

# APLIKASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMANFAATAN RUANG

(Studi Kasus Wilayah Pantai Mamuju Sulawesi Selatan)

## REMOTE SENSING AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FOR SPATIAL PLANNING

(Case Study in Mamuju Coastal Areas South Sulawesi Province)

Paharuddin<sup>1</sup>, Dulbahri<sup>2</sup>, Andi Mappadjantji Amien<sup>1</sup>

Program Studi Penginderaan Jauh  
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

### ABSTRACT

This research was intended to evaluate the capability of remote sensing technology, in this case black and white panchromatic aerial photographs with a scale of 1:40,000 were used in obtaining information on land suitability variables. Geographical Information System (GIS) was needed in designing land use map recommendation for Mamuju coastal areas, South Sulawesi Province.

Aerial photographs were visually interpreted to obtain land form, slope, and land use map. Other suitability variables were obtained from direct measurement and from secondary data. Land suitability analysis was performed by matching land characteristic and land suitability requirement using Arc/Info SIG software version 3.5.1. Recommendation on spatial planning was made aside based on land suitability classes, also based on existing land use, land utilization and benefit, spatial management and other land-use related to regulation, as well as development policy.

The result indicated that black and white panchromatic aerial photograph have a good capability in presenting of land form, slope, and land use, with 87% accuracy in the interpretation. The use of GIS with Arc/Info software gave easily the analysis for land suitability and spatial planning, and accelerated the process of map overlaying and buffering and construction of land use and utilization map. The analysis for Mamuju coastal areas resulted 18 land suitability classes, of which 17 classes were recommended for utilization. Those classes could be grouped into 10 utilization purposes, i.e.: mangrove 2781.6 Ha (10.4 %), tourism 113.4 Ha (0.4 %), forest 6671.4 Ha (24.9 %), protected zone 2617.4 Ha (24.9 %), settlement 482.5 Ha (1.8 %), rice field 58.5 Ha (0.2 %), fish ponds 187.8 Ha (0.7 %), annual upland crop field 1998.4 Ha (7.4 %), perenial crop 10524.1 Ha (7.4 %), and industrial zone 2309,8 Ha (8.6 %).

Keywords: *Remote sensing, Geographical Information System, Arc/Info, overlay, buffer, matching.*

<sup>1</sup>) Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Ujung Pandang

<sup>2</sup>) Fakultas Geografi UGM Yogyakarta

## **PENGANTAR**

Pembangunan nasional yang sedang dilaksanakan oleh bangsa Indonesia, yang meliputi seluruh wilayah nusantara dan menjangkau segala aspek kehidupan bangsa dan negara, perlu mendayagunakan sumberdaya nasional yang dimiliki. Untuk dapat memanfaatkan dengan sebaik-baiknya potensi sumberdaya alam yang ada secara optimal dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan, perlu adanya perencanaan yang baik yang didasarkan atas data dan informasi sumberdaya alam dan lingkungan secara lengkap, akurat, dan tepat waktu, dengan tetap berpedoman pada tata ruang nasional bagi perencanaan pembangunan agar penataan lingkungan hidup dan pemanfaatan ruang dan sumberdaya alam dapat dilakukan secara aman, tertib, efisien, dan efektif.

Wilayah pantai dengan keanekaragaman dan produktivitas sumberdaya alam yang terdapat di dalamnya serta memiliki karakteristik ekosistem yang unik dan kompleks, menjadi tempat berlangsungnya berbagai macam aktivitas pembangunan yang intensif, sehingga wilayah ini menjadi sangat rentan terhadap berbagai dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan-kegiatan pembangunan yang berlangsung di wilayah itu, sehingga akan menimbulkan terjadinya konflik pemanfaatan ruang yang disertai dengan perubahan fungsi pemanfaatan ruang seperti perubahan-perubahan pemanfaatan lahan untuk mangrove beralih fungsi menjadi tambak, permukiman dijadikan lahan industri, dan lahan pertanian berubah menjadi lahan non-pertanian.

