

Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pisang di Kabupaten Boalemo, Gorontalo

(Land suitability evaluation for banana development in Boalemo Regency of Gorontalo)

Nurdin

*Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122, E-mail: nurdin@ung.ac.id*

Abstract: Banana is one of the export commodities important, but most farmers were cultivated as a side commodity only. The objective of the study was to evaluate the land suitability for banana development and its limiting factors. This study was done with four stages, i.e: data collection, laboratory analysis, data compilation, and data interpretation. Land suitability analysis using matching approach and tools of geographical information system (GIS) software. Determining of land suitability classes using FAO (1976) framework of land evaluation. The result shown that land suitability for banana was classified as suitable (N) widely of 204,696.99 ha, and widely of 13,999.53 ha of not suitable (N). The limiting factors for banana development were erosion hazard, water and oxygen availability, and roots condition.

Keywords: Suitability, class, land, banana

Pendahuluan

Pisang merupakan salah satu komoditas ekspor yang strategis untuk dikembangkan. Namun, kebanyakan petani menanam pisang sebagai usahatani sampingan dalam luasan yang relatif sempit. Umumnya, penanaman dilakukan pada lahan-lahan marginal, sementara penanaman pada lahan produktif biasanya sebagai tanaman sela di antara tanaman kelapa, kakao, kopi, dan sebagainya (Hafif 2008). Padahal, petani-petani di negara sedang berkembang seperti Uganda, Kenya, dan negara-negara Afrika lainnya, usahatani pisang merupakan usahatani dan sumber pendapatan utama dengan produktivitas $>40 \text{ ton ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ (Jacobson 2005; Edmeades *et al.* 2006). Wikipedia (2006) menyatakan bahwa pisang merupakan bahan yang kaya vitamin dan mineral. Selain kaya vitamin dan mineral, pisang mampu memberikan energi lebih cepat dan lebih baik dibanding apel. Nilai energinya sekitar 136 kalori 100^{-1} g . Nilai tersebut dua kali lipat lebih tinggi dari energi apel. Pisang mempunyai kandungan lemak 2.3% dan protein 0,13%.

Boalemo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Gorontalo yang banyak dijumpai tanaman pisang, tetapi umumnya petani membudidayakan tanaman pisang hanya sebagai sampingan saja. Akibatnya, produksi buah pisang sampai tahun 2009 baru mencapai

3.468 ton (BPS Kabupaten Boalemo 2010). Angka produksi ini turun drastis dari produksi pisang tahun sebelumnya, yaitu sebanyak 4.425,72 ton pada tahun 2008 dan 4.599,21 ton di tahun 2007. Nampaknya dari data tersebut, terus terjadi penurunan produksi buah pisang. Padahal dari aspek potensi luas lahan, kabupaten ini cukup potensial untuk pengembangan pisang.

Luas lahan pertanian potensial di kabupaten ini mencapai 83,024 ha atau 32.35% dari luas total wilayah kabupaten ini (BPS Kabupaten Boalemo, 2010). Dari luasan tersebut, seluas 35.819 ha merupakan lahan kering yang belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan potensi lahan tersebut, maka perlu pengembangan prioritas komoditi pertanian, terutama pisang sebagai komoditi ekspor pada skala agribisnis dan agroindustri. Namun demikian, untuk dapat berproduksi secara optimal setiap tanaman membutuhkan persyaratan tumbuh tertentu (FAO, 1976; Djaenuddin *et al.*, 2003). Di samping itu, agar dapat tumbuh dan berproduksi tinggi serta hasilnya berkualitas, maka tanaman harus dibudidayakan pada lingkungan yang sesuai (Amien, 1994; Subagjo *et al.*, 1995; Djaenuddin *et al.*, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan pisang dan faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi penggunaan lahannya.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo. Penelitian lapang dimulai pada bulan Juli sampai Agustus 2009. Metode penelitian didasarkan pada beberapa tahapan, yaitu: 1) pengumpulan data, 2) analisis laboratorium, 3) kompilasi data, dan (4) interpretasi dan penyajian data.

1. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan melalui survei tanah pada satuan-satuan lahan (*land unit*) yang telah dituangkan dalam peta satuan lahan skala 1 : 100.000 sebelumnya. Pengambilan contoh tanah dilakukan melalui pembuatan profil tanah, minipit, dan boring berdasarkan sistem perwakilan. Contoh tanah terpilih selanjutnya dianalisis di laboratorium. Untuk data iklim dikumpulkan dari stasiun iklim setempat berupa: curah hujan (mm), suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), dan kelembaban udara (%). Di samping itu, dilakukan pengumpulan data terhadap kegiatan usahatani melalui kuisisioner dan data sekunder lainnya.

2. Analisis Laboratorium.

Contoh tanah dianalisis di laboratorium Balai Penelitian Tanah Balai Besar Sumberdaya Lahan Bogor. Adapun sifat-sifat tanah yang analisis terdiri dari: Tekstur (Pipet (SCS, 1984), pH H₂O (pH meter), C-Organik (Walkley dan Black), KTK (NH₄OAc 1 N pH 7, Titrasi), Kation-Kation

Basa: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ (NH_4OAc 1 N pH 7) dimana Ca^{2+} dan Mg^{2+} menggunakan AAS sementara K^+ , dan Na^+ menggunakan Flamefotometer, N-Total (Kjeldahl), P-Tersedia (Bray 1, AAS), Al dan H dapat ditukar (N KCl, Titrasi) dan Kejenuhan Basa.

3. Kompilasi Data

Pada tahapan ini, seluruh data disusun dan dikompilasi sesuai dengan keperluannya. Pada tahap tersebut juga disusun kriteria-kriteria yang digunakan untuk proses evaluasi berdasarkan data yang diperoleh meliputi parameter karakteristik lahan (*land characteristics*) dan persyaratan penggunaan lahan (*land use requirement*).

4. Interpretasi dan Penyajian Data

Seluruh data diinterpretasi berdasarkan konsep evaluasi lahan yaitu dengan proses pendekatan pencocokan (*matching process*) antara karakteristik lahan sebagai parameter dengan persyaratan penggunaan lahan yang telah disusun berdasarkan satuan lahan untuk menentukan kelas kesesuaian lahan. Pada proses penentuan kelas kesesuaian lahan didasarkan pada faktor pembatas (*limiting factors*) yang mengacu pada hukum minimum yaitu kelas kesesuaian lahan ditentukan oleh nilai terkecil. Penilaian kesesuaian lahan dilakukan hingga tingkat sub kelas berdasarkan struktur klasifikasi kesesuaian lahan (FAO, 1976), yaitu: S1 (sangat sesuai/highly suitable); S2 (cukup sesuai/moderately suitable); S3 (marjinal sesuai/marginally suitable); dan N (tidak sesuai/not suitable). Hasil interpretasi berupa data tabular yang kemudian diconvert ke dalam format spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan proses digitasi peta untuk menyajikan peta-peta digital dan produknya adalah peta kesesuaian lahan untuk tanaman pisang dengan skala 1 : 100.000.

Hasil dan Pembahasan

Satuan Lahan

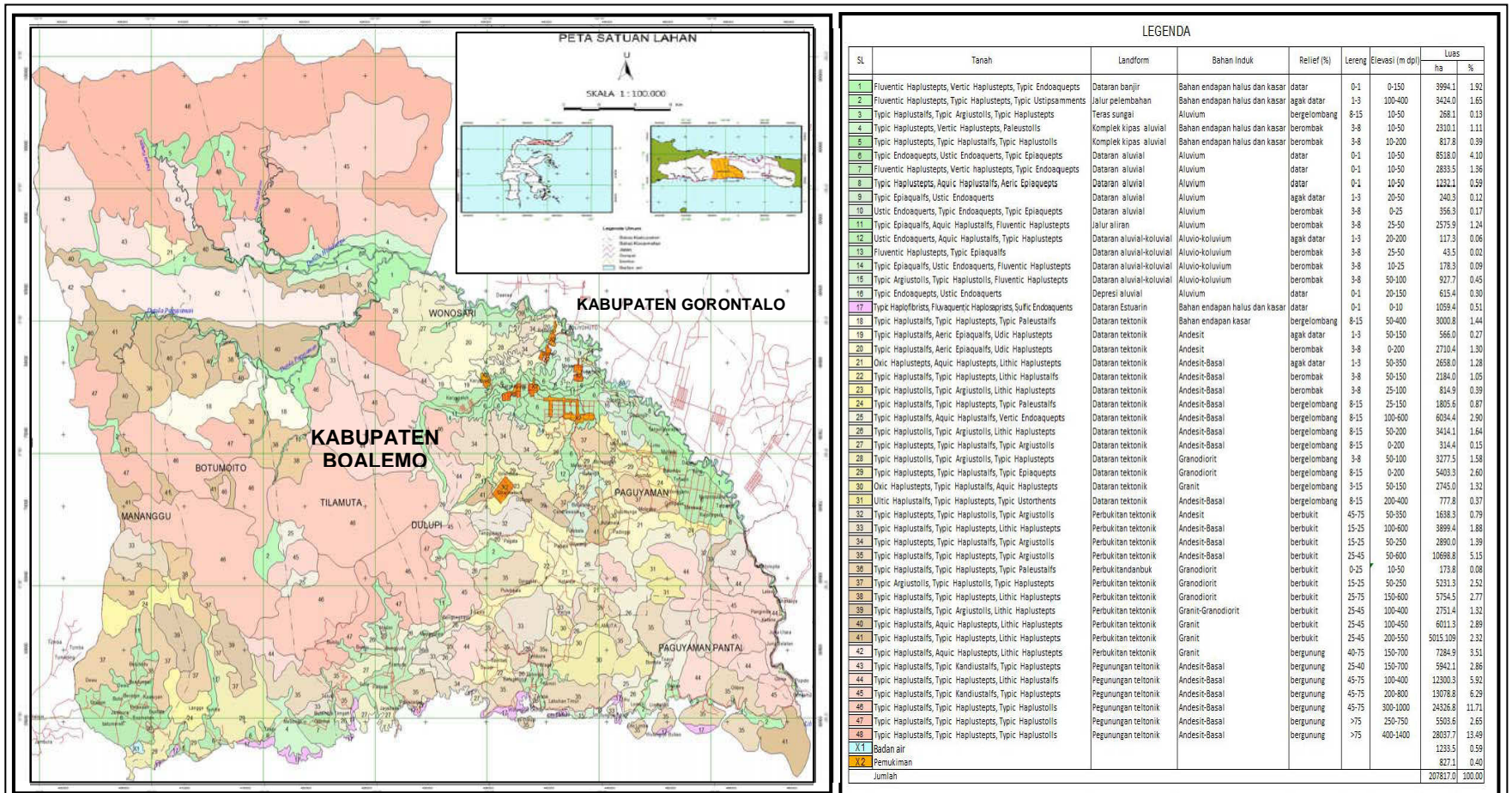
Peta satuan lahan skala 1:100.000 disusun berdasarkan hasil interpretasi citra landsat, peta geologi dan pengamatan lapangan serta ditunjang oleh data analisis contoh tanah di laboratorium. Peta ini memberikan informasi penyebaran keadaan karakteristik lahan, termasuk sifat-sifat tanah yang berkaitan erat dengan parameter untuk evaluasi lahan. Karakteristik lahan yang disajikan pada legenda peta satuan lahan terdiri atas: satuan landform, litologi atau bahan induk, relief dan lereng, sub grup tanah, serta luasan untuk setiap satuan lahan. Dari hasil penyusunan tersebut diperoleh sebanyak 49 satuan lahan dari grup landform aluvial, marin, fluvio-marin, karst, tektonik dan struktural serta vulkanik berdasarkan klasifikasi landform Desainettes (1977), serta 2 satuan lahan dari grup aneka (Gambar 1). Peta satuan lahan dan basis

datanya selanjutnya akan digunakan sebagai dasar evaluasi lahan berdasarkan agroekosistemnya.

Tanah-tanah di daerah penelitian terbentuk dari bahan aluvium dan volkan bersifat andesitik-basaltik pada kondisi iklim kering dan topografi datar hingga berbukit. Ketiga faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap proses pembentukan dan sifat-sifat tanah. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan ditunjang dengan data analisis laboratorium, tanah-tanah di daerah penelitian dapat diklasifikasikan ke dalam 6 ordo menurut Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 2010) yaitu: Entisol, Inceptisol, Vertisol, Mollisol, Alfisol dan Histosol.

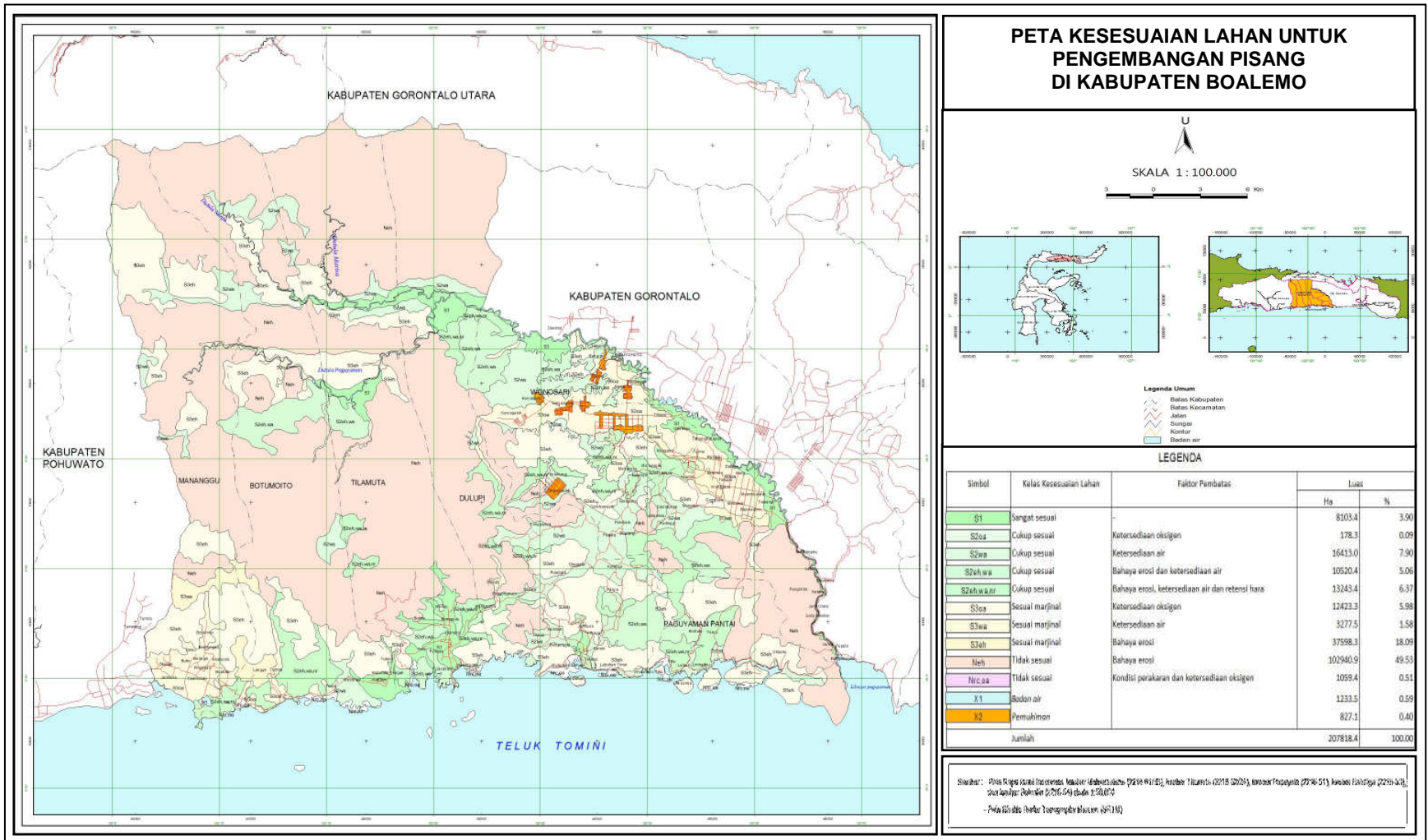
Analisis Kesesuaian Lahan

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka karakteristik lahan penting yang berpengaruh perlu dievaluasi. Evaluasi lahan dilakukan dengan asumsi masukan (*input*) “sedang”, karena umumnya petani di wilayah tersebut telah menerapkan teknik pertanian dalam pengelolaan lahannya, walaupun pengelolaan lahan tersebut masih belum optimal, seperti pembuatan guludan, pemupukan, pemberantasan hama, pengairan, dan lainnya. Hasil evaluasi lahan untuk pisang menunjukkan bahwa lahan tergolong sangat sesuai (kelas S1) mencakup luas 27.793,70 ha (3,90%) terdiri atas satuan lahan 1, 7, 8, dan 13; cukup sesuai (kelas S2) seluas 40.354,74 ha (19,42 %) meliputi satuan lahan 3, 18, 26, 27, 30, 31, 24, 25, 29, 14, 2, 4, 5, 15, 19, 20, 21, 22, dan 23; sesuai marjinal (S3) seluas 53.298,78 ha (25,65%) meliputi satuan lahan 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 44, 6, 9, 10, 11, 12, 16 dan 28; tidak sesuai (kelas N) seluas 103.999,53 ha (50,04%) terdiri atas satuan lahan 32, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49 dan 17 (Gambar 2 dan Tabel 1).



Sumber : - Peta Rupa Bumi Indonesia lembar Molombulahe (2216-61/33), lembar Tilamuta (2216-52/24), lembar Popaya (2216-51), lembar Batutiga (2216-53), dan lembar Bolontio (2216-54) skala 1:50.000
 - Peta Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Gambar 1. Peta Satuan Lahan di Kabupaten Boalemo



Gambar 2. Peta Kesesuaian Lahan untuk Pengembangan Pisang di Kabupaten Boalemo

Tabel 1. Hasil Analisis Kesesuaian Lahan Tanaman Pisang

Kelas	Sub Kelas	Faktor Pembatas	Satuan Lahan	Luas	
				ha	%
S1 (Sangat Sesuai)	S1	-	1, 7, 8, 13	8.103,31	3,90
S2 (Cukup Sesuai)	S2eh,wa	Bahaya Erosi, ketersediaan air, retensi hara	3, 18, 26, 27, 30,31	19.690,40	9,47
	S2eh,wa, nr	Bahaya Erosi, ketersediaan air	24, 25, 29	178,27	0,09
	S2oa	Ketersediaan Oksigen	14	23.763,57	11,43
	S2wa	Ketersediaan Air	2, 4, 5, 15, 19, 20, 21, 22, 23	12.194,56	5,87
S3 (Sesuai Marjinal)	S3eh	Bahaya Erosi	33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 44	12.423,22	5,98
	S3oa	Ketersediaan Oksigen	6, 9, 10, 11, 12, 16	128.343,66	61,76
	S3wa	Ketersediaan Air	28	1.059,36	0,51
N (Tidak Sesuai)	Neh	Bahaya Erosi	32, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49	12.940,17	49,53
	Nrc,oa	Kondisi Perakaran, Ketersediaan Oksigen	17	1.059,36	0,51
X1	Badan Air			1.233,52	0,59
X2	Pemukiman			827,12	0,40
Jumlah				207.816,98	100,00

Faktor penghambat terdiri atas ketersediaan air, ketersediaan oksigen, bahaya erosi, serta kondisi perakaran. Faktor pembatas ketersediaan air dapat diatasi dengan pemberian mulsa (Noorhadi dan Sudadi 2003) yang sumbernya dapat secara *in situ*, yaitu seresah pisang itu sendiri. Ketersediaan oksigen dapat diperbaiki dengan melakukan pengolahan tanah agar pori mikro dan makro dapat terbentuk, sehingga aerasi udara berjalan dengan baik. Pengolahan tanah juga dapat memperbaiki kondisi perakaran, sehingga akar tanaman dapat bergerak dalam menyerap hara dan oksigen. Faktor pembatas bahaya erosi dapat diperbaiki dengan penerapan teknik konservasi tanah dan air. Penerapan teknik konservasi nantinya harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan pertanaman, serta syarat-syarat teknik pembuatannya, terutama faktor lereng. Pada lahan dengan kemiringan lereng <15% dapat diterapkan metode vegetatif, seperti pemulsaan, penanaman menurut kontur, tanam dalam strip, dan *alley cropping*. Lahan dengan lereng >15% dapat diterapkan metode mekanik seperti teras bangku.

Apabila pembatas pengembangan pisang dapat diperbaiki, maka diharapkan produktifitas pisang dapat ditingkatkan, sehingga bisa menjadi komoditi andalan Kabupaten Boalemo. Hal penting lainnya, pisang mempunyai potensi dan berpeluang untuk meningkatkan pendapatan petani, apabila ditanam sebagai tanaman sela di antara kelapa Ruskandi (2002).

Kesimpulan

1. Kesesuaian lahan untuk pengembangan pisang di Kabupaten Boalemo tergolong sesuai (S) seluas 204.696,99 ha, sementara lahan yang tidak sesuai (N) seluas 13.999,53 ha.
2. Faktor pembatas yang dominan untuk pengembangan pisang adalah bahaya erosi, ketersediaan air dan oksigen, serta kondisi perakaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bappeda Kabupaten Boalemo yang telah memberikan kesempatan sekaligus membiayai penelitian ini dengan No.561/Bappeda/SK/PENELITIAN/III/2009. Kepada Bapak Muhamad Hikmat, SP, MSi penulis mengucapkan terima kasih atas masukannya.

Daftar Pustaka

- Amien, L. I. 1994. Agroekologi dan alternatif pengembangan pertanian di Sumatera. *Jurnal Litbang Pertanian*, 13 (1) tahun 2008. Hal 1-8.
- BPS Provinsi Gorontalo. 2010. Gorontalo dalam angka 2010. Badan pusat statistik Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- BPS Kabupaten Boalemo. 2010. Boalemo dalam angka 2010. Badan pusat statistik Kabupaten Boalemo, Tilamuta.
- Desaunettes, J. R. 1997. *Catalogue of landform for Indonesia*. Soil research Institute, Bogor.
- Djaenudin, D. 2001. Pendekatan pewilayahan komoditas dalam menyongsong otonomi daerah. *Materi* pelatihan penyusunan peta pewilayahan komoditas. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Makassar 5-9 Juni 2001.
- Djaenudin, D, Marwan H., H. Subagyo, dan A. Hidayat, 2003. Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian. Edisi pertama tahun 2003. Balai Penelitian Tanah, Puslitbang Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Edmeades S, M Smale, and D. Karamura. 2006. Promising crop biotechnologies for smallholder farmers in East Africa: Bananas and Maize. International Food Policy Research Institute. http://www.ifpri.org/pubs/rag/br1004/br1004_24.pdf
- FAO. 1976. Framework of land evaluation. *Soils Bulletin* 32:12-16.
- Hafif, B. 2008. Kajian potensi lahan marginal untuk usahatani pisang raja angka. *J. Agrivita* 30(1):7-13.
- Jacobson, S. 2005. Harvesting hope: Kenyan farmers celebrate first banana harvest using new growing technology. <Http://www.stephanie.jacobson@pioneer.com>.

- Noorhadi dan Sudadi. 2003. Kajian pemberian air dan mulsa terhadap iklim mikro pada tanaman cabai di tanah entisol. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan* 4(1): 41-49.
- Ruskandi. 2002. Pertumbuhan dan hasil pisang nangka sebagai tanaman sela diantara kelapa. *Buletin Teknik Pertanian* 7(2):73-76
- Subagjo, H., Djaenuddin, G. Joyanto, dan A. Syarifuddin. 1995. Arahan pengembangan komoditas berdasarkan kesesuaian lahan. *Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat. Paket Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. Hlm 27-54.*
- Soil Survey Staff. 2010. Key of soil taxonomy. Ed ke-11. Washington DC: USDA-Natural Resources Conservation Service.
- Wikipedia. 2006. Pisang. <http://id.wikipedia.org/wiki/Pisang#column-one>

Analisis Degradasi Tutupan Lahan di Hutan Lindung Gunung Damar Provinsi Gorontalo

(Analysis of Land Cover Degradation in Gunung Damar Forest Protected of Gorontalo Province)

Iswan Dunggio¹, Sambas Basuni², Andry Indrawan², Rinekso Soekmadi²

¹*Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman, Limboto;*
email correspondence: is_onex@yahoo.com

²*Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680*

Abstract: In 1999 the Indonesian government established Gunung Damar Forest become protected forests through a forestry ministerial decree. It's caused a lot of conflicts between local communities and local government as official's authority. Many case studies showed that a local community has used the natural for food, fuel wood, construction material, hunting and settlement. The aims of this research are is to estimate the amount of forest degradationin Gunung Damar forest protected with GIS approach. Selection of sampling location was used by purposive sampling. Forest degradation data collected from landsat TM + ETM from 1999 until 2009. Socio-economic data collected from interview 240 head of households which is lived in 8 villages in and around the forest protected. The result of analysis showed the Gunung Damar protected forest in Gorontalo regency has been degraded by 3757,98 hectares or 49,75% while in Bone Bolango regency Gunung Damar protected forest has been degraded by 2452,89 hectares or 28,82%. The largest forest degradation in Gorontalo regency occur between 2004-2009 by 1792,85 hectares or 8,02%/years whereas in Bone Bolango occur between 2004-2009 by 1193,95 hectares or 4,11%/years. The most influences factors forest degraded were socio economic variables on forest degradation settlement, shifting cultivation, illegal logging and illegal hunting.

Keywords: Forest degraded, forest protected, GIS

Pendahuluan

Badan Planologi menyebutkan pada tahun 2004 kerusakan hutan lindung telah mencapai 10,52 juta ha dari 23,02 juta ha luas total hutan lindung di Indonesia. Secara keseluruhan laju kerusakan hutan Indonesia selama periode 1985-1997 tercatat 1,8 juta ha per tahun, selama periode 1997-2000 laju kerusakan hutan Indonesia mencapai 2,84 juta ha per tahun dan selama periode 2000-2005 laju kerusakan hutan Indonesia mencapai 1,08 juta ha per tahun. Selanjutnya laju kerusakan hutan lindung selama periode tahun 2003-2006 mencapai 130,3 ribu ha/tahun

atau 11% dari total deforestasi kawasan hutan di Indonesia. Laju kerusakan hutan lindung terbesar terdapat pada kelompok hutan sekunder yang mencapai 110,9 ribu ha/tahun (DEPHUT, 2008)

Selama kurang lebih sepuluh tahun terakhir Provinsi Gorontalo mengalami persoalan dengan masalah kependudukan, kemiskinan dan ketersediaan lahan yang menyebabkan degradasi hutan dan lahan. Menurut Dasgupta (1995) terdapat 2 kategori yang menyebabkan degradasi common pool resource yaitu secara langsung dipengaruhi pertumbuhan penduduk dan secara tidak langsung melalui kemiskinan. Studi lingkungan dikawasan lain juga memperlihatkan bahwa ada kaitan erat antara pertumbuhan penduduk dan kemiskinan dengan degradasi lingkungan (de Haen, 1997; Lipton, 1997; Ruttan 1997). Hal ini berarti bahwa upaya pelestarian alam dan pengamanan sumberdaya alam akan sia sia tanpa menangani masalah sosial seperti masalah kependudukan dan kemiskinan secara tuntas. Sebelum menjadi Provinsi yang terpisah dari Provinsi Sulawesi Utara, jumlah penduduk Gorontalo pada tahun 2000 hanya berjumlah 830.184 jiwa.

Sepuluh tahun kemudian yaitu tahun 2010 penduduk Gorontalo naik menjadi 1.038.585 atau naik sekitar 208.401 jiwa atau naik 20%. Permasalahan lain juga timbul akibat adanya program agropolitan Program ini merupakan ambisi pemerintah daerah untuk menjadikan Provinsi Gorontalo sebagai sentra produksi dan pengekspor jagung terbesar di Indonesia. Keputusan ini direspon oleh individu dan kelompok masyarakat dengan keputusan yang bermotif profit yang tidak sejalan dengan aturan formal yang diberlakukan oleh pemerintah yaitu memanfaatkan kawasan hutan lindung. Situasi demikian mengindikasikan belum terbentuknya modal sosial bagi pengelolaan hutan seperti pengakuan dan kepatuhan masyarakat atas peraturan formal yang ditetapkan oleh pemerintah. Akibatnya banyak penduduk yang melakukan pembukaan lahan bahkan bermukim di dalam kawasan hutan. Pembukaan lahan untuk kepentingan penanaman jagung menjadi ancaman tersendiri buat kawasan hutan. Mohamad (2008), mengemukakan pada tahun 2000 luas lahan jagung hanya mencapai 40.000 ha tetapi setelah dicanangkannya program Agropolitan ditahun 2001, maka lahan jagung meningkat hampir dua kali lipat pada tahun 2008 yaitu seluas 156.436 ha. Pelan tapi pasti kawasan hutan negara menjadi tempat usaha bagi perekonomian rakyat. Konflik pemanfaatan lahan hutan pun tidak terelakkan.

Saat ini Provinsi Gorontalo telah kehilangan 45,17 persen hutannya atau mengalami laju kerusakan hutan mencapai 1.689,2 hektar per tahun termasuk diantaranya adalah Hutan Lindung Gunung Damar (HLGD) (Anonim, 2009). Hutan Lindung Gunung Damar berperan besar sebagai

sistem penyangga kehidupan di Provinsi Gorontalo walaupun luasnya hanya 20.117 ha atau 12% dari seluruh total kawasan hutan lindung yang ada di Provinsi Gorontalo. Secara administrasi HLGD terletak ditiga kabupaten yaitu; Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango. Saat ini luas kawasan hutan lindung di Provinsi Gorontalo mencapai 167.280 atau sekitar 20% dari seluruh total kawasan hutan yang ada di Provinsi Gorontalo (BPKH XV, 2009). Meskipun luasnya hanya 12% dari total hutan lindung di Provinsi Gorontalo akan tetapi HLGD menjadi sangat penting bagi kelangsungan hidup masyarakat khususnya di Kabupaten Gorontalo dan Kota Gorontalo karena merupakan hulu dari dua DAS besar yaitu DAS Limboto yang bermuara ke Danau Limboto dan DAS Bolango di Teluk Tomini. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui laju degradasi hutan lindung Gunung Damar yang diakibatkan oleh adanya aktivitas manusia.

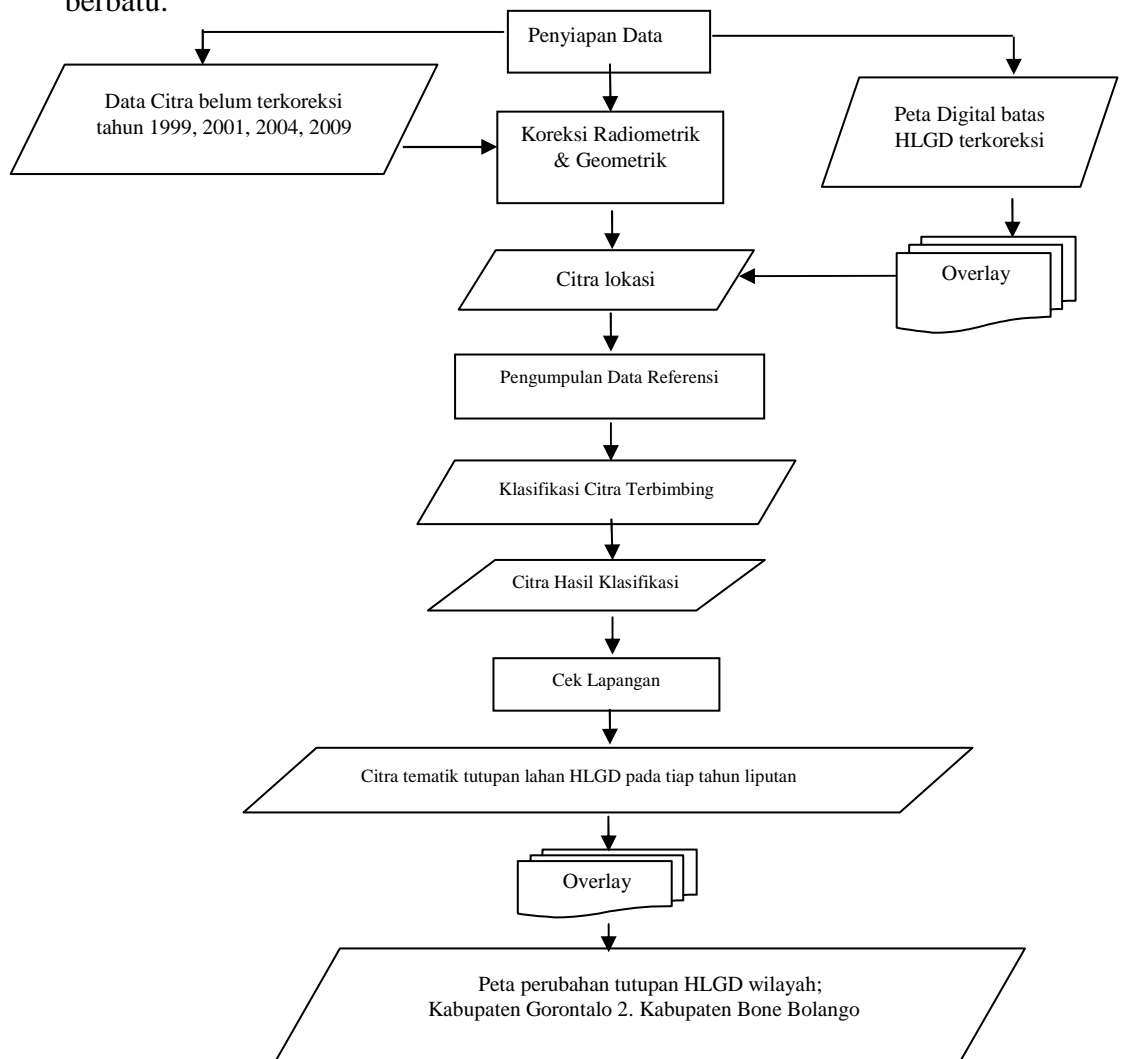
Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hutan Lindung Gunung Damar Provinsi Gorontalo. Secara administrasi Hutan Lindung Gunung Damar termasuk dalam wilayah 2 Kabupaten yaitu: Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango. Kegiatan penelitian ini akan dilakukan pada bulan Februari-April 2011. Untuk memperoleh data perubahan penutupan lahan dikawasan hutan lindung Gunung Damar dilakukan melalui kegiatan observasi lapangan dan pengumpulan data spasial yang dibutuhkan. Kegiatan observasi lapang dilakukan untuk mengetahui posisi geografis obyek yang diamati dengan menggunakan alat GPS (*Geographical Positioning System*). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah berupa citra landsat TM 7 tahun 1989, 1999, 2001, 2004 dan 2009; peta digital rupa bumi skala 1:25.000; peta digital pola penggunaan lahan disekitar kawasan hutan lindung Gunung Damar skala 1:25.000 dan peta tata batas kawasan hutan lindung Gunung Damar 1:25.000

Langkah pertama yang dilakukan dalam menganalisis citra landsat TM tersebut adalah dengan mengadakan koreksi dari citra digital landsat TM tersebut dengan acuan peta rupa bumi. Koreksi geometris dengan menggunakan peta acuan ini hanya dilakukan pada salah satu data citra landsat TM. Koreksi geometris untuk citra yang lain dilakukan dengan cara koreksi dari citra ke citra. Penentuan lokasi penelitian (clipping) dilakukan dengan menggunakan peta tata batas kawasan hutan lindung Gunung Damar. Selanjutnya dilakukan interpretasi citra landsat TM dengan menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*).

Pembagian kelas klasifikasi dibuat berdasarkan klasifikasi Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2003). Adapun kelas klasifikasi tersebut adalah: 1). hutan, 2). lahan pertanian, 3) padang

rumpun 4). lahan basah/tubuh air, 5). pemukiman 6). lahan lainnya yang tidak termasuk pada 5 kategori diatas seperti; lahan kosong dan tanah berbatu.



Gambar 1. Proses pembuatan analisis perubahan tutupan lahan

Hasil dan Pembahasan

Perubahan penutupan lahan di Kabupaten Gorontalo

Untuk mengukur kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan hutan lindung Gunung Damar maka penulis menggunakan laju degradasi hutan sebagai indikator kinerja. Data mengenai perubahan tutupan lahan yang terjadi di kawasan hutan lindung Gunung Damar di dalam wilayah Kabupaten Gorontalo dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan tutupan lahan hutan lindung Gunung Damar di wilayah Kabupaten Gorontalo tahun 1989-2009

Penutupan Lahan	Luas (Ha) pada Tahun				
	1989	1999	2001	2004	2009
Hutan	7551,396	7154,626	6906,7259	5586,264	3793,416
lahan pertanian	1773,003	2331,636	2470,082	3096,1629	4028,294
Semak	103,451	466,068	960,418	529,709	345,091
lahan terbuka	112,092	294,862	487,936	309,126	122,648
Awan	1217,484	622,302	313,322	0	199,318
bayangan awan	422,424	310,346	41,356	0	164,232
No Data	0	0	0	1658,578	2526,841
Total	11179,85	11179,84	11179,8399	11179,8399	11179,84

Berdasarkan tabel diatas, selama 20 tahun terakhir tutupan hutan di kawasan hutan lindung Gunung Damar berkurang seluas 3757,98 Ha. Pengurangan luasan tutupan hutan terjadi karena adanya aktivitas pertanian. Lahan pertanian bertambah luas menjadi 2255,29 Ha. Pada awalnya tutupan lahan di kawasan hutan lindung Gunung Damar hanya mengalami degradasi sebesar 0.52%/tahun antara tahun 1989-1999. Akan tetapi pada periode 1999-2001 tutupan lahan hutan mengalami penurunan luas sebesar 247,90 Ha dengan laju degradasi sebesar 1,73%/tahun. Selanjutnya pada periode 2001-2004. Pada periode 2001-2004 terjadi penurunan luas hutan yang cukup besar yaitu sebesar 1320,47 Ha atau laju degradasi hutan mencapai 6,37%/tahun. Laju degradasi hutan mengalami puncaknya pada periode 2004-2009. Luas tutupan hutan berkurang 1792,85 Ha atau mengalami laju degradasi sebesar 8,02%/tahun.

