleh, menunjukkan bahwa pada tingkat kecerahan (nilai pixel) tersebut diperoleh tinggi tanaman antara 30 sampai 100 cm. Pertambahan tinggi tanaman yang cukup ekstrim pada range (julat) nilai pixel 20 sampai 70 ini dimungkinkan karena pada julat tersebut terjadi fase vegetatif aktif . Nilai pixel yang rendah menunjukkan bahwa pada fase ini masih terjadi penggenangan, sehingga kandungan air di areal pertanaman masih cukup tinggi dan masih dominan terhadap kenampakan spektral. Hal ini dimungkinkan karena pada fase ini kanopi/tajuk tanaman belum saling menutupi sehingga dominasi air yang mempunyai permukaan yang licin memberikan kenampakan spektral yang gelap pada citra , sebagaimana yang dikemukakan oleh Sotanto (1987), bahwa pada permukaan obyek yang halus terjadi pantulan sesuai dengan hukum Snell, yaitu bahwa tenaga elektromagnetik dipantulkan dengan sudut datang yang sama besar dengan sudut pantul, tetapi dengan arah yang berlawanan. Proses ini disebut pantulan cermin, permukaan obyeknya disebut pemantul cermin karena pantulannya mendekati sempurna dan tidak

mengarah ke sensor maka pantulan cermin tergambar dengan rona gelap pada citra.

Pada saat puncak fase pertumbuhan vegetatif terjadi kenaikan nilai pixel hingga mendekati nilai 70. Kenaikan nilai pixel ini sebagai akibat terjadinya perubahan morfologi tanaman yang selanjutnya menyebabkan perubahan kekasaran permukaan dari areal pertanaman. Sebagaimana dikemukakan Oleh Sutanto (1987) bahwa pada benda yang permukaannya kasar, pantulan yang terjadi adalah pantulan baur (*Diffuse reflection*) yaitu pantulan baur yang arahnya serba beda atau acak. Permukaan obyeknya disebut pemantul baur karena arah pantulannya beraneka, sebagian mengarah ke sensor maka tergambar dengan rona cerah pada citra radar. Selanjutnya dikemukakan oleh Erna Sri Adiningsih (1991) bahwa diskriminasi obyek pada citra didasarkan pada sifat fisiknya yaitu kekasaran permukaan (*Surface roughness*). Makin kasar suatu permukaan, makin tinggi energi balik radar (*Radar backscattering*) danmakin putih kenampakan obyek pada citra dan demikian pula sebaliknya.

Pada kenampakan spektral yang terlihat pada range nilai pixel antara 80 sampai 170, tinggi tanaman tidak lagi memperlihatkan pertambahan yang ekstrim. Keadaan ini diakibatkan oleh karena tanaman memasuki fase generatif sehingga komponen pertumbuhan cenderung konstan akibat energi

lebih banyak digunakan untuk pembentukan alat-alat generatif dan proses pematangan buah/bulir.

Pada gambar terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai pixel ang diikuti oleh pertambahan tinggi tanaman, tapi pada saat nilai pixel mencapai nilai 40 sampai 60 pertambahan tinggi tanaman untuk ketiga varietas tersebut mulai berkurang/menurun dan akhirnya pada nilai pixel diatas 80 pertambahan tanaman menjadi konstan. Hubungan antara nilai pixel dengan tinggi itanaman menunjukkan suatu kurva pertumbuhan (*kurva sigmoid*). Dimana pada tahap awal, pertumbuhan dan perkembangan tanaman berlangsung lambat. Lama kelamaan pertumbuhan dan perkembangan tanaman semakin cepat, termasuk perambahan tinggi dimana pada fase ini tanaman mengalami pertumbuhan vegetatif yang begitu pesat. terlihat pada nilai pixel 20 sampai 40.

Pertumbuhan vegetatif mulai menurun dan akan dimulai perkembangan generatif, dimana pada fase ini kecepatan pertambahan tinggi tanaman mulai menurun (rendah). Hal ini dapat dilihat pada nilai pixel antara 40 sampai 60. Dan pada nilai pixel antara 60 sampai 80 perkembangan vegetatif mulai berhenti, terlihat dengan tidak terjadinya lagi pertambahan tinggi tanaman. Pada fase ini terjadi perkembangan generatif sampai pada fase pematangan buah. Selama masa ini pertambahan tinggi