Untuk dapat memanfaatkan secara optimal sumberdaya di wilayah pantai, maka perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan potensi agar pemanfaatannya tetap selaras dengan lingkungan. Pemanfaatan ruang secara maksimum di wilayah itu dapat dilakukan apabila tersedia data dan informasi secara lengkap, akurat, dan tepat waktu yang dapat mendukung penelitian ini.

Teknologi penginderaan jauh merupakan sarana efektif dalam penyadapan data, sehingga citra yang dihasilkannya dapat digunakan sebagai sumber data untuk menemukan berbagai jenis pemanfaatan ruang dan sumberdaya yang terdapat di wilayah pantai. Selain itu telah tersedia pula teknologi dengan sistem berbasis komputer yang dapat memberikan kemudahan dalam hal penanganan data dan analisis spasial. Sistem yang dimaksud adalah Sistem Informasi Geografis. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan digunakan kedua jenis teknologi itu, untuk menyusun rekomendasi pemanfaatan ruang di wilayah pantai.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah: 1) mengetahui kemampuan citra penginderaan jauh dalam perolehan data/ parameter kesesuaian lahan, 2) menyusun peta rekomendasi pemanfaatan ruang pada wilayah pantai berdasarkan evaluasi kesesuaian lahan terhadap pemanfaatan lahan tertentu dengan Sistem Informasi Geografis.

Penginderaan jauh menurut Lillesand dan Kiefer (1994) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena dengan cara menganalisis data yang diperoleh dengan alat tertentu tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Dalam terapannya untuk studi lingkungan, citra penginderaan jauh menurut Estes dan Simonett (Suharsono, 1985), memiliki empat sifat pokok yang sangat menguntungkan yaitu : (1) menggambarkan daerah yang luas secara perspektif pada suatu format yang memungkinkan dipelajarinya berbagai obyek serta hubungan antar obyek, (2) jenis-jenis citra tertentu dapat memberikan gambaran tiga dimensi, (3) karakteristik obyek-obyek yang tidak tampak mata dapat tergambar dan tersirat, dan (4) menyajikan obyek-obyek, fenomena-fenomena dan hubungan timbal balik antara obyek dan antara fenomena persis seperti keadaannya pada saat data itu direkam.

Foto udara merupakan salah satu jenis citra penginderaan jauh, yang memiliki keempat sifat itu. Penggunaan foto udara dalam proses perencanaan menurut Pain (1981), antara lain : (1) pemetaan, (2) inventarisasi dan analisis, (3) analisis dan perencanaan, (4) komunikasi ide, dan (5) pemantauan dan menjaga keefektifan pelaksanaan tata guna lahan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dimanfaatkan sebagai sumber data dalam menyusun pemanfaatan ruang secara optimal di wilayah pantai. Proses mempelajari sesuatu dengan menyadap data dari foto udara sering diistilahkan dengan interpretasi, sedangkan karakteristik yang tergambar pada citra dan digunakan untuk mengenali obyek disebut unsur interpretasi citra. Unsur yang dimaksud adalah : vona, ukuran, bentuk, tekstur, bayangan, pola, situs, dan asosiasi (Howard, 1991).

Uji ketelitian hasil interpretasi citra menurut Sutanto (1994), sangat penting dilaksanakan oleh para peneliti penginderaan jauh dan peneliti lain yang menggunakan penginderaan jauh sebagai sarannya. Ketelitian data hasil interpretasi sangat mempengaruhi besarnya kepercayaan yang dapat diberikan terhadap data itu.

Daels dan Antrop (1981) dalam Totok Gunawan (1991), mengemukakan bahwa untuk menguji atau meyakinkan kebenaran hasil interpretasi citra dapat dipakai kunci interpretasi yang diusulkan

dan dapat juga digunakan dengan cara mengevaluasi hasil akhir interpretasi dengan analisis statistik. Uji ketelitian yang dilakukan dengan cara analisis statistik adalah menghitung % benar (% *correct*) dan % kesalahan (% *commision error*). Hasil interpretasi akhir dinyatakan baik atau diterima apabila memenuhi persyaratan, yaitu jika % benar lebih besar dari 80 %, dan % kesalahan kurang dari 20 %. Teknik pengujian ketelitian dilakukan dengan tabel kontingensi (*contingency-table*).