Tabel 2. Laju perubahan Hutan Lindung Gunung Damar tahun 1989-1999 di wilayah Kabupaten Gorontalo

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 10 Tahun (%)	Laju Per Tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-396,77	-5,254260272	-0,525426027	-39,677
lahan pertanian	558,633	31,50773011	3,150773011	55,8633
Semak	362,617	350,5205363	35,05205363	36,2617
lahan terbuka	182,77	163,0535631	16,30535631	18,277

Keterangan : (-) Berkurang/mengalami penurunan

Secara umum perubahan lahan hutan menjadi lahan non hutan disebabkan oleh adanya aktivitas yang dilakukan diluar sektor kehutanan. Kegiatan yang paling mendominasi adalah aktivitas pertanian. Lahan pertanian yang ada di hutan lindung Gunung Damar di wilayah kabupaten Gorontalo terdiri dari jagung, sawah, cengkih, kemiri, kelapa, dan cokelat.

Tabel 3. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 1999-2001 di wilayah Kabupaten Gorontalo

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 3 Tahun (%)	Laju Per Tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-247,9001	-3,464892505	-1,732446252	-123,95005
lahan pertanian	138,446	5,937719267	2,968859633	69,223
Semak	494,35	106,0682132	53,03410661	247,175
lahan terbuka	193,074	65,47944462	32,73972231	96,537

Keterangan : (-) Berkurang/mengalami penurunan

Tabel 4. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 2001-2004 di wilayah Kabupaten Gorontalo

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 3 tahun (%)	Laju Per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-1320,4619	-19,11849289	-6,372830963	-440,1539667
lahan pertanian	626,0809	25,34656339	8,448854464	208,6936333
Semak	-430,709	-44,84599414	-14,94866471	-143,5696667
lahan terbuka	-178,81	-36,6461995	-12,21539983	-59,60333333

Keterangan : (-) Berkurang/mengalami penurunan

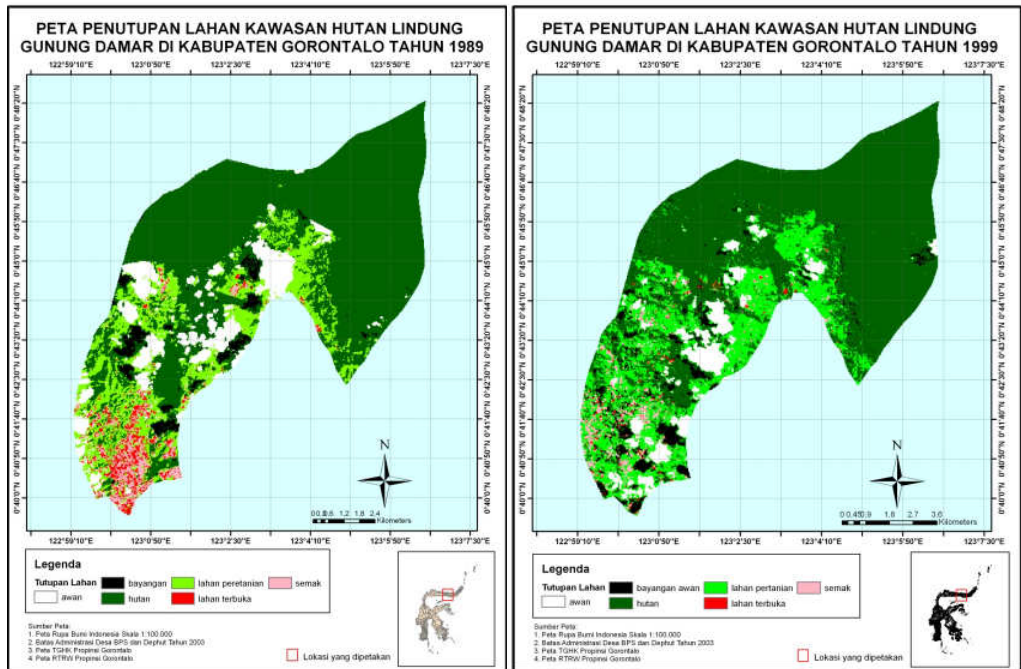
Tabel 5. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 2004-2009 di wilayah Kabupaten Gorontalo

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 4 tahun (%)	Laju Per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-1792,848	-32,09386452	-8,02346613	-448,212
lahan pertanian	932,1311	30,1060096	7,526502401	233,032775
Semak	-184,618	-34,85272102	-8,713180256	-46,1545
lahan terbuka	-186,478	-60,32426907	-15,08106727	-46,6195

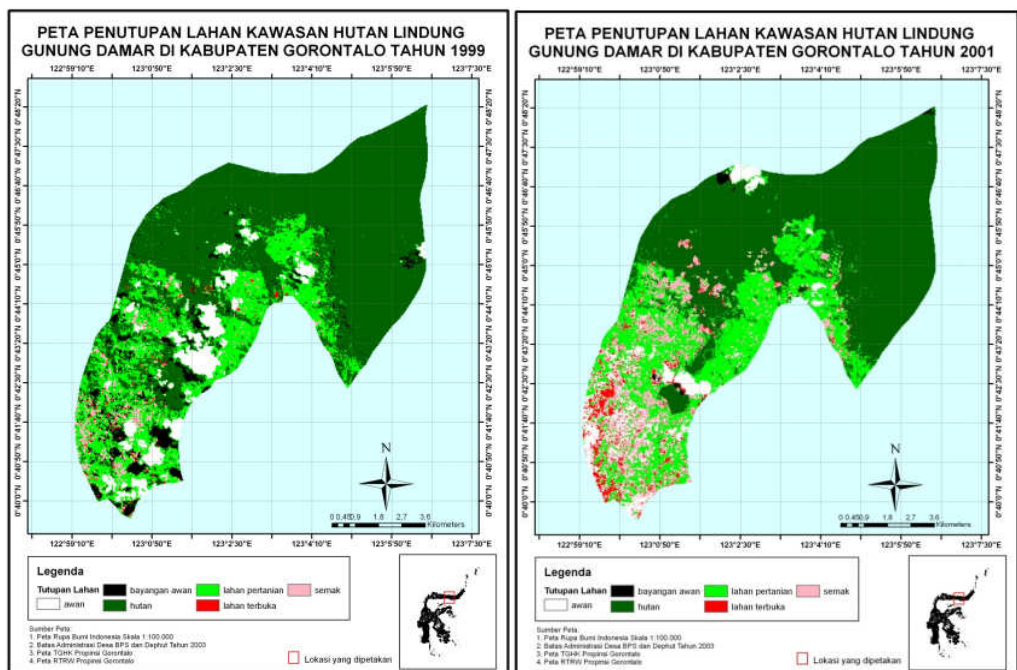
Keterangan : (-) Berkurang/mengalami penurunan

Akibat kurang berkembangnya lapangan pekerjaan di luar sektor pertanian, maka orientasi masyarakat di pedesaan untuk dapat memenuhi kebutuhannya umumnya dengan membuka lahan pertanian baru. Orientasi masyarakat untuk membuka areal pertanian baru juga terjadi karena rendahnya hasil pertanian yang diperoleh per satuan luas. Sebagai contoh produktivitas jagung yang dihasilkan didesa desa sekitar kawasan hutan lindung hanya mencapai 2-3 ton/ha.

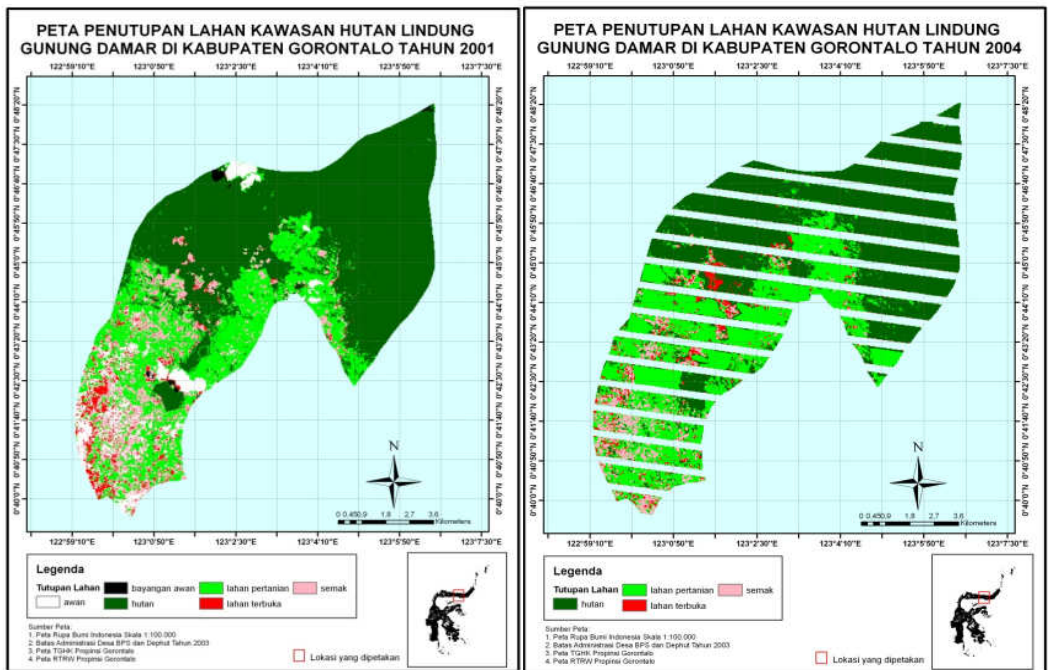
Barrow (1991) secara lebih rinci menyatakan bahwa faktor-faktor utama penyebab terjadinya perubahan lahan dari hutan ke lahan non hutan adalah: (1) perubahan jumlah populasi manusia, (2) marjinalisasi tanah, (3) kemiskinan, (4) status kepemilikan tanah, (5) ketidakstabilan politik dan masalah administrasi, (6) kondisi sosial ekonomi, (7) masalah kesehatan, (8) praktek pertanian yang tidak tepat, dan (9) aktifitas pertambangan dan industri.



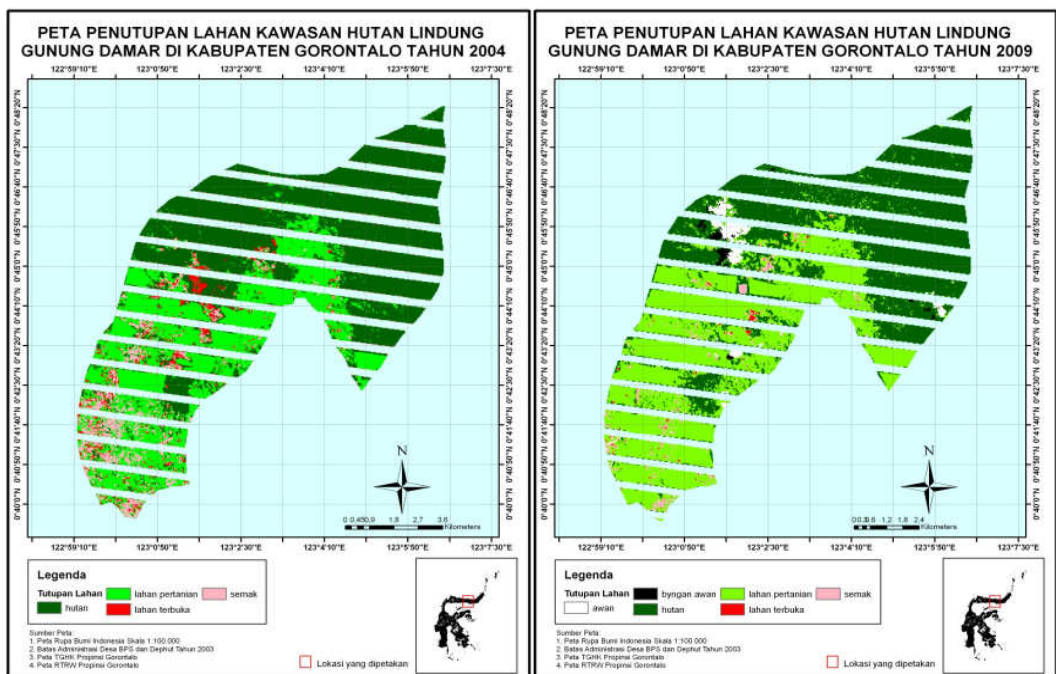
Gambar 2. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Gorontalo tahun 1989 dan 1999



Gambar 3. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Gorontalo tahun 1999 dan 2001



Gambar 4. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Gorontalo tahun 2001 dan 2004



Gambar 5. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Gorontalo tahun 2004 dan 2009

Perubahan tutupan lahan di Kabupaten Bone Bolango

Seperti halnya di Kabupaten Gorontalo, tutupan hutan lindung Gunung Damar di wilayah Kabupaten Bone Bolango juga mengalami perubahan seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan tutupan lahan hutan lindung Gunung Damar di wilayah Kabupaten Bone Bolango tahun 1989-2009

Penutupan Lahan	Luas(Ha) pada Tahun				
	1989	1999	2001	2004	2009
Hutan	8509,63	8338,029	8028,377	7250,681	6056,734
lahan pertanian	335,82	407,887	502,183	687,7558	956,791
Semak	17,99	68,243	101,705	99,7	45,5701
lahan terbuka	28,45	36,297	63,353	49,896	13,634
Awan	44,27	56,539	197,533	0	427,444
bayangan awan	0,99	30,266	44,11	0	208,175
No Data	0	0	0	849,228	1228,913
Total	8937,15	8937,261	8937,261	8937,2608	8937,261

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa tutupan lahan hutan mengalami penurunan sebesar 2452,89 Ha pada periode 1989-2009. Pada periode 1989-1999 tutupan hutan lindung Gunung Damar lahan di kawasan hutan lindung Gunung Damar di Kabupaten Bone Bolangi mengalami degradasi sebesar 0,2%/tahun atau hanya berkurang 171,60 Ha selama kurang lebih 10 tahun. Pada periode selanjutnya yaitu 1999-2001 tutupan lahan hutan mengalami penurunan luas sebesar 309,65 ha atau rata-rata laju degradasi hutan mencapai 1,86%/tahun. Pada periode 2001-2004 tutupan lahan hutan berkurang sebesar 777,69 Ha laju degradasi mencapai 3,23% per tahun. Selanjutnya pada periode 2004-2009 tutupan hutan mengalami penurunan sebesar 1193,95 Ha atau laju degradasi mencapai 4,11% per tahun.

Tabel 7. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 1989-1999 di wilayah Kabupaten Bone Bolango

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 10 tahun (%)	Laju per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-171,601	-2,016550661	-0,201655066	-17,1601
lahan pertanian	72,067	21,46000834	2,146000834	7,2067
Semak	50,253	279,3385214	27,93385214	5,0253
lahan terbuka	7,847	27,58172232	2,758172232	0,7847

Keterangan: (-) Berkurang/mengalami penurunan

Tabel 8. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 1999-2001 di wilayah Kabupaten Bone Bolango

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 2 tahun (%)	Laju per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-309,652	-3,713731387	-1,856865693	-154,826
lahan pertanian	94,296	23,11816753	11,55908377	47,148
Semak	33,462	49,03360052	24,51680026	16,731
lahan terbuka	27,056	74,54059564	37,27029782	13,528

Keterangan: (-) Berkurang/mengalami penurunan

Tabel 9. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 2001-2004 di wilayah Kabupaten Bone Bolango

Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 3 tahun (%)	Laju Per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-777,696	-9,686839569	-3,228946523	-259,232
lahan pertanian	185,5728	36,95322223	12,31774074	61,8576
Semak	-2,005	-1,971387837	-0,657129279	-0,668333333
lahan terbuka	-13,457	-21,24129875	-7,080432918	-4,485666667

Keterangan: (-) Berkurang/mengalami penurunan

Tabel 10. Laju Perubahan Hutan Lindung Gunung Damar Tahun 2004-2009 di wilayah Kabupaten Bone Bolango

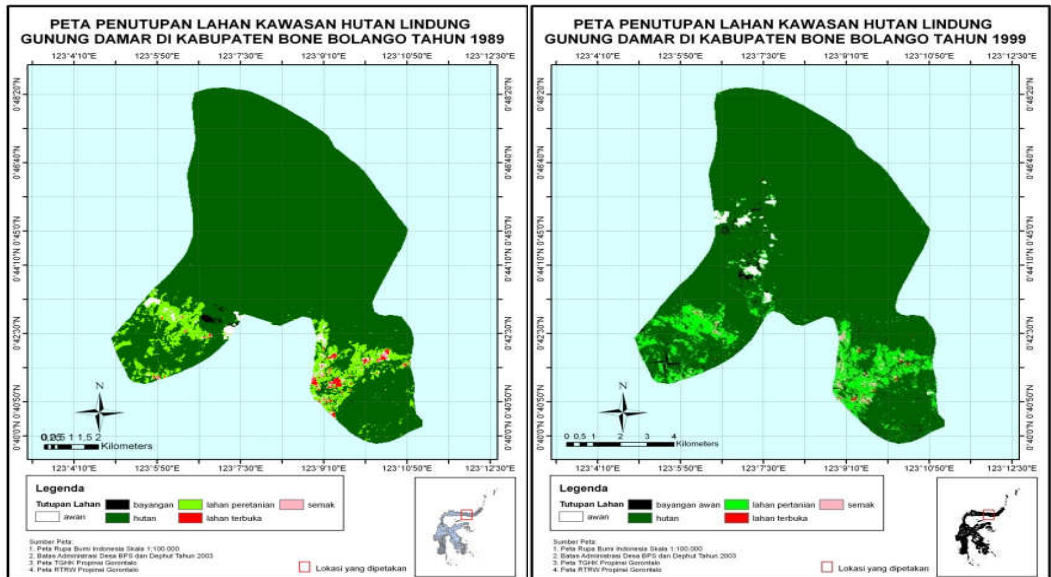
Penutupan Lahan	Luas (Ha)	Laju Perubahan 4 tahun (%)	Laju Per tahun (%)	Rataan Degradasi (Ha)
Hutan	-1193,95	-16,46668775	-4,116671937	-298,48675
lahan pertanian	269,0352	39,11783805	9,779459512	67,2588
Semak	-54,1299	-54,29277834	-13,57319458	-13,532475
lahan terbuka	-36,262	-72,67516434	-18,16879109	-9,0655

Keterangan: (-) Berkurang/mengalami penurunan

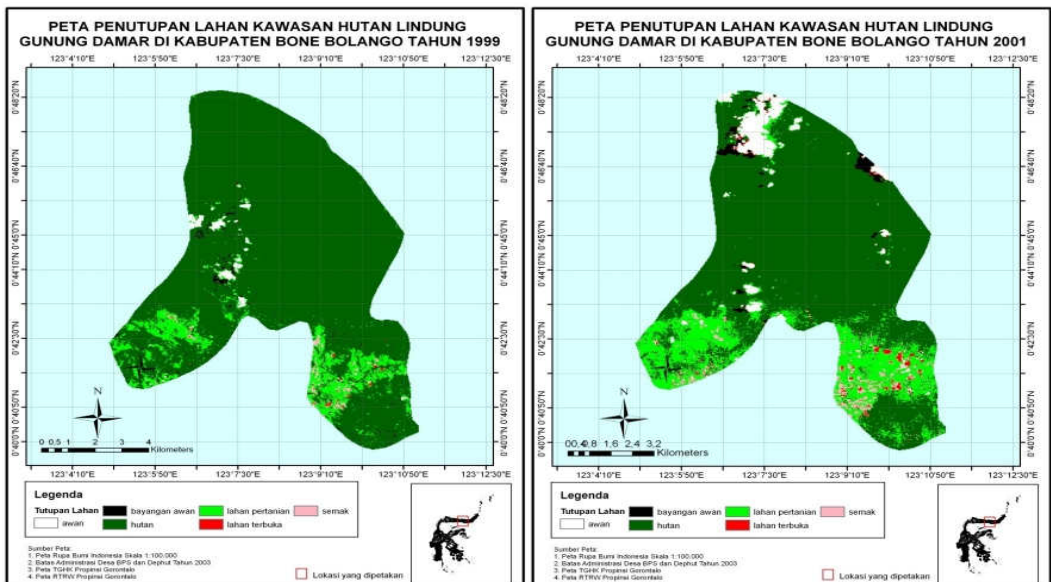
Aktivitas sistem perladangan oleh masyarakat, pemukiman dan pengambilan kayu secara tidak sah merupakan aktivitas yang paling sering ditemukan di HLGD yang masuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Gorontalo, sedangkan di Kabupaten Bone Bolango aktivitas yang paling menonjol adalah perladangan berpindah dan sebagian kecil pemukiman. Aktivitas perladangan dan pemukiman merupakan aktivitas yang dilakukan sejak lama bahkan sebelum kawasan hutan lindung Gunung Damar ditunjuk oleh menteri kehutanan menjadi kawasan lindung. Hal ini bisa dibuktikan dari sejarah terbentuknya desa desa tersebut.

Pada umumnya desa yang terdapat disekitar kawasan HLGD telah ada sekitar tahun 1800-an. Berdasarkan hasil wawancara dengan tokoh tokoh masyarakat diperoleh informasi bahwa terbentuknya pemukiman baru dimasa lalu selalu disertai dengan pembukaan lahan pertanian untuk mendukung kehidupan penduduk setempat. Pada umumnya ladang ladang yang dibuka oleh masyarakat relatif berdekatan dengan

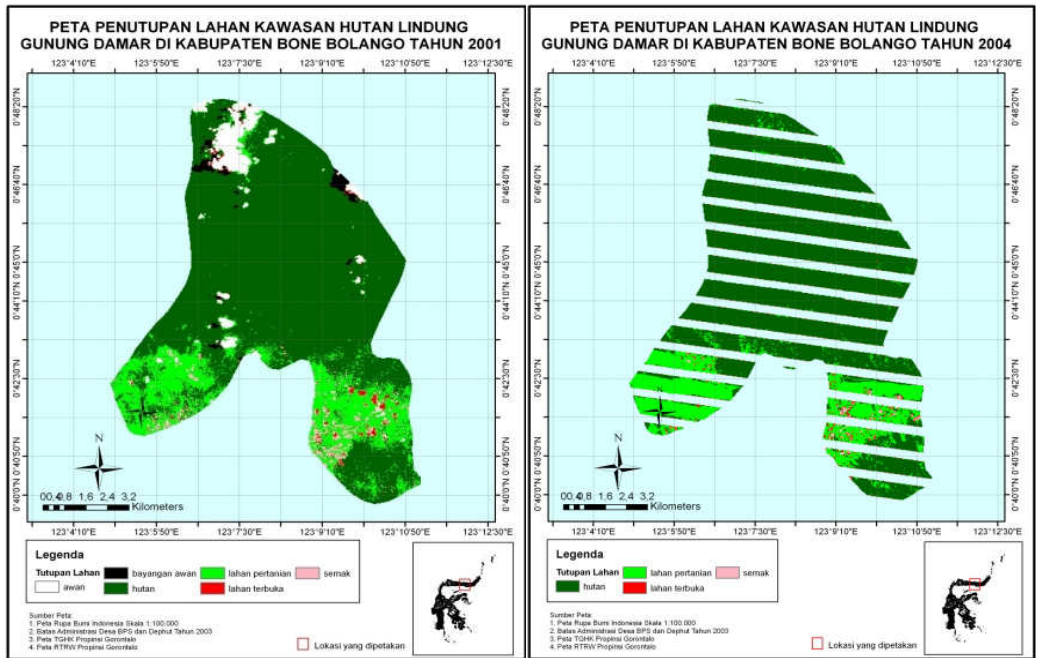
pemukiman penduduk. Pola pemukiman penduduk yang tinggal di dalam kawasan HLGD menyebar dan tidak terkonsentrasi pada satu lokasi saja. Aktivitas pengambilan kayu secara tidak sah biasanya terjadi pada saat pembukaan ladang. Sedangkan aktivitas berburu *illegal* dilakukan hanya pada bulan tertentu saja yang berkaitan dengan hari besar agama tertentu.



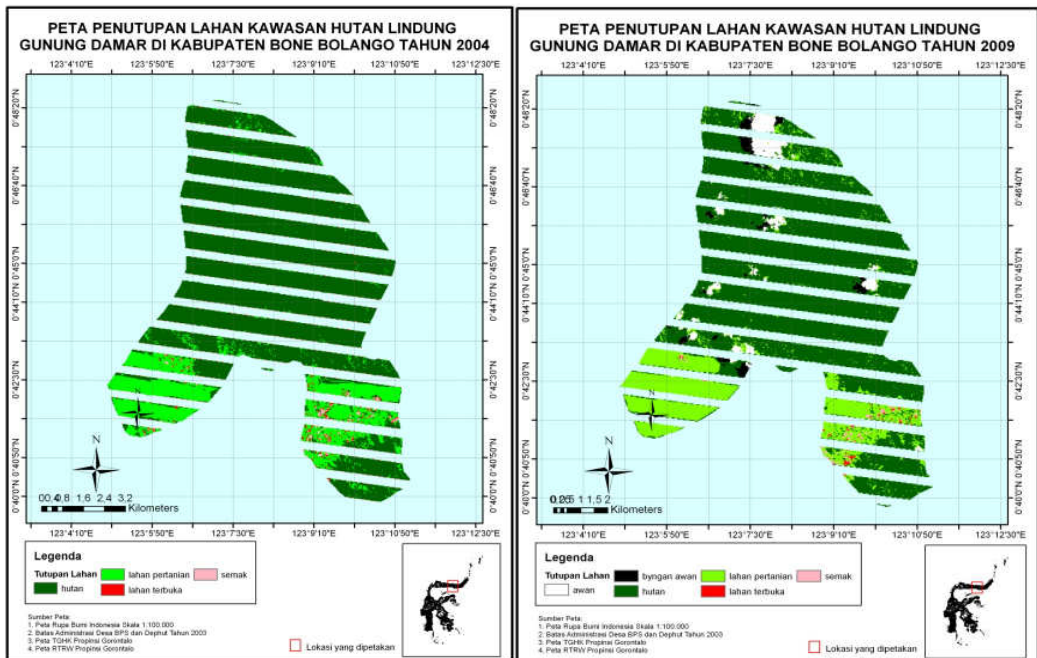
Gambar 6. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Bone Bolango tahun 1989 dan 1999



Gambar 7. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Bone Bolango tahun 1999 dan 2001



Gambar 8. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Bone Bolango tahun 2001 dan 2004



Gambar 9. Peta penutupan lahan hutan lindung di kawasan hutan lindung Gunung Damar Kabupaten Bone Bolango tahun 2004 dan 2009

Tabel 11. Jenis gangguan pada hutan lindung Gunung Damar

Kab/Desa	Pemukiman	Perladangan	<i>Illegal logging</i>	Perburuan <i>illegal</i>
Kab. Gorontalo				
1. Dulamayo Selatan	√	√	√	√
2. Dulamayo Utara	√	√	√	√
3. Malahu	√	√	√	x
4. Talumelito	√	√	√	x
Kab. Bone Bolango				
1. Longalo	x	√	x	x
2. Mongiilo	√	√	√	x
3. Owata	x	x	x	x
4. Tupa	√	√	√	x

Keterangan: √=ada, x=tidak ada

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa selama kurang lebih 20 tahun tutupan hutan lindung Gunung Damar di wilayah Kabupaten Gorontalo telah berkurang sebesar 3757,98 ha atau 49,75%. Sedangkan di Kabupaten Bone Bolango berkurang sebesar 2452,89 ha atau 28,82%. Laju degradasi hutan lindung Gunung Damar terbesar di wilayah Kabupaten Gorontalo terjadi antara tahun 2004-2009 dimana tutupan hutannya berkurang sebesar 1792,85 ha atau mengalami laju degradasi hutan sebesar 8,02%/tahun. Sedangkan untuk wilayah Kabupaten Bone Bolango laju degradasi terbesar terjadi antara tahun 2004-2009 yaitu sebesar 1193,95 ha atau mencapai 4,11%/tahun. Penyebab utama kerusakan hutan yang terjadi Kabupaten Gorontalo pada umumnya disebabkan oleh 4 faktor masalah yaitu pemukiman, perladangan berpindah, illegal logging dan perburuan illegal sedangkan di wilayah Kabupaten Bone Bolango disebabkan oleh 3 faktor masalah yaitu pemukiman, perladangan berpindah, illegal logging.

Perlu upaya sosialisasi dan pendekatan secara terus menerus terhadap masyarakat yang melakukan kegiatan merusak eksistensi hutan lindung Gunung Damar. Selain itu, perlu adanya sebuah kebijakan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang tinggal di dalam maupun di luar kawasan hutan lindung Gunung Damar. Terakhir adalah segera melakukan penataan batas terhadap kawasan hutan lindung Gunung Damar

Daftar Pustaka

Anonim, 2009. Perhimpunan Burung Indonesia Kampanye Selamatkan Hutan Gorontalo. Perhimpunan Pelestarian Burung Liar Indonesia. http://www.burung.org/detail_txt.php?op=news&id=397 Diakses tanggal 26 Desember 2009

- Barrow, C.J. 1991. *Land Degradation. Development and Breakdown of Terrestrial Environments*. Cambridge University Press. Cambridge
- DEPHUT 2008. *Penghitungan Deforestasi di Indonesia Tahun 2008*. Pusat Inventarisasi dan Perpetaan Hutan Badan Planologi. Departemen Kehutanan RI. Jakarta
- Dasgupta, P. 1995, 'The population problem: theory and evidence', *Journal of Economic Literature*, 33: 1879-1902.
- De Haen, H. 1997. *Environmental Consequences of Agricultural Growth in Developing Countries* in Vosti, S.A and Reardon T (eds). 1997. *Sustainability, Growth and Poverty Allevation. A policy and Ecological Perspektif*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London
- IPCC. 2003. *Good Practice Guidance, for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Edited by Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kiyoto Tanabe and Fabian Wagner. the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC. Japan.
- Lipton, M. 1997. *Accelerated Resource Degradation by Agriculture in Developing Country. The Role of Population Change and Responses It in* Vosti, S.A and Reardon T (eds). 1997. *Sustainability, Growth and Poverty Allevation. A policy and Ecological Perspektif*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London
- Mohammad, F. 2008. *Reinventing Local Government; Pengalaman dari Daerah*. PT. Elex Media Komputindo Jakarta
- Ruttan, V.W. 1997. *Sustainable Growth in Agricultural Production; Poetry Policy and Science in* Vosti, S.A and Reardon T (eds). 1997. *Sustainability, Growth and Poverty Allevation. A policy and Ecological Perspektif*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London
- Syahrani, H. 2001. *The Application of The Agropolitan and Agribusiness In Regional Economy Development*. FRONTIR Nomor 33, Maret 2001

Analisis Pewilayahan Komoditas Mangga di Provinsi Gorontalo (Regional Analysis of Mango Commodity in Gorontalo Province)

Yuriko Boekoesoe

*Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122, email*

Abstract: The aim this study are (1) to know what was mango the base sector in district of Gorontalo (2) to know the base region of mango sector in district of Gorontalo. Analyze technique were Location Quotient (LQ) and analyze of Localization and specialization. From the result of this research could be conclude of Gorontalo were the base region of mango commodity because LQ value was bigger than one. The sub districts were eighteen regions.

Keywords: Base sector, localization, specialization

Pendahuluan

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Peranan sektor pertanian dalam pembangunan pertanian dilaksanakan untuk memberdayakan perekonomian rakyat melalui pendekatan sistem agribisnis yang terpadu. Sehingga mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksinya, memenuhi kebutuhan pangan serta kebutuhan bahan baku industri. Seluruh pelaksanaan pembangunan pertanian diarahkan untuk meningkatkan pendapatan, memperluas lapangan kerja serta kesempatan berusaha.

Dalam mengembangkan agribisnis khususnya di bidang hortikultura, maka pendekatan kawasan perlu dilakukan. Salah satu program Ditjen Hortikultura Departemen Pertanian adalah pengembangan kawasan hortikultura sebagai kawasan agribisnis dan pusat hortikultura dalam negeri. Upaya yang dilakukan selama lima tahun terakhir adalah melalui perbaikan kawasan yang ada, serta pembentukan kawasan baru yang dilengkapi fasilitas pendukungnya.

Provinsi Gorontalo merupakan wilayah yang sebagian besar struktur perekonomian bertumpu pada sektor pertanian, karena hampir sebagian besar penduduknya berusaha dibidang pertanian. Dari luas wilayah Provinsi Gorontalo 1.221.544 ha, sebesar 463.649,09 ha atau 37,95% merupakan areal potensial untuk kegiatan pertanian, khususnya untuk pengembangan tanaman hortikultura. Pengembangan hortikultura merupakan salah satu program sektor pertanian yang diharapkan nantinya dapat menjadi andalan Provinsi Gorontalo dimasa mendatang. Oleh karena itu, perencanaan pengembangan kawasan sub sektor ini merupakan langkah awal yang harus dilakukan agar pembangunan bidang hortikultura dapat terlaksana secara efisien dan efektif.

Pembangunan pertanian terkait erat dengan permasalahan regional atau wilayah. Adanya keragaman hayati, iklim, potensi lahan antar wilayah dan keragaan kuantitas dan kualitas antar wilayah merupakan tantangan sekaligus peluang bagi peningkatan pertumbuhan ekonomi. Pembangunan perlu dirancang dengan memperhatikan perencanaan dari daerah dan memperhatikan potensi sumberdaya pertanian spesifik lokasi.

Program pengembangan komoditi mangga secara nasional diimplementasikan pula di Provinsi Gorontalo, dengan luas sebesar 836 ha yang terbagi dalam 5 kabupaten dan 24 kecamatan. Produksi mangga sampai tahun 2010 produksinya sebesar 4.452 ton dengan produktivitas 7.05 ton/ha. Jika dibandingkan dengan produk tanaman pangan, perhatian masyarakat terhadap produk hortikultura khususnya tanaman mangga relatif masih kurang. Padahal komoditas hortikultura khususnya buah-buahan mangga merupakan komoditas yang dapat diandalkan sebagai komoditas penggerak perekonomian di pedesaan apabila dapat dikelola secara profesional. Dalam pengembangan wilayah komoditas mangga perlu menentukan lokasi yang tepat sesuai dengan kondisi wilayah serta perlu perencanaan yang baik dalam pengembangan kawasan tanaman mangga berdasarkan unggulan wilayah.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Provinsi Gorontalo yang tersebar di lima kabupaten. Metode yang digunakan yaitu survei data primer dan data sekunder yang melibatkan stakeholder pengambil kebijakan. Untuk menetapkan wilayah digunakan metode analisis wilayah, yang dimaksudkan untuk melihat posisi mangga pada setiap kabupaten/kota diantara komoditi tanaman hortikultura. Pendekatan yang digunakan analisis spesialisasi, lokalisasi dan *location quotient* (LQ) berdasarkan produksi total.

(1). Analisis Lokalisasi

Analisis ini digunakan untuk mengukur penyebaran atau konsentrasi relatif komoditas mangga di Provinsi Gorontalo. Rumus yang digunakan untuk analisis lokalisasi adalah:

$$\alpha = (v_i/V_i) - (v_t/V_t)$$

dengan batasan :

v_i = keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_i = keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

v_t = total keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_t = total keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

α = koefisien lokalisasi

Koefisien lokalisasi diperoleh dengan menjumlahkan $(v_i/V_i) - (v_t/V_t)$ yang bertanda positif, dengan ketentuan:

$\alpha \geq 1$: komoditas mangga terkonsentrasi pada satu wilayah,

$\alpha < 1$: komoditas mangga menyebar pada beberapa wilayah

(2). Analisis Spesialisasi

Analisis ini digunakan untuk melihat spesialisasi Provinsi Gorontalo terhadap komoditas mangga dengan rumus sebagai berikut:

$$\beta = (v_i/v_t) - (V_i/V_t)$$

dengan batasan :

v_i = keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_i = keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

v_t = total keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_t = total keadaan luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

β = koefisien spesialisasi

Koefisien spesialisasi diperoleh dengan menjumlahkan $(v_i/v_t) - (V_i/V_t)$ yang bertanda positif dengan ketentuan:

$\beta \geq 1$: suatu wilayah menspesialisasikan pada komoditas mangga

$\beta < 1$: tidak terspesialisasi

(3). Analisis Basis

Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi komoditas mangga di Provinsi Gorontalo yang diusahakan dalam suatu wilayah kecamatan termasuk ke dalam sektor basis dan non basis dengan rumus sebagai berikut:

$$LQ = (v_i/v_t) / (V_i/V_t)$$

dengan batasan :

v_i = luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_i = luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

v_t = total luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat kecamatan

V_t = total luas lahan atau produksi komoditas mangga di tingkat provinsi

LQ = koefisien location quotient

Komoditas mangga yang ada di suatu wilayah merupakan sektor basis apabila koefisien $LQ \geq 1$ sedangkan apabila $LQ < 1$ maka komoditas hortikultura tersebut bukan merupakan sektor basis.