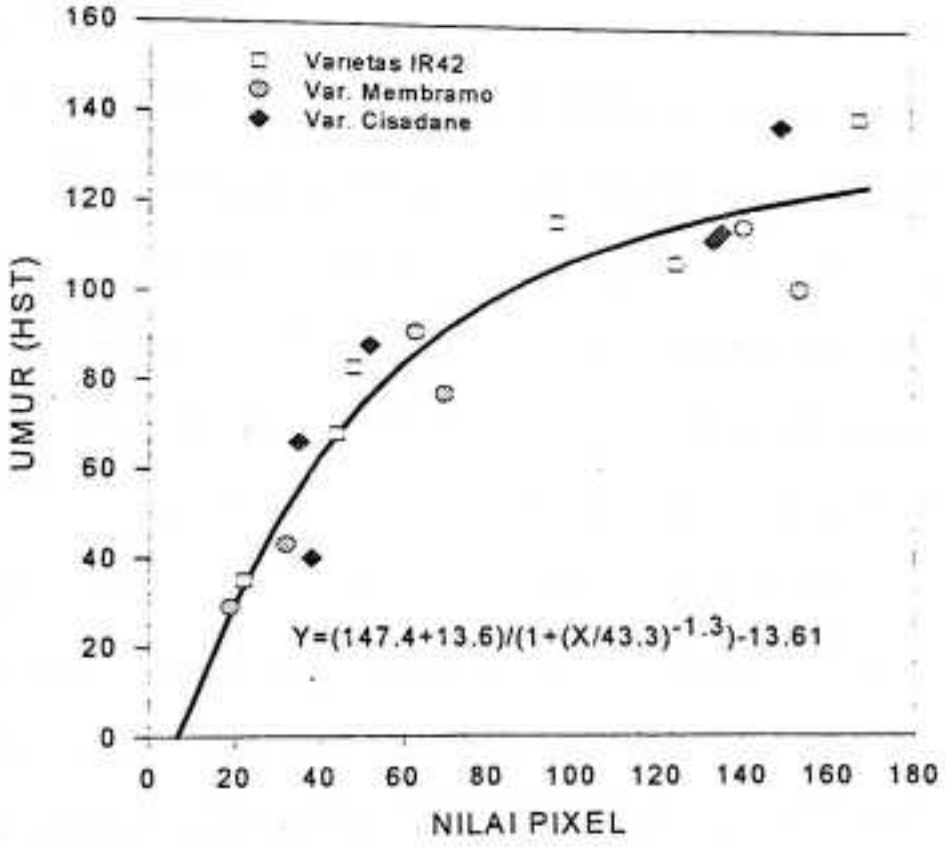
tanaman menjadi konstan, karena seluruh energi yang ada dialokasikan untuk proses pembentukan dan pemasakan/pematangan buah.

Hubungan Antara Nilai Pixel Dengan Umur Tanaman Padi

Berdasarkan analisis data, menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara nilai pixel dengan pertambahan umur tanaman. Peningkatan nilai pixel menunjukkan pertambahan umur tanaman.

Berdasarkan analisis terhadap ketiga varietas padi, rata-rata menunjukkan pola pertambahan umur yang sama. Meskipun demikian tampak bahwa nilai pixel antara 20 sampai 60, varietas cisadane menunjukkan umur paling tinggi dibanding dengan dua varietas yang lainnya, Sedangkan umur terendah adalah varietas Membramo.

Pada nilai pixel antara 40 sampai 60 ketiga varietas menunjukkan umur yang tidak jauh berbeda (hampir sama). Pada nilai pixel antara 120 sampai 140 varietas Membramo mencapai umur tertinggi, sedangkan varietas Cisadane mencapai umur tertinggi pada nilai pixel antara 140 sampai 160, sedangkan varietas IR-42 mencapai umur tertinggi pada nilai pixel antara 160 sampai 180. Hal ini dimungkinkan karena masing-masing varietas berbeda dalam memberikan respon spektral terhadap sensor radar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Hubungan Antara Nilai Pixel dengan Umur Tanaman pada Tiga Varietas Padi.

Respon spektral yang diterima oleh sensor radar diduga dipengaruhi oleh perubahan fisiologi dan morfologi yang terjadi pada tanaman padi setelah memasuki fase generatif. Perubahan-perubahan morfologi yang terjadi pada tanaman padi berupa perubahan ukuran daun, luasan daun, jumlah anakan, persentase penutupan lapangan dan kondisi kelembaban merupakan parameter yang mempengaruhi rona citra radar (Lo, 1996).

Menurut Gardner, Pearce dan Mitchell (1991) bahwa pertumbuhan reproduktif (generatif) pada tanaman semusim tampak mutlak menuntut hasil asimilasi dimana tanaman semusim pertumbuhan vegetatifnya diakhiri oleh reproduksi. Daun, batang dan bagian-bagian vegetatif lainnya tidak hanya gagal untuk bersaing dalam hal hasil asimilasi yang diproduksi selama pemasakan buah, tapi sampai batas tertentu mungkin menyumbangkan karbon dan mineral yang telah ditimbun sebelumnya melalui proses mobilisasi dan distribusi. Proses ini mempercepat penuaan dan akhirnya berakibat matinya tanaman. Dengan demikian, keadaan pertanaman akan memperlihatkan kenampakan tekstur yang lebih kasar seiring dengan pertambahan umur tanaman.

Berdasarkan hasil penampakan dari kedua gambar (gambar 1 dan 2), memperlihatkan pola yang berbeda di antara keduanya. Pada gambar 1 terlihat bahwa pada tinggi tanaman mencapai maksimum, masih diikuti oleh pertambahan nilai piksel. Hal ini menunjukkan bahwa nilai piksel tidak lagi relevan untuk memprediksi tinggi tanaman pada saat tanaman memasuki fase generatif. Sedang pada gambar 2 terlihat bahwa pada setiap pertambahan umur tanaman diikuti oleh pertambahan nilai piksel. Hal ini pula yang menunjukkan bahwa nilai pixel yang diperoleh dari citra satelit RADARSAT memiliki korelasi yang positif terhadap umur tanaman.

Ketiga Pola penampakan spektral dari nilai digital citra masing-masing memperlihatkan pola yang berbeda berdasarkan waktu perekaman satelit. Display pertama memperlihatkan pola spektral yang cenderung seragam. Hal ini diduga bahwa pada saat perekaman satelit obyek yang diindera masih didominasi oleh kenampakan air di pertanaman padi, Namun pada display kedua dan ketiga terlihat pola spektral yang lebih sempit dan cenderung mengikuti pola petakan sawah di areal pertanaman. Hal tersebut dimungkinkan karena pada saat perekaman, kenampakan areal pertanaman padi sudah memperlihatkan kondisi kekasaran permukaan yang bervariasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai pixel berkorelasi dengan tinggi dan umur tanaman mengikuti persamaan logistik.
2. Pertambahan nilai pixel cenderung tidak diikuti oleh pertambahan tinggi tanaman pada saat tanaman memasuki fase generatif.
3. Pertambahan nilai pixel dapat digunakan untuk memprediksi umur tanaman berdasarkan perubahan morfologi dan fisiologi serta kondisi pertanaman padi sawah.