Aspek penting penginderaan jauh adalah penanganan dan pengolahan atau analisis data penginderaan jauh. Dalam hal analisis data telah tersedia suatu sistem berbasis komputer yang dikenal dengan nama Sistem Informasi Geografis (*SIG*).

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem yang mengorganisasi perangkat keras, perangkat lunak, dan data untuk mendayagunakan sistem penyimpanan, pendinian, manipulasi, analisis dan penyajian hasil seluruh bentuk informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan (Karsidi, 1995). *SIG* merupakan alat yang dapat digunakan untuk menunjang pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir yang berwawasan lingkungan. Penggunaan *SIG* akan mempercepat dan memudahkan pelaksanaan analisis keruangan (*spatial analysis*) dan pemantauan terhadap perubahan lingkungan wilayah pesisir. Kemampuan *SIG* dalam analisis keruangan dan pemantauan dapat digunakan untuk mempercepat dan mempermudah penataan ruang (pemetaan potensi) sumberdaya wilayah pesisir yang sesuai dengan daya dukung lingkungannya (Dahuri dkk, 1996).

Sistem Informasi Geografis terdiri atas tahapan kegiatan yang panjang, dimulai dari pengumpulan, registrasi, penafsiran, dan penyimpanan data, diikuti dengan analisis data dan penayangan hasil analisis. Untuk mendukung pelaksanaan tugas *SIG* itu, maka *SIG* yang ideal minimal harus dilengkapi dengan empat kemampuan (Amien, 1989), yaitu : (1) akisisi data, (2) manajemen data, (3) manipulasi dan analisis data, dan (4) tayangan data.

Salah satu teknik analisis yang paling sering dilakukan dalam lingkup *SIG* adalah teknik *overlay*, yaitu melakukan analisis keruangan dengan cara menumpangsusurkan peta-peta tematik untuk mendapatkan suatu informasi tertentu. Kini dengan adanya komputer, pekerjaan seperti ini dapat dilakukan dengan mudah dan tidak banyak menyita waktu. Menurut Anonim (1993), *SIG* tidak sekedar merupakan komputerisasi perpetaan, tetapi menawarkan berbagai keunggulan dalam manajemen informasi spasial, yang selama ini ditayangkan dalam bentuk peta, serta mengaitkannya dengan atribut data non-spasial lainnya. Keunggulan yang ditawarkan *SIG* dibandingkan

dengan sistem penyimpanan informasi spasial konvensional (peta), antara lain (The training unit, 1991 dalam Anonim, 1993) : (a) sangat efisien dalam penyimpanan berbagai peta dan atribut lainnya, (b) memiliki kemampuan untuk peremajaan dan pencarian kembali data spasial dan data atribut secara cepat, (c) ongkos pemeliharaan yang relatif rendah per unit data, (d) basis data spasial dan basis data atribut dapat dikaitkan satu sama lain untuk selanjutnya dianalisis secara terpadu, (e) dapat menerima input dan menghasilkan *output* dengan skala yang bervariasi, dan (f) proses analisis data dapat dilakukan relatif lebih cepat dan lebih mudah.

Keterkaitan antara Penginderaan Jauh (*Inderaja*) dan Sistem Informasi Geografis (*SIG*) menurut Anonim (1993), yaitu: kedua teknologi itu merupakan teknologi yang diarahkan untuk menganalisis fenomena-fenomena yang bermatra ruang. *SIG* secara ideal merupakan teknologi untuk menganalisis fenomena spasial, sedangkan *inderaja* merupakan sumber data utama yang memasok *SIG* dengan data spasial secara kontinu.

Integrasi antara penginderaan jauh dan *SIG* menurut Dulbahri, dkk, (1994), merupakan sarana yang baik dalam pengumpulan data, analisis serta sintesis. Di samping itu pembuatan suatu model berdasarkan integrasi itu merupakan satu cara yang efektif untuk melakukan perencanaan karena dengan suatu model tergambaran karakteristik daerah dan potensinya. Hal ini sangat diperlukan bilamana diterapkan untuk pengelolaan wilayah pantai, mengingat karakteristik wilayahnya cukup bervariasi.