Hasil dan Pembahasan

Keragaan Tanaman Mangga Provinsi Gorontalo

Tanaman mangga termasuk komoditas buah unggulan yang mampu berperan sebagai sumber vitamin dan mineral, meningkatkan pendapatan petani serta mendukung perkembangan industry dan ekspor. Pengembangan tanaman mangga Nasional diarahkan kewilayah-wilayah sentra produksi. Provinsi Gorontalo merupakan salah satu daerah yang berusaha melakukan pengembangan tanaman hortikultura buah-buahan selain sayuran yaitu tanaman mangga. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi, Luas panen dan Produktivitas Tanaman Mangga di Provinsi Gorontalo Tahun 2004-2010

Tahun	LuasPanen(Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
2005	129	1.327	10.29
2006	154	1.210	7.86
2007	568	3.546	6.24
2008	519	3.109	5.99
2009	532	3.901	7.33
2010	631	4.452	7.05

Sumber: Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo (2010)

Tabel 1 menunjukkan kondisi tanaman mangga di Provinsi Gorontalo dari tahun 2005 sampai 2010. Luas tanaman mangga Provinsi Gorontalo tahun 2005 mencapai 129 ha dengan produksi 1.327 ton. Selama lima tahun (2005-2010) laju pertumbuhan luas panen dan produksi mengalami kenaikan sedangkan produktivitasnya memperlihatkan fluktuatif. Sampai tahun 2010 luas panen di Provinsi Gorontalo mencapai 631 ha dengan produksi 4.452 ton dan produktivitasnya 7.05 ton/ha.

Keunggulan Mangga Berdasarkan Analisis Wilayah

Terdapat 19 komoditi buah-buahan di Provinsi Gorontalo yang dianalisis penyebaran dan spesialisasinya . Berdasarkan hasil analisis terdapat 3 komoditi buah-buahan yang nilai koefisien lokalisasinya lebih besar satu ($\alpha > 1$), yaitu jeruk besar ($\alpha = 1.4913$), rambutan ($\alpha = 1.3274$) dan salak ($\alpha = 1.2578$). Komoditi yang paling kecil koefisien lokalisasinya adalah pisang dengan $\alpha = 0.1749$, hal ini menunjukkan komoditi ini adalah paling menyebar di wilayah-wilayah kecamatan di Provinsi Gorontalo atau dengan kata lain hampir seluruh kecamatan terdapat pisang.

Tabel 2. Hasil Analisis Ekonomi Wilayah Komoditi Buah-buahan Provinsi Gorontalo

No	Kecamatan	Analisis Ekonomi Wilayah	
		Lokalisasi	Spesialisasi
1	Alpukat	0.9771	0.0160
2	Belimbing	0.7241	0.1489
3	Durian	0.9290	0.7849
4	Duku / Langsung	0.6997	0.7973
5	Jambu Air	0.5681	0.2946
6	JambuBiji	0.7466	0.2922
7	Jeruk Besar	1.4913	0.1258
8	Jeruk Siam	0.8815	1.6772
9	Mangga	0.8277	4.1778
10	Melinjo	0.9889	0.0021
11	Nangka	0.5721	2.9123
12	Nenas	0.5645	1.4397
13	Pisang	0.1749	2.9067
14	Pepaya	0.4474	1.9401
15	Petai	0.9848	0.0098
16	Rambutan	1.3274	0.2428
17	Salak	1.2578	0.0292
18	Sirsak	0.6902	0.1871
19	Sukun	0.8699	0.0695

Berdasarkan hasil analisis koefisien spesialisasi komoditi buah-buahan sebagaimana Tabel 4, terdapat 6 komoditas buah-buahan yang menjadi spesial bagi Provinsi Gorontalo ($\beta > 1$) yaitu mangga ($\beta = 4.1778$), nangka ($\beta = 2.9123$), pisang ($\beta = 2.9067$), pepaya ($\beta = 1.9401$), jeruk siam ($\beta = 1.6772$) dan nenas ($\beta = 1.4397$). Berdasarkan analisis ini maka keenam komoditi buah-buahan ini dapat dijadikan sebagai komoditi andalan hortikultura buah-buahan Provinsi Gorontalo yang dapat dikembangkan mulai dari agribisnis hulu sampai dengan hilir karena memiliki keunggulan komparatif.

Tabel 3. Hasil Analisis Basis Buah-buahan Provinsi Gorontalo

No	Komoditi	Kecamatan Basis	Jumlah Wilayah Basis	%
1	Alpukat	Tapa, Kabila, Dulupi, Wonosari, Telaga, TelagaBiru, Tolinggula	7	15
2	Belimbing	Suwawa, Kabila, Bone Pantai, Bone Raya, Botumoito, Tilamuta, Wonosari, PaguyamanPantai, Randangan, Kota Timur, Kota Barat, Duingingi, Kota Utara	13	28
3	Durian	Bone Pantai, Bone, Paguat, Marisa, Popayato	5	11

No	Komoditi	Kecamatan Basis	Jumlah Wilayah Basis	%
4	Duku/ Langsat/ Kokosan	Tapa, Bulango, Suwawa, Bone, Telaga, TelagaBiru, Pulubala, Kwandang, Atinggola, Marisa	10	21
5	Jambu Air	Bulango, Suwawa, Kabila, Bone Pantai, Tilamuta, Wonosari, Telaga, TelagaBiru, Limboto, Kwandang, Paguat, Kota Selatan, Kota Timur, Kota Barat, Dungingi, Kota Utara	16	34
6	JambuBiji	Botumoito, Tilamuta, Wonosari, PaguyamanPantai, Bongomeme, Pulubala, Sumalata, Kwandang, Anggrek	9	19
7	Jeruk Besar	Kabila, Wonosari, Sumalata, Tolinggula, Taluditi, Lemito, Kota Utara	7	15
8	Jeruk Siam	Bulango, Dulupi, Randangan, Taluditi, Lemito, Popayato	6	13
9	Mangga	Tapa, Suwawa, Tilongkabila, Tilamuta, Wonosari, Telaga, Limboto, Limboto Barat, BatudaaPantai, Pulubala, Sumalata, Paguat, Marisa, Lemito, Popayato, Kota Selatan, Kota Barat, Kota Utara	18	38
10	Melinjo	Wonosari	1	2
11	Nangka	Tapa, Bulango, Bone Pantai, Bone Raya, Botumoito, Wonosari, Telaga, Limboto, Limboto Barat, Pulubala, Boliyohuto, Tolinggula, Kawandang, Atinggola, Paguat, Marisa, Taluditi, Popayato, Kota Selatan, Kota Timur, Kota Barat, Dungingi, Kota Utara, Kota Tengah	24	51
12	Nenas	Tapa, Botupingge, Kabila Bone, Dulupi, Telaga, TelagaBiru, Batudaa, Pulubala, Motilango, Sumalata, Kwandang, Anggrek, Atinggola, Marisa, Patilanggio, Lemito	16	34
13	Pisang	Kabila, Bone Raya, Kabila Bone, Mananggu, Botumoito, PaguyamanPantai, TelagaBiru, Batudaa, Tibawa, Boliyohuto, Motilango, Tolinggula, Anggrek, Kota Tengah	14	30
14	Pepaya	Tapa, Bulango, Suwawa, Tilongkabila, Botupingge, Bone Pantai, Bone, Kabila Bone, Botumoito, Tilamuta, Dulupi, PaguyamanPantai, Bongomeme, Pulubala, Motilango, Sumalata, Kwandang, Anggrek, Paguat, Marisa, Lemito, Popayato, Kota Barat, Dungingi, Kota Utara, Kota Tengah	26	55
15	Petai	Wonosari, Kota Utara	2	4
16	Rambutan	Telaga, TelagaBiru, Sumalata, Tolinggula, Popayato	5	11

No	Komoditi	Kecamatan Basis	Jumlah Wilayah Basis	%
17	Salak	Wonosari, Sumalata, Tolinggula, Taluditi,	4	9
18	Sirsak	Tapa, Suwawa, Kabila, Botupingge, Bone Raya, Bone, Tilamuta, Limboto, Kwandang, Paguat, Kota Timur, Kota Barat, Duingingi, Kota Utara, Kota Tengah	15	32
19	Sukun	Tapa, Wonosari, Paguyaman Pantai, Kwandang, Kota Selatan, Kota Utara	6	13

Untuk analisis basis komoditi buah-buahan menunjukkan bahwa dari 19 komoditi yang dianalisis pepaya dan nangka merupakan dua komoditi yang tertinggi yang menjadi basis yaitu masing-masing 26 (55 %) kecamatan dan 24 kecamatan (51%). Kedua komoditi ini juga merupakan komoditi spesial Provinsi Gorontalo. Tiga Komoditi lainnya yang merupakan spesial wilayah ini yaitu masing-masing mangga menjadi basis pada 18 kecamatan (38%), pisang menjadi basis pada 14 kecamatan (30 %), jeruk siam basis 6 kecamatan (13 %) serta nangka menjadi basis pada 16 kecamatan (34 %). Secara keseluruhan wilayah yang menjadi basis pada untuk komoditas buah-buahan ini berkisar antara 2% (melinjo) sampai 55 % (nenas). Berdasarkan analisis basis ini maka komoditas buah-buahan yang memiliki keunggulan dari segi jumlah wilayah yang potensial adalah pepaya, nenas dan mangga. sehingga dapat dikembangkan secara profesional. Untuk komoditas mangga yang tersebar di 18 wilayah kecamatan yaitu di kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, Boalemo dan KabupatenPohuwato, dimana luas lahan tanaman mangga yang terbesar Bone Bolango yaitu di wilayah kecamatan Tilongkabila.

Kesimpulan

Daerah sektor basis komoditas mangga di Provinsi Gorontalo berada di 18 kecamatan, meliputi wilayah Kabupaten Gorontalo, Bone bolango, Boalemo dan KabupatenPohuwato. Penyebaran komoditas mangga di beberapa wilayah dengan memperhatikan potensi sumberdaya pertanian spesifik lokasi.

Daftar Pustaka

- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo. 2010. Laporan Evaluasi Tahunan. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Deartemen Pertanian. 2007. Pedoman Umum Penyusunan Rancang Bangun Komoditas Unggulan Pertanian Kabupaten/Kota. Departemen Pertanian. Jakarta

- Bappenas. 2008. Pengembangan Ekonomi Daerah Berbasis Kawasan: Membangun Model Pengelolaan dan Pengembangan Keterkaitan Program. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Baruadi M. 2010. Rancang Bangun Tanaman Hortikultura di Provinsi Gorontalo. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Gorontalo, Gorontalo.
- Dirjen Hortikultura Departemen Pertanian RI. 2008. Membangun Hortikultura Berdasarkan Enam Pilar Pengembangan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dohuri, R. 1997. Pembangunan Pertanian yang Berkebudayaan Industri, Paradigma Pembangunan Pertanian Abad 21. IPB dan Bappenas. Jakarta
- Kompas. 2008. Indonesia Kembangkan Kawasan Hortikultura. Kompas.Com Edisi 30 Oktober. 2008
- Masyuri. 2008. Manajemen Pemasaran Agribisnis. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Saragih, B.1999. Pembangunan Agribisnis sebagai Penggerak Utama Ekonomi Daerah di Indonesia. *Makalah* disampaikan dalam Seminar Pengembangan Agropolitan dan Agribisnis serta dukungan Sarana dan Prasarana. Pusat Study Pembangunan Lembaga Penelitian IPB.
- , 1998. Agribisnis, Paradigma Baru Pembangunan Ekonomi Berbasis Pertanian (Kumpulan Pemikiran). Nasional. Jakarta
- Sumarno. 2008. Rancang Bangun Pengembangan Wilayah Agribisnis Durian di KabupatenTrenggalek.
- Wibowo, R dan Soetriono. 2006. Konsep dan Landasan Analisis Wilayah. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Bondowoso.

Karakteristik Rumah Tangga, Persepsi, dan Partisipasi Masyarakat sekitar terhadap Kegiatan Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

(Household Characteristic, Perception, and Participation of Local Community toward Restoration Activity of Gunung Gede Pangrango National Park Forest Area)

Wawan Gunawan¹, Sambas Basuni², Andry Indrawan², Lilik B. Prasetyo², Herwasono Soedjito³

¹*Mahasiswa program doktor pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan Sekolah Pasca Sarjana IPB,; email correspondence: wgipb@yahoo.com*

²*Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680*

³*Peneliti Utama Puslitbang Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong*

Abstract. Forest conservation area, include Gunung Gede Pangrango National Park has many disturbances that impact degraded forest area. The research aims were to study household characteristic, perception, and participation of local community toward restoration activity of Gunung Gede Pangrango National Park forest area. Research method that used in this research was survey research method that was through interview by using questionnaire, field observation, and literature study. The results show that Ciputri villagers and Cihanyawar villagers generally have household characteristics at lower class, the good perception of restoration activity at Gunung Gede Pangrango National Park forest area, and they have participated in restoration activity of Gunung Gede Pangrango National Park forest area.

Keywords: Restoration, national park, local community

Pendahuluan

Taman nasional merupakan kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990, Pasal 1: Ayat (14)). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan MacKinnon, et al. (1993), yang menyatakan bahwa tujuan pengelolaan taman nasional adalah untuk melindungi kawasan alami dan berpemandangan indah yang penting, secara nasional atau internasional serta memiliki nilai bagi pemanfaatan ilmiah, pendidikan, dan rekreasi. Adapun fungsi taman nasional menurut Ditjen PHPA, Dephut (1996) adalah sebagai: (1) kawasan perlindungan sistem penyangga kehidupan, (2) kawasan pengawetan keragaman jenis tumbuhan dan satwa, dan (3) kawasan pemanfaatan secara lestari potensi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya.

Berdasarkan hal tersebut, dapat terlihat bahwa keberadaan kawasan hutan taman nasional memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kelestarian keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan lainnya yang dihasilkan oleh kawasan tersebut. Salah satu dari 50 kawasan taman nasional yang terdapat di Indonesia yang juga memiliki peranan penting bagi konservasi keanekaragaman hayati dan penghasil jasa lingkungan lainnya adalah kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) di Provinsi Jawa Barat.

Kawasan hutan TNGGP ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 736/Men-tan/X/1982 tanggal 14 Oktober 1982 seluas 15.196 ha. Selanjutnya, melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 174/Kpts-II/2003 tanggal 10 Juni 2003 kawasan hutan TNGGP diperluas menjadi 21.975 ha. Kemudian, berdasarkan Berita Acara Serah Terima Pengelolaan Nomor 002/BAST-HUKAMAS/III/2009 Nomor 1237/II-TU/2/2009 tanggal 6 Agustus 2009, luas kawasan TNGGP yang diserahkan kepada BB TNGGP dari Perum Perhutani III Jawa Barat dan Banten adalah 7.655 Ha, dengan demikian total luas kawasan TNGGP adalah seluas 22.851,030 Ha. Keberadaan kawasan hutan TNGGP memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat sekitar, terutama dalam perlindungan fungsi hidroorologis dan keanekaragaman hayati.

Kawasan hutan TNGGP merupakan hulu dari empat Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada di tiga kabupaten, yaitu DAS Citarum (Kabupaten Cianjur), DAS Ciliwung (Kabupaten Bogor), DAS Cisadane (Kabupaten Bogor), dan DAS Cimandiri (Kabupaten Sukabumi). Ketiga DAS ini terdiri atas 58 sungai besar dan sungai kecil yang mengalir di ketiga kabupaten tersebut. Keberadaan kawasan hutan TNGGP telah mampu memenuhi kebutuhan air bersih bagi 20 juta penduduk yang berada di sekitarnya, baik kebutuhan air domestik, kebutuhan air pertanian, maupun kebutuhan air bagi industri yang terdapat di sekitarnya (Wiratno et al., 2004; BTNGGP, 2007). Selain itu, kawasan hutan TNGGP merupakan habitat beberapa jenis satwa langka dan dilindungi seperti Surili (*Presbytis comata*), Owa Jawa (*Hylobates moloch*), Lutung (*Trachypithecus auratus*), Macan Tutul (*Panthera pardus*), dan Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*). Selain terdapatnya berbagai jenis satwa langka dan dilindungi, kawasan hutan TNGGP juga memiliki potensi kekayaan flora yang tinggi, yaitu terdapatnya lebih dari 1.000 jenis flora dengan 57 famili, yang terdiri atas 925 jenis tumbuhan berbunga (spermatophyta), 250 jenis tumbuhan paku, 123 jenis lumut, dan jenis ganggang, spagnum, jamur, dan jenis-jenis thalophyta lainnya (BTNGGP, 2007).

Seperti halnya kawasan hutan konservasi lainnya di Indonesia, kawasan hutan TNGGP pun tidak luput dari berbagai gangguan yang

menyebabkan terjadinya kerusakan kawasan hutan tersebut. Berbagai gangguan yang terjadi di kawasan hutan TNGGP diantaranya adalah penebangan liar, pengambilan hasil hutan nonkayu, pengambilan kayu bakar, dan perambahan lahan (Subdit Pemolaan dan Pengembangan, Direktorat Konservasi Kawasan, Ditjen PHKA, Dephut, 2008).

Adapun intensitas gangguan terbesar di kawasan hutan TNGGP terutama terjadi pada kawasan hutan perluasan TNGGP yang memiliki luas 7.655 ha dari luas keseluruhan kawasan hutan TNGGP seluas 22.851,030 ha. Kawasan hutan perluasan TNGGP tersebut merupakan kawasan hutan yang sebelumnya dikelola oleh Perum Perhutani sebagai hutan produksi dan hutan lindung yang secara resmi telah diserahkan dari Perum Perhutani kepada Departemen Kehutanan c.q. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam pada tanggal 29 Januari 2009 (PIK, Dephut, 2009). Terdapatnya berbagai gangguan yang menyebabkan kerusakan kawasan hutan TNGGP dapat mengurangi peranan penting kawasan hutan TNGGP bagi kehidupan masyarakat sekitar.

Untuk mengatasi kerusakan hutan yang terjadi di kawasan hutan konservasi, termasuk kawasan hutan TNGGP, maka perlu segera dilakukan restorasi (pemulihan) kawasan hutan konservasi agar kerusakan hutan yang terjadi tidak semakin meluas dan peranan kawasan hutan konservasi tersebut bagi kehidupan masyarakat sekitar, terutama dalam perlindungan fungsi hidroorologis dan keanekaragaman hayati dapat tetap terjaga. Keberhasilan upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP tidak luput dari dukungan dan keterlibatan masyarakat sekitar terhadap upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan tersebut. Sebagai salah satu langkah awal dalam melakukan upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP, maka perlu dikaji terlebih dahulu mengenai karakteristik rumahtangga, persepsi, dan partisipasi masyarakat sekitar terhadap kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik rumahtangga, persepsi, dan partisipasi masyarakat sekitar terhadap kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan di Desa Ciputri, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur dan Desa Cihanyawar, Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Secara keseluruhan, kegiatan penelitian berlangsung selama 19 bulan (Januari 2010-Juli 2011) dengan pengambilan data di lapangan selama 8 bulan (Oktober 2010-Mei 2011).

Untuk memperoleh data karakteristik rumahtangga, persepsi, dan partisipasi masyarakat sekitar terhadap kegiatan restorasi kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dilakukan melalui wawancara (interview) dengan masyarakat sekitar. Unit contoh pada penelitian ini adalah Kepala Rumahtangga (KRT) yang terdapat pada kedua desa terpilih. Penarikan contoh dilakukan secara acak (random sampling). Jumlah contoh (responden) yang diambil dalam penarikan contoh ini ditetapkan secara quota, yaitu sebanyak 30 KRT pada setiap desa, sehingga jumlah contoh (responden) keseluruhan adalah sebanyak 60 KRT.

Variabel yang diamati dalam kegiatan penelitian ini meliputi:

- a. Variabel karakteristik rumahtangga yang diamati meliputi: umur responden, jumlah anggota rumahtangga, tingkat pendidikan formal, matapecaharian pokok, tingkat pendapatan, waktu tempuh ke kawasan hutan TNGGP, dan luas penguasaan lahan
- b. Variabel persepsi yang diamati meliputi: pengetahuan terhadap kawasan perluasan TNGGP, manfaat kegiatan restorasi, pemilihan jenis vegetasi dalam kegiatan restorasi, dan aturan-aturan yang diperlukan dalam kegiatan restorasi.
- c. Variabel partisipasi yang diamati meliputi: keikutsertaan yang pernah dilakukan dalam kegiatan restorasi, sponsor/penyelenggara kegiatan restorasi, sistem pengelolaan dalam kegiatan restorasi yang diinginkan, dan harapan yang diinginkan dari kegiatan restorasi.

Data yang diperoleh dari hasil wawancara (interview) dengan menggunakan kuesioner berupa karakteristik rumahtangga, persepsi, dan partisipasi masyarakat sekitar yang menjadi responden terhadap kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP ditabulasikan dan dijelaskan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Rumahtangga Masyarakat Sekitar Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

Karakteristik rumahtangga masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar yang menjadi Responden disajikan pada Tabel 1-7.

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Komposisi Umur Berdasarkan Angkatan Kerja

No	Komposisi Umur Berdasarkan Angkatan Kerja	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Belum produktif (<15 tahun)	0	0	0	0	0	0
2	Produktif (15-54 tahun)	26	86.6667	24	80	50	83.3333
3	Pasca produktif (>54 tahun)	4	13.3333	6	20	10	16.6667
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Komposisi kelompok umur kepala rumahtangga yang menjadi responden di kedua desa pada umumnya tergolong ke dalam umur produktif (15-54 tahun). Semakin besar komposisi kelompok umur nonproduktif (belum produktif dan pasca produktif), berarti semakin besar beban yang harus ditanggung oleh penduduk lainnya yang tergolong kelompok umur produktif.

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Jumlah Anggota Rumah Tangga

No	Jumlah Anggota Rumah Tangga	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Kecil (2 - 4 orang)	18	60	19	63.3333	37	61.6667
2	Sedang (5 - 6 orang)	12	40	8	26.6667	20	33.3333
3	Besar (> 6 orang)	0	0	3	10	3	5
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Jumlah anggota rumahtangga yang menjadi responden di kedua desa pada umumnya tergolong kecil (2-4 orang). Hal tersebut dapat dijadikan indikator tingkat keberhasilan program Keluarga Berencana di kedua desa cukup baik.

Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan Formal

No	Tingkat Pendidikan Formal	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Tidak tamat/tidak masuk SD	4	13.33	7	23.33	11	18.33
2	Tamat SD	25	83.33	20	66.67	45	75
3	Tamat SMP	1	3.33	2	6.67	3	5
4	Tamat SMA	0	0	1	3.33	1	1.67
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Tingkat pendidikan formal di kedua desa tergolong rendah. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan sarana dan prasarana pendidikan formal yang terdapat di kedua desa tersebut.

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Mata pencaharian Pokok

No.	Matapencaharian Pokok	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Penyedia jasa (ojek, buruh)	5	16.67	18	60	23	38.33
2	Berdagang/wiraswasta	4	13.33	4	13.33	8	13.33
3	Bertani/bercocok tanam	16	53.33	7	23.33	23	38.33
4	Karyawan/pegawai atau pekerja perkebunan	5	16.67	1	3.33	6	10
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Mata pencaharian pokok masyarakat di Desa Ciputri sebagian besar adalah bertani/bercocok tanam. Adapun mata pencaharian pokok masyarakat di Desa Cihanyawar pada umumnya adalah penyedia jasa (ojek, buruh). Hal tersebut dikarenakan di sekitar Desa Cihanyawar banyak terdapat industri/pabrik, sehingga dapat menyerap tenaga kerja dari desa-desa sekitar lokasi industri/pabrik tersebut.

Tabel 5. Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pendapatan

No	Tingkat Pendapatan	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Rendah (<Rp 185.335/kapita/ bulan)	14	46.67	26	86.67	40	66.67
2	Sedang (Rp 185.335 - Rp 370.670/kapita/bulan)	13	43.33	4	13.33	17	28.33
3	Tinggi (> Rp 370.670/kapita/ bulan)	3	10	0	0	3	5
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Tingkat pendapatan per kapita masyarakat di kedua desa pada umumnya tergolong rendah (< Rp 185.335/kapita/ bulan). Berdasarkan batas standar garis kemiskinan yang ditetapkan oleh Badan Pusat Statistik, maka pendapatan penduduk per kapita per bulan sebesar Rp 185.335 merupakan batas garis kemiskinan bagi penduduk pedesaan di Propinsi Jawa Barat (BPS, 2011).

Tabel 6. Distribusi Responden Berdasarkan Waktu Tempuh ke Kawasan Hutan TNGGP

No	Waktu Tempuh ke Hutan	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Dekat (< 30 menit)	5	16.67	4	13.33	9	15
2	Sedang (30 - 60 menit)	25	83.33	26	86.67	51	85
3	Jauh (> 60 menit)	0	0	0	0	0	0
Jumlah		30	100	30	100	60	100

Masyarakat di kedua desa sebagian besar memiliki waktu tempuh ke hutan yang tergolong sedang (30-60 menit). Waktu tempuh ke hutan yang tidak terlalu jauh ini berpotensi terhadap tingginya tingkat pemanfaatan SDA yang terdapat di lingkungan sekitarnya oleh masyarakat tersebut dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Namun demikian, waktu tempuh ke hutan yang tidak terlalu jauh ini perlu didorong agar menjadi hal yang positif terhadap kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP.

Tabel 7. Distribusi Responden Berdasarkan Luas Penguasaan Lahan

No	Luas Penguasaan Lahan	Desa				Total	
		Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
		Jumlah	%	Jumlah	%		
1	Tidak ada (0 ha)	3	11.11	16	114.28	19	46.34
2	Sempit (< 0,25 ha)	19	70.37	13	92.86	32	78.05
3	Sedang (0,25-0,5 ha)	4	14.81	1	7.14	5	12.19
4	Luas (> 0,5 ha)	4	14.81	0	0	4	9.76
Jumlah		27	100	14	100	41	100

Masyarakat di Desa Ciputri sebagian besar memiliki luas penguasaan lahan yang tergolong sempit, sedangkan masyarakat di Desa Cihanyawar sebagian besar bahkan tidak memiliki lahan. Sempitnya luas penguasaan lahan yang dimiliki oleh masyarakat menyebabkan hasil yang diperoleh dari lahan garapannya untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari sedikit pula.

Persepsi Masyarakat Sekitar Terhadap Kegiatan Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

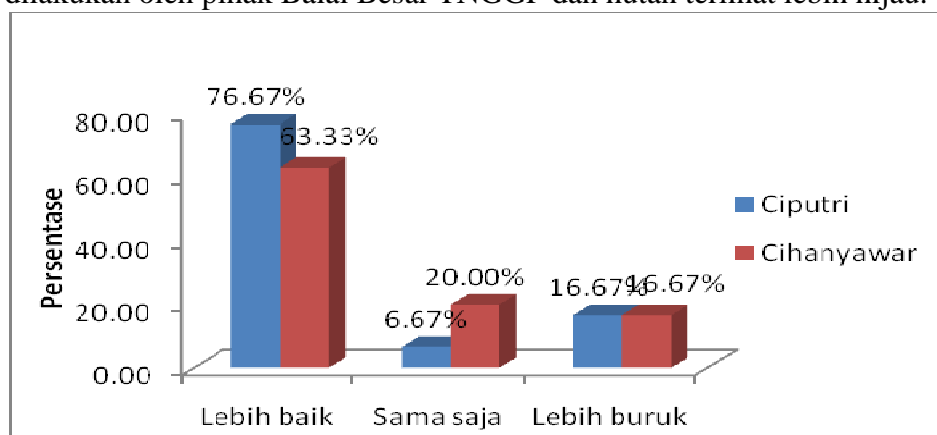
Sejak tahun 2003, kawasan hutan TNGGP memiliki kawasan perluasan seluas 7.655 ha, sehingga luas keseluruhan kawasan hutan TNGGP menjadi 22.851,030 ha. Kawasan perluasan TNGGP ini merupakan eks hutan produksi dan hutan lindung yang sebelumnya dikelola oleh Perum Perhutani. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa masyarakat sekitar di kedua desa pada umumnya telah mengetahui tentang beralih fungsinya kawasan hutan eks Perum Perhutani menjadi bagian dari kawasan TNGGP (kawasan perluasan TNGGP) (Tabel 8).

Tabel 8. Pengetahuan Beralih Fungsinya Kawasan Hutan Eks Perum Perhutani menjadi Bagian dari Kawasan TNGGP (kawasan perluasan TNGGP)

Jawaban	Desa				Total	
	Ciputri		Cihanyawar		Jumlah	%
	Jumlah	%	Jumlah	%		
Tahu	27	90.00	30	100.00	57	95.00
Tidak Tahu	3	10.00	0	0.00	3	5.00

Informasi tentang telah beralih fungsinya kawasan hutan eks Perum Perhutani menjadi bagian dari kawasan TNGGP pada umumnya diperoleh masyarakat sekitar dari petugas Balai Besar TNGGP ataupun petugas Perum Perhutani dan dari media massa.

Berkaitan dengan kondisi kawasan hutan TNGGP, terutama di kawasan perluasan TNGGP apabila dibandingkan kondisinya pada saat 8 tahun yang lalu masyarakat di kedua desa tersebut sebagian besar berpendapat bahwa kondisinya lebih baik saat ini (Gambar 1). Masyarakat yang berpendapat demikian memiliki alasan bahwa kondisi tersebut dapat tercapai karena adanya program penanaman pohon yang dilakukan oleh pihak Balai Besar TNGGP dan hutan terlihat lebih hijau.



Gambar 1. Histogram Perbandingan Kondisi Kawasan Hutan TNGGP 8 Tahun Lalu

Masyarakat di kedua desa pada umumnya berpendapat bahwa kegiatan restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP dapat bermanfaat untuk memperbaiki kondisi hutan, menjaga ketersediaan air bersih, dan mencegah terjadinya erosi dan tanah longsor (Tabel 9).

Tabel 9. Manfaat Restorasi (Pemulihan) Kawasan TNGGP

Jawaban	Ciputri		Cihanyawar		Total	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Memperbaiki kondisi hutan	26	86.67	17	56.67	43	71.67
Menjaga ketersediaan air bersih	23	76.67	21	70.00	44	73.33
Mencegah terjadinya banjir	4	13.33	2	6.67	6	10.00
Mencegah terjadinya erosi dan tanah longsor	18	60.00	9	30.00	27	45.00
Menyediakan udara yang bersih dan lingkungan yang asri	5	16.67	3	10.00	8	13.33
Manfaat lainnya	2	6.67	2	6.67	4	6.67
Tidak ada manfaat	1	3.33	0	0.00	1	1.67

Adapun vegetasi yang cocok dalam kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP menurut pendapat masyarakat di kedua desa tersebut pada umumnya adalah jenis vegetasi yang cepat tumbuh, jenis vegetasi yang mampu beradaptasi, dan jenis vegetasi asli/lokal (Tabel 10).

Tabel 10. Vegetasi yang Cocok dalam Kegiatan Restorasi

Jawaban	Ciputri		Cihanyawar		Total	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Jenis vegetasi asli/lokal	11	36.67	6	20.00	17	28.33
Jenis vegetasi yang mampu beradaptasi	14	46.67	19	63.33	33	55.00
Jenis vegetasi yang cepat tumbuh	22	73.33	20	66.67	42	70.00
Jenis vegetasi yang membutuhkan sedikit nutrisi	2	6.67	3	10.00	5	8.33
Jenis vegetasi yang mudah diperbanyak dan dipelihara	1	3.33	4	13.33	5	8.33
Jenis vegetasi yang membutuhkan biaya rendah dalam penanaman dan pemeliharaan	0	0.00	1	3.33	1	1.67

Selain itu, masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar yang menjadi responden juga berpendapat bahwa agar kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP dapat berjalan baik dan lancar, maka diperlukan adanya aturan-aturan yang mengatur mengenai pemilihan jenis vegetasi, penanaman (pola tanam), pemeliharaan, penentuan lokasi restorasi, pemberdayaan masyarakat, serta pembagian hak dan tanggung jawab para pihak yang terlibat kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP.

Partisipasi Masyarakat Sekitar Terhadap Kegiatan Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango

Masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar yang menjadi responden, masing-masing sebanyak 80% dan 83,33% pernah ikut serta dalam kegiatan restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP. Bentuk-bentuk kegiatan yang pernah diikuti/dilakukan dalam rangka restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP oleh masyarakat sekitar pada umumnya adalah kegiatan adopsi pohon (76,67% dan 66,67%) dan kegiatan gerakan rehabilitasi hutan dan lahan (Gerhan) (3,33% dan 30%). Kegiatan adopsi pohon merupakan kegiatan yang disponsori/diselenggarakan oleh Balai Besar TNGGP, CI-Indonesia Program, dan Green Radio. Sedangkan kegiatan gerakan rehabilitasi hutan dan lahan (Gerhan) disponsori/diselenggarakan oleh Balai Besar TNGGP dan BPDAS. Jenis-jenis vegetasi yang ditanam melalui kegiatan ini adalah rasamala, puspa, saninten, pasang, jamuju, dan huru.

Masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar pada umumnya menginginkan agar sistem pengelolaan dalam kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP dilaksanakan secara bersama/kolaborasi antara pihak Balai Besar TNGGP dengan masyarakat sekitar (Tabel 11).

Tabel 11. Sistem Pengelolaan Restorasi Kawasan Hutan TNGGP

Sistem Pengelolaan dalam Kegiatan/ Restorasi Kawasan Hutan TNGGP	Ciputri		Cihanyawar		Total	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Dilaksanakan sepenuhnya oleh masyarakat	0	0.00	3	10.00	3	5.00
Dilaksanakan secara bersama/kolaborasi antara pihak BB TNGGP dan masyarakat	27	90.00	26	86.67	53	88.33
Dilaksanakan sepenuhnya oleh Balai Besar TNGGP	0	0.00	1	3.33	1	1.67
Tidak menjawab/tidak tahu	3	10.00	0	0.00	3	5.00

Adapun harapan yang diinginkan oleh masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar yang menjadi responden dari kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP adalah hutan kembali hijau (90% dan 76,67%), masyarakat sejahtera (60% dan 56,67%), air tetap berlimpah (23,33% dan 20%). Terdapatnya partisipasi masyarakat sekitar dalam kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP sangat penting dalam menjamin keberhasilan kegiatan restorasi di kawasan hutan tersebut. ITTO (2002) dan Kobayashi (2004) menyatakan bahwa keberhasilan kegiatan restorasi ekologi dan rehabilitasi hutan yang terdegradasi hanya akan tercapai apabila masyarakat lokal berperan serta dalam kegiatan tersebut dan masyarakat pengguna hutan memperoleh keuntungan ekonomi jangka pendek, serta manfaat lain di masa datang.

Keberhasilan restorasi menurut Walters (1997) antara lain ditandai dengan indikator sebagai berikut:

- 1) Restorasi dipandang oleh masyarakat lokal dapat memberikan keuntungan ekonomi bagi mereka.
- 2) Restorasi disusun sesuai dengan pola pemanfaatan sumberdaya dan lahan oleh masyarakat.
- 3) Pengetahuan lokal dan keahlian yang terkait dengan restorasi berhasil didokumentasikan oleh proyek.
- 4) Kelompok masyarakat/organisasi lokal secara efektif dimobilisasi untuk mendukung dan mengimplementasikan kegiatan restorasi.

Kebijakan yang terkait dan faktor politik mendukung upaya restorasi.

Kesimpulan

1. Karakteristik rumahtangga masyarakat di Desa Ciputri yang menjadi responden pada umumnya adalah sebagai berikut: komposisi kelompok umur KRT tergolong ke dalam umur produktif (15-54 tahun), jumlah anggota rumahtangga tergolong kecil (2-4 orang), tingkat pendidikan formal sebagian besar tamat SD, matapekerjaan

pokok sebagian besar bertani/bercocok tanam, tingkat pendapatan tergolong rendah (<Rp 185.335/kapita/bulan), waktu tempuh ke hutan tergolong sedang (30-60 menit), dan luas penguasaan lahan tergolong sempit (<0,25 ha). Sedangkan karakteristik rumahtangga masyarakat di Desa Cihanyawar yang menjadi responden pada umumnya adalah sebagai berikut: komposisi kelompok umur KRT tergolong ke dalam umur produktif (15-54 tahun), jumlah anggota rumahtangga tergolong kecil (2-4 orang), tingkat pendidikan formal sebagian besar tamat SD, mata pencaharian pokok sebagian besar penyedia jasa (ojek, buruh), tingkat pendapatan tergolong rendah (<Rp 185.335/kapita/bulan), waktu tempuh ke hutan tergolong sedang (30-60 menit), dan luas penguasaan lahan sebagian besar tergolong tidak ada (0 ha).

2. Masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar pada umumnya telah memiliki persepsi yang baik mengenai kegiatan restorasi kawasan hutan TNGGP. Hal tersebut dikarenakan masyarakat tersebut telah mendapatkan berbagai penyuluhan dari petugas Balai Besar TNGGP dan institusi lainnya (CI-IP, Green Radio, Konsorsium Gedepahala) dan masyarakat tersebut merasakan pentingnya kawasan hutan yang tetap lestari bagi kehidupan masyarakat dalam jangka panjang.
3. Masyarakat di Desa Ciputri dan Desa Cihanyawar pada umumnya telah turut berpartisipasi dalam upaya restorasi (pemulihan) kawasan hutan TNGGP. Hal tersebut dikarenakan pada kedua desa tersebut terdapat lokasi adopsi pohon dan gerakan rehabilitasi hutan dan lahan (Gerhan).

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2011. Statistik Indonesia 2010. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- [BTNGGP] Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. 2007. Buku Statistik Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Tahun 2006. Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Cianjur.
- [Ditjen PHPA, Dephut] Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam, Departemen Kehutanan. 1996. Pola Pengelolaan Kawasan Suaka Alam, Kawasan Pelestarian Alam, Taman Buru dan Hutan Lindung. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam, Departemen Kehutanan, Yogyakarta.
- [ITTO] International Tropical Timber Organization. 2002. ITTO Guidelines for The Restoration, Management and Rehabilitation of Degraded and Secondary Tropical Forests. International Tropical Timber Organization.

- Kobayashi, S. 2004. Landscape Rehabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems: Case Study of the CIFOR/Japan Project in Indonesia and Peru. *Forest Ecology and Management* 201:13-22.
- MacKinnon, J., K. MacKinnon, G. Child, dan J. Thorsell. 1993. *Pengelolaan Kawasan yang Dilindungi di Daerah Tropika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 1990. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya*. Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- [PIK, Dephut] Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan. 2009. *Siaran Pers Nomor: S.57/PIK-1/2009 tentang Enam Taman Nasional Memperoleh Perluasan Kawasan*. Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Subdit Pemolaan dan Pengembangan, Direktorat Konservasi Kawasan, Ditjen PHKA, Dephut. 2008. *Risalah dan Resume Permasalahan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Subdit Pemolaan dan Pengembangan, Direktorat Konservasi Kawasan, Ditjen PHKA, Dephut. Jakarta.
- Walters, B. B. 1997. Human Ecological Questions for Tropical Restoration: Experiences from Planting Native Upland Trees and Mangroves in the Philippines. *Forestry Ecology and Management* 99:275-290.
- Wiratno, D. Indriyo, A. Syarifudin, dan A. Kartikasari. 2004. *Berkaca di Cermin Retak: Refleksi Konservasi dan Implikasi Bagi Pengelolaan Taman Nasional*. FOReST Press, The Gibbon Foundation Indonesia, Departemen Kehutanan, PILI – NGO Movement. Jakarta.

Analisis Metode Efektif Penghasil Vitamin A (β -Karoten) dalam VCO (*Virgin Coconut Oil*)

(Analysis of Effective Methods for Resulting Vitamin A (β -carotene) in VCO (*Virgin Coconut Oil*))

Lisna Ahmad dan Purnama Ningsih Maspeke
Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122

Abstracts: Pure palm oil or VCO (virgin coconut oil) is palm oil with MCFA (medium chain fatty acid) that can change metabolism of higher level, burns more calories. Intention of this research is for a) knows possibility that component content β -Carotene which there is in VCO that processing with a few processing method b) knows processing method of VCO which most effective in maintaining content β -carotene, c) knows quality of physical of VCO which is best seen from some indicator observation. Method of this research done in a few procedure steps, that is: a) processing procedure with sentrifugation method (mechanical), fermentation and warm up method in phase, b) Preparation procedure of sample which will be analysed with HPLC method and e) Analysis procedure to resulting the best physical quality of VCO. The analysis data using completely randomized design. Result obtained from third of processing method of VCO average of yield rate of β -carotene < 0.15 mg/100 g material. This number obtained by minimum boundary detected equipment HPLC applied is 0.15 mg/100 g VCO. On that account measurement rate of return of rate VCO β -carotene cannot be analysed by possibility doesn't have content β -carotene. Coloured VCO with fermentation method is having colour rather brass. Flavor quality with fermentation process is like acid. Rendement VCO from third processing method averages of much the same to however at VCO which processing with fermentation method yields rendemen 45%. From third of processing method based on observation subjectively, processing method in yield quality of best physical compared to two other processing methods.

Keywords : β -carotene, physical quality, VCO

Pendahuluan

Kelapa adalah tanaman yang diistilahkan sebagai tree of life dimana seluruh bagian tanaman tersebut dapat digunakan menjadi suatu produk baru yang memiliki nilai ekonomi tinggi baik berupa produk pangan maupun non pangan. Mulai dari akar, batang, buah daun bahkan bagian tanaman yang sudah kering pun dapat dimanfaatkan. Minyak kelapa murni atau VCO (*virgin coconut oil*) sekarang ini semakin populer

sebagai salah satu bahan yang dapat dikonsumsi untuk menghindari beberapa gejala gangguan kesehatan seperti obesitas karena salah satu makanan yang bisa meningkatkan metabolisme bahkan lebih dari protein adalah minyak kelapa.

Medium chain fatty acid (MCFA) yang terdapat dalam VCO mampu merubah metabolisme ke tingkatan yang lebih tinggi, membakar lebih banyak kalori. Hal ini terjadi setiap saat makan MCFA, karena MCFA meningkatkan angka metabolik, sehingga merupakan lemak makan yang sebenarnya bisa mengurangi berat badan (Setiadji, 2005). Selain itu, menurut Alamsyah dkk (2005), daging buah kelapa tua yang dijadikan bahan baku VCO memiliki aktifitas Vitamin A sebesar 10.0 IU/100 g bahan. Menurut Winarno (2002) minyak dan lemak adalah komponen penting dalam gizi terutama sebagai sumber vitamin A, D, E dan K. Penelitian ini bertujuan untuk: (a) mengetahui kemungkinan kandungan komponen β -karoten yang terdapat dalam VCO yang diolah dengan beberapa metode pengolahan, (b) mengetahui metode pengolahan VCO yang paling efektif dalam mempertahankan kandungan β -karoten, dan (c) mengetahui kualitas fisik VCO yang terbaik dilihat dari beberapa indikator pengamatan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi, yaitu industri rumah tangga penghasil VCO dan proses analisa dilakukan di laboratorium Kimia BBIA (Balai Besar Industri Agro) Bogor mulai bulan Desember 2006-September 2007. Bahan penelitian yang digunakan adalah kelapa dalam tua, air, minyak tanah. Bahan untuk analisa HPLC adalah etanol, KOH 50%, dietil eter, petroleum benzene, air suling, indikator PP, diklorometan, larutan standar β -karoten dan aseton nitril. Alat yang digunakan dalam pembuatan VCO adalah wadah plastik, baskom, mikser, wajan, ember selang, corong, botol, gelas ukur, kompor dan pengaduk dan alat tulis menulis dan peralatan analisa adalah hot plate stirrer, pipet volume, gelas ukur, labu ukur dan HPLC.

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa prosedur yaitu 1) prosedur pengolahan VCO dengan metode sentrifugasi (mekanis), fermentasi dan metode pemanasan bertahap 2) prosedur preparasi sampel yang akan dianalisa dengan metode HPLC 3) prosedur analisa dengan HPLC, 4) prosedur pembuatan larutan standard an 5) prosedur analisa kualitas fisik VCO.

Data yang dihasilkan dari analisa kandungan β -karoten dalam VCO dihitung dengan menggunakan rumus standar sebagai berikut:

$$\frac{\text{Area Contoh} - A}{B} \times \frac{\text{Injeksi Standar}}{\text{Injeksi Contoh}} \times \frac{\text{Volume akhir contoh}}{\text{Bobot contoh}}$$

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan diatas akan diolah dengan model rancangan acak lengkap. Data yang diperoleh dari hasil analisa ditampilkan dalam bentuk grafik dan ditabulasi. Selain ini dalam penelitian ini juga akan dilakukan pengamatan kualitas fisik VCO dari beberapa metode pengolahan.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian kemungkinan kandungan β -karoten dalam VCO yang dihasilkan dari tiga (3) metode pengolahan dengan menggunakan HPLC (*high performance liquid chromatography*) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Analisa Kandungan β -karoten VCO dari beberapa metode pengolahan

No	Metode Pengolahan	Kandungan β -karoten
1	Metode Sentrifugasi	<0.15 mg/100 g
2	Metode Fermentasi	<0.15 mg/100 g
3	Metode Pemanasan Bertahap	<0.15 mg/100 g

Hasil yang diperoleh dari ketiga metode pengolahan VCO rata-rata menghasilkan kadar β -karoten <0.15 mg/100 g bahan. Angka ini diperoleh karena batas minimal deteksi alat HPLC yang digunakan adalah 0.15/100 g bahan. Oleh sebab itu nilai hasil pengukuran kadar β -karoten VCO ini tidak dapat dianalisa dengan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) karena nilai sebenarnya tidak terdeteksi oleh alat HPLC. Pada Gambar 1 menunjukkan grafik kadar β -karoten pada sampel VCO yang diolah dengan tiga metode pengolahan.

Grafik yang ditunjukkan pada gambar 5 tersebut sangat berbeda dengan grafik yang ditunjukkan pada larutan standar baik dari konsentrasi terkecil maupun sampai konsentrasi terbesar yang ditampilkan pada Gambar 2. Pada konsentrasi 0.513 ppm kadar β -karoten mencapai peak tertinggi pada waktu 11.773, dengan area contoh 9393, pada konsentrasi 1.026 ppm kadar β -karoten mencapai peak tertinggi pada waktu 11.825 dengan area contoh 21280 dan pada konsentrasi 1.539 ppm kadar β -karoten mencapai peak tertinggi pada waktu 11.853 dengan area 31985

Dari grafik satandar diatas dapat dibandingkan dengan grafik kadar β -karoten pada 3 sampel yang diamati dimana tidka satupun grafik yang memiliki peak tertinggi pada waktu-waktu dimana komponen tersebut terdeteksi oleh HPLC. Hal ini berarti bahwa kadar β -karoten tidak terdeteksi pada ketiga sampel VCO. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga sampel yang dianalisa kemungkinann tidak memiliki kandungan β -karoten. Akan tetapi minyak VCO ini dapat diperkaya dengan β -karoten

karena komponen β -karoten tahan terhadap pengolahan jika berada dalam komponen minyak (Muchtadi, 2007). Hasil analisa yang menunjukkan bahwa kandungan β -karoten tidak terdapat dalam VCO yang diolah dengan tiga metode pengolahan ini mungkin disebabkan karena bahan bakunya yaitu daging kelapa kemungkinan juga tidak memiliki komponen precursor pembentukan β -karoten seperti klorofil. Berbeda halnya dengan kelapa sawit, bahan baku asal minyak sawit memiliki kandungan β -karoten yang merupakan molekul yang memberikan warna kekuningan pada minyak sawit. Hasil pengamatan subjektif dari VCO yang diolah dengan tiga metode pengolahan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengamatan subyektif Kualitas fisik dan rendemen VCO

No	Metode pengolahan	Warna	Aroma	Rendemen
1	Metode sentrifugasi	Bening	Minyak	39%
2	Metode Fermentasi	Kekuningan	Agak asam	45%
3	Metode Pemanasan bertahap	Agak keruh	Minyak goreng	37.8%

Berdasarkan kualitas fisik yang dihasilkan VCO seperti yang terdapat dalam tabel diatas terlihat bahwa warna VCO yang dihasilkan agak berbeda, terutama pada minyak yang diolah dengan metode fermentasi. Warna VCO yang dihasilkan dengan metode fermentasi berwarna agak kekuningan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kulit ari daging kelapa yang berwarna coklat bercampur dengan daging kelapa saat diparut sehingga mempengaruhi hasil akhir dari VCO. Kemungkinan lainnya adalah kualitas warna minyak pancingan yang ditambahkan pada saat sebelum fermentasi juga akan mempengaruhi warna VCO.

Warna keruh VCO yang dihasilkan dari proses pengolahan dengan metode pemanasan bertahap ini mungkin disebabkan karena saat pemanasan minyak dilakukan pengadukan secara terus menerus sehingga minyak tercampur dengan blondo. Selanjutnya proses penyaringan dilakukan dengan cara menuang seluruh komponen yang dimasak tadi keatas kain saring termasuk blondo, sehingga partikel halus dari blondo kemungkinan ada yang lolos dalam saringan tersebut. Hal ini dapat dikurangi dengan proses penyaringan yang dilakukan berulang-ulang, akan tetapi prosentasi rendemen minyak yang dihasilkan akan menjadi rendah karena banyak minyak yang akan terserap oleh kertas saring.

Kualitas aroma yang dihasilkan dari VCO yang diolah dengan metode fermentasi agak asam kemungkinan karena perubahan-perubahan komponen kimia dari krim selama proses fermentasi, atau kemungkinan juga disebabkan kualitas minyak pancingan yang ditambahkan yang telah menurun atau telah mengalami proses oksidasi walaupun belum sampai menyebabkan ketengikan. Selain itu, menurut Winarno (2002), lemak

atau minyak merupakan komponen yang mudah menyerap bau sehingga kemungkinan selama proses fermentasi berlangsung minyak tersebut menyerap bau yang ada di sekitar ruang proses fermentasi

Rendemen VCO dari ketiga metode pengolahan ini rata-rata hampir sama akan tetapi VCO yang diolah dengan metode fermentasi menghasilkan rendemen 45% karena dari bahan baku berupa campuran daging kelapa parut dan air menghasilkan santan 3300 ml, dan setelah diolah menghasilkan VCO sebanyak 1500 ml. hal ini mungkin disebabkan karena pada proses pengolahan ke dalam krim santan kelapa ditambahkan minyak pancingan dengan perbandingan 3 bagian krim dan 1 bagian minyak pancingan. Dari ketiga metode pengolahan VCO ini berdasarkan pengamatan secara subjektif, metode pengolahan secara sentrifugasi menghasilkan kualitas fisik yang terbaik dibanding dua metode pengolahan lainnya.

Kesimpulan

1. Hasil Analisa HPLC terhadap kandungan β -karoten dalam VCO yang dihasilkan dari tiga metode pengolahan yaitu metode sentrifugasi, fermentasi, dan pemanasan bertahap adalah <0.15 mg/g bahan.
2. Dari ketiga metode pengolahan VCO, tidak ada satu metode yang merupakan metode paling efektif dalam menghasilkan kandungan β -karoten karena tidak terdeteksi oleh HPLC.
3. VCO yang memiliki kualitas fisik terbaik yaitu warna, aroma dan rendemen adalah VCO yang diolah dengan metode sentrifugasi

Daftar Pustaka

- Alamsyah, A.N. 2005. Virgin Coconut Oil Minyak penakluk Aneka Penyakit. PT. Agromedia Pustaka. Bogor
- Alamsyah, A.N. B. Rindengan dan H. Novianto. Virgin Coconut Oil. PT. Agromedia Pustaka. Bogor
- Cahyana, D. 2005. Pakar Bicara Minyak Perawan dalam Majalah TRubus Edisi 427 Juni 2005; 18-19. Jakarta
- Muchtadi, T.R. 2007. Teknologi Super Critical Fluid dalam Bahan Kuliah teknologi Pangan Lanjut. Ilmu Pangan. IPB. Bogor
- Setiadji, B. 2005. Menyingkap Keajaiban Minyak Kelapa Virgin. Hal. 168. <http://VCO.baliwae.com>
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Kelayakan Usahatani Jagung dan Pendapatan Rumah Tangga Petani pada Program Agropolitan di Provinsi Gorontalo

(Feasibility of corn farming and income farmer household of the corn agropolitan program in Gorontalo Province)

Supriyo Imran

*Staf Pengajar Jurusan Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122*

Abstracts: Tertion and the income farmer household of the agropolitan program in Gorontalo has anaysed with R/C Ratio and kuantitatif induktif analysis double model regresi to employ some data of result survey based interview and observation that consist of secunder and primer data survey. The survey of secunder data means to get a data was available that relate with the implmentation of agropolitan program. The survey of primer data does at the farmer to inspect the income of the farmer house hold. The analysis result of farmer exertion know that R/C ratio of the corn in Pulubala sub district 2.60, Wonosari 1.77, Manangu 1.53, Patilanggio 1.49 Randangan 2.84 and the whole R/C ratio are 2.18 in Gorontalo. This thing point out us that the corn at the agropolitan program with approach profil is very important expanded in Gorontalo the contribution income farmer house hold that coming from the corn are 64.03%. These things to proof dependence of corn farmer are very hugh as household income is sources. Althought the income distribution of point out high imbalance but the out of corn income that can minimize.

Keywords : *feasibility, farming, income, corn, agropolitan*

Pendahuluan

Indonesia adalah merupakan negara pertanian, artinya pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Hal ini dapat ditunjukkan dari banyaknya penduduk atau tenaga kerja yang hidup atau bekerja pada pada sektor pertanian (Mubyarto, 1996). Usahatani adalah bagian dari permukaan bumi dimana seorang petani, sebuah keluarga petani atau badan usaha tani lainnya yang bercocok tanam atau memelihara ternak. Usahatani dasarnya adalah himpunan dari sumber alam yang terdapat di tempat itu yang diperlukan untuk produksi pertanian (Mosher, Menggerakkan dan Membangun Pertanian, 1994). Ditinjau dari sudut pembangunan pertanian, hal yang terpenting mengenai usahatani adalah bahwa usahatani hendaknya senantiasa berubah, baik dalam ukuran maupun susunannya. Untuk memanfaatkan metode usahatani yang cocok bagi pertanian yang masih primitif bukanlah corak yang paling produktif apabila sudah tersedia metode-metode modern.

Konsep Agropolitan menjadi pilihan utama Pemerintah Daerah, dalam melaksanakan Otonomi-nya. Meskipun keluarnya UU 22 tahun 1999 tentang Otonomi Daerah, bukan hanya sebagai suatu kebetulan bahwa Pemerintah Pusat kesulitan melaksanakan re-covery krisis ekonomi, tetapi telah dirancang sejak tahun 1996. Daerah-daerah yang berbasis pertumbuhannya pada ekonomi pertanian, hampir tidak banyak menderita akibat krisis ekonomi nasional karena itu menjadi referensi/acuan bagi Pemerintah Daerah setelah mendapatkan kewenangan dalam mengatur rumah tangga dan model pembangunan daerahnya secara lebih leluasa.

Gambaran ideal dari suatu kawasan agropolitan yang berkembang menurut Rustiadi dan Hadi (2004) adalah: peran sektor pertanian (sampai ke tingkat agro-processingnya) tetap dominan; pengaturan pemukiman yang tidak memusat, tetapi tersebar pada skala minimal sehingga dapat dilayani oleh pelayanan infrastruktur seperti listrik, air minum, ataupun telekomunikasi (sekitar 300 pelanggan setara dengan 300 kepala keluarga). Infrastruktur yang tersedia dapat melayani keperluan masyarakat untuk pengembangan usahataniya sampai ke aktivitas pengolahannya. Di kawasan agropolitan juga tersedia infrastruktur sosial seperti untuk pendidikan, kesehatan, sampai pada rekreasi dan olah raga. Aksesibilitas yang baik dengan pengaturan pembangunan jalan sesuai dengan kelas jalan yang dibutuhkan dari jalan usahatani sampai ke jalan kolektor dan jalan arteri primer; Mempunyai produk tata ruang yang telah dilegalkan dengan Peraturan Daerah dan konsistensi para pengelola kawasan, sehingga dapat menahan setiap kemungkinan konversi dan perubahan fungsi lahan yang menyimpang dari peruntukannya

Pemerintah Provinsi Gorontalo mengimplementasikan Program Agropolitan sebagai salah satu pilar pembangunannya sejak tahun 2002. Menurut Pemda Provinsi Gorontalo, program agropolitan merupakan salah satu pendorong terjadinya perbaikan ekonomi makro selang tahun 2002-2008 seperti halnya pendapatan per kapita naik dari 2,5 juta menjadi 4,9 juta, pertumbuhan ekonomi naik dari 6,45% menjadi 7,51 %, kemiskinan turun dari 32,13% menjadi 24,88%. Dari sisi mikro, produksi jagung naik dari 7.000 ton menjadi 752.727 ton. Perbaikan indikator makro dan mikro di atas menimbulkan pertanyaan bagaimana peran agropolitan dalam meningkatkan pendapatan rumah tangga petani jagung di Provinsi Gorontalo, dan seberapa besar ketergantungan pendapatan rumah tangga petani yang berasal dari usahatani jagung dilihat dari kontribusi dan struktur pendapatan rumah tangga petani dalam memenuhi kebutuhan pangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Provinsi Gorontalo. Obyek yang diteliti adalah kelayakan usahatani jagung dan pendapatan rumah tangga petani. Untuk mengkaji obyek penelitian ini digunakan metode survei yang merupakan pengumpulan data empirik berdasarkan wawancara dan observasi. Kegiatan ini terdiri dari survei data sekunder dan survei data primer. Survei data sekunder dimaksudkan untuk mendapatkan data yang sudah tersedia yang berhubungan dengan pelaksanaan program agropolitan pada perekonomian wilayah Gorontalo. Survei data primer dilakukan untuk mengkaji pendapatan rumah tangga petani.

Provinsi Gorontalo terdiri lima kabupaten dan satu kota. Dalam pengambilan sampel daerah kabupaten ini ditetapkan kriteria sampel adalah daerah yang merupakan potensil perkebunan jagung. Daerah potensil perkebunan jagung ada lima kabupaten yaitu; Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo, Kabupaten Pohuwato, Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo Utara. Besarnya sampel kabupaten ditetapkan 60% atau tiga kabupaten. Penarikan sampel kabupaten dilakukan secara purposive. Kabupaten yang terpilih: Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Boalemo dan Kabupaten Pohuwato. Atas dasar pertimbangan ini maka sampel kecamatan yang terpilih adalah : Kabupaten Gorontalo adalah Kecamatan Pulubala, Kabupaten Boalemo adalah Kecamatan Mananggu dan Wonosari serta Kabupaten Pohuwato adalah Patilanggio dan Randangan.

Data dianalisis dengan menggunakan teknik analisis kuantitatif-deskriptif berupa penyajian tabel-tabel, rasio dan persentase. Selain itu digunakan pula teknik analisis R/C Ratio untuk menentukan kelayakan usahatani dan analisis kuantitatif-induktif model regresi berganda. Kontribusi pendapatan rumah tangga petani dianalisis dengan menggunakan statistik uji Z dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{x/n - \pi_0}{\sqrt{\pi_0(1-\pi_0)/n}}$$

dengan ketentuan :

Z = statistik uji

x = jumlah petani yang memiliki pendapatan usahatani jagung lebih tinggi dari sumber pendapatan lain

π_0 = proporsi batas populasi = 0,50

n = jumlah sampel petani

Hasil dan Pembahasan

Kelayakan Usahatani Jagung di Provinsi Gorontalo

Hasil analisis kelayakan usahatani jagung di Provinsi Gorontalo disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelayakan usahatani jagung di Provinsi Gorontalo, 2009

Wilayah Sampel (Kecamatan)	Luas Lahan (ha)	Biaya Produksi (Rp)	Penerimaan (Rp) (REV)	R/C ratio
Pulubala	1,70	4.774.936	12.432.714	2,60
Wonosari	1,40	3.511.974	6.202.857	1,77
Mananggu	1,10	3.105.386	4.738.357	1,53
Patilanggio	0,80	2.360.350	3.525.714	1,49
Randangan	1,11	4.689.395	13.320.571	2,84
Provinsi Gorontalo	1,21	3.688.408	8.044.043	2,18

Sumber : *Data primer setelah diolah, 2009*

a. Kecamatan Pulubala

Petani Sampel di Kecamatan Pulubala memiliki rata-rata luas lahan jagung 1,7 hektar dengan total penerimaan produksi Rp.12.432.714 dan total biaya produksi Rp.4.774.936. Jagung merupakan komoditas yang banyak diusahakan di Gorontalo dan merupakan salah satu komoditi unggulan program Agropolitan. Hasil wawancara dengan petani di Kecamatan Pulubala, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 15 kg/ha dengan harga rata-rata Rp.35.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.1.918.252/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 97 kg/ha dan Phonska 77 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.2.808.786/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 4,17 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.754/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C Ratio) adalah 2,60, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 2,6 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Kecamatan Pulubala layak untuk dikembangkan.

b. Kecamatan Wonosari

Petani Sampel di Kecamatan Wonosari memiliki rata-rata luas lahan jagung 1,4 hektar dengan total penerimaan produksi Rp. 6.202.857 dan total biaya produksi Rp. 3.511.974. Jagung merupakan komoditas yang banyak diusahakan di Gorontalo dan merupakan salah satu komoditi

unggulan program Agropolitan. Hasil wawancara dengan petani di Kecamatan Wonosari, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 13 kg/ha dengan harga rata-rata Rp.34.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.1.339.204/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 92 kg/ha dan Phonska 52 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.2.582.334/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 2,48 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.860/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C Ratio) adalah 1,77, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 1,77 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Kecamatan Wonosari layak untuk dikembangkan.

c. Kecamatan Mananggu

Petani Sampel di Kecamatan Mananggu memiliki rata-rata luas lahan jagung 1,1 hektar dengan total penerimaan produksi Rp. 4.738.357 dan total biaya produksi Rp. 3.105.386. Jagung merupakan komoditas yang banyak diusahakan di Gorontalo dan merupakan salah satu komoditi unggulan program Agropolitan. Hasil wawancara dengan petani di Kecamatan Mananggu, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 10,5 kg/ha dengan harga rata-rata Rp.36.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.1.808.701/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 11,8 kg/ha dan Phonska 5,9 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.2.875.357/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 2,7 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.493/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C

Ratio) adalah 1,53, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 1,53 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Kecamatan Mananggu layak untuk dikembangkan.

d. Kecamatan Patilanggio

Petani Sampel di Kecamatan Patilanggio memiliki rata-rata luas lahan jagung 0,8 hektar dengan total penerimaan produksi Rp. 3.525.714 dan total biaya produksi Rp. 2.360.350. Jagung merupakan komoditas yang banyak diusahakan di Gorontalo dan merupakan salah satu komoditi unggulan program Agropolitan. Hasil wawancara dengan petani di Kecamatan Patilanggio, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 18 kg/ha dengan harga rata-rata Rp.35.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.2.067.392/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 20,37 kg/ha dan Phonska 5,18 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.2.950.438/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 3,13 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.463/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C Ratio) adalah 1,49, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 1,49 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Kecamatan Patilanggio layak untuk dikembangkan.

e. Kecamatan Randangan

Petani Sampel di Kecamatan Randangan memiliki rata-rata luas lahan jagung 1,11 hektar dengan total penerimaan produksi Rp. 13.320.571 dan total biaya produksi Rp. 4.689.395. Jagung merupakan komoditas yang banyak diusahakan di Gorontalo dan merupakan salah satu komoditi unggulan program Agropolitan. Hasil wawancara dengan petani di Kecamatan Randangan, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 14 kg/ha

dengan harga rata-rata Rp.34.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.2.348.948/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 276 kg/ha dan Phonska 121 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.4.224.680/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 8,12 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.485/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C Ratio) adalah 2,84, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 2,84 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Kecamatan Randangan layak untuk dikembangkan.

f. Provinsi Gorontalo

Petani jagung berdasarkan wilayah sampel di Provinsi Gorontalo memiliki rata-rata luas lahan jagung 1,21 hektar dengan total penerimaan produksi Rp. 8.044.043 dan total biaya produksi Rp. 3.688.408. Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan program Agropolitan di Provinsi Gorontalo. Hasil wawancara dengan petani sampel di provinsi Gorontalo, menunjukkan bahwa varietas jagung yang ditanam umumnya varietas Hibrida Bisi 2 dan sebagian kecil varietas lokal. Benih jagung hibrida sebagian besar berasal dari bantuan pemerintah dan ada pula yang membeli sendiri atau menggunakan benih yang berasal dari hasil panen sebelumnya. Kebutuhan benih 14 kg/ha dengan harga rata-rata Rp.35.000/kg. Waktu tanam pada awal musim hujan atau sekitar bulan Nopember-Desember dan panen pada bulan Februari atau Maret. Kegiatan usahatani meliputi pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen dengan biaya tenaga kerja Rp.1.878.222/ha. Jagung ditanam secara ditugal dengan jarak 30 x 40 cm. Pemupukan dengan Urea 104,77 kg/ha dan Phonska 57,55 kg/ha. Penyiangan dilakukan dengan cangkul sambil penggemburan tanah. Total biaya produksi mencapai Rp.3.048.271/ha. Produksi yang dapat dicapai rata-rata 4,12 ton/ha jagung pipil. Pemasaran langsung ke tengkulak atau pedagang pengumpul dengan harga Rp.1.354/kg diterima di lokasi. Hasil analisis keuntungan usahatani (R/C Ratio) adalah 2,18, ini berarti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah memberikan penerimaan sebesar 2,18 rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa usahatani jagung di Provinsi Gorontalo layak untuk dikembangkan.

Pendapatan Rumah Tangga Petani Jagung

Pendapatan rumah tangga petani jagung diperoleh dari berbagai sumber yaitu dari usahatani jagung, seluruh usahatani selain jagung dan luar sektor pertanian. Secara rinci hal ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pendapatan Rumah Tangga Petani Jagung dari Berbagai Sumber Selama Setahun

Wilayah	Pendapatan Rumah Tangga Petani Jagung (rupiah)						
	Tan.Luar UT.Jagung	Tan.Perkebunan	Total UT	Luar Pertanian	Total Non Jagung	Jagung	Pendapatan Total
Pulubala	42.857	2.068.571	2.111.428	2.365.714	4.477.142	15.291.431	19.768.573
Wonosari	9.817.343	38.857	9.856.200	845.714	10.701.91	5.453.886	16.155.800
Manangu	1.516.457	1.482.286	2.998.743	1.239.771	4.238.514	3.276.800	7.515.314
Patilanggio	137.486	102.286	239.772	442.142	681.914	2.797.843	3.479.757
Randangan	27.429	3.960.286	3.987.715	702.629	4.690.344	17.309.318	21.999.662
Prov.Gorontalo	2.308.314	1.530.457	3.838.772	1.119.194	4.957.966	8.825.856	13.783.821

Sumber : *Data primer setelah diolah, 2009*

Tabel 2 menunjukkan pendapatan yang diperoleh dari seluruh usahatani di luar jagung pada wilayah yang diamati berkisar antara 0,23 juta rupiah sampai dengan 4,86 juta rupiah per tahun. Pendapatan tertinggi berada di Kecamatan Wonosari dan terendah di Kecamatan Patilanggio. Perbedaan pendapatan ini berhubungan dengan karakteristik usahatani yang dilakukan oleh petani. Di Kecamatan Wonosari usahatani di luar jagung yang dilakukan petani adalah tanaman semusim sedangkan di Kecamatan Patilanggio adalah tanaman perkebunan.

Total sumber pendapatan di luar jagung yang tertinggi adalah Kecamatan Wonosari, hal ini disebabkan tingginya pendapatan yang diperoleh dari luar sektor pertanian. Kisaran pendapatan di luar jagung 0,68 juta rupiah sampai 10,70 juta rupiah per tahun, sedangkan secara keseluruhan rata-rata pendapatan yang diperoleh dari luar usahatani jagung pada tingkat provinsi 4,96 juta rupiah. Total pendapatan rumah tangga dari berbagai sumber menunjukkan kisaran antara 3,48 juta rupiah sampai dengan 21,99 juta rupiah per tahun, sedangkan secara keseluruhan pada tingkat provinsi pendapatan rumah tangga petani jagung 13,78 juta rupiah per tahun. Terdapat tiga wilayah yang memiliki pendapatan rumah tangga di atas rata-rata provinsi yaitu Kecamatan Pulubala, Kecamatan Wonosari, dan Kecamatan Randangan, yang ketiganya berada pada daerah potensi wilayah jagung. Dimana untuk Kecamatan Pulubala dan Randangan kontribusi tertinggi berasal dari jagung. Kontribusi dari masing-masing sumber pendapatan terhadap pendapatan rumah tangga tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Kontribusi Sumber Pendapatan Rumah Tangga Petani Jagung

Wilayah	Kontribusi Pendapatan Rumah Tangga Petani Jagung (%)						
	Tan. Luar UT.Jagung	Tan. Perkebunan	Total UT	Luar Pertanian	Total Non Jagung	Jagung	Pendapatan Total
Pulubala	0,22	10,46	10,68	11,97	22,65	77,35	100
Wonosari	60,77	0,24	61,01	5,23	66,24	33,76	100
Mananggu	20,18	19,72	39,90	16,50	56,40	43,60	100
Patilanggio	3,95	2,94	6,89	12,71	19,60	80,40	100
Randangan	0,13	18,00	18,13	3,19	21,32	78,68	100
Prov.Gorontalo	16,75	11,10	27,85	8,12	35,97	64,03	100

Sumber : *Data primer setelah diolah, 2009*

Tabel 3 menyajikan secara lengkap kontribusi berbagai sumber pendapatan pada pendapatan rumah tangga petani jagung di Provinsi Gorontalo. Untuk sumber pendapatan yang berasal dari tanaman pangan di luar usahatani jagung, wilayah Kecamatan Wonosari memiliki proporsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah Kecamatan lainnya yaitu 60,77 %. Sedangkan sumbangan tanaman pangan selain jagung dalam pendapatan rumah tangga yang terendah adalah Kecamatan Randangan yaitu 0,13 %. Sementara Kecamatan Pulubala, Kecamatan Patilanggio, dan Kecamatan Mananggu masing-masing 0,22 %, 3,95 %, dan 20,18%. Hal sebaliknya terjadi pada sumber pendapatan yang berasal dari usahatani perkebunan dimana Kecamatan Wonosari memiliki proporsi yang lebih rendah dibandingkan dengan Kecamatan lainnya yaitu 0,24%. Sedangkan sumbangan tanaman perkebunan dalam pendapatan rumah tangga yang tertinggi adalah Kecamatan Mananggu yaitu 19,72 %. Sementara tiga wilayah Kecamatan lainnya, masing-masing Kecamatan Randangan 18,00 %, Kecamatan Pulubala 10,46 %, dan Kecamatan Patilanggio 2,94 %.

Secara keseluruhan proporsi pendapatan rumah tangga yang diperoleh dari usahatani tanaman pangan selain jagung masih lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman perkebunan. Hal ini ditunjukkan oleh data keseluruhan provinsi di mana diperoleh sumbangan di luar usahatani jagung pada pendapatan rumah tangga petani jagung 16,75 % sedangkan sumbangan tanaman perkebunan pada pendapatan rumah tangga petani jagung hanya 11,10 %.

Jika dilakukan perbandingan antara wilayah kecamatan dan provinsi diperoleh hasil bahwa untuk tanaman pangan di luar usahatani jagung Kecamatan Wonosari dan Kecamatan Mananggu proporsi pendapatan rumah tangga yang berasal dari tanaman pangan diluar jagung lebih tinggi dari provinsi, sedangkan untuk tanaman perkebunan Kecamatan Pulubala, Kecamatan mananggu, dan Kecamatan Randangan proporsi

pendapatan yang berasal dari perkebunan lebih tinggi dari provinsi. Penggabungan antara sumber pendapatan rumah tangga yang diperoleh dari tanaman pangan di luar usahatani jagung dan perkebunan akan memperoleh sumber pendapatan dari usahatani. Kecamatan Wonosari memberikan kontribusi yang tertinggi pendapatan usahatannya pada pendapatan rumah tangga dibandingkan dengan wilayah lain yaitu 61,01 %. Selanjutnya secara berurutan adalah Kecamatan Mananggu dengan kontribusi sebesar 39,90 %, Kecamatan Randangan dengan 18,13 %, Kecamatan Pulubala dengan 10,68 % dan Kecamatan Patilanggio 6,89 %. Secara keseluruhan besarnya kontribusi pendapatan rumah tangga yang diperoleh dari kegiatan berusahatani di Provinsi Gorontalo 27,85 %.