Saran

Disarankan menggunakan lebih banyak parameter pengamatan, lebih banyak training area dan kondisi tanaman yang lebih homogen untuk mendapatkan validasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1995. Radar Image Processing Using Radarsoft. PCI Education Departement, Canada.

_____, 1995. Radarsat Illuminated. Radarsat International, Canada.

_____, 1997. Monografi Kabupaten Gowa Wilayah Karaeng Lompo. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Daerah Tingkat I Sulawesi Selatan, Ujung Pandang.

Alan Aulia Muhadjir,1997. Pengelolaan Citra Digital Untuk Data Penginderaan Jauh. Prosiding Mapin, Bandung.

Andi Rahmadi, Adi Sasitiwarih, 1994. Aplikasi Teknologi Thermal Infra Red System dam Monitoring Temperatur Lingkungan. BPP-Teknologi, Jakarta.

Avery T.E 1977. Interpretation of Aerial Photographs. Burgess Publishing Company, Minneapolis Minn.

Barkey R.A, 1989. Teknologi penginderaan Jauh. Jurusan Kehutanan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang (Tidak Dipublikasikan).

Campbell F.H.A, 1996. Level 2 Work Shop. Radar Data Processing and Information Extraction. Globe SAR, Ontario, Canada

Erna Sri Adiningsih, 1991. Deteksi Polusi Minyak Di Laut Dengan Menggunakan Data Gelombang Mikro. Prosiding IIPRS, Jakarta.

Gardner F.P, Pearce R.B, Mitchell R.L, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya (Terjemahan Oleh Herawati Susilo), Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Hasanuddin Z.Abidin, Andrew Jones dan Joenil Kahar, 1995. Survai Dengan GPS. PT Pradnya Paramita, Jakarta.

I Made Parsa, Dede Dirgahayu, Hamza Arief , 1995. Metode Pendugaan Umur Padi Untuk Memprediksi Luas Panen Menggunakan Data Satelit Landsat TM. Prosiding MAPIN, Ujung Pandang.

Lillesand dan Kiefer, 1979. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

LO C.P, 1996. Penginderaan Jauh Terapan (Terjemahan Oleh Bambang Purbowaseso). Universitas Indonesia Press, Jakarta

Mahdi Kartasasmita, Gokmaria Sitanggang, I.L Arisdiyo, Pemantauan Hutan And Remote Sensing dengan Menggunakan Citra Multi Temporal MSS-Landsat. Indonesian Image Prosiding Seminar. MAPIN, Jakarta..

Paine D.P, 1981. Fotografi Udara dan Penafsiran Citra Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam (Terjemahan Oleh Imam Abdul Rahman). Gajah Mada University Press, Bulaksumur yogyakarta.

Sutanto, 1986. Penginderaan Jauh Jilid I . Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

_____, 1987. Penginderaan Jauh Jilid II. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Toto Marnanto Kadri, 1992. Pendekatan Komplementer Penggunaan Data Optik Multi Spektral dan SAR (Synthetic Aperture Radar). Prosiding IIPRS, Bandung.

Tabel Lampiran 1. Hasil Pengamatan Varietas, Umur, Tinggi Tanaman dan Nilai Pixel Pada Setiap Jadwal Perekaman satelit.

Tanggal Pengamatan	Varietas	Umur		Tinggi Tanaman		Nilai Pixel	
		I	II	I	II	I	II
14 Januari 1997	Membramo	29	43	40,25	58,16	19	32
	IR-42	35	68	34,25	73,47	22	44
	Cisadane	40	66	35,97	85,15	38	35
3 Maret 1997	Membramo	77	91	89,47	99,25	70	63
	IR-42	83	116	81,98	95,27	48	97
	Cisadane	88	114	98,47	103,71	52	136
27 Maret 1997	Membramo	101	115	102,25	103,67	154	141
	IR-42	107	140	93,07	98,57	125	168
	Cisadane	112	138	102,41	105,63	134	150

Tabel Lampiran 2. Luas dan Persentase Ketinggian Daerah Menurut Kecamatan di Kabupaten Gowa

Kecamatan	Luas (km2)	Ketinggian Daerah									
		0 –25 m		25 - 100		100 – 500 m		500-1000 m		> 1000 m	
		km	%	km	%	km	%	km	%	km	%
1.Bontonompo	59,63	59,63	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
2.Bajeng	79,13	79,13	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
3.Pallangga	68,91	68,91	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
4.Somba Opu	26,09	26,09	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
5.Bontomarannu	137,59	124,88	90,76	12,71	0,24	-	-	-	-	-	-
6.Parangloe	313,16	72,22	23,06	69,11	22,07	121,35	38,75	50,48	16,12	-	-
7.Bungaya	373,62	-	-	7,71	2,06	92,42	24,74	201,39	53,60	72,10	19,30
8.Tompobulu	295,75	-	-	-	-	153,16	51,79	59,82	20,23	82,77	27,98
9.Tinggimoncong	527,45	-	-	-	-	24,19	4,59	128,10	24,29	375,16	71,12
Jumlah	1.883,33	432,96	22,98	89,53	4,76	391,12	20,77	439,79	23,35	530,03	28,14

Sumber : Gowa Dalam Angka, 1995

Tabel Lampiran 3. Keadaan Curah Hujan Lima Tahun terakhir (1989 – 1993) Dari Beberapa Stasiun Pengamatan di Kabupaten Daerah Tingkat II Gowa.