Menurut Amien, (1998), wilayah pantai terdiri atas dua bagian, yaitu wilayah daratan dan wilayah perairan. Wilayah daratan didefinisikan sebagai bagian wilayah darat yang masih dipengaruhi oleh dinamika perairan/laut, sedangkan wilayah perairan merupakan bagian perairan yang masih mendapat pengaruh dari dinamika yang ada di daratan, baik yang terjadi secara alami maupun akibat intervensi atau aktivitas manusia.

Dalam hal pengelolaan wilayah pantai untuk perencanaan penggunaan lahan, Dulbahri (1983) mengemukakan bahwa yang perlu diketahui adalah: (1) batas darat dan laut (garis pantai), (2) penggunaan lahan yang tepat, (3) daerah yang perlu diamankan, (4) daerah yang harus dijaga dan diperbaiki, (5) daerah yang mendapat prioritas dalam penggunaan tertentu, dan (6) struktur pengelolaan. Penentuan perkembangan dapat dilakukan dengan cara *overlay*. Melalui cara ini dapat diketahui perkembangan obyek.

Dalam rangka penyusunan rencana pengembangan wilayah pantai, menurut Hartono (1992), data penggunaan lahan mutlak

diperlukan. Data itu selanjutnya digunakan sebagai salah satu pertimbangan utama pembuatan rekomendasi pengembangan wilayah pantai. Lebih jauh dikatakan bahwa dalam pembuatan arahan pengembangan agar hasilnya dapat mencapai optimal, bentuk penggunaan lahan aktual perlu diperkirakan produktivitasnya. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari benturan penggunaan lahan. Sebagai contoh, pada satu unit lahan yang mempunyai bentuk penggunaan lahan saat ini berupa permukiman, dan dari hasil analisis kesesuaian lahan ternyata lahan tersebut sesuai untuk lahan pertanian (sawah), maka unit lahan tersebut tidak disarankan sebagai lahan pertanian. Dengan demikian data bentuk penggunaan lahan dapat digunakan sebagai filter pembuatan rekomendasi/usulan pemanfaatan lahan.

Disamping penggunaan data penggunaan lahan tersebut, informasi tentang bentuklahan menurut Hartono (1992), dapat membantu dalam hal penyediaan informasi fisik lahan. Bentuklahan mencerminkan kondisi fisik medan yang pada dasarnya berisi tentang karakteristik lereng, tebal solum tanah, ketersediaan air, dan kemungkinan bencana. Berdasarkan karakteristik medan tersebut dapat ditentukan kesesuaian lahan untuk suatu penggunaan tertentu, selanjutnya hasil analisis kesesuaian tersebut digunakan sebagai salah satu pertimbangan pembuatan arahan pengembangan wilayah pantai. Dalam hal ini tidak boleh mengesampingkan kondisi sosial ekonomi dan bentuk penggunaan lahan saat ini (*existing land use*).

Dalam penelitian ini pemanfaatan ruang wilayah pantai, khususnya wilayah pantai Mamuju, ditentukan dengan membuat suatu pengkajian kesesuaian lahan berdasarkan parameter biofisik wilayah itu. Selanjutnya dari hasil analisis kesesuaian lahan ini, dapat direkomendasikan jenis pemanfaatan tertentu di wilayah itu.

Kesesuaian lahan merupakan penggambaran tingkat kecocokan sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu. Kelas kesesuaian lahan suatu areal dapat berbeda tergantung pada tipe penggunaan lahan saat sekarang (*existing land use*). Evaluasi kesesuaian lahan pada hakekatnya berhubungan dengan evaluasi untuk satu penggunaan tertentu, dan mempunyai penekanan yang tajam, yaitu mencari lokasi dalam hubungannya dengan keberhasilan produksi atau penggunaannya (Sitorus, 1995). Kesesuaian lahan dalam penelitian ini diperoleh dengan cara menyusun peta satuan lahan hasil tumpang-susun dari peta penggunaan lahan, bentuk lahan, lereng, dan tanah. Selanjutnya digunakan metode pencocokan (*matching*), yaitu karakteristik lahan dibandingkan dengan kriteria kesesuaian lahan untuk penggunaan lahan tertentu, sehingga akan diperoleh peta kesesuaian lahan yang akan digunakan untuk menyusun peta

rekomendasi pemanfaatan ruang. Kriteria kesesuaian lahan akan didasarkan pada sistem klasifikasi kesesuaian lahan yang direkomendasikan oleh FAO, yaitu kesesuaian lahan pada tingkat ordo.