Kontribusi pendapatan di luar sektor pertanian, wilayah Kecamatan Mananggu memiliki proporsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah Kecamatan lainnya yaitu 16,50 %. Sedangkan sumbangan di luar sektor pertanian dalam pendapatan rumah tangga yang terendah adalah Kecamatan Randangan yaitu 3,19 %. Sementara Kecamatan Pulubala, Kecamatan Patilanggio, dan Kecamatan Wonosari masing-masing 11,97 %, 12,71 %, dan 5,23%. Secara keseluruhan pendapatan rumah tangga yang berasal dari luar sektor pertanian di Provinsi Gorontalo diperoleh sebesar 8,12 %. Hasil perbandingan dari kelima wilayah yang diamati menunjukkan bahwa Kecamatan Mananggu memiliki proporsi yang paling tinggi terhadap pendapatan yang diperoleh dari luar sektor pertanian. Hal ini berkaitan dengan peluang kerja yang dimiliki oleh setiap wilayah dan juga keahlian dari masing-masing individu. Kecamatan Mananggu memiliki peluang kerja yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lain sebab wilayah ini sangat dekat dengan pesisir pantai yang memiliki peluang kerja di luar sektor pertanian yang lebih tinggi yaitu usaha penangkapan ikan. Dimana di waktu siang mereka berusahatani dan waktu malam mereka ke laut menangkap ikan.

Kontribusi dari berbagai sumber pendapatan terhadap pendapatan rumah tangga petani jagung sesungguhnya sangat erat kaitannya dengan kontribusi pendapatan yang diperoleh dari usahatani jagung karena sumber pendapatan ini merupakan pendapatan utama petani jagung. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan Becker (1965) seseorang akan siap mengalihkan waktu luangnya ke waktu kerja bukan karena kerja tersebut menghasilkan langsung utilitas, tetapi karena keperluannya sebagai input dalam memproduksi barang Z, di mana Z adalah sumber dari utilitas. Suatu kenaikan pendapatan yang berasal dari pendapatan tanpa kerja akan meningkatkan permintaan waktu luang dan mengurangi waktu kerja. Berdasarkan pemikiran ini maka jika pendapatan yang diperoleh dari jagung tidak mencukupi, maka individu akan lebih cenderung memanfaatkan waktu luang yang dimilikinya untuk kegiatan

kerja agar memperoleh pendapatan selain dari jagung tetapi sebaliknya jika pendapatan yang diperoleh dari jagung tinggi maka petani akan cenderung menggunakan waktu luang yang dimilikinya untuk tidak bekerja.

Berdasarkan Tabel 3. terdapat tiga wilayah yang kontribusi pendapatan rumah tangga yang diperoleh dari usahatani jagung melebihi 50 % yaitu Kecamatan Patilanggio, Kecamatan Randangan dan Kecamatan Pulubala yaitu masing-masing dengan kontribusi 80,40 %; 78,68 % dan 77,35 %. Sedangkan Kecamatan Mananggu dan Kecamatan Wonosari kontribusi pendapatan yang berasal dari jagung masing-masing 43,60 % dan 33,76 %. Secara keseluruhan kontribusi pendapatan rumah tangga yang diperoleh dari usahatani jagung di Provinsi Gorontalo adalah 64,03 % yang berarti lebih tinggi dibandingkan dengan padi. Hal ini berdasarkan hasil penelitian Sumaryanto (2003:29) di mana diperoleh kontribusi usahatani padi pada pendapatan rumah tangga sebesar 25 %.

Tingginya kontribusi pendapatan yang diperoleh dari jagung ini membuktikan tingginya ketergantungan petani pada jagung sebagai sumber pendapatan rumah tangganya. Akan tetapi jika petani hanya bergantung sepenuhnya pada produk jagung yang selama ini menjadi sumber pendapatannya maka dikhawatirkan usahatani jagung tidak dapat membantu dalam meningkatkan pendapatan petani. Jagung yang umumnya dijual petani adalah dalam bentuk jagung tongkol dan pipil yang nilai tambahnya relatif kecil sehingga untuk meningkatkan pendapatan petani tidak dapat sepenuhnya bergantung pada peningkatan produktivitas jagung tetapi melalui penciptaan nilai tambah produk yang dihasilkan .

Kesimpulan

Konsep program agropolitan yang dijalankan oleh Pemerintah Provinsi Gorontalo mengacu pada 9 pilar Agropolitan dan telah mencakup seluruh subsistem dalam sistem agribisnis yang sesuai dengan konsep agropolitan dalam konteks pembangunan daerah, akan tetapi dari aspek tata ruang Agropolitan di Provinsi Gorontalo secara umum belum menetapkan keberadaan hirarki kota-kota agropolitan.

Komoditas tanaman pangan jagung yang merupakan komoditi unggulan program Agropolitan memberikan keuntungan usahatani dan layak dikembangkan di Gorontalo. Produktivitas dan pendapatan usahatani untuk tanaman pangan masih dapat ditingkatkan melalui penerapan paket teknologi unggulan, seperti penggunaan benih unggul bermutu, rasionalisasi penggunaan pupuk dan benih serta perbaikan teknologi pasca panen.

Kontribusi pendapatan rumah tangga petani yang berasal dari usahatani jagung di Provinsi Gorontalo adalah 64,03 %, hal ini membuktikan tingginya ketergantungan petani pada jagung sebagai sumber pendapatan rumah tangganya. Meskipun demikian distribusi pendapatannya menunjukkan ketimpangan yang tinggi dan pendapatan dari luar usahatani jagung cenderung memperkecil ketimpangan tersebut.

Daftar Pustaka

- Alrasyid, H. 1994. Metode Penyusunan Skala. Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Anwar, A. 1999. pembangunan Agropolitan dalam Desentralisasi Spatial dengan Replikasi Sistem Kota-Kota Kecil di Wilayah Pedesaan. Makalah ini disampaikan dalam Seminar Pengembangan Agropolitan dan agribisnis serta dukungan Sarana dan Prasarana. Pusat Study Pembangunan Lembaga Penelitian IPB.
- Azwar, A. 2004. Aspek Kesehatan dan Gizi dalam Ketahanan Pangan. Dalam: Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII "Ketahanan Pangan dan Gizi di Era Otonomi Daerah dan Globalisasi". BPS, Departemen Kesehatan, Badan POM, Bappenas, Departemen Pertanian dan Ristek, Jakarta.
- Baruwadi, M. 2003. Perspektif Masyarakat Gorontalo Terhadap Program Agropolitan di Provinsi Gorontalo. Kerjasama Lemlit UNG dengan Balitbangpedalda
- , 2004. Analisis Pemanfaatan Waktu Luang Pada Usahatani Kelapa di Provinsi Gorontalo. Lemlit UNG
- , 2005. Peran Subsektor Perkebunan Kelapa pada Perekonomian Regional dan Ekonomi Rumah Tangga di Provinsi Gorontalo.
- BPKP dan Bappeda Provinsi Gorontalo. 2006. Evaluasi Pelaksanaan Program Agropolitan Jagung. Bappeda Gorontalo
- Darwanto, H. 1999. Kebijakan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Nasional dalam Dukungan Pengembangan Agropolitan. Makalah disampaikan dalam Seminar Pengembangan Agropolitan dan Agribisnis serta Dukungan Sarana dan Prasarana. Pusat Studi Pembangunan Lembaga Penelitian IPB.
- Deaton, A. and J. Muellbauer. 1980. Economics and Consumer Behavior. Cambridge University Press, London.
- FAO. 1996. World Food Summit, 13-17 November 1996. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Gujarati, D. 1991. Ekonometrika Dasar. Terjemahan (Sumarsono Zain). Jakarta. Erlangga

- Harun, R. U.1999. Aspek Agropolitan dalam Kebijakan Penataan Ruang Wilayah di Indonesia. Makalah disampaikan dalam Seminar Pengembangan Agropolitan dan Agribisnis serta dukungan Sarana dan Prasarana. Pusat Study Pembangunan Lembaga Penelitian IPB.
- FAO. 1996. World Food Summit, 13-17 November 1996. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- PPK-LIPI. 2004. Ketahanan Pangan, Kemiskinan dan Demografi Rumah Tangga. Seri Penelitian PPK-LIPI No. 56/2004. Jakarta: Puslit kependudukan. LIPI.
- Rustiadi, E dan S. Hadi. 2004. Pengembangan Sarana dan Prasarana Agropolitan. Diakses 12 Januari 2009
- Saragih, B. 1998. Agribisnis, Paradigma Baru Pembangunan Ekonomi Berbasis Pertanian (Kumpulan Pemikiran). Nasional. Jakarta
- Sitepu, N. S. K. 1994. Analisis Jalur. Bandung. Unit Pelayanan Statistik Jurusan Statistika, FMIPA UNPAD
- Suharjo, A. 1991. Arti dan Ruang Lingkup Agribisnis. Makalah disampaikan dalam Penataran Dosen dalam rangka Peningkatan Mutu di Bidang Pertanian. Direktorat Perguruan Tinggi Swasta Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- . 1996. Pengertian dan Kerangka Pikir Ketahanan Pangan Rumah Tangga. Makalah disampaikan pada Lokakarya Ketahanan Pangan Rumah Tangga, 20 – 30 Mei 1996, Yogyakarta.

Pengelolaan Wilayah Pulau-Pulau Kecil dengan Konsep Bioregion (The Concept of Bioregion in Management Small Islands)

Ridwan Lasabuda

*Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi
Manado, Jln. Kampus Bahu-Manado 95155*

Abstracts: Indonesia consist of 17.504 islands where 10.000 of them are small islands. The small islands provide various natural resources and productive ecosystem. So it can be the starting point for the nation to the future. Beside its potential, the using of natural resources a these small islands also has caused the decreasing of environmental quality as water pollution, degradation ecosystem and over fishing. The coastal community who's living in the small islands is identical with poverty, and as environment destruction. This condition shows the management of small islands especially in Indonesia, haven't done yet the approaches that based on characteristic and dynamic from the ecology, social, ekonomis, culture and institution aspects which has done integratedly. Finally, the bioregion concept is one of the small islands management style with human community geographical approach to reply that problems.

Keywords : small islands, bioregion, management

Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 17.508 buah dimana dari jumlah pulau tersebut sekitar 10.000 buah merupakan pulau-pulau kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pulau-pulau kecil dan ekosistemnya merupakan aset negara yang penting tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Kawasan pulau-pulau kecil menyediakan berbagai sumberdaya alam dan ekosistem yang produktif dan oleh karenanya dapat menjadi tumpuan bangsa di masa mendatang (Dahuri 1998). Kawasan ini memiliki potensi pembangunan yang cukup besar karena didukung oleh adanya ekosistem dengan produktivitas hayati tinggi seperti terumbu karang, padang lamun (*sea grass*), rumput laut (*sea weeds*) dan hutan bakau (*mangrove*). Sumberdaya hayati laut pada kawasan ini memiliki potensi keragaman dan nilai ekonomis yang tinggi seperti kerapu, napoleon, ikan hias, kuda laut, kerang mutiara, kima raksasa (*Tridacna gigas*), dan teripang. Selain itu pulau-pulau kecil juga memberikan jasa-jasa lingkungan yang tinggi nilai ekonomisnya yaitu sebagai kawasan berlangsungnya kegiatan kepariwisataan.

Pengembangan sumberdaya pulau-pulau kecil untuk membantu pembangunan ekonomi telah menyebabkan penurunan kualitas lingkungannya seperti: polusi, perusakan ekosistem pulau-pulau kecil

serta penangkapan ikan yang berlebihan (*over exploitation*). Penurunan kualitas lingkungan ini dapat membahayakan daya dukungnya (*carrying capacity*) pada tingkat tertentu. Kawasan pulau-pulau kecil juga masih meninggalkan masyarakatnya yang miskin di mana mereka secara terpaksa mengeksploitasi sumberdaya pulau-pulau kecil yang secara ekologi mendekati batas keberadaannya. Mereka menggunakan cara-cara penangkapan ikan dengan bahan peledak atau racun serta pengambilan karang. Hal ini dilakukan hanya untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka yaitu makanan dan perlindungan.

Ancaman lainnya terhadap kesinambungan ekosistem pulau-pulau kecil adalah persoalan mengenai kedaulatan nasional dan kepemilikan sumberdaya. Meskipun perairan Indonesia dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) memiliki nilai strategis, batas-batas nasional belum juga di jaga dengan baik akibat terbatasnya *Monitoring, Controlling, Surveillance* (MCS) atau pemantauan patroli pengawasan. Akibatnya banyak kegiatan yang tidak sah seperti : pembuangan sampah yang membahayakan, pelanggaran daerah penangkapan ikan, penyeludupan dan pemasukan secara tidak sah berbagai produk dari luar negeri telah terjadi di perairan Indonesia. Kondisi di atas menunjukkan bahwa pengelolaan pulau-pulau kecil khususnya di Indonesia belum dilakukan dengan pendekatan berdasarkan karakteristik dan dinamika dari sudut ekologis, social, ekonomi, budaya dan kelembagaan yang dilakukan secara terpadu.

Batasan, Karakteristik, Keterkaitan Pulau Kecil dan Wilayah Pesisir

Sampai sekarang belum ada definisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, terdapat kesepakatan umum di dunia bahwa wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Apabila ditinjau dari garis pantai (*coastline*), maka suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas (*boundaries*), yaitu : batas yang sejajar garis pantai (*longshore*) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (*cross shore*) (Dahuri *et al.* 2001).

Wilayah pesisir didefinisikan sebagai wilayah peralihan antara laut dan daratan, ke arah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, dan ke arah laut meliputi daerah paparan benua (*continental shelf*) (Beatley *et al.* 1994 *dalam* Dahuri 1996). Secara otomatis pulau-pulau kecil termasuk sebagai komponen pesisir karena kecilnya ukuran pulau sehingga batas pengaruh ke arah darat maupun laut tercakup dalam jangkauan pengaruh proses-proses kelautan. Berdasarkan UNCLOS (*United Nations Convention of the Law of the Sea*) pasal 121 (telah diratifikasi pemerintah Indonesia melalui Undang Undang No.17 tahun 1985) dijelaskan bahwa pulau adalah daerah daratan yang terbentuk secara alamiah, dikelilingi oleh air yang

ada di atas permukaan air pada air pasang. Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, definisi Pulau Kecil adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 km² (dua ribu kilometer persegi) beserta kesatuan Ekosistemnya. Sedangkan menurut Bengen (2002) pulau kecil adalah pulau yang mempunyai luas area kurang dari atau sama dengan 10.000 km² atau lebarnya kurang dari 10 km. Banyak pulau-pulau kecil yang mempunyai luas area kurang dari 2000 km² dan lebarnya kurang dari 3 km. Pulau-pulau ini diklasifikasikan sebagai pulau sangat kecil.

Ada beberapa kriteria tambahan pulau kecil secara fisik, ekologis, sosial budaya dan ekonomi sebagai berikut:

1. *Secara fisik*

a) terpisah dari pulau besar, b) dalam bentuk gugusan pulau atau pulau, c) tidak mampu mempengaruhi hidroklimat laut, d) luas pulau tidak lebih dari 10.000 km², e) sangat rentan terhadap perubahan alam dan atau manusia seperti bencana angin badai, gelombang tsunami, letusan gunung berapi, fenomena naiknya permukaan air laut (*sea level rise*) dan penambangan.

2. *Secara ekologis*

a) habitat/ekosistem pulau-pulau kecil cenderung memiliki spesies endemik yang tinggi, b) memiliki resiko lingkungan yang tinggi, misalnya akibat pencemaran dan kerusakan dari aktivitas transportasi laut, penangkapan ikan, bencana alam seperti gempa, tsunami, c) keterbatasan daya dukung pulau (ketersediaan air tawar dan tanaman pangan), d) melimpahnya biodiversitas laut

3. *Secara sosial, ekonomi dan budaya*

a) berpenghuni atau tidak, b) karakteristik sosial, ekonomi dan budaya yang khas, c) kepadatan penduduk sangat rendah (1-2 orang per hektar), d) ketergantungan ekonomi lokal pada perkembangan ekonomi luar (pulau induk, kontinen), e) keterbatasan kualitas SDM, f) aksesibilitas (sarana, jarak, waktu) rendah atau maksimal satu kali sehari. Jika aksesibilitasnya tinggi maka keunikan pulau lebih mudah terganggu

Karakteristik penting dari pulau kecil sebagai bagian dari wilayah pesisir adalah:

1. Mengandung habitat dan ekosistem (seperti kuala, terumbu karang dan *sea grass bed*) yang menyediakan barang (seperti ikan, minyak, mineral, dll) serta jasa (penahan ombak, rekreasi) kepada masyarakat pesisir.
2. Adanya kompetisi pemanfaatan sumberdaya darat dan laut serta ruang oleh berbagai *stakeholder's* yang mengakibatkan konflik serius dan berkurangnya keterpaduan fungsi sistem sumberdaya.

3. Sebagai tulang punggung ekonomi nasional bagi negara-negara yang memiliki garis pantai yang panjang maka sebagian besar proporsi GNP bergantung pada aktivitas seperti *shipping*, pembangunan migas, pariwisata pesisir dan laut dan sejenisnya.
4. Kawasan ini biasanya kurang padat penduduknya namun pada pesisir pulau besar penduduknya sangat padat dan merupakan kawasan yang digemari untuk urbanisasi.

Konsep *Bioregion*

Bioregion adalah batas darat dan perairan yang ditentukan bukan oleh batas administratif, akan tetapi oleh batas geografis dari komunitas manusia dan sistem lingkungan. Luas area ini harus cukup besar guna mempertahankan integritas komunitas biologi wilayah, habitat dan ekosistem untuk menyokong proses-proses ekologi yang penting seperti siklus nutrien dan limbah, migrasi dan aliran arus; untuk menjaga habitat dari spesies-spesies penting; dan juga mencakup komunitas manusia yang terlibat dalam pengelolaan, penggunaan dan memahami proses-proses biologi. Wilayah ini bisa juga kecil dengan pengertian agar masyarakat lokal bisa juga memperhatikan hal ini (WRI-IUCN-UNEP 1992). Luas *bioregion* bisa mencapai ribuan hingga ratusan ribu hektar, dapat meliputi satu propinsi atau negara bagian. Bisa juga luasannya tidak lebih dari luas daerah tangkapan air. Pada kasus-kasus tertentu batasannya bisa mencakup dua atau lebih negara bergantung pada permasalahan.

Dalam *bioregion* terdapat *mosaic* pemanfaatan daratan dan perairan yang mana masing-masing wilayah menyediakan habitat dengan beraneka spesies hidup yang berkembang dengan baik dan masing-masing memiliki keterkaitan dengan populasi manusia pada wilayah tersebut. Semua elemen-elemen dalam *mosaic* tersebut berinteraksi secara aktif. Sebagai contoh pengelolaan daerah tangkapan air akan mempengaruhi habitat estuari, mangrove, lamun dan terumbu karang. Beberapa elemen *bioregion* yang dapat disebutkan disini antara lain: daerah tangkapan air, berbagai daerah konservasi, lahan kritis, wilayah pesisir dan laut, daerah penggembalaan, daerah pertanian dan sebagainya (WRI-IUCN-UNEP 1992). Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007, menjelaskan bahwa *Bioekoregion* adalah bentang alam yang berada di dalam satu hamparan kesatuan ekologis yang ditetapkan oleh batas-batas alam, seperti daerah aliran sungai, teluk, dan arus.

Pengelolaan Wilayah Pulau-Pulau Kecil dengan Konsep *Bioregion*

Secara ekologi, dampak kegiatan pembangunan yang tidak terkontrol baik kegiatan dekat dengan wilayah pesisir (termasuk pulau-pulau kecil) maupun yang ada di luar wilayah pesisir memiliki potensi yang dapat

merusak perikanan dan sumberdaya lainnya di wilayah pesisir (Dahuri *et al.* 2001; Clark 1996). Kebijakan perlindungan terhadap kawasan pulau-pulau kecil harus ditekankan untuk kepentingan kesejahteraan umat manusia dan penggunaan sumberdaya tersebut harus secara berkelanjutan dengan prinsip perlindungan jangka panjang terhadap aset alam lainnya.

Melihat akan pengertian *bioregion* terdapat unsur komunitas manusia dan sistem lingkungannya serta tujuan dari konsep *bioregion* ini dan dikaitkan dengan permasalahan-permasalahan yang pada kawasan pulau-pulau kecil (merupakan salah satu dari elemen *bioregion*), maka beberapa hal yang perlu mendapat perhatian dalam penggunaan konsep ini dalam pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil seperti diuraikan di bawah ini:

1. Pemintakan wilayah pulau-pulau kecil

Dalam pendekatan *bioregion* maka kawasan pulau-pulau kecil di lihat sebagai suatu kesatuan yang utuh dimana kawasannya dapat dibagi atas mintakat-mintakat tertentu sesuai dengan keunikan, sensitifitas, biota endemik atau proses-proses penunjang kehidupan lainnya. Dengan demikian pembagian wilayahnya terdiri atas: 1) mintakat inti (*preservasi*) 2) mintakat penyanggah (*konservasi*) dan 3) mintakat pemanfaatan. Dalam Undang Undang RI No.26 Tahun 2007 tentang penataan ruang, maka mintakat inti dan penyanggah disebut sebagai kawasan lindung sedangkan mintakat pemanfaatan disebutkan sebagai kawasan budidaya. Dalam pemintakan ini wilayah dibagi atas karakteristik biofisik sedangkan kegiatan pembangunan harus sesuai dengan kelayakan tersebut.

Mintakat inti (*preservasi*) adalah suatu daerah yang memiliki ekosistem unik, biota endemik, atau proses-proses penunjang kehidupan seperti daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), dan alur ruaya (*migration routes*) dari biota air. Dalam wilayah ini tidak diperkenankan untuk melakukan kegiatan apapun kecuali kegiatan pendidikan dan penelitian ilmiah. Pada mintakat penyanggah (*konservasi*) yang boleh dilakukan, dibatasi pada kegiatan-kegiatan tertentu dan yang terkendali saja, seperti pemanfaatan kawasan hutan mangrove dan terumbu karang untuk kegiatan wisata alam (*ecotourism*). Kegiatan pembangunan yang lebih intensif seperti industri, pertambangan, pariwisata komersial, pemukiman, pelabuhan dan pertambangan hanya bisa dilakukan pada mintakat pemanfaatan dengan tetap memperhatikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.

WRI-IUCN-UNEP (1992), mengemukakan bahwa ada 5 kunci strategis untuk memperoleh nilai konservasi yang tinggi yaitu: 1) mengembangkan kebijakan secara nasional dan internasional dalam memelihara kelangsungan sumberdaya hayati dan keragamannya, 2) menciptakan kondisi dan insentif oleh komunitas lokal guna pelestarian

yang efektif, 3) perangkat untuk konservasi keragaman hayati harus diperkuat dan dilaksanakan secara meluas, 4) kapasitas manusia untuk melaksanakan konservasi dan memanfaatkan keragaman hayati secara berkelanjutan harus diperkuat 5) kegiatan konservasi harus dikatalisasi melalui kerjasama internasional dan perencanaan secara nasional.

Pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil dengan menggunakan pendekatan *bioregion* memberikan keuntungan baik dari segi ekologi, ekonomi maupun sosial. Hal ini karena dalam pemanfaatan pulau-pulau kecil keterkaitan antara komponen biologi serta ekosistem dan manusia menjadi syarat mutlak untuk menjamin keberlanjutan dari proses-proses alam yang terjadi pada kawasan tersebut.

2. Daya dukung (*carrying capacity*)

Dalam melakukan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir (termasuk kawasan pulau-pulau kecil) dengan menggunakan konsep *bioregion* maka yang harus dibuat juga adalah penentuan laju optimal dari setiap kegiatan pembangunan (sosial, ekonomi dan ekologis) yang menguntungkan dan ramah lingkungan. Kegiatan tersebut tidak boleh melebihi daya dukung wilayah pesisir tersebut dan daya pulih serta daya lenting dari sumberdaya yang dimanfaatkan dengan memperhatikan aspirasi masyarakat lokal dan juga nasional (Dahuri *et al.* 2001). Dalam hal ini, yang dimaksud dengan tingkat pembangunan yang optimal adalah suatu besaran/intensitas pembangunan yang secara sosial-ekonomis menguntungkan dan secara ekologis aman atau segenap dampak lingkungan negatif yang ditimbulkan masih dapat ditanggung oleh ekosistem alam. Penetapan tingkat pembangunan yang optimal dapat dilakukan dengan cara membuat analisis optimasi antara permintaan (*demand*) akan sumberdaya, ruang serta jasa-jasa lingkungan pesisir lainnya dan kemampuan wilayah pesisir (termasuk pulau-pulau kecil) dalam menyediakannya secara berkesinambungan.

3. Keterpaduan pengelolaan

Sesuai pengertian dan konsep *bioregion* dan kaitannya dengan karakteristik kawasan pulau-pulau kecil terutama menyangkut cakupan wilayah dan komunitas manusia yang ada pada wilayah tersebut dengan berbagai preferensi maka keterpaduan dalam pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil dengan konsep ini perlu menjadi suatu keharusan. Semua pihak yang menggunakan kawasan pulau-pulau kecil ini baik secara langsung maupun tidak langsung harus terlibat secara aktif dalam pengelolaan wilayah tersebut. Hal ini sesuai dengan konsep pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu atau yang dikenal dengan istilah *Integrated Coastal Resources Management* (Dahuri *et al.* 2001; Cicin-Sain dan Knecht 1998; Kay dan Alder 1999).

Pengelolaan wilayah pesisir (termasuk pulau-pulau kecil) secara terpadu dengan batas fisik geografis ditentukan menurut perencanaan dan kepentingan pengelolaan. Pengelolaan secara terpadu juga meminimalkan konflik kepentingan dan konflik pemanfaatan sumberdaya antara satu kawasan dengan kawasan lainnya dalam pengelolaan sumberdaya berkelanjutan. Sering kali dalam penentuan pemanfaatan terhadap suatu kawasan pulau-pulau kecil hanya sekelompok orang yang terlibat dalam proses tersebut dan pendekatannya masih banyak yang bersifat sektoral. Dalam konsep *bioregion* untuk pengelolaan pulau-pulau kecil maka semua pemangku kepentingan (*stakeholder*) perlu dilibatkan termasuk juga pihak-pihak lain diluar pemangku kepentingan terutama yang tertarik dengan pengelolaan pulau-pulau kecil. Pendekatan sektoral harus dihilangkan dan diganti dengan pendekatan partisipatoris dimana keterlibatan mulai dari pendefinisian masalah sampai pada pemanfaatan, pemantauan serta pengawasan dilakukan sesuai dengan tugas dan tanggung jawab. Keterpaduan semua pemangku kepentingan dan pihak lain yang berminat dalam menyusun rencana sampai pada pelaksanaan dalam menjalankan konsep *bioregion* (WRI-IUCN-UNEP 1992).

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan oleh semua pemangku kepentingan dalam proses perencanaan, pemanfaatan, pemantauan serta pengawasan adalah:

- 1) Agenda utama dalam perencanaan *bioregion* menyangkut isu-isu pokok seperti masalah kesehatan/kesejahteraan masyarakat, akses terhadap sumberdaya kritis seperti air, angkatan kerja, dan kebutuhan pembuat keputusan secara kolektif. Pada agenda ini perlu diperkenalkan keterkaitan berbagai isu tentang pengelolaan sumberdaya alam termasuk keanekaragaman hayati. Perlu juga diperkenalkan wilayah *bioregion* dan tujuan dari konsep ini dalam pengelolaan pulau kecil bahwa kerjasama antar wilayah sangat diperlukan. Apabila *bioregion* tersebut mencakup dua wilayah dengan batas administratif yang berbeda, maka keterpaduan antar wilayah administratif dalam perencanaan dan pengelolaan *bioregion* sangat diperlukan (Cicin-Sain dan Knecht 1998). Fungsi pemerintah adalah untuk mengakomodasikan serta meregulasi kepentingan kedua wilayah sesuai dengan aturan yang berlaku. WRI-IUCN-UNEP (1992), melaporkan bahwa di negara maju seperti Amerika dan Inggris mempunyai konsep *bioregion authority* seperti *watershed authority*, *national river authority* dan sebagainya yang berfungsi mengatur untuk *bioregion* dimaksud. Pengaturannya dilakukan secara menyeluruh mulai dari hulu sampai ke perikanan daerah estuari.

- 2) Kerangka dan kepastian hukum harus ditegakkan dalam pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil dengan pendekatan *bioregion*. Kerangka dan kepastian hukum merupakan elemen penting yang dapat mengawasi semua pemangku kepentingan dalam pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil. Hal ini berarti bahwa apabila ada pelanggaran yang dilakukan oleh pemangku kepentingan maka ada aturan dan kepastian hukum yang jelas. Laporan WWF Indonesia (2002), lebih dari 70 % terumbu karang Indonesia mengalami kehancuran yang terjadi dalam 20 tahun terakhir ini. Sebagian besar kerusakan ini akibat lemahnya hukum untuk mengontrol akses ke sumberdaya pesisir dan lautan (termasuk pulau-pulau kecil). Disamping aspek hukum maka diperlukan peningkatan penyuluhan kepada pemangku kepentingan di wilayah ini untuk dapat lebih memahami betapa pentingnya sumberdaya pesisir dan lautan (termasuk pulau-pulau kecil) bagi kehidupan manusia.

Kesimpulan

1. Kawasan pulau-pulau kecil mempunyai potensi pembangunan yang cukup besar karena memiliki ekosistem dengan produktivitas hayati tinggi, memiliki sumberdaya hayati laut dengan potensi keragaman dan nilai ekonomis yang tinggi, serta memberikan jasa-jasa lingkungan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi.
2. Pendekatan *bioregion* adalah suatu pendekatan geografis komunitas manusia dimana ekosistemnya mencakup area yang sempit hingga luas sesuai dengan habitat, ekosistem dari komunitas biologi.
3. Pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil dengan menggunakan pendekatan *bioregion* memberikan keuntungan-keuntungan baik dari segi ekologi, ekonomi maupun sosial. Karena dalam pemanfaatan pulau-pulau kecil, keterkaitan antara komponen biologi, ekosistem dan manusia menjadi syarat mutlak untuk menjamin keberlanjutan dari proses-proses alam yang terjadi pada kawasan tersebut.
4. Pengelolaan kawasan pulau-pulau kecil dengan menggunakan konsep *bioregion* harus memperhatikan hal-hal seperti: pemintakan kawasan, daya dukungnya serta keterpaduan dalam pengelolaannya.

Daftar Pustaka

- Bengen, D.G. 2002. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB 2002.
- Cicin-Sain, and R.W Knecht. 1998. Integrated Coastal and Ocean Management Concepts and Practises. Island Press. Washington, D.C., USA.

- Clark, R.J. 1996. Coastal Zone Management Hand Book. CRC Lewis Publisher. Boca Raton, Florida-USA.
- Dahuri, R. 1996. Proses dan Elemen ICZPM. Makalah disampaikan pada Pelatihan Perencanaan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu (ICZPM). Kerjasama PKSPL-IPB dengan Ditjen Bangda Depdagri. Bogor.
- _____. 1998. Pendekatan Ekonomi Ekologis Pembangunan Pulau-Pulau Kecil Berkelanjutan. Dalam Prosiding Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil di Indonesia. Departemen Dalam Negeri, Direktorat Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Kawasan, TPSA, BPPT dan Coastal Resources Management Project (CRMP) USAID. Jakarta. Indonesia. Hal 32 - 42.
- Dahuri, R., J.Rais, S.P.Ginting dan M.J.Sitepu, 2001. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Terpadu. PT.Pradnya Paramita. Cetakan kedua 2001 (edisi revisi).
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2002. Kumpulan Hasil Seminar Sosialisasi Modul Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil Terpadu. Kerjasama Direktorat Pemberdayaan Pulau-Pulau Kecil, Ditjen P3K, DKP dengan Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Kay, R dan J.Alder. 1999. Coastal Planning and Management. E & FN Spon. An Imprint of Routledge. London and New York.
- Republik Indonesia. 2007. Undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Republik Indonesia. 2007. Undang-undang No.27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil
- Susilo, S.B. 2003. Perencanaan Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil. Makalah disampaikan pada Pelatihan Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu (ICZPM). Kerjasama Ditjen P3K DKP dengan PKSPL-IPB. Bogor.
- [WRI-IUCN-UNEP] World Resources Institute -The World Conservation Union-United Nation Environment Programme. 1992. Global Biodiversity Strategy. Guidelenes for Action to Save, Study and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably.
- WWF Indonesia. 2002. Program Bioregion.<http://www.wwf.or.id/default.asp>

Fungsi dan Manfaat Magnesium bagi Kesehatan

(Functions and an advantage of Magnesium for health)

Nikmawatusanti Yusuf

*Staf Pengajar Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122*

Abstracts: Magnesium (Mg) was macromineral in the form of positively charged ions (cations). That was widespread in soil and utilized by plants, thus becoming one of the main components in chlorophyll, which are crucial to the process of photosynthesis. In the body, Mg mostly distributed in the bones, muscles and soft tissue. Its role in biochemical reactions associated with energy metabolism and protein synthesis in the body. Biologically, magnesium beneficial in maintaining muscle function and nerve system, keeping the heart rhythm, keeping the immune system, strong bones, helps regulate blood sugar levels, and stabilize blood pressure. This caused concern Mg in the prevention and treatment of disease eg hypertension, heart disease, and diabetes. In connection with the used of Mg for the medical, issue that remains controversial was hipomagnesemia relationship with tumor growth.

Keywords : Macromineral, magnesium, metabolism, functions

Pendahuluan

Mineral merupakan zat makanan yang diperlukan tubuh dalam jumlah sedikit, tetapi seringkali menimbulkan masalah gizi karena konsumsinya yang tidak terpenuhi. Unsur mineral penting peranannya dalam proses metabolisme zat gizi seperti: karbohidrat, lemak, protein. Mineral bersifat esensial bagi tubuh karena merupakan unsur organik yang tidak dapat dikonversikan dari zat gizi lain sehingga harus selalu tersedia dalam makanan yang dikonsumsi (Bender 1993).

Makanan mengandung berbagai mineral untuk kebutuhan tubuh, namun tidak semuanya dapat dimanfaatkan. Hal ini bergantung pada ketersediaan biologiknya yaitu tingkatan zat gizi yang dikonsumsi dan mampu diserap oleh tubuh. Sebagian zat gizi mungkin tidak mudah dilepaskan saat makanan dicerna atau tidak diabsorpsi dengan baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan biologik mineral adalah: 1) adanya interaksi mineral dengan mineral; 2) interaksi vitamin dengan mineral; 3) interaksi vitamin dengan mineral; 4) interaksi serat dengan mineral (Almatsier 2001).

Magnesium adalah mineral makro yang banyak terdapat di dalam cairan intraseluler. Kurang lebih 60% dari 20-80 mg magnesium di dalam tubuh terdapat di dalam tulang dan gigi, 26% di dalam otot dan selebihnya di dalam plasma (0,75-1,0 mg) pada orang sehat. Magnesium

dalam tulang lebih banyak merupakan cadangan yang siap dikeluarkan bila bagian lain dari tubuh membutuhkan (Almatsier 2001).

Magnesium berperan pada kurang lebih 200 jenis reaksi enzim sebagai katalisator, selain itu magnesium berperan dalam transmisi saraf, kontraksi otot dan pembekuan darah. Magnesium mencegah kerusakan gigi dengan cara menahan kalsium di dalam email gigi. Secara biologis magnesium bermanfaat dalam pemeliharaan fungsi otot dan sistim saraf, menjaga irama jantung, membantu menjaga sistim imun, menjaga kekuatan tulang, membantu pengaturan tingkatan gula darah, menstabilkan tekanan darah, dan diketahui berkaitan dengan energi metabolisme dan sintesis protein. Hal ini yang menyebabkan Mg menjadi perhatian dalam pencegahan dan penanganan penyakit misalnya; hipertensi, penyakit jantung, dan diabetes (Vorman 2003)

Tulisan ini merupakan studi pustaka yang membahas tentang fungsi dan pengaruh mineral magnesium bagi kesehatan.

Struktur dan Distribusi Magnesium (Mg)

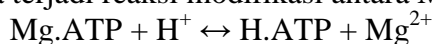
Magnesium (Mg) adalah kation keempat terbesar yang banyak terdapat dalam organisme hidup (pada tubuh manusia : $Ca > K > Na > Mg$), kedua terbesar dalam hidrosfer (air laut : $Na = 450 \text{ mM}$, Mg dan $Cl \cong 50 \text{ mM}$, Ca dan $K \cong 10 \text{ mM}$), dan keenam terbanyak di dalam litosfer ($O > Si > Al > Fe > Ca > Mg$), pada dasarnya mineral tersebut berasal dari Dolomit (pegunungan Alpen), epsomit (Inggris) dan silikat seperti olivin, batuan beku gunung api, dan tanah liat (Siegel 1992; Wolf dan Cittadini 2003).

Kelimpahan Mg di alam, dan manfaat sifat fisika-kimia yang dimiliki oleh ion tersebut menarik untuk digabungkan kedalam fungsi biologis yang lebih luas, oleh karena itu Mg dianggap sebagai elemen yang penting. Sebagai contoh, setiap hari konsumsi Mg pada manusia dapat mencapai sekitar diatas 0.5 g/hari. Kira-kira 65% dari total Mg ditemukan pada mineral tulang, 32% dapat ditemukan berikatan dengan asam nukleat dan protein dan sisanya ditemukan tersimpan di dalam plasma (Cowan 1995). Magnesium tersebar luas di dalam tanah dan banyak dimanfaatkan oleh tanaman, sehingga menjadi salah satu komponen utama pada klorofil yang berperan penting pada proses fotosintesis.