STASIUN	1989		1990		1991		1992		1993		RATA-RATA	
	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH	HH	CH
SUNGGUMINASA	141	2.899	116	2.370	111	1.820	130	2.199	111	2.487	121,8	1960,2
BB GARING	-	-	41	2.146	112	1.243	118	1.891	141	2.265	103,0	1886,3
KB MALINO	250	7.215	155	2.716	163	3.407	194	2.354	186	3.443	189,6	3827,0
BPP LIMBUNG	158	3.236	124	2.231	111	1.892	132	2.002	109	2.639	126,8	2400,0
BPP BONTO2	172	4.878	133	3.246	112	3.801	136	3.447	125	4.449	135,6	3964,2
BPP BT.NOMPO	139	2.151	108	1.322	59	1.311	76	1.043	90	2.286	94,4	1622,6
BPP B.BALEA	184	3.917	156	2.893	136	1.977	114	2.381	144	2.556	146,8	2744,8
BPP MALAKAJI	174	2.830	145	2.087	112	1.623	148	1.798	131	2.180	144,0	2103,6
BB PUNAGA	165	1.920	145	1.173	129	1.482	150	1.533	106	2.136	121,0	1648,8

Sumber : Monografi Kabupaten Gowa Wilayah Karaeng Lompo, 1997.

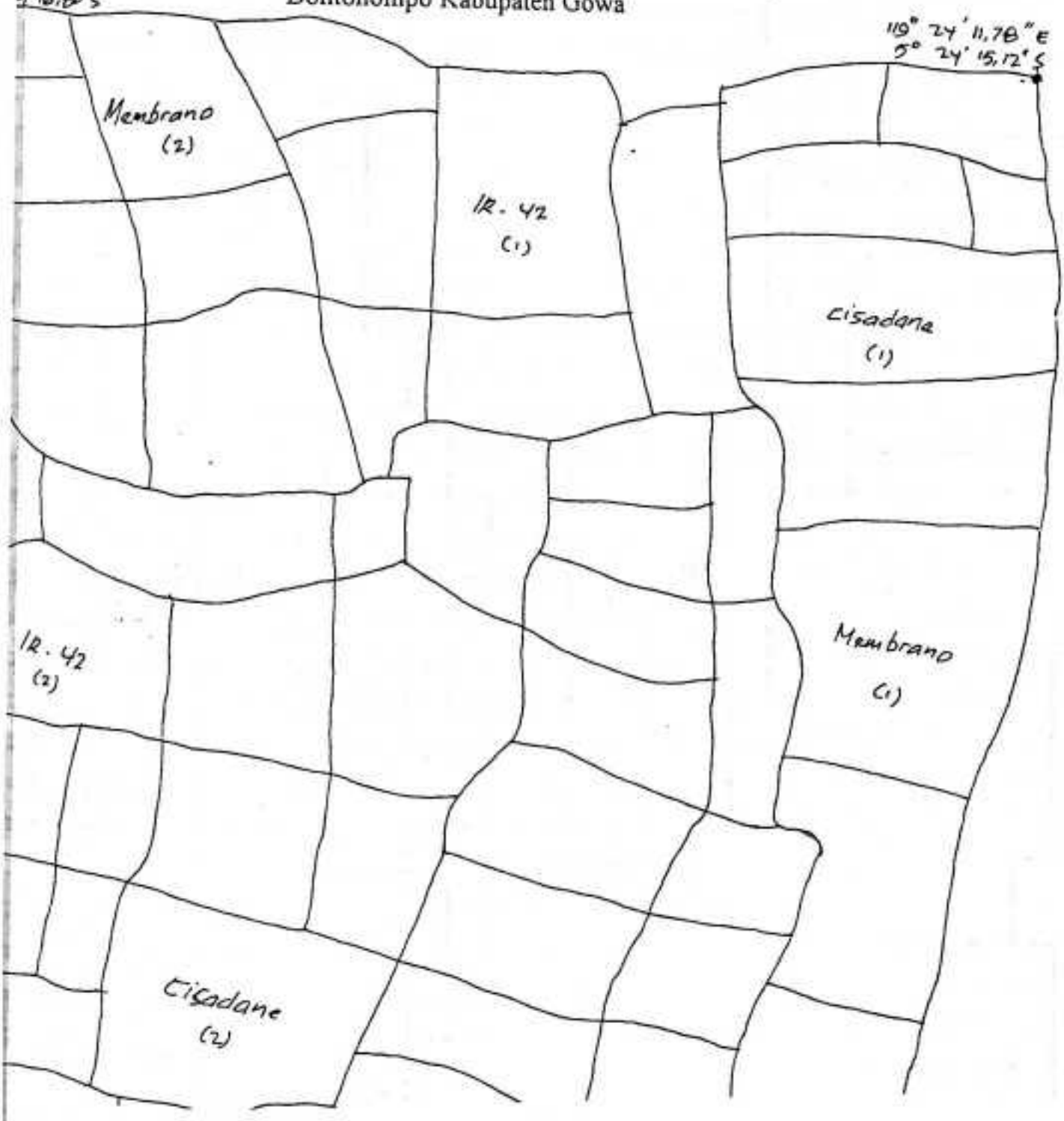
Tabel Lampiran 4. Deskripsi Varietas Membramo, IR-42 dan Cisadane