Penilaian kesesuaian lahan wilayah pantai digunakan untuk menyusun peta rekomendasi pemanfaatan ruang sebagai perencanaan tata ruang wilayah tersebut. Didalam pengaturan ruang menurut Suharsono dan Suharyadi (1986), ada empat hal pokok yang perlu diperhatikan, yaitu: (1) Kebutuhan atau keinginan, (2) Kondisi atau karakteristik ruang atau lahan, (3) Pengaruh dan dampak tatanan itu terhadap lingkungan sekitar dan kepentingan yang lebih luas, dan (4) Manfaat dan biaya atau pertimbangan ekonomi.

## CARA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Tahap persiapan dan tahap sebelum kerja lapangan. Tahap ini meliputi pengumpulan data dan studi pustaka mengenai daerah penelitian serta bahan acuan guna mencapai tujuan penelitian.

2. Tahap interpretasi foto udara daerah Mamuju dengan skala 1:40.000, tahun 1996. Interpretasi foto udara dimaksudkan untuk memperoleh data penentu kesesuaian lahan dengan pendekatan unit lahan, yaitu tumpangsusun peta penggunaan lahan, bentuklahan, lereng, dan tanah. Data penentu kesesuaian lahan yang tidak dapat disadap dari foto udara, dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan untuk memperoleh hasil-hasil penelitian di daerah penelitian, dan data sekunder lainnya. Variabel unit lahan yang didapat dari interpretasi foto udara, adalah bentuk penggunaan lahan, bentuklahan, dan lereng, sehingga dihasilkan peta tentatif yang berupa peta penggunaan lahan, bentuklahan, dan lereng.

3. Tahap Pembuatan peta digital, yaitu peta tentatif hasil interpretasi foto udara yang berupa peta grafis analog yang dikonversi menjadi peta digital menggunakan digitizer dengan software Arc/Info. Titik ikat (TIC) sebagai titik acuan dalam transformasi koordinat dari koordinat digitizer ke koordinat bumi yang dinyatakan dalam koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*), ditentukan berdasarkan kenampakan objek yang dapat dikenali dengan jelas, baik pada foto udara maupun pada peta dasar (Peta Rupa Bumi). Data grafis yang telah dimasukkan ke dalam komputer, selanjutnya diedit dan pemberian data atribut (label) serta penambahan item-item sebagai tempat data atribut.

4. Tahap kerja lapangan, yang merupakan tahap pengujian sampel dengan keadaan di lapangan sekaligus memperbaiki hasil interpretasi. Hasil perbaikan ini digunakan sebagai acuan interpretasi pada tahap selanjutnya. Selain itu, pengambilan data air dilakukan dengan cara pengukuran, yang meliputi salinitas, pH, dan temperatur air. Data tanah diperoleh dari hasil survei tanah yang dilakukan oleh PT Wahana Bakti bekerja sama dengan Mangrove Rehabilitation and Management Project di Sulawesi pada tahun 1996.

5. Tahap Sesudah Kerja Lapangan merupakan tahap akhir penelitian, yang meliputi kegiatan-kegiatan: (a) perbaikan hasil interpretasi dengan mencocokkan hasil pengamatan lapangan, (b) membangun data atribut berdasarkan data karakteristik lahan, (c) penyusunan unit lahan, yang dibuat berdasarkan unsur-unsur bentuklahan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan tanah. Selanjutnya, unit lahan dinyatakan dalam bentuk notasi yang disusun mengikuti urutan peta-peta penyusunnya, (d) analisis dengan Sistem Informasi Geografis. Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan perintah-perintah Arc/Info.