Keterlibatan magnesium dalam proses biologi bukan hanya karena keberadaannya yang relatif banyak, tetapi juga berkaitan dengan sifat fisiko-kimianya. Umumnya magnesium karakteristiknya dapat dilihat dengan kalsium. Dimana keduanya (Mg dan Ca) memiliki muatan positif, sehingga berikatan pada molekul yang bermuatan negatif, dimana pada akhirnya mereka saling bersaing. Mg menunjukkan afinitas tinggi untuk

memberikan oksigen *like ligand*, misalnya karboksilat dan fosfat yang bermuatan negatif atau *enolatemoities*. Disisi lain, Ca menunjukkan perubahan konstan dari ligan tinggi (k_{ex}), biasanya berada pada kisaran 10^9 sedangkan untuk Mg 10^5 s^{-1} . Dengan mengurangi perpindahan Ca dari satu ligan ke ligan yang lain membuatnya menjadi kandidat yang cocok sebagai pembawa kedua pengganti Mg (Wolf dan Cittadini 2003).

Pada tingkat seluler reaksi kompetisi magnesium bukan hanya terjadi dengan kalsium tetapi juga terjadi dengan proton atau amin ($-\text{NH}^{2+}$). Biasanya proton bukan pemberi yang baik pada 10^{-7}M pada pH 7, gambaran berbeda terlihat untuk yang milimolar pada tingkatan yang dicapai dari magnesium. Akan tetapi, ikatan proton pada posfat utama pada $pK_a \sim 6,5$, relatif lebih rendah dari Mg-posfat kompleks. Ini menyiratkan bahwa Mg dapat digantikan dari ATP pada saat pH turun menjadi 6, sehingga terjadi reaksi modifikasi antara Mg. ATP kompleks.



Poliaminase yang dihasilkan dari amonia, merupakan contoh lain kompotitor dari magnesium. Reaksi tersebut menunjukkan hubungan pengikatan yang sangat baik untuk polianion seperti asam nukleat, dan ikatan tersebut dapat menggantikan ikatan Mg (Williams 1993). Berdasarkan karakteristik fisiko-kimia secara intraseluler Mg berikatan pada ribosom, membran dan makromolekul lainnya dalam sitosol atau nukleus (Wolf dan Cittadini 2003).

Tabel 1. Total Distribusi Magnesium dalam Tubuh

TOTAL BODY MAGNESIUM (MG) DISTRIBUTION			
Location	Percent of Total	Mg Content, mmol*	Mg Content, mg*
Bone	53	530	12720
Muscle	27	270	6480
Soft tissue	19.2	192	4608
Erythrocyte	0.5	5	120
Serum	0.3	3	72
Total		1000	24000

*data typical for a 70 kg adult

Sumber: McCarthy dan Kumar (1999)

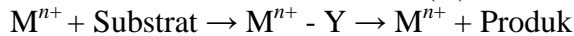
Distribusi Mg di dalam tubuh sebagian besar terdistribusi dalam tulang, otot, dan jaringan lunak. Total Mg yang terkandung di dalam tubuh adalah sekitar 24 g (1 mol) per 70 kg. Mg di dalam tulang terserap pada permukaan kristal hidroksiapatite, dan hanya satu dari tiga bagian tersebut yang siap tersedia untuk disirkulasi. Hanya sekitar 1% total Mg dalam tubuh terdapat dalam serum dan cairan usus (McCarthy dan Kumar 1999). Distribusi Mg dalam tubuh manusia disajikan pada tabel 1.

Interaksi Magnesium dengan Enzim

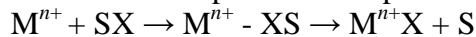
Pada lingkungan intraseluler Mg ditemukan pada konsentrasi yang relatif tinggi, menyebabkan ikatan daya tarik menarik pada Mg untuk jenis ligan-ligan biologis (berat molekul rendah dan macromolekul) yaitu pada ukuran rendah (10^2 - 10^5 M⁻¹) (Huang dan Cowan 1994). Sekitar 90% Mg pada intraseluler berikatan dengan ribosom atau polynucleotide, selanjutnya secara biologis berfungsi sebagai penstabil struktur dari protein dan asam nukleat pada ikatan permukaan membran sel (Cowan 1995 : Wolf dan Cittadini 2003); tetapi, biokimia dari Mg secara stokiometri mempercepat struktur spesifik atau aktifitas katalitik pada protein, enzim atau ribosom.

Bentuk reaksi dari Mg sebagai kofaktor adalah sebagai berikut:

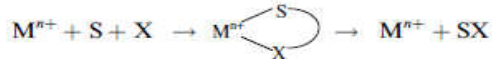
❖ Untuk menstabilkan reaksi intermediat (Y)



❖ Untuk menstabilkan kelompok sisa-sisa produk



❖ Pada dua ikatan reaktif secara simultan dari substrat dan memudahkan reaksi melalui efek terdekat.



Ditambahkan pula bahwa bantuan utama kofaktor adalah perantara reaksi antara enzim dan substrat, atau perantara penstabil metabolisme atau jembatan penghubung reaksi substrat, dimana Mg berikatan secara langsung pada enzim (Williams 1993). Interaksi Mg dengan H ribonuklease, exonuklease dan topoisomerase II dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kemungkinan adanya suatu penyakit (Wolf dan Cittadini 2003).

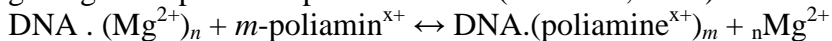
Untuk mengetahui aktifitas enzim yang berhubungan dengan parameter kinetik harus dinilai setelah penambahan Mg pada larutan buffer enzim, untuk menyusun kembali struktur enzim dan atau katalisis enzim. Oleh karena Mg mempengaruhi reaksi enzimatik dengan cara yang berbeda-beda, reaksi ini menjadi penting kaitannya pada reaksi yang mengontrol pemanfaatan ATP, dimana ATP memberikan substrat atau sebagai donor fosfat. Nukleotida trifosfat (NTP) terdapat didalam sel-sel dengan berbagai bentuk, diantaranya adalah NTP⁴⁻ dan menunjukkan afinitasnya yang tinggi pada Mg. reaksi pengekitan Mg dengan NTP adalah NTP⁴⁻ + Mg²⁺ ↔ Mg²⁺ + NTP⁴⁻.

Pada kondisi fisiologis, ketika intraseluler bebas Mg antara ~0,1 dan ~0,5 mM, NTP⁴⁻ tidak akan tersaturasi dengan Mg. kondisi tersebut menjadi keseimbangan kritis antara nukleotida dalam sel yang bebas maupun yang berikatan, dan akhirnya secara biologi bentuknya menjadi aktif (Wolf dan Cittadini 2003).

Kompleks dengan Asam Nukleat

Ciri utama biokimia Mg adalah mengenai kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan asam nukleat. Ribosom-fosfat yang bermuatan negatif kemampuan afinitasnya untuk ion-ion logam ($K_a \sim 10^2 - 10^4 M^{-1}$) dimana secara potensial menentukan kelancaran interaksi dengan jenis-jenis logam. Faktor lain, seperti konsentrasi dan muatan, akan menyusun hirarki antara ligan-ligan potensial. Saat konsentrasi Na dan Ca di intraseluler rendah, ikatan kimia logam pada asam nukleat secara in vivo didominasi oleh lebih banyak K dan Mg, tetapi Mg bebas akhirnya mampu berikatan dengan asam nukleat karena lebih muatan positifnya dibandingkan dengan K (Wolf dan Cittadini 2003).

Mg di dalam intraseluler umumnya dalam bentuk kompleks dengan molekul organik lainnya (mislnya adenosin tripospatase [ATPase], sel dan membran nukleus yang berasosiasi dengan protein, DNA dan RNA, enzim, protein, dan sintrat), selain itu Mg juga terdapat dalam organel subseluler (mitokondria dan retikulum endoplasma) Mg dapat bertindak dalam kompetisi dengan senyawa-senyawa poliamin, yang diketahui sebagai regulator potensial pada siklus sel (Porschke, 1995).



Williams (1993) mengemukakan bahwa, pada beberapa kasus Mg dapat mempengaruhi siklus sel pada beberapa jalur, sebagai contoh pada persaingan poliamine untuk DNA atau mempengaruhi reaksi penting kinase dalam bentuk Mg.ATP. Kemungkinan lain, kaitannya dengan kemampuannya berinteraksi langsung dengan protein, Mg dapat menjadi faktor kunci untuk fosforilasi pada *histone* (Wolf dan Cittadini 2003). Tanpa bergantung dengan mekanisme tersebut, Mg penting untuk nukleus secara keseluruhan, sejak diketahui fungsinya pada aktifitas enzim penting untuk pemeliharaan DNA (misalnya memperbaiki eksonuklease) (Hartwig 2001); duplikasi (pada topoisomerase II, polimerase I), atau transkripsi (ribonuklease H) (Beese and Steitz 1991).

Kaitannya dengan ribosomal asam nukleat, diketahui bahwa fraksi penting yang terdapat dalam ribosom adalah K dan Mg pada ikatan rRNA dan protein, ketika konsentrasi Mg menurun dibawah 10 mM, memisahkan rRNA dan protein, dua subunit ribosom terlepas, dan Mg dilepaskan dari ribosom (Cowan 1995).

Interaksi dengan Membran

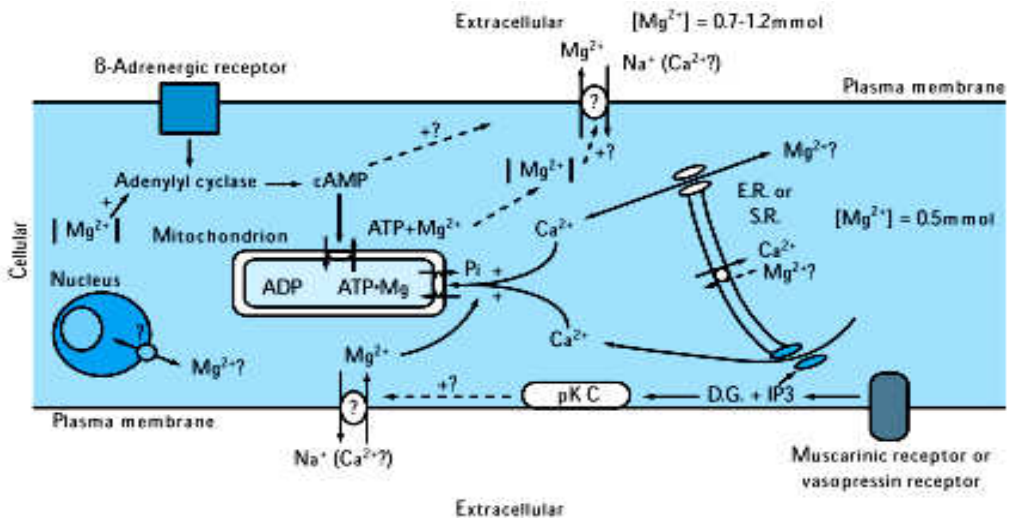
Pada dinding sel prokariot dan eukariot, termasuk struktur internal dan bagian-bagiannya, komposisinya adalah lemak, protein, polisakarida dan fosfolipit. Permukaannya banyak polimer dan poliiionik karboksilat atau fosfat. Ion Mg dan Ca menstabilkan membran biologi dengan menstabilkan muatan setelah pengikatan silang ujung pusat karboksilat

dan fosfat dengan kelompok lemak atau lipid. Pengikatan ion logam akan meningkatkan temperatur pada fase transisi dan ini menyebabkan peningkatan muatan kation tersebut (Cowan 1995). Dalam hal ini ion logam tersebut juga mengatur endo dan eksocytosis dengan mempengaruhi sifat cair dan stabilitas membran. Ikatan kation membran juga menurunkan permeabilitas membran terhadap air, mengatur regulasi osmotik perpindahan silang dari pelarut membran, dan menghambat degradasi kimiawi. Ini menjadi fakta selektif bagi pengikatan Mg, Ca, Fe, dan Ni pada permukaan membran. Ditambahkan pula, interaksi antara logam-logam dengan komponen-komponen kimia juga mengambil bagian dalam pembentukan struktur membran, salah satunya mempertimbangkan pengaruh logam-logam tersebut dalam komponen membran dengan membantu dalam fungsi biologi misalnya; sebagai saluran ion, pengangkut, pembawa signal sensor. Aspek-aspek tersebut menjadi dasar penting pada fungsi seluler, tergantung pada fungsi dan tipe sel tersebut. Permeabilitas membran pada ion-ion logam, apakah pasif atau media-pembawa, ini juga penting dalam pengaturan (Wolf dan Cittadini 2003).

Metabolisme Magnesium

Regulasi magnesium (Mg^{2+}) pada intraseluler manusia. Dapat di contohkan pada perpindahan Mg^{2+} pada bagian intra dan ekstraseluler, serta dengan bagian intraseluler lainnya (gambar 1). Stimulasi atau rangsangan pada aktifitas adenilate siklase (misalnya stimulasi pada reseptor β -aderenergik) meningkatnya siklik andenosin monofosfat (cAMP). Peningkatan aktifitas pada cAMP memberikan tekanan pada Mg dari mitokondria melalui jalur translokasi mitokondria adenine nukleotida, dimana terjadi perpindahan 1 Mg^{2+} -adenosin trifosfat (ATP) dengan adenosin difopat (ADP). Sedikit peningkatan Mg^{2+} pada sitosolik dapat menekan membran plasma melalui jalur mekanisme perpindahan Mg-kation, dimana mungkin pengaktifan dari cAMP lainnya atau Mg. Aktifasi reseptor sel lain (misalnya resptor muscarinic atau reseptor vasopressin) dapat mengubah tingkatan cAMP atau menghasilkan diasilgliserol (DAG). Aktifitas DAG membawa Mg pada jalur aktifitas protein kinase C (pK C).

Mitokondria mengakumulasi Mg^{2+} melalui pertukaran Mg^{2+} -ATP sitosolik untuk molekul matriks mitokondria fosfat. Proses perpindahan tersebut mengaktifkan Ca^{2+} dan *bidirectional* tergantung dari konsentrasi Mg^{2+} -ATP dan posfat (Pi) dalam sitosol dan mitokondria. Inositol 1,4,5-triposfat (IP3) dapat juga meningkatkan pelepasan Mg dari retikulum endoplasma atau retikulum sarkoplasma (ER atau SR) yang mana dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertukaran Mg^{2+} -ATP-Pi.



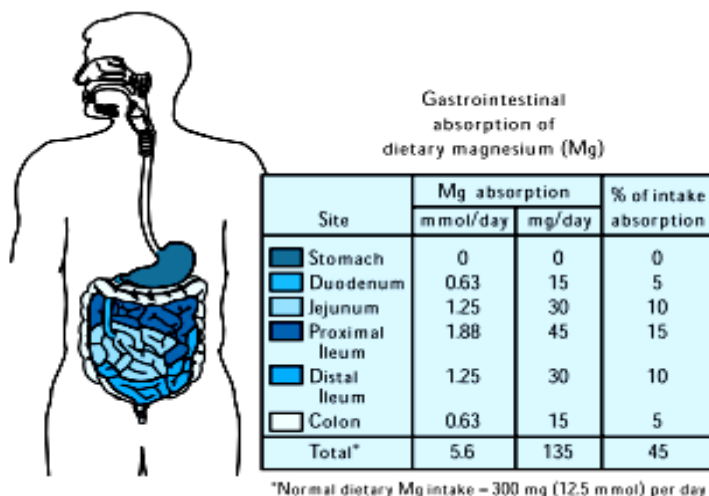
Gambar 1. Regulasi Magnesium pada intraseluler (Sumber: McCarthy dan Kumar 1999)

Mekanisme utama lainnya mempengaruhi Mg sitosolik termasuk pertukaran tempat hipotetikal Ca^{2+} - Mg^{2+} dalam retikulum endoplasma dan transport protein tersebut dapat diikuti pula dengan akumulasi Mg pada nukleus atau retikulum endoplasma. Keseimbangan harus tetap antara pemasukan pasif Mg kedalam sel dan pada mekanisme perubahan aktifnya secara berkesinambungan karena gradien konsentrasi yang membantu pergerakan Mg pada ekstraseluler (0.7-1.2 mmol) kedalam sel (Mg bebas 0.5 mmol). Mg tersebut Menekan proses dengan memanfaatkan energi atau dapat pula berpasangan pada pergerakan kation lainnya. Perpindahan Mg dalam sel relatif sederhana pada transpor transepitel Mg, dimana perpindahannya pasif dan terjadi diantara sel-sel (McCarthy dan Kumar 1999).

Dalam proses penyerapan, biasanya terjadi pada gastrointestinal (Gambar 2). Secara normal orang dewasa mengkonsumsi Mg adalah 300-360 mg/hari (12.5-15 mmol/hari). Mg yang dikonsumsi sekitar 3.6 mg/kg/hari. Hal ini penting diketahui untuk menjaga keseimbangan Mg dalam tubuh. Makanan yang mengandung Mg tinggi umumnya berasal dari sayuran hijau (karena banyak mengandung Mg yang terdapat dalam klorofil), kacang polong, kacang-kacangan, makanan laut, dan daging. Dalam minuman keras mengandung sekitar 30mg/L Mg.

Penyerapan Mg yang masuk dalam jaringan intestinal dipengaruhi sebagian kecil penyerapan Mg pada bagian spesifik dari usus, panjang segmen usus, dan waktu singgah makanan setelah berbentuk bolus. Sekitar 40% - 50% Mg yang masuk tersebut diserap. Pada kedua bagian usus yaitu duodenum dan jejunum mempunyai fraksi yang tinggi dalam penyerapan Mg. Segmen usus tersebut relatif pendek, sehingga waktu

singgah relatif cepat. Sehingga kontribusi dari kedua jaringan tersebut terhadap penyerapan Mg relatif kurang daripada ileum. Pada hewan, penyerapan Mg lebih banyak terjadi di dalam ileum dan colon. 1,25-dihidroksi-vitamin D₃ sedikit meningkatkan penyerapan intestinal pada Mg; akan tetapi, secara tidak langsung hasilnya dapat mempengaruhi peningkatan penyerapan kalsium yang masuk dengan vitamin. Sekresi Mg dalam usus besar sekitar 1 mEq/L. Pada kondisi mual, muntah atau *nasogastric suction*, sedikit terjadi kehilangan Mg. Pada kondisi diare, kekurangan Mg dapat secara cepat mengurangi sekresi pada usus besar dan pengurangan penyerapan Mg (McCarthy dan Kumar 1999).



Gambar 2. Penyerapan Magnesium dalam Gastrointestinal (Sumber: McCarthy dan Kumar 1999)

Perpindahan Mg pada intraseluler sel dapat ditunjukkan melalui kedua gradien-pembawa dan mekanisme penarikan (pengisapan) pelarut. Pada jalur intraseluler hanya dapat diartikan bahwa Mg bergerak pada lintasan epitelium intestinal. Perubahan kecepatan transpor pada konsentrasi Mg yang rendah dapat langsung merubah pembukaan jalur penyerapannya. Konsentrasi Mg yang tinggi mendekati pertemuan intraseluler juga dapat mempengaruhi aktifitas pada daerah memberan yang berasosiasi dengan protein (misalnya sodium-potassium adenosin tripofat [Na-K-ATPase]) disekitar jalur pertemuan dan mempengaruhi permeabilitas membran tersebut (McCarthy dan Kumar 1999).

PENGARUH MAGNESIUM BAGI KESEHATAN

Mengonsumsi Mg bukan merupakan resiko terhadap kesehatan, akan tetapi secara farmakologi dosis Mg untuk suplement dapat memberikan pengaruh yang tidak menguntungkan misalnya diare dan kram perut. Keracunan Mg meningkatkan resiko gagal ginjal, ketika

ginjal kehilangan kemampuan untuk menghilangkan kelebihan Mg. Konsumsi Mg yang tidak seimbang dapat mempengaruhi keseimbangan metabolisme dalam tubuh. Menurut Sharon (2008) tidak normalnya hemoestatis mineral (Mg, Ca, Pi) dapat menyebabkan gangguan yang dikenal dengan metabolisme mineral. Hemoestatis normal mengatur tingkat serum, tingkatan intraseluler, dan mengoptimalkan kandungan mineral di dalam tulang. Pengaturan tersebut terjadi tiga organ target utama yaitu usus, ginjal, dan tulang, secara prinsip regulasi tersebut berintegrasi dengan dua hormon yaitu hormon paratiroid (HPT) dan vitamin D.

Pada kondisi normal Mg memegang peranan penting dalam fungsi ATP dan metabolisme glukosa oleh karena itu dapat berpengaruh terhadap sel secara luas. Mg juga penting bagi kontraksi sitoskeleton didalam sel dan pertemuan mioneural, dan oleh karena itu dapat merubah rangka dan fungsi otot jantung. Mg merupakan kation kedua terpenting di dalam intraseluler, dan 67% ditemukan tersimpan pada tulang, 31% adalah intraseluler, dan hanya 2% terdapat dalam ekstraseluler. Mg diabsorpsi melalui jaringan epitel usus melalui proses *non-vitamin D-dependent*. Di dalam ginjal, Mg diabsorpsi kembali bersama-sama dengan kalsium secara paraseluler dan melalui transport spesifik Mg channel dalam distal tubula (Sharon 2008).

Penyakit yang disebabkan karena adanya gangguan metabolisme Mg dapat digolongkan dalam 2 kelompok besar yaitu:

1. Hypermagnesemia

Hipermagnesia terjadi karena kemampuan ginjal yang cepat merespon kandungan Mg yang tinggi dalam darah (serum). Gejal-gejala yang ditunjukkan adalah lesu dan pusing, aritmia, dan lemah otot. Pada ibu hamil diberi penanganan dengan memberikan Mg secasa infus untuk mencegah eklampsia, tingkatannya dalam darah 4 -6 mg/L biasanya tidak diikuti dengan gejala klinis yang signifikan, dikatakan bahwa keracunan secara klinis hanya terjadi saat konsentrasinya didalam serum (darah relatif tinggi) atau disebut dengan toksisitas kronik (Sharon 2008). Diagnosa yang berbeda pada hipermagnesia termasuk pada saat konsumsi yang meningkat, pengurangan ekskresi renal (karena perubahan fungsi, volume yang berkurang, litium, yang mana pemeliharaannya terganggu), dan akan jarang redistribusi secara asidosis. Magnesium biasanya ditemukan melalui antiantasid, pada berbagai jenis pencahar, enema, dan pada suplemen herbal. Jadi, kandungannya dalam darah dapat diperiksa bagi pasien yang tidak menunjukkan gejala spesifik mengalami hipermagnesia. Hipermagnesia biasanya ditangani cukup dengan menghentikan konsumsi dan menjaga jumlah konsumsi Mg. Dalam kasus pasien yang memiliki penyakit ginjal, proses dialisis mungkin diperlukan. Pentingnya pengaturan

pada aritmia jantung juga menjadi perhatian selanjutnya dalam hubungannya dengan tingginya Mg dalam darah (serum), pemberian infus kalsium dapat menstabilkan membran jantung (Sharon 2008).

Dosis yang tinggi dalam pemanfaatan magnesium sebagai obat pencuci perut dan antasid juga memiliki kaitannya dengan keracunan Mg (Xing dan Soffer 2001). Sebagai contoh, pada kasus hipermagnesium setelah tanpa diawasi penggunaan pada aluminium magnesium secara suspensi oral terjadi setelah wanita berumur 16 tahun memutuskan untuk menggunakan antasida dua jam dari pada empat jam sehari seperti yang dianjurkan. Tiga hari kemudian, pasien tersebut menjadi tidak responsif dan menunjukkan kehilangan refleks otot (Jaing *et al.* 2002). Dimana dokter tidak dapat menentukan dengan pasti dosis magnesium, tetapi pasien tersebut menunjukkan bahwa tingkat Mg lima kali lebih tinggi dari kondisi normal. Dengan demikian hal tersebut menjadi penting untuk diperhatikan dalam kegiatan pengobatan yang menggunakan Mg dalam obat pencahar atau antacid (Xing dan Soffer 2001).

2. Hypomagnesemia

Hipomagnesia sangat umum terjadi atau banyak ditemukan. Di rumah sakit ditemukan 7%-12% pasien yang sakit mengalami hipomagnesia, dan 20% pasien ICU juga mengalami hipomagnesia. Gejala-gejala yang ditunjukkan oleh penderita hipomagnesia yaitu mengalami kelesuan, depresi, delirium (mengigau saat demam, bahkan lupa ingatan), serangan jantung dan paratiasis, tremor, secara umum mengalami lemah otot, ventrikular aritmia, dan meningkatnya kepekaan kepada digoksin yang berhubungan dengan aritmia (Sharon 2008).

Hipomagnesia biasanya berhubungan dengan ketidak normalan elektrolit lainnya, termasuk hipokalemia (terdapat pada lebih dari 40% penderita), hiponatremia, hipokalsemia, dan hipoposfatemia. Magnesium tidak dianalisis secara rutin ada standar pengujian klinik, jadi memerlukan indeks pendugaan yang tinggi. Sangat rendahnya konsentrasi Mg dalam darah (< 1 mg/dL) biasanya mengindikasikan terjadinya defisiensi, sedangkan jumlahnya berhubungan dengan penurunan ionisasi atau konsentrasi Mg bebas. Rendahnya pengeluaran Mg melalui urin ($< 2\%$) mungkin dapat membantu dalam mendiagnosa hipomagnesia pada pasien yang kandungan Mg berada pada garis batas normal di dalam darah. Hipomagnesemia akan dapat diketahui dari sifat agresif pasien yang sulit disembuhkan hipokalsemia dan hipokalemia, dan kadarnya dievaluasi secara rutin pada alkoholik, penderita yang sedang melakukan terapi diuretik kronik, dan sedang melakukan pengobatan digoksin pada hipomagnesemia, dan cisplatin (Innerarity 2000).

Diagnosis berbeda pada hipomagnesemia adalah rendahnya konsumsi Mg, rendahnya absorpsi pada gastrointestinal atau diare, dan meningkatnya pengurangan dalam urin. Defisiensi berat memerlukan kombinasi berbagai faktor. Hipomagnesemia dapat ditangani dengan pemberian suplemen secara oral jika mengalami gangguan gastrointestinal yang berat atau malabsorpsi atau yang menunjukkan gejala defisiensi. Umumnya bentuk suplemen Mg yang tersedia dalam bentuk magnesium oxide dan magnesium laktat (Sharon 2008).

Salah satu isu yang berkaitan dengan pengaruh Mg bagi kesehatan adalah hubungan Mg dengan terjadinya tumor. Isu ini mencuat dilatar belakangi oleh mekanisme kerja dari Mg dimana menurut pendapat yang dikemukakan oleh Rubin H (1970) dalam Wolf *et al* (2009) yang menyatakan bahwa Mg merupakan faktor kunci dalam pengaturan pertumbuhan sel. Teori tersebut didasarkan pada percobaan bahwa 1) meningkatnya Mg dalam sel berkorelasi dengan DNA dan sintesis protein; 2) pertumbuhan jaringan mengandung lebih banyak Mg dari pada saat beristirahat; dan 3) tingkat pertumbuhan berkaitan erat dengan ketersediaan Mg. berdasarkan hal tersebut lebih lanjut untuk memperluas skenario percobaan bahwa pertumbuhan sel dapat mengambil Mg bahkan ketika konsentrasinya dalam ekstraseller berada dibawah kadar fisiologik, dikatakan pula bahwa pertumbuhan sel dengan aktif, mekanisme regulasinya menggunakan Mg (Wolf *et al* 2009).

Secara invitro, tingkat pertumbuhan normal sel berkorelasi dengan keberadaan Mg. Disisi lain sel tumor terbukti tidak tergantung pada ketersediaan Mg, dan pertumbuhannya berhenti hanya ketika Mg ekstraseluler menurun secara drastis dan untuk waktu yang lama jika dibandingkan pada sel normal. Determinan molekular pada penghambatan pertumbuhan dengan Mg yang rendah teridentifikasi pada kedua sel baik yang normal maupun sel tumor. Pada kondisi kadar Mg yang rendah, siklus sel penghambat protein misalnya pada p21 dan p27 diatas pengaturannya, dimana siklus sel mempromosikan protein misalnya siklus D dan E dan beberapa siklus yang memerlukan kinase (CDKs) dimana modulasinya rendah. Pola pengaturannya dapat berhasil tetap berada di bawah kondisi yang berbeda; sebagai bukti, induksi Mg tinggi pertumbuhan pada sel otot polos telah mencetuskan protein mitogen-aktifasi (MAP)-kinase memediasi signal, dan terutama meningkatkan ekspresi siklin D dan E dan menurunkan ekspresi dari p21 dan p27. Evolusi RNA-transkrip oleh cDNA penyusun menunjukkan bahwa sebanyak 30 gen yang dipengaruhi oleh peningkatan dan penurunan Mg Diantara gen tersebut beberapa diantaranya berkaitan dengan kontrol terhadap perbanyakan sel (contohnya jumonji dan numblike) atau interaksi sel-matriks (contohnya distroglican, contactin 1,

hipomagnesemia tidak hanya pada pertumbuhan tumor primer dan angiogenesis tetapi juga invasi dan metastatisasi. Perlu juga diperkirakan bahwa hypomagnesemia menyebabkan respon inflamatory dan kontribusinya pada penanganan perkembangan tumor (semuanya menjadi isu penting dari pertanyaan yang ditandai pada gambar 4) (Wolf *et al.* 2009). Akhirnya, dinyatakan bahwa gejala hipomagnesemia dapat cukup diberikan suplementasi Mg menimbulkan ledakan pertumbuhan tumor pada manusia yang sama dengan yang terjadi pada tikus yang diberikan lagi diet Mg. pada studi klinis pasien kanker dengan kondisi kanker usus tidak disarankan untuk isu ini.

Penggunaan Mg sebagai salah satu penanganan terhadap penyakit sudah banyak diketahui salah satunya adalah pada penderita jantung. Dimana pengaruh ion Mg terhadap jantung sudah diketahui pada beberapa dekade terakhir ini. Dalam kajian epidemiologi menunjukkan bahwa meningkatnya Mg dalam serum (darah) dari makanan dapat menurunkan resiko penyakit jantung dari 100% menjadi 68% selama 10 tahun (Stepura dan Martinow 2008). Hasil studi yang dilakukan terhadap pasien yang mengalami penyumbatan jantung ditemukan bahwa 7-37% pasien yang mengalami gagal jantung diketahui kekurangan Mg, disebabkan reduksi penyerapan, gangguan neurohormonal atau peningkatan ekskresi Mg. Selanjutnya pengobatan jantung dengan diuretik dan digitalis dapat memperbesar defisit Mg. Determinasi Mg pada serum metodenya belum diyakini benar untuk estimasi status Mg pada pasien, karena banyak Mg berikatan dengan sel-sel dan jaringan. Oleh karena itu, alangkah baiknya pemberian Mg pada pasien pada resiko akan dikonfirmasi kekurangan Mg dari hasil uji klinis, misalnya perbaikan gejala seperti pada kajian ini. Tingkat kemampuan bertahan signifikan dan mengalami kemajuan pada kondisi klinis pada kelompok pasien yang diberikan Magnesium orotat. Hal ini menguatkan bahwa penggunaan magnesium orotat pada *adjuvant therapy* pada pasien yang mengalami gagal jantung. Sehingga dapat disimpulkan bahwa magnesium orotat lumayan baik untuk digunakan pada *adjuvant therapy* bagi pasien yang mengalami gagal jantung (Stepura dan Martinow 2008).

Kesimpulan dan Saran

Magnesium adalah makromineral bermanfaat dalam pemeliharaan fungsi otot dan sistim saraf, menjaga irama jantung, menjaga sistim imun, kekuatan tulang, membantu pengaturan tingkatan gula darah, menstabilakan tekanan darah. Dalam kaitannya dengan pemanfaatan Mg bagi medis, isu yang masih kontroversi adalah hubungan hipomagnesemia dengan pertumbuhan tumor.

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai hubungan Mg dalam kaitannya dengan proses pertumbuhan sel. Hubungan Mg dengan penyakit diabetes jika di kaitkan dengan reaksinya dalam metabolisme pengaturan energi. Kajian mengenai kontra indikasi pada penyakit hipomagnesia.

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia. Jakarta.
- Bander. 1993. Introduction to Nutrition and Metabolism. UCL Press London.
- Cowan J.A. 1995. Introduction to The Biological Chemistry of Magnesium Ion. Di Dalam Cowan J, Editor. Biological Chemistry of Magnesium. Hal 1-23.
- Jaing T.H., Hung I.J., Chung H.T. 2002. Acute hypermagnesemia: a rate complication of antacid administration after bone marrow transplantation. Clin Chim Acta 326:201.
- McCarthy J, Kumar R. 1999. Divalent cation metabolism: magnesium. Di dalam: Schrier R, Editor. Atlas of Diseases of The Kidney Vol.1. Current Medicine Inc.
- Porschke D. 1995. Modes and Dynamics of Mg²⁺-polynucleotide Interaction. Di dalam Cowan. J.A, Editor. The Biological Chemistry of Magnesium. Hal 85-110.
- Sharon M.M. 2008. Disorders Involving Calcium, Phosphorous, and Magnesium. Journal Primary Care: Clinics In Office Practice 35:215-237.
- Siegel H. 1992. Metal ions in biological systems. Di dalam: Siegel A, Editor. Compendium on Magnesium and it's Role in Biology, Nutrition and Physiology, vol 29. Marcel Dekker.new York
- Stepura O, Martynow A. 2008. Magnesium Orotate In Severe Congestive Heart Failure (MACH). Elsevier hal 293-295.
- Vorman J. 2003. Magnesium and Metabolism. Journal Molecular Aspect of Medicine 24: 27-37.
- Wolf F, Cittadini A. 2003. Chemistry and Biochemistry of Magnesium. Journal Molecular Aspect of Medicine 24: 3-9.
- Wolf F, Cittadini A, Maier J. 2009. Magnesium and Tumor: Ally of foe?. Jurnal Cancer Treatment elsevier 35: 378-382.
- Xing JH, Soffer EE. 2001. Adverse Effects of Laxatives Dis Colon Rectum. Ed. 44: 2201-2209.

Laju Perubahan Garis Pantai Menggunakan Modifikasi Teknik *Single Transect* (ST) dan Metode *End Point Rate* (EPR): Studi Kasus Pantai Sebelah Utara Indramayu-Jawa barat

(Shoreline Change Rate Using Modification Technique of Single Transect (ST) and the End Point Rate (EPR) Method: Northern Coast of Indramayu-West Java Study Case)

Faizal Kasim

*Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo. Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122
e-mail corresponding author: kasim.faizal@gmail.com*

Abstracts: Northern coastal area of Java has geomorphologically complex features, such as rapid coastal development (erosion-sedimentation), most consisting of low-lying coast (slope), and erodable sandy beach. Shoreline change mapping is considered a valuable task for coastal monitoring and assessment. This paper presents the change analysis extraction of shoreline dynamic using combined between modification technique of single transect and the end point rate method which is performed segmentary in every shoreline grid along at 101,04 km of northern shoreline of Indramayu, West Java-Indonesia. The research's result was satisfactory and the approach has proven to be effective considering lack of the change rate for area which faces the complexity featureset of extraction.

Keywords: Single transect, end point rate, landsat

Pendahuluan

Pesisir sebelah Utara Jawa Barat memiliki ciri dataran yang rendah dengan beberapa teluk dan tanjung, bentuk garis pantai melengkung dengan laju akresi yang tinggi, sebagian besar terdiri atas deposit aluvial yang berasal dari aliran sungai, serta energi gelombang yang relatif kecil. Kawasan pesisir sebelah Utara Jawa Barat berbeda dari kawasan sebelah Selatan berdasarkan elevasi, morfologi, perkembangan pantai, etologi, serta karakteristik gelombang (Ongkosongo, 1980).

Kawasan pesisir sebelah utara Jawa Barat merupakan kawasan strategis dari sisi pembangunan karena berada dalam zona pertumbuhan kawasan Pantura dan banyak aktifitas sosial-ekonomi seperti jalur transportasi, kawasan industri (energi, perikanan dan pariwisata), pemukiman, tambak maupun sawah (UNDP Indonesia, 2007; Rubiman dan Rahayuningsih, 2008; Yusuf dan Francisco, 2009). Terkait dengan fenomena evolusi pantai, Laporan BPLHD Jawa Barat-PPGL dalam Bapeda-JABAR (2007) melaporkan bahwa abrasi yang berlagsung adalah sekitar 47,87% dari total panjang pantai Utara Jawa Barat dimana Pantai Indramayu mengalami abrasi paling panjang lebih kurang 48.57 km dan

akresi 46,37% sedangkan Pantai Subang mengalami akresi terpanjang sekitar 50.44 km. Sedangkan yang stabil lebih kurang 5,75% (Rekamudra, 2007). Berdasarkan hal tersebut maka informasi laju perubahan garis sebelah Utara Indramayu menjadi sangat penting dalam kepentingan pengelolaan kawasan ini ke depan.