No	Kriteria	Varietas		
		Membramo	IR-42	Cisadane
1	Asal Persilangan	- -	IR-2042/CR 94-13	Pelita I-1/B 2388
2	Golongan	Cere (indica)	Cere (indica)	Cere (indica)
3	Umur	115 – 120 hari	135- 145 hari	135 – 145 hari
4	Bentuk Tanaman	Tegak	Tegak	Tegak
5	Tinggi Tanaman	105 cm	90 – 105 cm	105 – 120 cm
6	Anakan Produktif	15 – 20 batang	20 – 25 batang	15 – 20 batang
7	Warna Kaki	Hijau	Hijau	Hijau
8	Warna Batang	Hijau	Hijau	Hijau
9	Warna Daun	Hijau	Hijau Tua	Hijau
10	Muka Daun	Kasar	Kasar	Kasar
11	Daun Bendera	Tegak	Tegak	Miring - Mendatar
12	Bentuk Gabah	Ramping-Medium	Ramping-medium	Gemuk-Medium
13	Warna Gabah	Kuning Bersih	Kuning bersih	Kuning bersih
14	Kerontokan	Sedang	Sedang	Sedang
15	Bobot 1000 Butir	-	21,4 - 23,3 gram	28 – 29 gram
16	Kadar Amilosa	-	27 %	20 %
17	Ketahanan terhadap hama	-Wereng Coklat -Virus Tungro -Virus Kerdil	-Bakteri busuk daun -virus tungro -virus kerdil rumput	-Wereng coklat -Wereng hijau -Ganjur

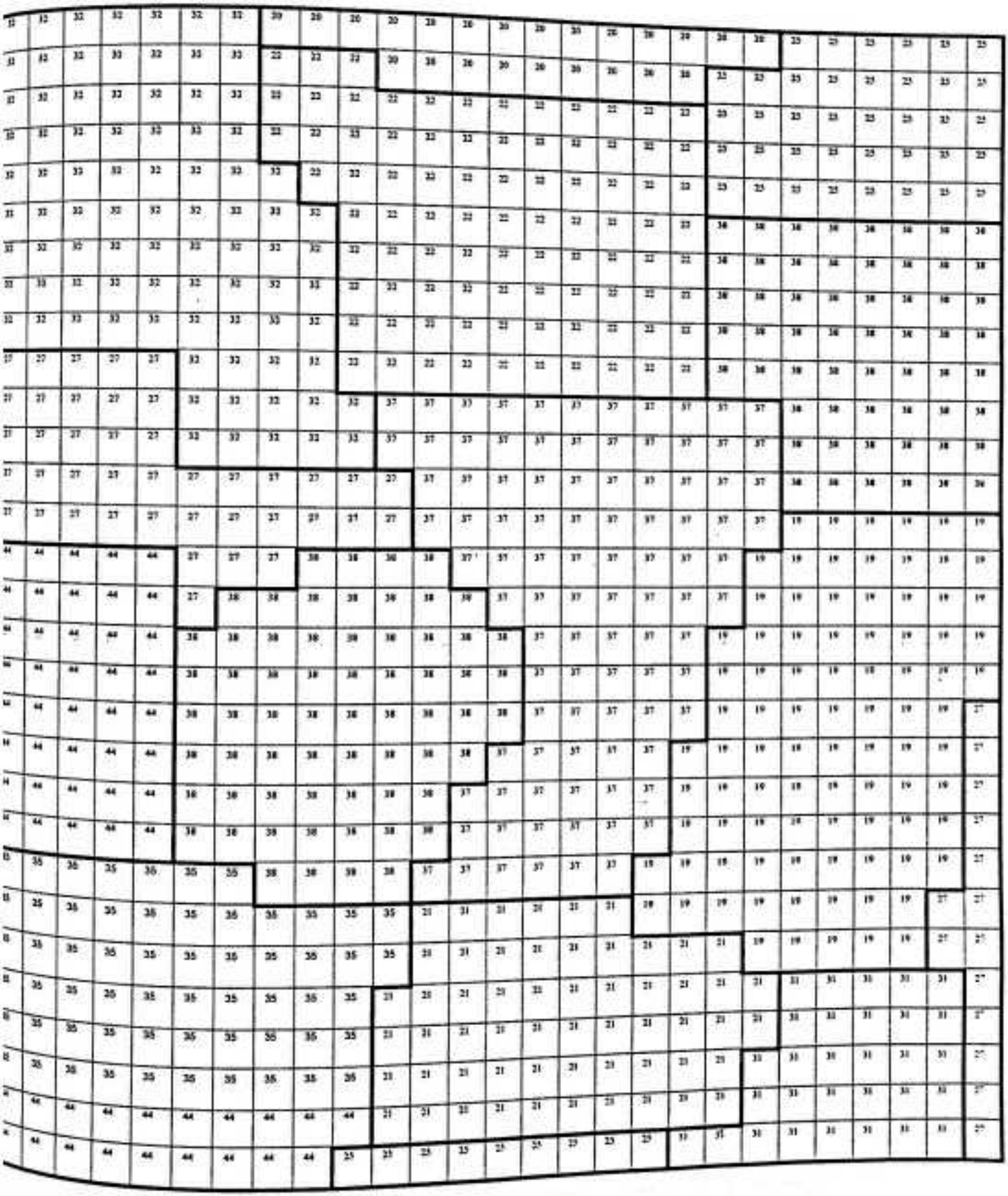
Tabel Lampiran 5. Jadual Perekaman Satelit Radarsat

Monitoring Date	Beam	Mode	Orbit
14 Januari 1997	Standard	S7	D
17 Februari 1997	Standard	S4	D
03 Maret 1997	Standard	S7	D
20 Maret 1997	Fine	F3	D
27 Maret 1997	Standard	S7	D
20 April 1997	Standard	S7	D
14 Mei 1997	Standard	S7	D