Penilaian kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu, didasarkan pada kriteria kesesuaian lahan. Penentuan kelas kesesuaian suatu kegiatan pemanfaatan ruang, dievaluasi berdasarkan kelas kesesuaian yang diperoleh dari setiap variabelnya, dengan mengambil kelas kesesuaian yang tidak sesuai. Dengan kata lain, walaupun suatu kegiatan memiliki kelas kesesuaian yang cocok untuk semua variabelnya, kecuali satu variabel yang mendapat kelas tidak sesuai, maka tingkat kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang itu adalah tidak sesuai. Peta kesesuaian lahan yang diperoleh melalui SIG, selanjutnya dianalisis dengan pertimbangan penggunaan lahan saat sekarang, kebijakan pembangunan, dan peraturan perundang-undangan, sehingga diperoleh peta rekomendasi pemanfaatan ruang wilayah pantai.

Output dalam bentuk peta dihasilkan dengan menggunakan *Software ArcView versi 3.0*, karena software itu berjalan penuh pada Windows 97 sehingga semua fasilitas yang terdapat pada Windows 97, seperti jenis-jenis huruf (*font*) dan berbagai macam warna, dapat dimanfaatkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data penentu kesesuaian lahan yang diperoleh melalui interpretasi foto udara adalah penggunaan lahan, bentuklahan,



dan kemiringan lereng. Foto udara yang digunakan ialah pankromatik hitam putih skala 1:40.000 tahun 1996.

Perolehan data penggunaan lahan di daerah penelitian diklasifikasikan atas dasar unsur interpretasi, yaitu rona, tekstur, bentuk, pola, ukuran, bayangan, situs, dan asosiasi. Hasil interpretasi bentuk penggunaan lahan di daerah penelitian yang disadap melalui foto udara terdiri atas 12 macam penggunaan lahan, yaitu : hutan bakau, hutan primer, hutan sekunder, kebun campuran, kebun kelapa, kebun kelapa sawit, permukiman, padang rumput, semak belukar, sawah tadah hujan, tambak, dan tegalan.

Hasil interpretasi bentuklahan di daerah penelitian yang disadap melalui foto udara terdiri atas 12 jenis bentuklahan, yaitu perbukitan terkikis (D1), dataran nyaris (D5), dataran aluvial (F1), gosong sungai (F13), dataran banjir (F7), dataran aluvial pantai payau (M11), dataran aluvial pantai tawar (M12), dataran aluvial pantai tergenang (M13), beting gisik (M4), depresi antar beting gisik (M6), rataan pasang surut bervegetasi (M9), dan perbukitan sinklinal (S7).

Perolehan data lereng melalui foto udara didasarkan pada pendekatan bentuklahan dengan asumsi bahwa setiap bentuklahan mempunyai kisaran lereng yang tidak terlalu besar. Oleh karena itu, setiap bentuklahan diambil sebagai sampel. Pengukuran lereng di lapangan dipakai untuk uji lapangan terhadap interpretasi lereng pada foto udara. Berdasarkan hasil interpretasi kemiringan lereng, maka daerah penelitian dikelompokkan dalam empat kelas berdasarkan klasifikasi yang telah ditentukan, yaitu (0-1) %, (1-2) %, (2-8) %, dan (8-15) %.

Unit lahan di wilayah penelitian diperoleh melalui tumpang susun (*overlay*) antara peta bentuklahan, peta lereng, peta penggunaan lahan, dan peta tanah. Dari hasil tumpang susun itu diperoleh 157 macam unit lahan dengan notasi mengikuti urutan dari peta-peta penyusunnya.

Hasil uji ketelitian bentuklahan mencapai benar 85 % dan salah 12 %, penggunaan lahan yang benar 85 % dan salah 17 %, dan lereng benar 89 % dan salah 9 %. Ketelitian interpretasi itu dinyatakan baik atau dapat diterima, karena telah memenuhi persyaratan, yaitu benar lebih besar 80 %, dan kesalahan kurang dari 20 %.

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian lahan yang menggunakan SIG dengan software Arc/Info, terlihat bahwa di lokasi penelitian terdapat 17 kelas kesesuaian lahan, 16 kelas yang sesuai dengan kriteria kesesuaian lahan untuk penggunaan lahan tertentu, dan 1 kelas yang sama sekali tidak memenuhi kriteria itu. Selain itu, dari 9 kriteria kesesuaian lahan untuk penggunaan lahan tertentu, terdapat

1 penggunaan lahan yang tidak memiliki kesesuaian, yaitu penggunaan lahan untuk pelabuhan. Hal ini disebabkan oleh adanya parameter tinggi ombak yang tidak memenuhi persyaratan kesesuaian di daerah penelitian.