Garis pantai merupakan batas antara daratan dan tubuh air. Definisi garis pantai yang ideal yakni merupakan batas fisik pertemuan darat dan air (Dolan *et al.* 1991). Informasi ekstraksi garis pantai yang akurat serta monitoring perubahannya merupakan hal penting dalam memahami dan menguraikan proses-proses yang berlangsung di kawasan pantai. Informasi perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian pesisir seperti misalnya; rencana pengelolaan kawasan pesisir, pewilayahan bahaya, studi erosi-akresi, serta analisis dan pemodelan morfodinamik pantai (Chand dan Acharya, 2010).

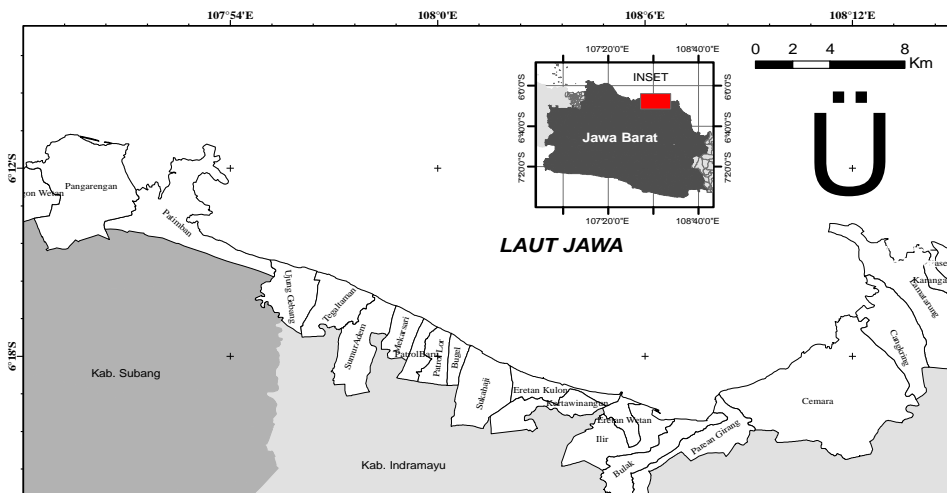
Integrasi teknik penginderaan jauh seperti penggunaan data Landsat TM dan ETM⁺ dengan sistim informasi geografis (SIG) terbukti menyediakan pendekatan yang sangat bermanfaat bagi studi-studi perubahan garis pantai dewasa ini. Metode ini menyediakan keunggulan dalam waktu pengerjaan serta ketersediaan data yang bisa diperoleh secara *repetitive* untuk cakupan yang luas (Kasim, 2011). Kajian ini bertujuan memaparkan penggunaan gabungan modifikasi teknik *single transek (ST)* pada data citra satelit Landsat TM dan ETM⁺ dengan metode penghitungan statistik *end point rate (EPR)* dalam analisis laju perubahan garis pantai pesisir sebelah Utara Indramayu, Jawa barat.

Metode Penelitian

Lokasi penelitian adalah garis pantai bagian utara pulau Jawa, mencakup wilayah garis pantai dari 22 desa yang masuk dalam Kabupaten Indramayu dan Subang Provinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian yang menjadi *area of interest (AOI)* terletak pada 107°48'0,572"-108°15'0,576" BT dan 6°7'29,766"- 6°22'29,766" LS. Survei dilakukan pada bulan Oktober 2008. Peralatan yang digunakan dalam penelitian, adalah: (1) perangkat komputer, (2) perangkat lunak pengolah citra dan SIG, (3) GPS, dan (4) alat tulis menulis. Sedangkan bahan berupa (1) data dasar berupa: Peta rupa bumiskala 1: 25.000 produksi terakhir, Citra Landsat-5 TM tahun 1991, serta Landsat-7 ETM dari *path/row* yang sama tahun 2003, sebagaimana diunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis *dataset* yang digunakan analisis perubahan garis pantai

Tahun	Satelit /Sensor	Akuisisi		Path / row	Resolusi spasial
		(dd-mm-yyyy)	(hh-mm:ss)		
1991	Landsat-5 / TM	05-07-1991	02:46:00 GMT	121/064	30 m
2003	Landsat-7 / ETM	27-05-2003	02:42:23 GMT	121/064	30 m



Gambar 1. Area of interest yang menjadi Lokasi Penelitian

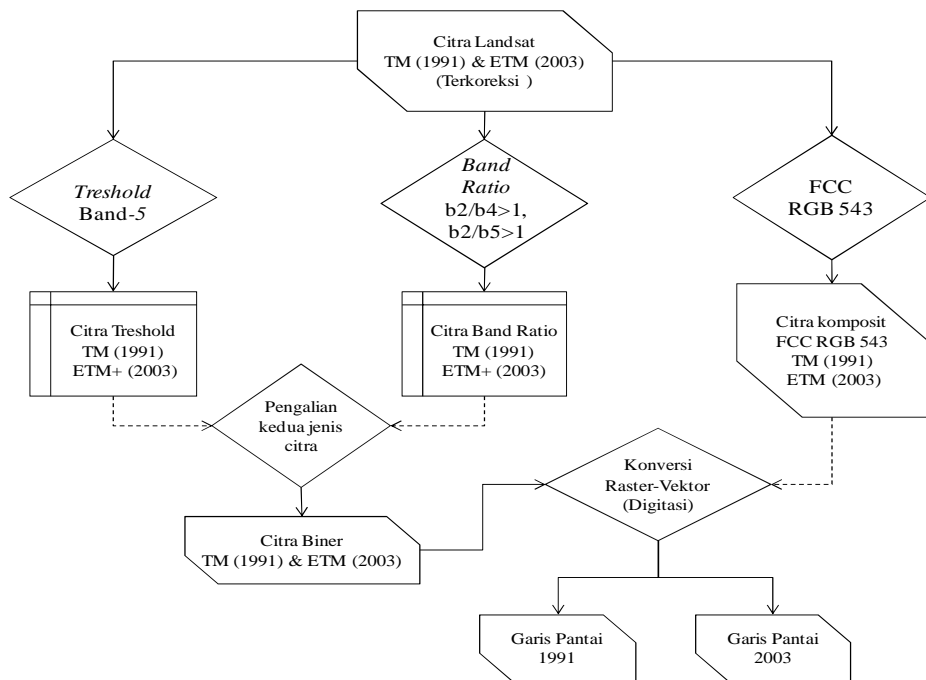
Pengembangan Metodologi

Pengolahan Dataset Landsat untuk Deliniasi Garis Pantai

Teknik deliniasi garis pantai dari kedua *dataset* Landsat yang digunakan mencakup gabungan beberapa pendekatan, yakni; metode *single band threshold*, *band ratio (rationing)*, serta FCC RGB 543 seperti disajikan pada Gambar 2. Teknik *single band* (Band-5) pada kedua *dataset* Landsat TM dan ETM+ digunakan untuk membagi secara langsung antara laut dan darat berdasarkan nilai spektral Band-5 untuk memperoleh nilai *threshold* batas darat-air bagi masing-masing *dataset* TM (1991) dan ETM+ (2003). Hasil analisis histogram Band-5 untuk nilai *threshold* batas darat-air pada kedua *dataset* Landsat ditunjukkan pada Gambar 3, yaitu: 10 untuk TM (1991) dan 17 untuk ETM+ (2003). Nilai lebih kecil dari kedua nilai *threshold* mengindikasikan kelas piksel laut, sebaliknya piksel dengan nilai lebih besar dari nilai *threshold* diklasifikasi sebagai kelas darat untuk setiap *dataset* TM dan ETM+.

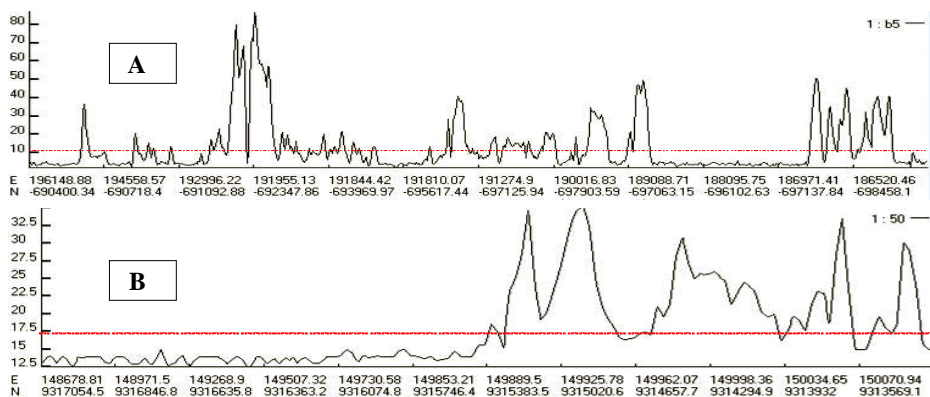
Metode *single band* seperti di atas sangat sesuai untuk penentuan batas darat-air pada daerah pantai berpasir, namun memiliki kelemahan diterapkan pada daerah pantai berlumpur dan bervegetasi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut digunakan metode *Band-Ratio* sehingga diperoleh batas nilai piksel yang lebih informatif. Pada metode *Band Ratio*, rasio Band-4 dan 2 (b_4/b_2) akan menghasilkan batas darat-air pada daerah pantai yang tertutup oleh vegetasi. Daerah darat yang tidak bervegetasi ikut terkelaskan ke dalam piksel air (laut). Sebaliknya dengan rasio Band-5 dan 2 (b_5/b_2) maka diperoleh garis pantai dari daerah yang tertutup oleh pasir dan tanah. Untuk memperoleh kombinasi dari kedua informasi, selanjutnya digunakan algoritma sebagai berikut (Winarso *et al.* 2001):

$$\text{If } (b_4/b_2) \geq 1 \text{ then } 1 \text{ else if } (b_5/b_2) \geq 1 \text{ then } 1 \text{ else } 2 \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 2. Metode deliniasi darat-laut untuk ekstraksi garis pantai dari *dataset* Landsat Tahun 1991 dan Landsat ETM+ Tahun 2003.

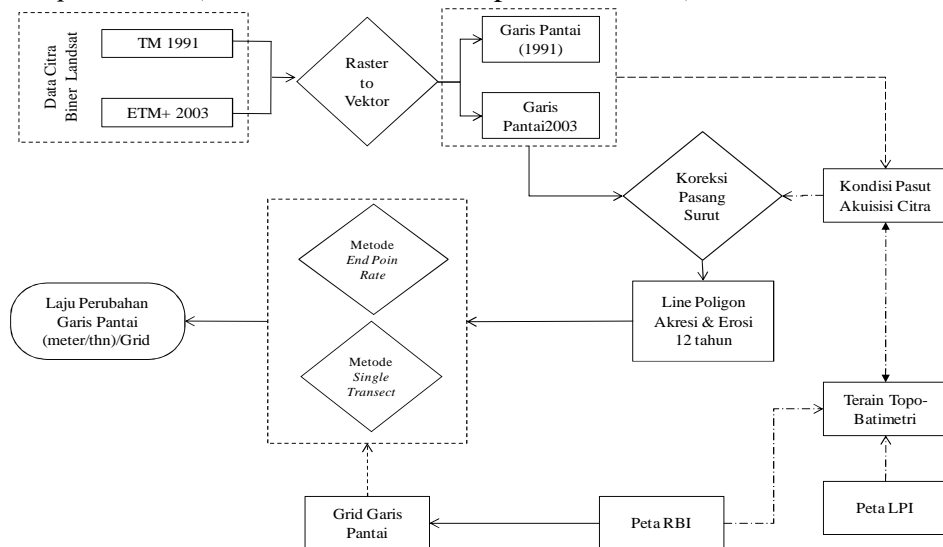
Dengan maksud mendapatkan hasil ekstraksi batas darat-air yang lebih baik dari jenis citra biner berdasarkan penerapan algoritma Persamaan (1) yakni mengatasi kecenderungan batas air-darat yang masuk ke dalam piksel kelas air dilakukan dengan membuat citra baru (Alesheikh *et al.* (2007) yang dibuat dari hasil perkalian kedua jenis citra yang dihasilkan (citra *single band threshold* Band-5 dan citra *band ratio*). Selain kedua pendekatan deliniasi tersebut, pendekatan jenis citra komposit RGB digunakan dalam rangka membantu pengenalan informasi secara visual bagi keseluruhan pendekatan deliniasi yang dilakukan maupun pada hasil konversi *raster to vector*.



Gambar 3. Hasil analisis histogram nilai *threshold* (A) Band-5 data TM Tahun 1991 dan (B) ETM+ Tahun 2003.

Ekstraksi Perubahan Garis Pantai dan Penghitungan Laju Akresi serta Erosi

Diagram alir pendekatan yang digunakan mengekstrak fitur (*line* dan *polygon*) garis pantai serta penghitungan laju perubahan (akresi/erosi) disajikan pada Gambar 4. Analisis laju perubahan garis pantai dilakukan terhadap vektor yang dihasilkan dari *konversi raster to vector* pada tahapan deliniasi. Tahapan deliniasi ini menghasilkan fitur *line* dan *polygon* garis pantai tahun 1991 (TM) dan Tahun 2003 (ETM+). Pada tahapan deliniasi dilakukan koreksi pasang surut pada kedua fiturset (*polyline*) garis pantai tahun 1991 dan 2003. Ekstraksi fiturset garis pantai tahun 1991 dan 2003 dikerjakan pada tiap segmen (*shoreline grid*) berbentuk bujur sangkar berukuran 1 menit ($\pm 1,8$ km) dimana secara keseluruhan terdapat 51 buah *shoreline grid*. Analisis jarak perpindahan titik akresi/erosi dari hasil tumpang tindih (*overlay*) fiturset garis pantai tahun 1991 dan 2003 menggunakan modifikasi metode *single transect*, sedangkan analisis statistik nilai laju perubahan tiap titik akresi/erosi dari kedua fiturset garis pantai (12 tahun) dianalisis menggunakan metode *end point rate* (Thieler *et al.* 2001; Hapke *et al.* 2010).

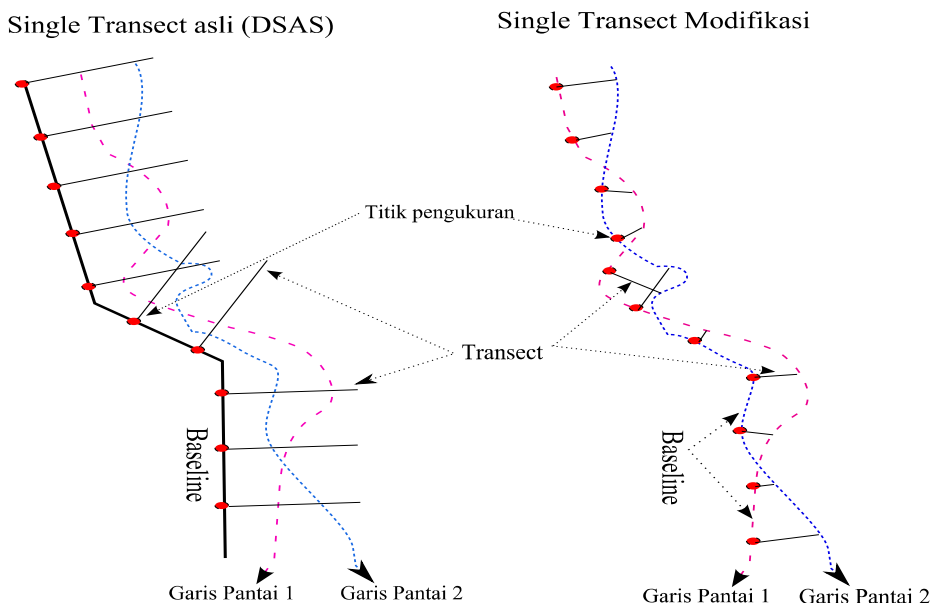


Gambar 4. Metode pengumpulan dan analisis data variabel laju perubahan garis pantai

Modifikasi metode *single transect*

Perbedaan komponen antara metode *single transect* asli dan modifikasi bisa dilihat pada Gambar 5. Dalam hal ini modifikasi metode *single transect* dilakukan terhadap *baseline* yang menjadi dasar untuk pembuatan transek. Pada metode *single transect* asli yakni *plugin DSAS* (*digital shoreline analysis system*), *baseline* dibuat menggunakan *buffer-*

tool. Selanjutnya pada *baseline* ini dibuat garis-garis transek tegak lurus berjarak spasi tetap sebagai titik pengukuran. Besar perubahan/perpindahan posisi garis pantai (m) selanjutnya sebagai panjang tiap transek yang menjadi titik perpotongan antara garis pantai-1 dengan garis pantai-2. Panjang jarak titik perpotongan (panjang transek) yang mewakili perpindahan garis pantai pada pantai maju (akresi) ditandai sebagai nilai positif (+), sebaliknya ditandai negatif (-) jika jarak titik perpotongan tersebut merupakan garis pantai mundur (erosi).



Gambar 5. Perbedaan komponen pada metode *single transect* asli dan modifikasi untuk penentuan jarak perubahan/perpindahan antar posisi garis pantai

Pada pendekatan *single transect* modifikasi, *baseline* tidak dibuat menggunakan *buffer tool*. Sebaliknya fitur yang dijadikan *baseline* adalah fitur *polyline* akresi dan erosi dari hasil *overlay fiturset* garis pantai 1991 dengan 2003. Masing-masing *polyline* ini yang langsung dijadikan *baseline* titik-titik pengukuran untuk garis-garis transek tegak lurus di mana jarak spasi tiap titik pengukuran sebesar 100 meter (Gambar 5). Berdasarkan penentuan perpindahan posisi garis pantai dari pendekatan *single transect* maka diperoleh beberapa parameter perhitungan, sebagai berikut: 1) jumlah garis transek dalam tiap *shoreline grid* menurut entitasnya masing-masing, 2) panjang keseluruhan garis transek berdasarkan penjumlahannya menurut masing-masing tanda entitas yaitu negatif untuk erosi dan positif untuk akresi, serta 3) rentang waktu kedua *dataset* Landsat TM dan ETM.

Statistik Laju Perubahan End Point Rate

Berdasarkan ketiga parameter di atas maka penghitungan statistik dengan pendekatan metode *end point rate* untuk laju perubahan garis pantai pada tiap *shoreline grid* secara matematis diformulasikan sebagai berikut (Kasim, 2011):

$$Vc = \left(\frac{L_{ae}}{\sum N_{ae}} \right) \cdot Y^{-1} \dots\dots\dots (2)$$

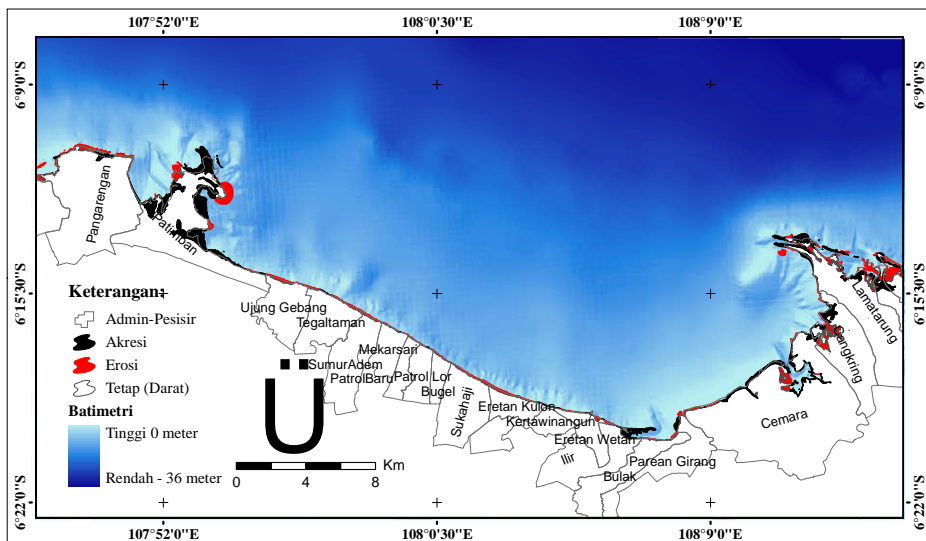
dimana ; Vc = Rerata kecepatan perubahan maju/mundur garis pantai tiap *shoreline grid* (meter/tahun), L_{ae} = Panjang keseluruhan *single transect* pada tiap *shoreline grid* (meter) menurut *entity* Akresi (+) dan Erosi (-), $\sum N_{ae}$ = Jumlah transek pada tiap *shoreline grid*, Y = Rentang waktu hasil ekstraksi *fiturset* garis pantai 1991 dan 2003 (12 tahun).

Hasil dan Pembahasan

Zona Perubahan Pantai

Peta sebaran kawasan akresi dan erosi sepanjang wilayah AOI berdasarkan *overlay fiturset* TM (1991) dan fiturset ETM+ (2003) ditampilkan pada Gambar 6. Erosi di kawasan pantai pesisir sebelah Utara Indramayu banyak menarik perhatian dan mendorong berbagai penelitian dilakukan terhadap kawasan ini disebabkan oleh kawasan ini yang strategis dan berkembang dalam aktivitasnya sebagai daerah penyangga kawasan industri yang banyak terdapat di sebelah Utara Pulau Jawa. Selain juga karena keberadaan sumberdaya alam serta infrastruktur dan jalur transportasi utama antara Cirebon-Jakarta (UNDP Indonesia, 2007). Hasil ekstrasi dinamika pantai yang berlangsung dalam wilayah AOI selama kurun waktu 12 tahun secara umum mendukung beberapa hasil penelitian lain mengenai dinamika pantai sebelah Utara Pulau Jawa yang diantaranya dilakukan oleh Ongkosongo (1980) untuk pertumbuhan garis pantai Utara Jawa dari Teluk Banten hingga Cirebon; hasil pengamatan DPLH Indramayu tahun 2005 (Rekamudra 2007) terhadap zona akresi/erosi wilayah pesisir Utara Jawa Barat.

Berdasarkan pengamatan zona akresi terlihat bahwa hasil penelitian ini mendukung proyeksi Ongkosongo (1980) serta hasil analisis Rekamudra (2007) terutama berkenaan dengan pertumbuhan (akresi) daerah Delta Cipunagara (Subang) dan Tanjung Waledan (Indramayu). Pengamatan yang berbeda dari proyeksi Ongkosongo (1980) terdapat pada proyeksi pertumbuhan sepanjang garis pantai di antara kedua daerah. Di lain pihak, kesesuaian hasil dalam penelitian ini dengan laporan Rekamudra (2007) dapat dilihat menyangkut sebaran zona perubahan (akresi/erosi) yang terdapat di sebelah Timur dan Barat sepanjang garis pantai Utara indramayu.



Gambar 6. Peta zona akresi dan erosi hasil analisis *overlay fitur* set garis pantai dari *dataset* Landsat TM Tahun 1991 dan ETM+ Tahun 2003

Hasil analisis statistik rerata jarak perpindahan/perubahan posisi tiap garis pantai (m) yang menunjukkan jarak setiap entitas akresi dan erosi selama 12 tahun dalam wilayah AOI disajikan pada Tabel 2. Rerata jarak zona akibat akresi adalah sebesar 5,75-584,04 meter dan rerata jarak perpindahan zona daratan akibat erosi adalah sebesar 6,14-439,32 meter. Dengan analisis spasial selanjutnya diketahui bahwa zona akresi terluas terdapat di kawasan Delta Cipunagara (Patimban, Kabupaten Subang) dengan rerata jarak akresi sebesar 159,32-538,50 meter, Tanjung Lonjakan (Eretan Wetan) sebesar 126,21 meter dan Cangkring sebesar 42,10 meter di mana keduanya masuk dalam wilayah Kabupaten Indramayu. Di lain pihak, zona erosi terbesar terdapat di garis pantai Eretan Kulon dan Eretan Wetan hingga Sukahaji yakni sebesar 117,29 meter hingga 153,34 meter (Gambar 6).

Laju Perubahan Garis Pantai

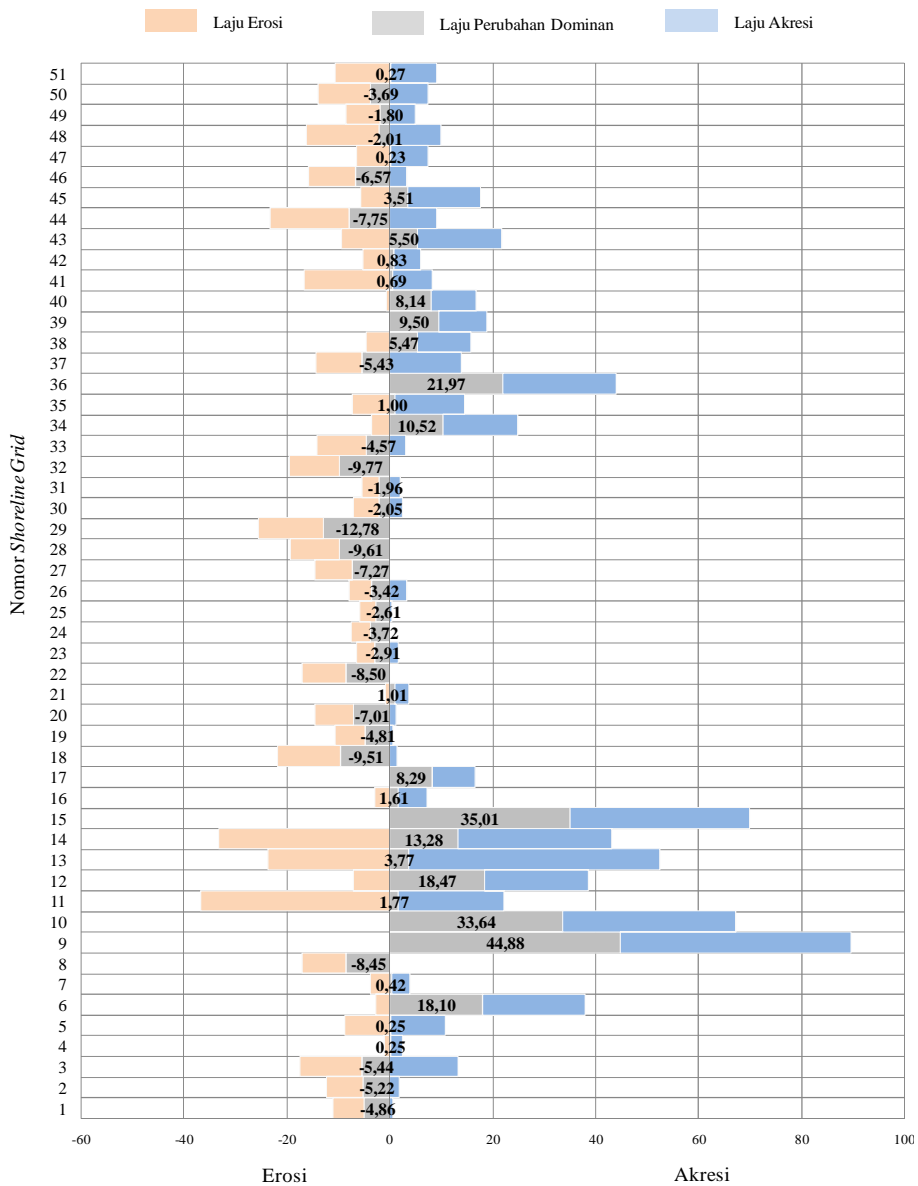
Berdasarkan penandaan entitas tiap transek yakni tanda positif (+) untuk transek berentitas akresi dan tanda negatif (-) untuk transek berentitas erosi maka petunjuk entitas perubahan seluruh posisi yang dominan dalam tiap *shoreline grid* (diwakili oleh panjang tiap transek) selanjutnya ditentukan sebagai jumlah panjang seluruh transek (berdasarkan tanda entitasnya masing-masing) yang ada dalam tiap *shoreline grid* tersebut. Dari teknik ini diperoleh nilai yang mewakili jumlah perubahan seluruh posisi garis pantai pada tiap *shoreline grid* dalam kurun waktu dari tahun 1991 hingga 2003.

Tabel 2. Nilai statistik panjang tiap transek untuk masing-masing entitas dalam tiap *shoreline grid* kurun waktu 12 tahun

No Grid	Cnt_No Gri			Min_Shape_Length			Max_Shape_Length			Ave_Shape_Length			Sum_Shape_Length			SD_Shape_Length			Var_Shape_Length		
	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan	abresi	erosi	perubahan
1	5	24	29	0,19	-28,21	-28,21	1,04	-0,02	1,04	0,74	-6,02	-4,86	3,71	-144,54	-140,82	0,33	6,26	6,24	0,11	39,17	38,95
2	3	13	16	0,40	-13,65	-13,65	4,29	-0,90	4,29	1,95	-6,87	-5,22	5,85	-89,37	-83,52	2,06	3,50	4,80	4,24	12,27	23,03
3	9	26	35	2,58	-32,17	-32,17	37,79	-2,94	37,79	13,23	-11,90	-5,44	119,10	-309,35	-190,25	11,67	9,35	14,85	136,11	87,46	220,53
4	6	11	17	0,34	-1,19	-1,19	4,66	-0,66	4,66	2,39	-0,91	0,25	14,34	-10,03	4,31	1,87	0,20	1,94	3,49	0,04	3,76
5	13	15	28	1,36	-18,88	-18,88	23,38	-1,76	23,38	10,65	-8,76	0,25	138,50	-131,37	7,13	7,29	5,25	11,62	53,13	27,52	135,08
6	34	3	37	0,19	-4,37	-4,37	71,68	-1,09	71,68	19,94	-2,73	18,10	677,81	-8,20	669,61	18,72	1,64	18,99	350,34	2,68	360,64
7	8	6	14	1,00	-8,46	-8,46	5,93	-0,25	5,93	3,54	-3,74	0,42	28,34	-22,47	5,87	1,43	3,14	4,35	2,03	9,84	18,89
8	0	6	6	0	-15,69	-15,69	0	-3,03	-3,03	0	-8,45	-8,45	0	-50,72	-50,72	0	5,63	5,63	0	31,66	31,66
9	27	0	27	6,88	0	6,88	122,72	0	122,72	44,88	0	44,88	1211,62	0	1211,62	29,67	0	29,67	880,26	0	880,26
10	24	0	24	4,40	0	4,40	62,45	0	62,45	33,64	0	33,64	807,36	0	807,36	18,53	0	18,53	343,48	0	343,48
11	33	16	49	2,32	-66,65	-66,65	71,24	-1,11	71,24	20,38	-36,61	1,77	672,49	-585,76	86,73	14,49	20,05	31,54	209,97	402,09	994,70
12	29	2	31	2,72	-8,34	-8,34	71,76	-5,67	71,76	20,23	-7,01	18,47	586,63	-14,01	572,62	16,53	1,89	17,36	273,27	3,58	301,42
13	11	18	29	11,46	-32,43	-32,43	88,72	-0,91	88,72	48,67	-23,67	3,77	535,37	-426,07	109,30	20,95	9,15	38,52	438,89	83,78	1483,67
14	39	14	53	4,41	-66,18	-66,18	122,26	-4,90	122,26	29,97	-33,22	13,28	1168,73	-465,06	703,67	30,16	18,00	39,20	909,64	324,06	1536,72
15	21	0	21	4,63	0	4,63	130,68	0	130,68	35,01	0	35,01	735,21	0	735,21	30,70	0	30,70	942,60	0	942,60
16	11	10	21	0,39	-7,36	-7,36	15,58	-0,16	15,58	5,73	-2,92	1,61	63,03	-29,18	33,86	4,51	2,26	5,66	20,37	5,12	32,07
17	2	0	2	6,18	0	6,18	10,41	0	10,41	8,29	0	8,29	16,58	0	16,58	2,99	0	2,99	8,95	0	8,95
18	4	16	20	0,04	-16,93	-16,93	3,04	-5,07	3,04	1,48	-12,25	-9,51	5,90	-196,04	-190,14	1,47	3,27	6,37	2,16	10,71	40,54
19	3	17	20	0,46	-11,01	-11,01	0,87	-0,10	0,87	0,65	-5,77	-4,81	1,95	-98,12	-96,17	0,21	3,69	4,12	0,04	13,62	17,01
20	1	19	20	1,23	-12,46	-12,46	1,23	-0,98	1,23	1,23	-7,44	-7,01	1,23	-141,37	-140,15	0,00	2,86	3,39	0,00	8,17	11,50
21	1	1	2	2,76	-0,74	-0,74	2,76	-0,74	2,76	2,76	-0,74	1,01	2,76	-0,74	2,02	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	6,12
22	0	22	22	0	-12,64	-12,64	0	-2,42	-2,42	0	-8,50	-8,50	0	-186,98	-186,98	0	2,88	2,88	0	8,29	8,29
23	2	19	21	0,81	-6,02	-6,02	2,59	-0,28	2,59	1,70	-3,40	-2,91	3,39	-64,52	-61,12	1,26	1,42	2,06	1,58	2,01	4,24
24	0	1	1	0	-3,72	-3,72	0	-3,72	-3,72	0	-3,72	-3,72	0	-3,72	-3,72	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
25	1	5	6	0,48	-6,07	-6,07	0,48	-1,11	0,48	0,48	-3,22	-2,61	0,48	-16,12	-15,64	0,00	2,12	2,43	0,00	4,50	5,88
26	2	14	16	1,98	-6,68	-6,68	4,63	-0,18	4,63	3,30	-4,38	-3,42	6,60	-61,27	-54,66	1,87	2,20	2,20	0	4,97	11,42
27	0	21	21	0	-10,49	-10,49	0	-3,06	-3,06	0	-7,27	-7,27	0	-152,65	-152,65	0	2,20	2,20	0	4,82	4,82
28	0	10	10	0	-13,13	-13,13	0	-5,46	-5,46	0	-9,61	-9,61	0	-96,13	-96,13	0	2,89	2,89	0	8,32	8,32
29	0	11	11	0	-14,63	-14,63	0	-11,41	-11,41	0	-12,78	-12,78	0	-140,56	-140,56	0	0,79	0,79	0	0,63	0,63
30	8	13	21	1,11	-9,50	-9,50	4,61	-0,49	4,61	2,57	-4,89	-2,05	20,57	-63,57	-43,01	1,16	2,32	4,18	1,35	5,40	17,49
31	5	14	19	0,83	-6,46	-6,46	2,54	-0,02	2,54	2,14	-3,43	-1,96	10,71	-47,95	-37,25	0,74	1,91	3,02	0,55	3,66	9,11
32	0	3	3	0	-11,14	-11,14	0	-8,09	-8,09	0	-9,77	-9,77	0	-29,32	-29,32	0	1,55	1,55	0	2,41	2,41
33	7	11	18	0,23	-20,55	-20,55	9,14	-0,13	9,14	3,15	-9,48	-4,57	22,04	-104,29	-82,26	3,66	7,18	8,67	13,37	51,58	75,19
34	28	8	36	0,74	-5,42	-5,42	53,58	-0,49	53,58	14,52	-3,48	10,52	406,44	-27,82	378,62	11,89	2,18	12,94	141,36	4,77	167,56
35	11	17	28	4,34	-13,39	-13,39	26,14	-0,78	26,14	13,54	-7,11	1,00	148,94	-120,85	28,09	6,72	4,05	11,48	45,15	16,37	131,89
36	3	0	3	21,11	0	21,11	22,94	0	22,94	21,97	0	21,97	65,90	0	65,90	0,92	0	0,92	0,84	0	0,84
37	4	23	27	0,64	-23,78	-23,78	19,97	-0,20	19,97	13,87	-8,79	-5,43	55,48	-202,13	-146,65	8,95	6,62	10,66	80,06	43,83	113,61
38	14	7	21	5,05	-7,24	-7,24	27,73	-2,60	27,73	10,42	-4,42	5,47	145,81	-30,91	114,90	5,55	1,53	8,49	30,85	2,33	72,07
39	3	0	3	7,12	0	7,12	11,33	0	11,33	9,50	0	9,50	28,51	0	28,51	2,16	0	2,16	4,68	0	4,68
40	29	2	31	0,77	-0,97	-0,97	13,19	-0,05	13,19	8,73	-0,51	8,14	253,29	-1,02	252,26	3,89	0,65	4,41	15,12	0,43	19,45
41	42	17	59	0,15	-41,95	-41,95	21,40	-0,59	21,40	7,62	-16,04	0,69	320,17	-279,50	40,68	6,47	16,38	14,98	41,81	268,31	224,40
42	17	13	30	0,02	-8,78	-8,78	20,24	-0,06	20,24	5,31	-5,03	0,83	90,24	-65,40	24,84	4,79	2,97	6,59	22,97	8,85	43,49
43	38	28	66	0,49	-37,90	-37,90	55,15	-0,07	55,15	16,32	-9,18	5,50	620,34	-257,08	363,27	17,37	10,26	19,41	301,78	105,18	376,83
44	29	63	92	0,25	-57,93	-57,93	23,97	-0,28	23,97	9,10	-15,50	-7,75	263,90	-976,57	-712,66	7,08	11,30	15,32	50,12	127,80	234,57
45	17	20	37	1,16	-21,71	-21,71	43,63	-0,65	43,63	14,20	-5,58	3,51	241,34	-111,54	129,80	12,32	5,03	13,44	151,78	25,25	180,59
46	8	30	38	1,07	-26,06	-26,06	8,56	-0,01	8,56	3,45	-9,24	-6,57	27,60	-277,32	-249,72	2,30	7,64	8,61	5,31	58,31	74,22
47	29	31	60	0,05	-23,65	-23,65	18,70	-0,49	18,70	7,29	-6,37	0,23	211,37	-197,37	14,01	4,89	6,64	9,01	23,92	44,15	81,15
48	30	30	60	0,07	-48,32	-48,32	31,47	-1,37	31,47	10,02	-14,04	-2,01	300,65	-421,13	-120,48	7,03	12,79	15,87	49,39	163,46	251,79
49	10	14	24	1,45	-15,43	-15,43	7,50	-1,67	7,50	5,07	-6,71	-1,80	50,71	-93,89	-43,19	2,07	3,35	6,57	4,29	11,26	43,22
50	29	51	80	0,07	-54,84	-54,84	60,37	-0,22	60,37	7,50	-10,05	-3,69	217,37	-512,66	-295,29	11,51	9,55	13,29	132,43	91,25	176,75
51	10	8	18	0,14	-25,98	-25,98	23,13	-0,08	23,13	8,96	-10,58	0,27	89,58	-84,65	4,93	7,53	9,53	12,93	56,71	90,77	167,21