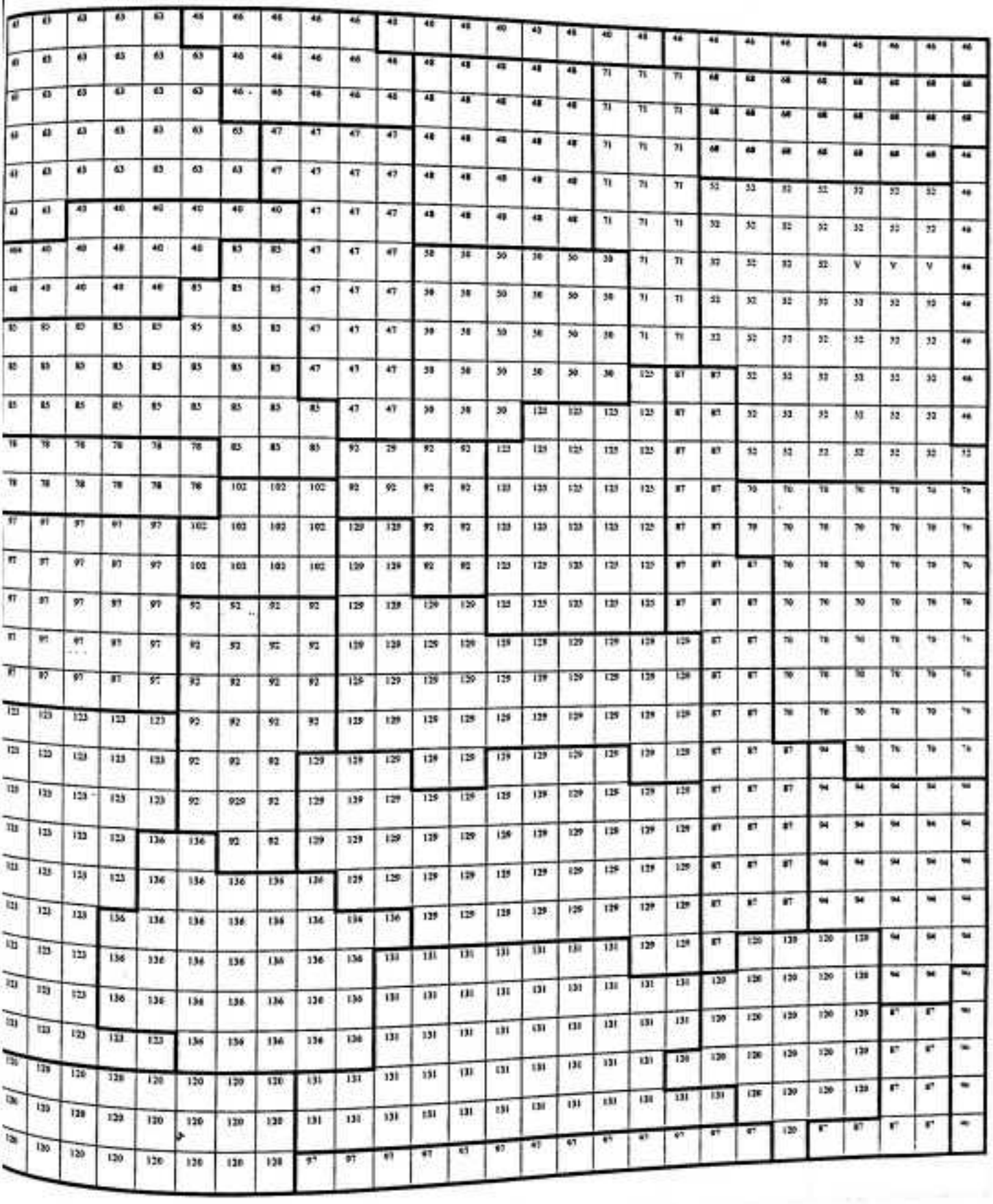
Lampiran 4. Peta Rinci Lokasi Pengambilan Sampel di Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa



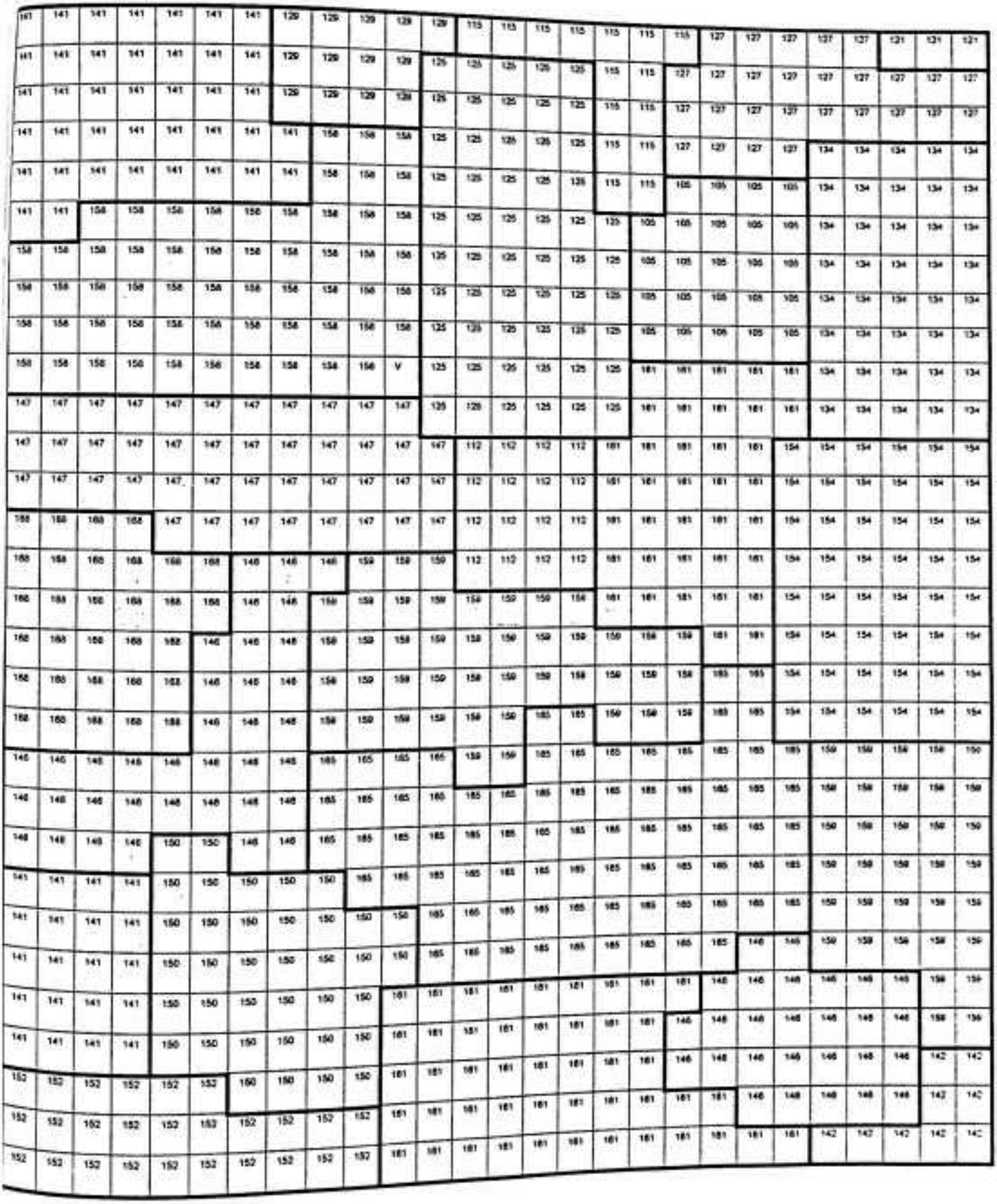
Gambar Lampiran 5. Display Nilai Pixel dan Pola Penyebaran Kenampakan Spektral Pada Akuisisi 14 Januari 1997



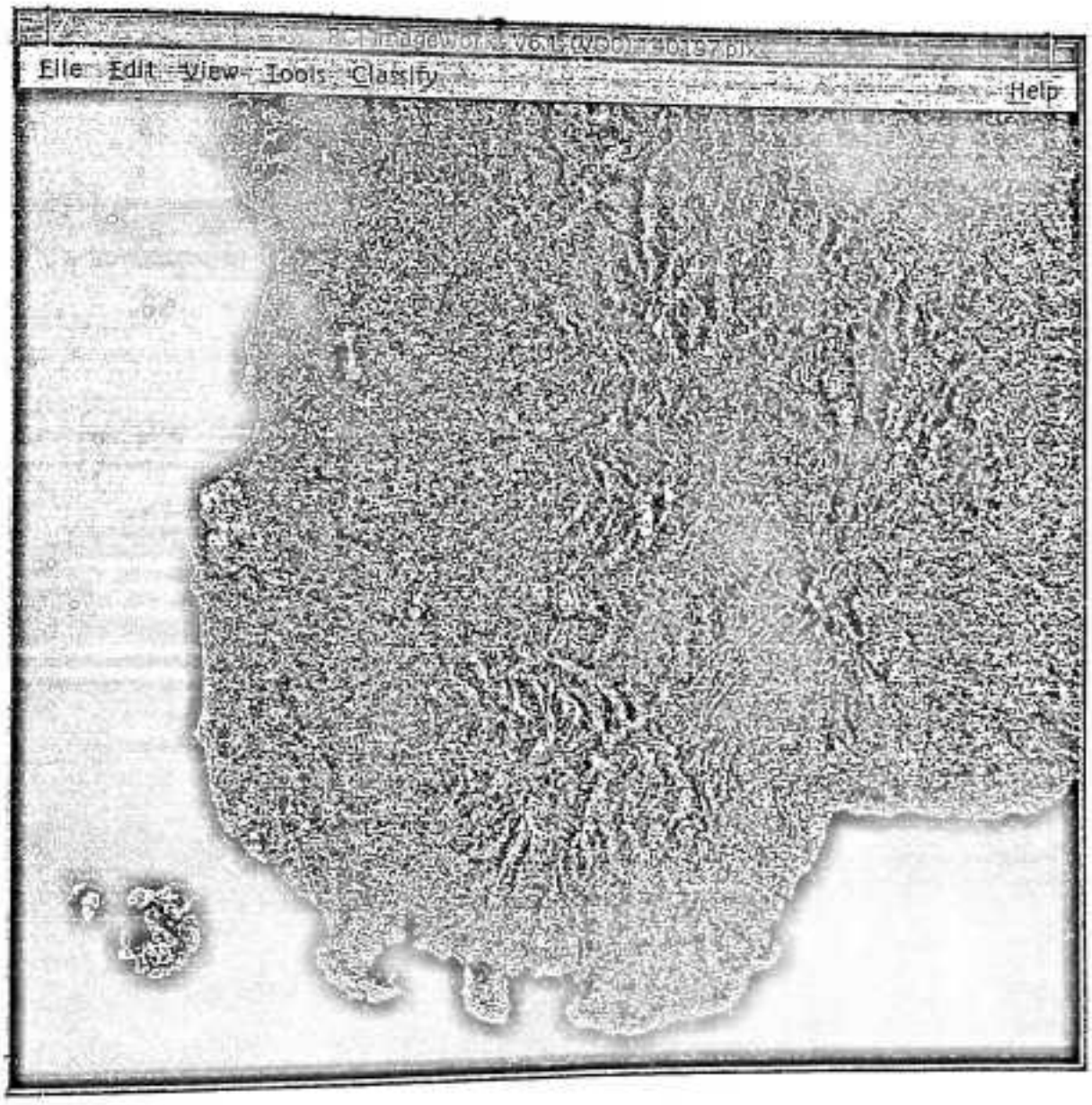
Gambar Lampiran 6. Display Nilai Pixel dan Pola Penyebaran Kenampakan Spektral Pada Akuisisi 3 Maret 1997



Gambar Lampiran 7. Display Nilai Pixel dan Pola Penyebaran Kenampakan Spektral Pada Akuisisi 27 Maret 1997.