Di daerah penelitian, kelas yang sesuai untuk bakau (A) luasnya 14224,88 Ha (5,31 %), bakau tambak (AB) 239,92 Ha (0,89 %), bakau-tambak-permukiman (ABF) 284,76 Ha (1,06 %), bakau-tambak-permukiman-sawah (ABFG) 594,23 Ha (2,21%), bakau-pariwisata-permukiman-tanaman pangan lahan kering-tanaman tahunan (ADFHI) 238,61 Ha (1,06 %), bakau-permukiman (AF) 621,26 Ha (2,32 %), bakau-permukiman-sawah (AFG) 60,74 Ha (0,23 %), bakau-sawah (AG) 168,26 Ha (0,63 %), industri (E) 1022,97 Ha (3,81 %), industri-permukiman-sawah (EFG) 1437,79 Ha (5,36 %), industri-permukiman-tanaman pangan lahan kering-tanaman tahunan (EFHI) 1279,49 Ha (4,77 %), permukiman (F) 1560,16 Ha (5,81 %), permukiman-sawah (FG) 5608,85 Ha (20,90 %), permukiman-tanaman pangan lahan kering-tanaman tahunan (FHI) 4546,53 Ha (16,95 %), sawah (G) 1748,14 Ha (6,52 %), tanaman pangan lahan kering-tanaman tahunan (HI) 1231,75 Ha (4,59 %), dan yang tidak memenuhi kriteria kesesuaian lahan (TANPA) luasnya 4718,74 Ha (17,59 %).

Untuk merekomendasikan pemanfaatan ruang pada kelas kesesuaian lahan, selanjutnya diadakan analisis dengan penggunaan lahan saat ini, pertimbangan manfaat, undang-undang/peraturan tata ruang, serta kebijakan pembangunan yang hasilnya dapat dinyatakan dalam bentuk tabel atau peta. Hasil analisis memberikan 18 kawasan yang direkomendasikan untuk pemanfaatan ruang yang dibagi menjadi 10 kawasan, yaitu kawasan bakau 2781,6 Ha (10,4 %), kawasan pariwisata 113,4 Ha (0,4 %), kawasan hutan 6671,4 Ha (24,9 %), kawasan lindung 2617,4 Ha (24,9 %), kawasan permukiman 482,5 Ha (1,8 %), kawasan persawahan 58,5 Ha (0,2 %), kawasan tambak 187,8 Ha (0,7 %), kawasan tanaman pangan lahan kering 1998,4 Ha (7,4 %), kawasan perkebunan 10524,1 Ha (7,4 %), dan kawasan industri/perusahaan 2309,8 Ha (8,6 %).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Ketelitian hasil interpretasi foto udara pankromatik hitam putih skala 1:40.000 cukup tinggi dalam penyadapan data

bentuklahan, penggunaan lahan, dan lereng, dengan rata-rata ketelitiannya sebesar 87 %.

2. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan Arc/Info memberikan kemudahan dalam analisis kesesuaian lahan dan rekomendasi pemanfaatan ruang, mempercepat proses *overlay* peta, pembuatan peta *buffer*, peta kesesuaian lahan, dan peta rekomendasi pemanfaatan ruang.

3. Hasil analisis memberikan 17 kelas kesesuaian lahan. Dari 17 kelas ini dihasilkan 18 peruntukan yang direkomendasikan untuk pemanfaatan ruang, dan dibagi menjadi 10 kawasan, yaitu kawasan bakau 2781,6 Ha (10,4 %), kawasan pariwisata 113,4 Ha (0,4 %), kawasan hutan 6671,4 Ha (24,9 %), kawasan lindung 2617,4 Ha (24,9 %), kawasan permukiman 482,5 Ha (1,8 %), kawasan persawahan 58,5 Ha (0,2 %), kawasan tambak 187,8 Ha (0,7 %), kawasan tanaman pangan lahan kering 1998,4 Ha (7,4 %), kawasan perkebunan 10524,1 Ha (7,4 %), dan kawasan industri/perusahaan 2309,8 Ha (8,6 %).