Tabel 3. Nilai statistik laju perpindahan tiap transek setiap tahun untuk masing-masing entitas dalam tiap *shoreline grid*

No Grid	Cnt No Gri			Min Shape Length			Max Shape Length			Ave Shape Length			Sum Shape Length			SD Shape Length			Var Shape Length		
	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan	alasi	erosi	perubahan
11	33	16	49	27,89	-799,79	-799,79	854,88	-13,30	854,88	244,54	-439,32	21,24	8069,83	-7029,08	1.040,75	173,88	240,63	776,14	30235,83	57900,37	143236,26
14	39	14	53	52,87	-794,22	-794,22	1467,12	-58,78	1.467,12	359,61	-398,63	159,32	14024,82	-5580,76	8.444,06	361,92	216,02	973,80	130987,90	46664,75	221287,80
13	11	18	29	137,53	-389,11	-389,11	1064,59	-10,93	1.064,59	584,04	-284,04	45,23	6424,42	-5112,80	1.311,61	251,40	109,84	1.161,04	63200,58	12064,14	213647,92
41	42	17	59	1,79	-503,42	-503,42	256,86	-7,13	256,86	91,48	-197,29	8,27	3842,09	-3353,98	488,11	77,60	196,56	1.054,08	6021,17	38636,80	32313,89
44	29	63	92	2,99	-695,22	-695,22	287,60	-3,32	287,60	109,20	-186,01	-92,96	3166,84	-11718,79	-8.551,95	84,95	135,66	886,53	7217,12	18403,28	33777,93
48	30	30	60	0,86	-579,87	-579,87	377,64	-16,50	377,64	120,26	-168,45	-24,10	3607,80	-5053,50	-1.445,70	84,33	153,42	1.140,75	7112,00	23538,47	36257,07
29	0	11	11	0	-175,61	-175,61	0	-136,87	-136,87	0	-153,34	-153,34	0	-1686,75	-1.686,75	0	9,51	2.419,31	0	90,49	90,49
18	4	16	20	0,47	-203,20	-203,20	36,43	-60,88	36,43	17,71	-147,03	-114,08	70,83	-2352,51	-2.281,68	17,64	39,27	1.736,75	311,15	1541,79	5837,19
3	9	26	35	30,98	-386,01	-386,01	453,44	-35,32	453,44	158,80	-142,78	-65,23	1429,21	-3712,21	-2.283,00	140,00	112,23	206,35	19600,38	12594,82	31756,93
51	10	8	18	1,65	-311,78	-311,78	277,52	-0,99	277,52	107,50	-126,97	3,29	1074,95	-1015,79	59,16	90,37	114,33	2.163,11	8166,78	13070,47	24078,29
50	29	51	80	0,88	-658,11	-658,11	724,46	-2,66	724,46	89,95	-120,63	-44,29	2608,46	-6151,91	-3.543,45	138,09	114,63	999,86	19069,95	13139,89	25451,96
32	0	3	3	0	-133,71	-133,71	0	-97,07	-97,07	0	-117,29	-117,29	0	-351,86	-351,86	0	18,61	5.426,20	0	346,31	346,31
28	0	10	10	0	-157,50	-157,50	0	-65,47	-65,47	0	-115,36	-115,36	0	-1153,57	-1.153,57	0	34,62	2.547,26	0	1198,67	1198,67
33	7	11	18	2,77	-246,65	-246,65	109,73	-1,53	109,73	37,78	-113,77	-54,84	264,43	-1251,49	-987,06	43,88	86,18	1.864,73	1925,44	7427,12	10827,73
46	30	38	38	12,83	-312,67	-312,67	102,73	-0,08	102,73	41,40	-110,93	-78,86	331,23	-3327,87	-2.996,64	27,65	91,63	1.411,46	764,32	8396,95	10687,03
43	38	28	66	5,87	-454,82	-454,82	661,82	-0,81	661,82	195,90	-110,18	66,05	7444,12	-3084,93	4.359,19	208,46	123,07	1.024,01	43456,56	15145,59	54262,80
37	4	23	27	7,73	-285,30	-285,30	239,64	-2,44	239,64	166,44	-105,46	-65,18	665,77	-2425,61	-1.759,84	107,37	79,44	1.540,92	11527,94	6311,17	16359,43
5	13	15	28	16,33	-226,54	-226,54	280,53	-21,12	280,53	127,84	-105,09	3,06	1661,97	-1576,41	85,56	87,47	62,95	2.80,92	7650,27	3963,29	19450,84
22	0	22	22	0	-151,73	-151,73	0	-28,98	-28,98	0	-101,99	-101,99	0	-2243,79	-2.243,79	0	34,55	1.660,21	0	1193,53	1193,53
8	0	6	6	0	-188,29	-188,29	0	-36,34	-36,34	0	-101,44	-101,44	0	-608,62	-608,62	0	67,53	1.077,41	0	4559,62	4559,62
20	1	19	20	14,73	-149,53	-149,53	14,73	-11,77	14,73	14,73	-89,29	-84,09	14,73	-1696,48	-1.681,75	0,00	34,30	1.742,87	0,00	1176,55	1655,61
27	0	21	21	0	-125,88	-125,88	0	-36,69	-36,69	0	-87,23	-87,23	0	-1831,77	-1.831,77	0	26,35	1.706,26	0	694,46	694,46
35	11	17	28	52,14	-160,70	-160,70	313,70	-9,41	313,70	162,48	-85,31	12,04	1787,27	-1450,19	337,08	80,63	48,55	1.504,28	6501,84	2357,54	18991,94
12	29	2	31	32,66	-100,11	-100,11	861,17	-68,01	861,17	242,74	-84,06	221,66	7039,52	-168,13	6.871,39	198,37	22,70	1.003,98	39350,34	515,35	43404,88
2	3	13	16	4,78	-163,75	-163,75	51,43	-10,84	51,43	23,40	-82,49	-62,64	70,21	-1072,43	-1.002,22	24,70	42,03	142,66	610,18	1766,29	3316,76
49	10	14	24	17,42	-185,13	-185,13	89,99	-19,62	89,99	60,85	-80,48	-21,59	608,51	-1126,74	-518,22	24,84	40,26	1.829,18	617,21	1620,72	6223,67
47	29	31	60	0,58	-283,84	-283,84	224,40	-5,86	224,40	87,47	-76,40	2,80	2536,50	-2368,40	168,09	58,69	79,73	1.124,74	3444,36	6357,15	11686,22
1	5	24	29	2,32	-338,52	-338,52	12,53	-0,27	12,53	8,91	-72,27	-58,27	44,57	-1734,45	-1.689,88	3,92	75,10	74,89	15,40	5640,23	5609,23
19	3	17	20	5,47	-132,08	-132,08	10,41	-1,18	10,41	7,80	-69,26	-57,70	23,40	-1177,44	-1.154,04	2,48	44,29	1.741,39	6,16	1961,73	2449,63
45	17	20	37	13,89	-260,52	-260,52	523,53	-7,86	523,53	170,36	-66,92	42,10	2896,11	-1338,50	1.557,62	147,84	60,30	1.426,45	21856,32	3636,33	26004,96
42	17	13	30	0,20	-105,38	-105,38	242,93	-0,67	242,93	63,70	-60,37	9,94	1082,85	-784,77	298,08	57,51	35,69	1.492,84	3307,94	1273,68	6261,99
30	8	13	21	13,35	-114,03	-114,03	55,34	-5,88	55,34	30,85	-58,68	-24,58	246,79	-762,90	-516,10	13,94	27,87	1.715,22	194,36	776,97	2519,19
38	14	7	21	60,55	-86,83	-86,83	332,74	-31,18	332,74	124,98	-52,99	65,66	1749,71	-370,91	1.378,80	66,65	18,32	1.761,50	4442,42	335,76	10378,45
26	2	14	16	23,75	-80,10	-80,10	55,50	-2,16	55,50	39,62	-52,52	-41,00	79,25	-735,23	-655,98	22,45	26,74	1.969,53	504,17	715,27	1644,01
7	8	6	14	11,95	-101,53	-101,53	71,14	-2,98	71,14	42,51	-44,94	5,04	340,12	-269,62	70,50	17,10	37,64	666,85	292,57	1416,81	2719,44
24	0	1	1	0	-44,61	-44,61	0	-44,61	-44,61	0	-44,61	-44,61	0	-44,61	-44,61	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
34	28	8	36	8,88	-65,04	-65,04	642,96	-5,85	642,96	174,19	-41,73	126,21	4877,26	-333,80	4.543,46	142,67	26,21	1.309,43	20355,54	686,81	24127,95
31	5	14	19	9,95	-77,56	-77,56	30,54	-0,29	30,54	25,70	-41,10	-23,52	128,48	-575,44	-446,96	8,86	22,97	1.808,56	78,53	527,73	1311,91
23	2	19	21	9,69	-72,21	-72,21	31,03	-3,39	31,03	20,36	-40,75	-34,93	40,72	-774,21	-733,49	15,09	17,02	1.704,74	227,60	289,83	610,08
25	1	5	6	5,75	-72,90	-72,90	5,75	-13,37	5,75	5,75	-38,68	-31,27	5,75	-193,39	-187,64	0,00	25,44	3.410,42	0,00	647,27	846,81
16	11	10	21	4,69	-88,28	-88,28	186,94	-1,89	186,94	68,77	-35,01	19,35	756,42	-350,12	406,29	54,15	27,15	1.690,70	2932,57	737,10	4618,61
6	34	3	37	2,28	-52,40	-52,40	860,20	-13,10	860,20	239,23	-32,81	217,17	8133,71	-98,44	8.035,27	224,61	19,65	333,36	50448,26	386,03	51932,78
4	6	11	17	4,04	-14,33	-14,33	55,98	-7,95	55,98	28,68	-10,94	3,04	172,10	-120,38	51,72	22,43	2,41	316,76	503,06	5,83	541,87
21	1	2	2	33,12	-8,87	-8,87	33,12	-8,87	33,12	33,12	-8,87	12,13	33,12	-8,87	24,25	0,00	0,00	7.606,36	0,00	0,00	881,77
40	29	2	31	9,25	-11,69	-11,69	158,33	-0,58	158,33	104,81	-6,14	97,65	3039,44	-12,27	3.027,17	46,66	7,85	1.440,75	2176,85	61,65	2801,42
17	2	0	2	74,12	0	74,12	124,89	0	124,89	99,50	0	99,50	199,00	0	199,00	35,90	0	7.561,66	1288,77	0	1288,77
39	3	0	3	85,39	0	85,39	136,00	0	136,00	114,06	0	114,06	342,18	0	342,18	25,97	0	5.574,48	674,24	0	674,24
36	3	0	3	253,36	0	253,36	275,25	0	275,25	263,62	0	263,62	790,85	0	790,85	11,01	0	5.527,28	121,19	0	121,19
10	24	0	24	52,80	0	52,80	749,41	0	749,41	403,68	0	403,68	9688,35	0	9.688,35	222,40	0	887,81	49460,64	0	49460,64
15	21	0	21	55,61	0	55,61	1568,22	0	1.568,22	420,12	0	420,12	8822,52	0	8.822,52	368,42	0	1.633,57	135734,85	0	135734,85
9	27	0	27	82,60	0	82,60	1472,60	0	1.472,60	538,50	0	538,50	14539,49	0	14.539,49	356,03	0	593,60	126756,83	0	126756,83



Gambar 7. Diagram rerata laju perubahan garis pantai (m/thn) dalam tiap *shoreline grid* sepanjang pantai dalam wilayah AOI

Hasil analisis statistik EPR dalam bentuk laju perubahan tahunan (meter/tahun) disajikan Tabel 3. Ringkasan dari masing-masing nilai entitas laju akresi dan erosi dalam tiap *shoreline grid* disajikan pada Gambar 7. Sselama periode 12 tahun sebanyak 49,02% dari 51 buah *shoreline grid* di sepanjang kawasan pesisir pantai dalam wilayah AOI mengalami erosi dengan laju erosi antara 1,80 – 12,78 m/tahun. Sisanya sebanyak 50,98% *shoreline grid* mengalami akresi dengan laju akresi berkisar antara 0,23 – 44,88 m/tahun.

Kesimpulan dan Saran

Modifikasi teknik *single transect* dapat digunakan menggantikan teknik pengekstraksian nilai jarak titik pengukuran pada *pluggin* DSAS yang menjadi dasar penentuan nilai ukuran jarak perpindahan suatu lokasi garis pantai. Penerapan dengan *pluggin* DSAS bagi fiturset *polyline* yang kompleks menyulitkan dan menyita penggunaan *resource* (waktu dan tenaga pengeditan serta tenaga perangkat komputer). Penggunaan modifikasi teknik *single transect* terhadap data citra Landsat yang dikombinasikan dengan metode *end point rate* menunjukkan bahwa perubahan berupa selama periode 12 tahun di sebagian pantai Kabupaten Subang sebelah Timur Laut dan pantai Utara Indramayu lebih didominasi oleh akresi (50,98%) dibandingkan erosi (49,02%).

Perlu dilakukan pengamatan perbandingan teknik serupa terhadap berbagai jenis dataset yang berbeda, misalnya pada fiturset hasil ekstraksi di antara jenis dataset resolusi menengah (citra SPOT), resolusi tinggi (citra *Quickbird* dan *Ikonos*) atau jenis dataset lain (peta-peta tematik dan foto udara).

Daftar Pustaka

- Alesheikh AA, Ghorbanali A, Nouri N. 2007. Coastline change detection using remote sensing. *Int J Environ Sci Tech*, 4(1): 61-66.
- Bapeda-Jabar. 2007. Atlas sumberdaya pesisir dan laut wilayah pantai bagian Utara Provinsi Jawa Barat. <http://www.bapeda-jabar.go.id/>
- Chan P and Acharya P. 2010. Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques. *Int J Geom & Geos*, 1(3): 436-455
- Dolan R, Fenster MS, Holme SJ. 1991. Temporal analysis of shoreline recession and accretion. *J Coast Res*, 7(3): 723-744.
- Hapke CJ, Himmelstoss EA, Kratzmann MG, List JH, Thieler ER. 2010. National assessment of shoreline change: historical shoreline change along the New England and Mid-Atlantic Coasts. USGS Report: 2010-1118
- Kasim F. 2011. Penilaian kerentanan pantai menggunakan metode integrasi CVI-MCA dan SIG, studi kasus: garis pantai pesisir Utara Indramayu. [Thesis] Jurusan Ilmu Kelautan. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor
- Ongkosongo OSR. 1980. Geology: The oceanographic features of the coastal region between Jakarta and Cirebon, in Bird ECF and Soegiarto A (Edt) Proceedings of the Jakarta Workshop on Coastal Resources Management, 11 - 15 September 1979. LIPI-The United Nations Univ

- Rekamudra PT. 2007. Fenomena abrasi dan akresi di Pantai Utara Jawa Barat. <http://rekamudra.com/fenomena-abrasi-dan-akresi-di-pantai-utara-jawa-barat/>
- Rubiman dan Rahayuningsih SK. 2008. Pengamatan sosial budaya masyarakat Pantura Indramayu bagian Barat (Desa Pegagan, Ujung Gebang, Sukra hingga Sumber Mas). *Warta Oseanografi XXII* (1) Jan - Maret 2008
- Thieler ER, O'Connell JF, Schupp CA. 2001. The Massachusetts Shoreline Change Project: 1800s to 1994; Technical Report. USGS Adm Report NOAA
- UNDP Indonesia. 2007. sisi lain perubahan iklim : mengapa indonesia harus beradaptasi untuk melindungi rakyat miskinnya. UNDP Indonesia
- Winarso GJ and Budhiman S. 2001. The potential application remote sensing data for coastal study. [Paper] presented at the 22nd Asian conference on remote sensing, 5 - 9 November 2001, Singapore. Centre for remote imaging, sensing and processing (CRISP), National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors and Valuers (SISV); Asian Association on Remote Sensing (AARS)
- Yusuf AA and Francisco HA. 2009. climate change vulnerability mapping for Southeast Asia. Economy and environment program for Southeast Asia (EEPSEA). 22 Cross Street, #02-55 South Bridge Court, Singapore

Studi Komparatif Sistem Penunjang Keputusan dan Sistem Pakar dalam Bidang Pertanian

(Comparative study of decision support system and expert system in agriculture case)

Lillyan Hadjaratie

Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122

E-mail Correspondence: lillyan_hadjaratie@ung.ac.id

Abstracts: Decision Support Systems and Expert System is a computerized tools in decision making with a variety of alternative solutions of problems. In the decision-making process, starting from the identification of the problem until problem solving solutions, both of the decision-making tools has different characteristics, which need to be known and comparated before the user chooses to use a system for solutions to various problems. The comparative results showed advantages and disadvantages of Decision Support System and Expert System, and so the specification of both the tools could see.

Keywords : Decision support system, expert system, comparative

Pendahuluan

Salah satu produk hasil perkembangan teknologi adalah komputer. Komputer mempunyai kemampuan dalam banyak hal yang menyebabkan kehadirannya dapat diterima di berbagai kalangan, bahkan telah menjadi suatu kebutuhan. Salah satu kemampuannya adalah pengelolaan data dan komunikasi informasi. Informasi dapat diakses dan diperoleh dengan cepat, tepat dan akurat. Informasi yang saling terkait membentuk sistem yang disebut Sistem Informasi (SI). Informasi juga sangat dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan. Keputusan yang baik dan tepat perlu didukung oleh ketersediaan informasi yang akurat, tetapi dalam beberapa kasus, SI terkadang menjadi kurang memadai untuk dijadikan dasar dan pertimbangan dalam pengambilan sebuah keputusan. Sehingga Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dibuat sebagai suatu cara untuk memenuhi kebutuhan ini. SPK ini merupakan salah satu komponen yang penting dalam Sistem Informasi.

Masalah seringkali muncul dalam kehidupan manusia. Setiap permasalahan tidak akan berhenti sendiri tanpa disertai solusi untuk menyelesaikannya. Dalam mempersiapkan pemecahan masalahnya, seseorang atau sebuah organisasi akan memandang masalahnya sebagai sebuah sistem yang harus diidentifikasi sub-sub permasalahannya, untuk kemudian didefinisikan dan dicarikan berbagai solusi alternatifnya hingga sampai pada sebuah keputusan atas solusi yang dianggap tepat untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. Pada kasus ini, SPK sangat

berperan untuk membantu para pengambil keputusan dalam mengenali masalah dan kemudian memformulasikan data pendukung untuk keperluan analisis dan pengambilan tindakan. Tetapi pada beberapa kondisi, dalam rangka upaya mencari pemecahan sebuah masalah terkadang dibutuhkan suatu pengetahuan tertentu dari para pakar yang dibangun berdasarkan pengetahuan, nalar maupun pengalaman praktisnya dalam menarik sebuah kesimpulan yang menjadi jawaban atau solusi atas masalah yang sudah diidentifikasi terlebih dahulu. Sehingga Sistem Pakar (SP) dapat dijadikan sebagai salah satu metode untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

SPK dan SP merupakan sistem komputerisasi yang dapat digunakan sebagai alat bantu (*tool*) untuk membuat keputusan serta mendapatkan solusi dari berbagai macam permasalahan yang sering terjadi. Kedua *tool* ini berkembang secara paralel dan saling tidak ketergantungan. Sistem manakah yang paling baik dan tepat untuk kita gunakan tergantung seperti apa bentuk permasalahannya, karena sekalipun kedua sistem komputerisasi tersebut dapat membantu dalam mengambil keputusan untuk mencari solusi penyelesaian sebuah masalah, tetapi dalam membangunnya, kedua sistem tersebut memiliki arsitektur dan tahapan yang berbeda. Sehingga perlu dikaji lebih mendalam melalui studi komparatif atas kedua sistem tersebut, dan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, maka studi komparatif ini perlu disertai dengan berbagai macam contoh kasus implementasi dari kedua sistem tersebut pada bidang tertentu, dalam hal ini bidang pertanian. Tulisan ini merupakan studi literatur dengan melakukan studi komparatif terhadap berbagai pustaka yang diperoleh melalui penelusuran berbagai tulisan. Hasil penelitian kemudian digambarkan dalam bentuk deskriptif.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *decision support system* (DSS) adalah bagian dari Sistem Informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi. Sprague dan Carlson mendefinisikan SPK dengan cukup baik, sebagai sistem yang memiliki lima karakteristik utama (Sprague *et.al* 1993), yakni: (1) sistem yang berbasis komputer; (2) dipergunakan untuk membantu para pengambil keputusan; (3) untuk memecahkan masalah-masalah rumit yang sulit dilakukan dengan kalkulasi manual; (4) melalui cara simulasi yang interaktif; (5) dimana data dan model analisis sebagai komponen utama. Karakteristik 4 dan 5 merupakan fasilitas baru yang ditawarkan SPK belakangan ini sesuai dengan perkembangan terakhir kemajuan perangkat komputer. SPK menggunakan model analitis, *database* khusus, penilaian dan analisis pembuat keputusan, proses

pemodelan berbasis komputer yang interaktif untuk mendukung pembuatan keputusan yang semi terstruktur dan tidak terstruktur (O'Brien, 2005). Perintis SPK, Peter G W Keen bekerjasama dengan Scott Morton, mendefinisikan tiga tujuan yang harus dicapai SPK. Mereka percaya bahwa SPK harus: (1) membantu manajer membuat keputusan untuk memecahkan masalah semi terstruktur; (2) mendukung penilaian manajer, bukan untuk menggantikan manajer; dan (3) meningkatkan keefektifan pengambilan keputusan manajer daripada efisiensinya.

Sistem Pendukung Keputusan terdiri dari beberapa komponen, yaitu (Turban 1994) :

1. Manajemen Data

Meliputi basis data yang mengandung data yang sesuai dengan permasalahan dan diatur oleh perangkat lunak yang disebut dengan manajemen basis data (DBMS). Manajemen data terdiri dari beberapa subsistem, yaitu : (a) Basis data Sistem Pendukung Keputusan, yakni kumpulan data yang saling berhubungan dengan suatu pengaturan dan disimpan bersama dengan pengulangan (*redundant*) seminimal mungkin untuk melayani banyak aplikasi; (b) Sistem manajemen basis data, yaitu sistem yang mengatur dan mengontrol data dalam basis data; (c) Kamus data, yaitu katalog dari seluruh dalam dalam basis data; (d) Fasilitas *query*, yaitu subsistem yang menyediakan pusat pengaksesan data melalui operasi seleksi dan manipulasi.

2. Manajemen Model

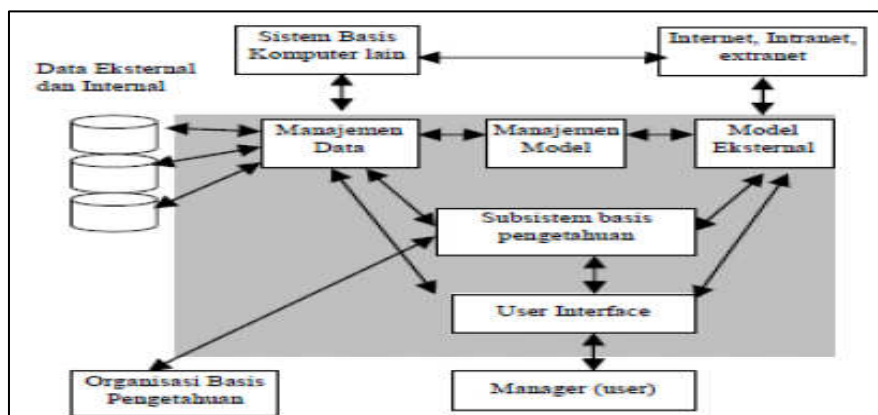
Sebuah paket perangkat lunak termasuk keuangan, statistik, ilmu manajemen atau mode kuantitatif lainnya yang menyediakan kemampuan analitis sistem dan manajemen perangkat lunak yang tepat. Manajemen model terdiri atas subsistem : (a) basis model; (b) manajemen basis model; (c) kamus model; (d) pengaksesan dan pengintegrasian model.

3. Manajemen Dialog

Dengan subsistem ini pemakai dapat berkomunikasi dengan Sistem Pendukung Keputusan. Mencakup segala aspek komunikasi antara pengguna dan SPK. Komponen ini menyediakan *interface* dimana pengguna dapat berkomunikasi dan memberikan perintah kepada Sistem Pendukung Keputusan.

4. Manajemen Pengetahuan

Karena SPK ini banyak berhubungan dengan masalah semi terstruktur maka dibutuhkan bantuan-bantuan dari para ahli, dapat berupa sistem pakar atau sistem intelegensia buatan lainnya.



Gambar 1. Model Sistem Pendukung Keputusan (Turban 2005)

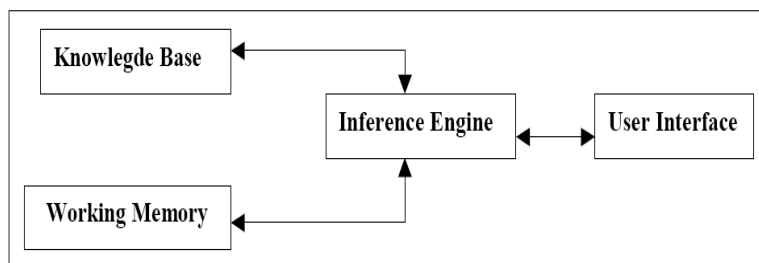
Sistem Pakar (SP)

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang membuat komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Sistem Pakar atau *expert system* merupakan salah satu cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. SP adalah suatu program yang dirancang untuk mengambil keputusan yang diambil oleh seseorang atau beberapa orang pakar. Menurut Marimin (1992), sistem pakar adalah sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, fakta dan teknik berpikir dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu.

Suatu sistem pakar disusun oleh tiga modul utama, yaitu:

1. Modul penerimaan pengetahuan (*knowledge acquisition mode*)
Sistem berada pada modul ini, pada saat ia menerima pengetahuan dari pakar. Proses mengumpulkan pengetahuan-pengetahuan yang akan digunakan untuk pengembangan sistem, dilakukan dengan bantuan *knowledge engineer* (KE). Peran KE adalah sebagai penghubung antara suatu sistem pakar dengan pakarnya.
2. Modul konsultasi (*consultation mode*)
Pada saat sistem berada pada posisi member jawaban atas permasalahan yang diajukan oleh *user*, maka sistem pakar berada pada modul konsultasi. Pada modul ini, *user* berinteraksi dengan sistem dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh sistem.

3. Modul penjelasan (*explanation mode*)
Modul ini menjelaskan proses pengambilan keputusan oleh system, bagaimana suatu keputusan dapat diperoleh.
Komponen utama pada struktur Sistem Pakar meliputi:
 1. Basis pengetahuan (*knowledge base*)
Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu Sistem Pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah.
 2. Mesin inferensi (*inference engine*)
Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi, terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai suatu solusi atau kesimpulan.
 3. Memori kerja (*working memory*)
Komponen ini terdiri atas semua fakta yang diperlukan, dimana fakta-fakta tersebut digunakan untuk memenuhi kondisi dari kaidah-kaidah dalam sistem. Memori kerja menyimpan semua fakta, baik fakta pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta-fakta yang diperoleh pada saat proses penarikan kesimpulan sedang dilaksanakan.
 4. Antarmuka (*interface*)
Fasilitas ini digunakan sebagai perantara komunikasi antara pemakai dengan sistem. Hubungan antara komponen pada struktur Sistem Pakar seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Komponen Utama Sistem Pakar (Turban 1994)

Komparasi SPK dan SP

Komparasi antara Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan Sistem Pakar (SP) dapat ditinjau dari beberapa perbedaan kedua sistem tersebut, antara lain adalah:

1. Kemampuan dalam membuat keputusan
 - SPK mencerminkan gaya dan kemampuan manajer dalam memecahkan masalah.

- SP memberikan peluang untuk mendapatkan kemampuan dalam membuat keputusan melebihi kemampuan yang dimiliki oleh manajer.
2. Pembuat keputusan
 - SPK dalam membuat keputusan melibatkan kolaborasi sistem dan pengguna (*user*). Sistem pendukung keputusan tidak menggantikan manajer dalam mengambil keputusan.
 - SP dapat membuat keputusan sebagai pengganti pakar.
 3. Alur penalaran
 - SPK dalam melakukan alur penalaran tidak terperinci.
 - SP memiliki kemampuan untuk menjelaskan alur penalaran yang diikuti pencapaian pemecahan tertentu. SP dapat memberikan hasil dalam waktu yang cepat melalui penalaran yang terstruktur.
 4. Kemampuan dalam menjelaskan
 - SPK memiliki kemampuan yang terbatas dalam menjelaskan setiap jawaban yang menjadi solusi pemecahan masalah.
 - SP memiliki kemampuan yang lebih luas dalam menjelaskan setiap jawaban yang menjadi solusi pemecahan masalah.
 5. Kemampuan dalam memberikan alasan
 - SPK tidak memiliki kemampuan dalam memberikan alasan dalam pengambilan keputusan.
 - SP memiliki kemampuan dalam memberikan alasan pengambilan keputusan dengan beberapa pertimbangan teknis.
 6. Metode manipulasi data
 - SPK memanipulasi secara numerik.
 - SP memanipulasi secara simbolik.
 7. Metode pemecahan masalah
 - SPK berbasis pada permodelan. SPK mengelola model untuk mendukung semua tingkat pemakai.
 - SP berbasis pada konsultasi.

Implementasi SPK dan SP dalam Bidang Pertanian

Dalam dunia pertanian, banyak sekali hal yang perlu dipelajari dan diingat agar dapat menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, seperti media tanam yang berbeda bagi tiap jenis tanaman, takaran pupuk, berbagai macam jenis hama dan penyakit tanaman, dan lain sebagainya. Tapi manusia sebagai pelaku pertanian terkadang mempunyai sifat pelupa yang memungkinkan berakibat pada hasil pertanian yang kurang memuaskan, tidak stabil bahkan gagal. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibutuhkan suatu teknologi untuk membantu kita seperti Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Pakar.

Saat ini SPK dan SP sudah banyak dimanfaatkan untuk membantu pengambilan keputusan dalam memecahkan berbagai masalah di bidang pertanian. Beberapa contoh penerapan SPK dalam bidang pertanian adalah:

1. SPK untuk mengembangkan suatu produk alat dan mesin pertanian (alsintan) yang baru;
2. SPK tentang pengelolaan lahan sawah yang terprogram dan terukur. Dengan SPK, maka prediksi luas sawah, luas tanam dan luas panen dapat dipantau dan informasi yang dihasilkan dapat menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan alih fungsi sawah;
3. SPK untuk menentukan komoditas tanaman prioritas ataupun unggulan pada suatu lahan;
4. SPK untuk menentukan perlu tidaknya impor hasil-hasil pertanian dalam rangka ketahanan pangan di Indonesia; dll.

Adapun contoh-contoh implementasi SP di bidang pertanian antara lainnya adalah:

1. SP untuk mengidentifikasi atau mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman;
2. SP untuk penentuan takaran pupuk berimbang untuk tanaman pangan;
3. SP penentuan kesesuaian lahan untuk pemilihan wilayah budidaya komoditas pertanian; dll.

Konektivitas SPK dan SP pada sebuah sistem yang terintegrasi

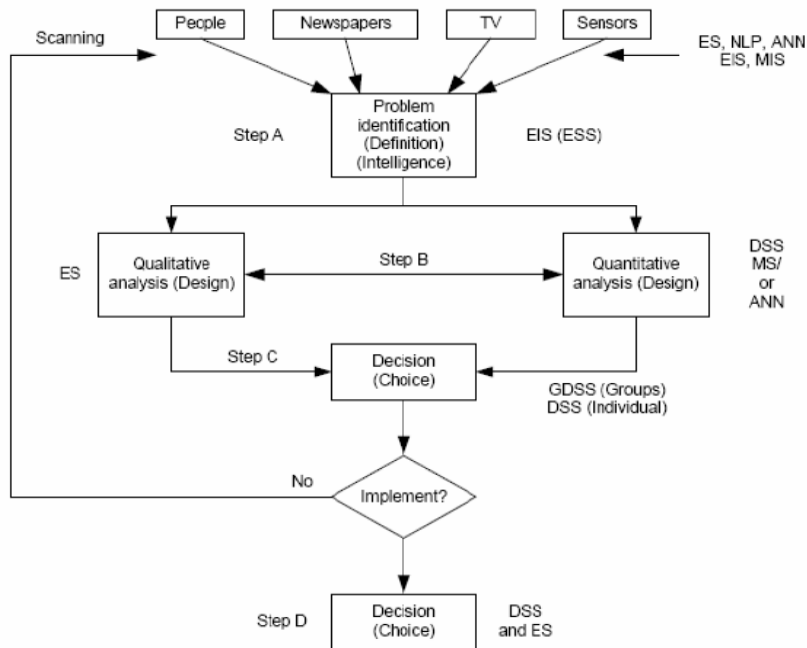
Antara SPK dan SP berkembang paralel tapi saling tidak ketergantungan, namun berpotensi untuk menggabungkan keduanya. Karena adanya perbedaan kapabilitas dari kedua *tool*, mereka dapat mengkomplemen satu sama lain, membuat sistem semakin menjadi lebih *powerfull*, terintegrasi sehingga dapat lebih meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan. Tahapan yang dapat dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi masalah
SP dapat membantu dalam mendesain alur informasi pada eksekutif dan dalam penginterpretasian informasi.
2. Menganalisa masalah
Pada tahap ini analisis berperan. Analisis bisa bersifat kuantitatif ataupun kualitatif atau kombinasinya. Analisis kuantitatif didukung oleh SPK dan *tools* analisis kuantitatif lainnya. Sedangkan untuk analisis kualitatif didukung oleh SP.
3. Memilih solusi
Pada tahapan ini, keputusan dibuat dengan memperhatikan masalahnya (kesempatan) berdasarkan hasil dari analisis. Tahapan ini didukung oleh SPK jika pengambilan keputusan dilakukan oleh seseorang, atau jika keputusan dibuat oleh sekelompok orang (GDSS)

4. Implementasi solusi

Pada tahapan ini, keputusan untuk mengimplementasikan solusi tertentu dilakukan. SPK atau SP dapat mendukung dan berperan pada langkah ini.

Berikut adalah skema proses pengambilan keputusan secara terkomputerisasi dimana SPK dan SP dapat digunakan bersama pada tahap-tahap tertentu dengan metode analisis pengambilan keputusan yang berbeda.



Gambar 3. Proses pengambilan keputusan secara terkomputerisasi

Kesimpulan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan Sistem Pakar (SP) merupakan alat bantu pengambilan keputusan yang berbasis komputer dan berkembang secara paralel tapi tidak saling ketergantungan karena keduanya memiliki beberapa karakteristik yang berbeda, tetapi pada kondisi tertentu keduanya dapat digunakan bersama untuk saling melengkapi satu sama lain, sehingga membuat sistem semakin menjadi lebih *powerfull* dan lebih meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan. Berbagai kemampuan yang dimiliki oleh SPK dan SP menjadikan kedua alat bantu tersebut telah banyak diimplementasikan di berbagai hal termasuk dalam bidang pertanian. Harapannya, melalui solusi-solusi logis dan akurat yang diperoleh secara cepat melalui SPK maupun SP dapat meningkatkan hasil-hasil pertanian.

Daftar Pustaka

- Brien, O. 2005. Management information systems: managing information technology in the business enterprise. McGraw-Hill 6th Ed.
- Marimin. 1992. Struktur dan aplikasi sistem pakar Tin-Fateta. IPB. Bogor.
- Sprague H. Ralph, Jr, Hugh J. Watson. 1993. Decision support systems. putting theory into practice.
- Turban, E. 1994. Decision support and intelligent systems. Prentice Hall.