Gambar Lampiran 8. Citra Asli Hasil Perekaman Satelit Radarsat Sebelum Diolah.



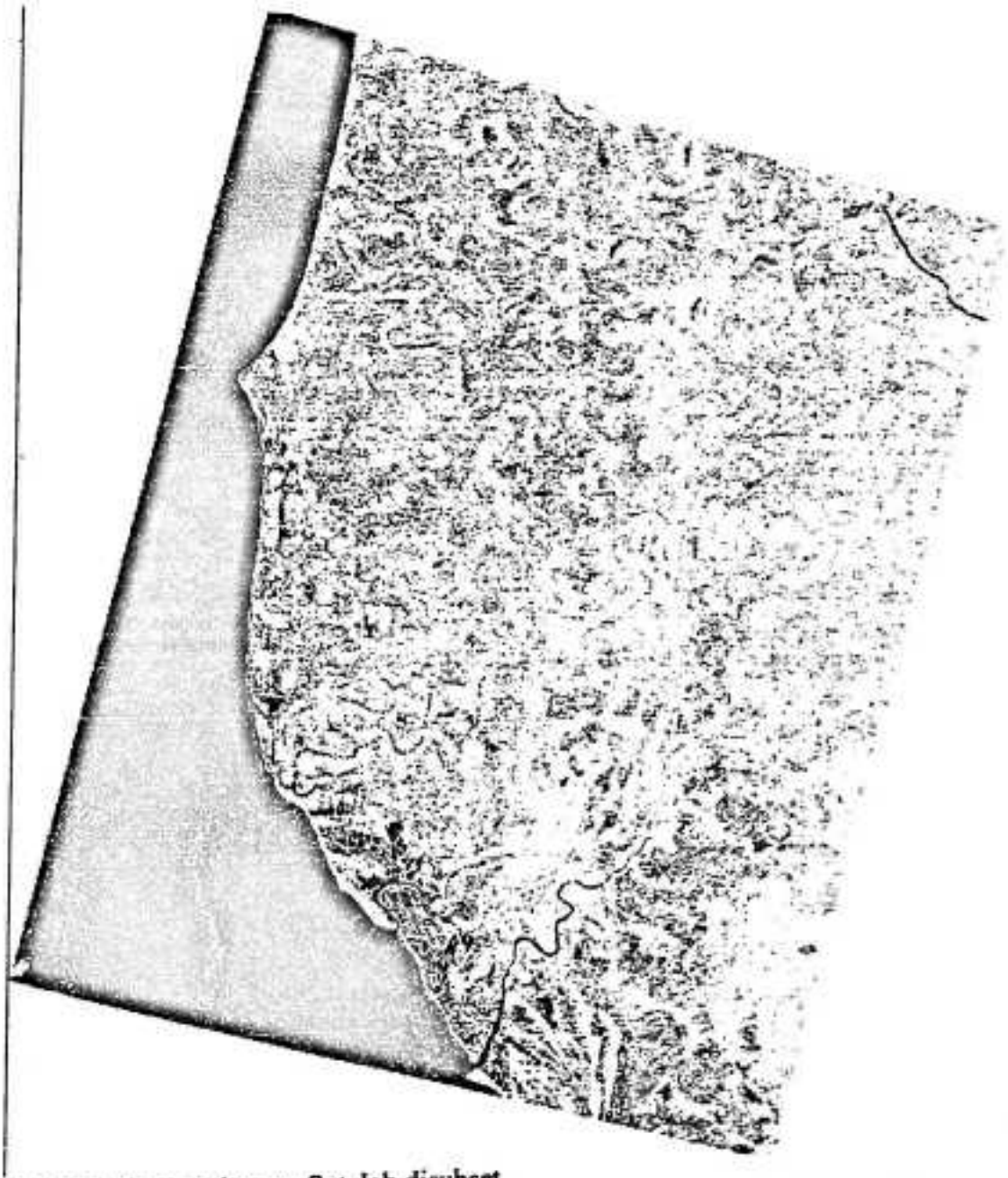
Keterangan Gambar :

Lokasi perekaman	: Kabupaten Gowa dan sekitarnya
Tanggal Perekaman	: 14 Januari 1997
Nama file	: SULSEL.doc
Tingkat Processing	: Data Asli Sebelum diolah

Gambar Lampiran 9. Citra Daerah Kabupaten Gowa dan sekitarnya Setelah Dipotong (Subset) dan Difilter.



Gambar Lampiran 10. Citra Daerah Kabupaten Gowa dan Sekitarnya Pada Berbagai Tingkat processing.



Tingkat Processing : - Setelah disubset
- Masih dalam 16 Bit Unsign (disubset dari data asli)
- Setelah dianalisis Incidence angle (SARINCD)
- Setelah dianalisis Backscatter (SARSIGM)
- Setelah dikoreksi geometris