## DAFTAR PUSTAKA

- Amien, A.M., 1989. **SIESDAL-Sistem Informasi dan Evaluasi Sumberdaya lahan**, Versi 1.0, Pusat Studi Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_, 1998. **Penataan Ruang Kawasan Pesisir**, Pusat Studi Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Anonim, 1993. **Penyusunan Sistem Informasi Pemanfaatan Ruang dalam Pelaksanaan RUTR Kabupaten**, *Laporan Akhir*, Direktorat Tata Kota dan Tata Daerah, Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum.
- \_\_\_\_\_, 1996. **Survey dan Pemetaan Tanah Rekonans**, *Laporan Akhir*, Proyek Rehabilitasi dan Pengelolaan Mangrove di Sulawesi.
- Carter, R. and Sumamiharja Dadang, A., 1996 **Wind, Waves, Surface Current Around Sulawesi, Nearshore and Offshore, Precipitation, Flooding**. *Paper*, Prepared for the Mangrove Rehabilitation and Management Project in Sulawesi, August 1996.

- Dahuri, Rokhmin, R., Rais, J., Ginting, S.P., Sitepu, M.J., 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dulbahri, 1990. *Sistem Informasi Geografi, Diktat Kuliah PUSPICS-Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- \_\_\_\_\_, 1983. Aplikasi Citra Landsat Skala 1:250.000 untuk Studi Perubahan Garis Pantai di Daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur, *Laporan Penelitian*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dulbahri, Hartono, Sutikno, Dibyosaputro, S., Sukmatalya, I.N., Suwahyuwono, Kardono, P., 1994. Integrasi Citra Inderaja dan Sistem Informasi Geografis: Studi di teluk Saleh Pulau Sumbawa. *Laporan Penelitian*, PUSPICS-Bakosurtanal, Yogyakarta.
- Gunawan, Totok., 1991. Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Fisik DAS. *Disertasi*, Fakultas Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Hartono, 1992. Penggunaan Citra SPOT untuk Inventarisasi Data Bentuk dan Penggunaan Lahan Pantai Utara Jawa Tengah, *Laporan Penelitian*, Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Howard, John.A., 1991. *Remote Sensing of Forest Resources, Theory and Application*, Terjemahan oleh: Hartono, Dulbahri, Suharyadi, Projo Danoedoro, Retnadi Heru Jatmiko, Penyunting: Sutanto, Cetakan pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karsidi, A., 1995. Pembangunan Basis data dalam Konteks Operasionalisasi Sistem Informasi Geografis, *Makalah*, Seminar Nasional Operasionalisasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Penanganan Data Dasar Pembangunan dalam Pembangunan Jangka Panjang II, BEM Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada berkerja sama dengan PUSPICS UGM-BAKOSURTANAL, Yogyakarta.
- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer., 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*, Third Edition, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Malingreau, J.P., and Christiani, R., 1982. *A Land Cover/Land Use Classification for Indonesia*, First Revision, *Publikasi PUSPICS UGM-BAKOSURTANAL*, Yogyakarta.

- Pain, D.P., 1981. *Aerial Photographi and Image Interpretation for Resource Management*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Sitorus, S.R.P., 1995. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*, Cetakan kedua, Tarsito, Bandung.
- Soetaryono, Retno, 1995. Pemanfaatan Data Hidro-Oseanografi dalam Rangka Pengelolaan Lingkungan Hidup Sektor Pembangunan Kelautan, *Makalah*, Seminar Strategi Pembangunan Kelautan Menyongsong Tahun 2020, SESKOAL, Jakarta 13-14 November 1995.
- Suharsono, Prapto., 1985. Penentuan dan Pemetaan Kemampuan Lahan melalui Foto Udara, *Makalah*, Seminar Penginderaan Jauh dan Survei Terpadu, Yogyakarta.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh*, Jilid I, Cetakan ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Verstappen, H.Th., 1977. *Remote Sensing in Geomorphology*, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam-Oxford-New York.