

ISSN. 1411-0512

GLOBE

Majalah Ilmiah

Nomor Akreditasi : 529/AU1/P2MI-LIPI/04/2013



Rute jalur terbang pemotretan UAV untuk validasi peta rawan banjir dengan latar belakang citra satelit saat tidak terjadi banjir

M. I. GLOBE | Vol. 16 | No. 1 | Hal. 001 - 116 | Cibinong, Juni 2014 | ISSN. 1411-0512



BADAN INFORMASI
GEOSPASIAL

Diterbitkan Oleh :
Badan Informasi Geospasial (BIG)
Jl. Raya Jakarta – Bogor Km. 46 Cibinong, Bogor 16911
Telp. 021-8752062 fax. 021-8752064
Website : www.big.go.id | Geoportal : tanahair.indonesia.go.id

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Dewan Editor (*Editorial Board*)

Nama :	Kepakaran :	Kedudukan :	Instansi :
Prof. Dr. Aris Poniman	Penginderaan Jauh	Ketua	Badan Informasi Geospasial
Dr. Sobar Sutisna	Geodesi dan Batas Wilayah	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Mulyanto Darmawan	Penginderaan Jauh	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Gatot H. Pramono	Sistem Informasi Spasial Kelautan	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Ibnu Sofian	Oseanografi	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Antonius Bambang Wijanarto	Geografi	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Bambang J. Pratondo	Pengelolaan Lingkungan	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Sumaryono	Pengelolaan Kebencanaan	Anggota	Badan Informasi Geospasial
Dr. Suprajaka	Geografi Terapan	Anggota	Badan Informasi Geospasial

Mitra Bebestari (*Peer Reviewer*)

Nama :	Kepakaran :	Instansi :
Dr. Johnson L. Gaol	Penginderaan Jauh Kelautan	Institut Pertanian Bogor
Dr. Projo Danoedoro	Penginderaan Jauh dan SIG	Universitas Gadjah Mada
Dr. Budi Sulistyono	Ilmu Kelautan	Balitbang KKP
Dr. M Buce Saleh	Penginderaan Jauh Kehutanan	Institut Pertanian Bogor
Dr. Rudhi Pribadi	Sumber Daya Pesisir dan Laut	Universitas Diponegoro
Dr. Akhmad Fahrudin	Ekonomi Sumber Daya Alam	Institut Pertanian Bogor
Dr. Dewayana	Sistem Informasi Spasial Tematik	Badan Informasi Geospasial
Dr. Ir. Widiatmaka, DAA	Sumberdaya Lahan	Institut Pertanian Bogor

Redaktur Pelaksana:

Nama :	Instansi :
Dra. Niendyawati, M.Sc.	Badan Informasi Geospasial
Sri Hartini, M.GIS.	Badan Informasi Geospasial
Sri Lestari, M.Agr.	Badan Informasi Geospasial
Ir. Irmadi Nahib, M.Sc.	Badan Informasi Geospasial
Doddy M Yuwono, M.Sc.	Badan Informasi Geospasial
Aninda Wisaksanti Rudiastuti, M.Si.	Badan Informasi Geospasial
Intan Pujawati, S.Si.	Badan Informasi Geospasial
Nugroho Purwono, S.Si.	Badan Informasi Geospasial
Munawaroh, S.Si.	Badan Informasi Geospasial
Ellen Suryanegara, S.Sos.	Badan Informasi Geospasial
Maslahatun Nashiha, S.Si.	Badan Informasi Geospasial
Herutopo Wahyuono, A.Md.	Badan Informasi Geospasial
Utami Yulaila, SE.	Badan Informasi Geospasial

Keterangan Gambar Sampul :

Penentuan rute jalur terbang dengan citra saat tidak terjadi banjir di wilayah Kabupaten Pati (Suryanta, J. 2014) hal 9 -16.

Majalah Ilmiah Globe merupakan media penyebaran hasil penelitian, kajian dan tinjauan ilmiah dalam bidang kebumihantarian. Majalah ini terbit dua kali setiap tahun yaitu pada bulan Juni dan Desember. Pernyataan penulis dalam artikel dimuat pada majalah ini merupakan pendapat individu penulis bukan penerbit. Hak cipta Majalah Ilmiah Globe Volume 16 Nomor 1 Juni 2014 ada pada Badan Informasi Geospasial.



BADAN INFORMASI
GEOSPASIAL

Diterbitkan Oleh :

Badan Informasi Geospasial (BIG)
Sekretariat Redaksi Majalah Ilmiah Globe
Jl. Jakarta-Bogor KM 46 Cibinong 16911
Telp/fax: +62-21- 87906041, E-mail: majalah.globe@big.go.id
Website : <http://www.big.go.id/jurnal2> ; Geoportal : <http://tanahair.indonesia.go.id>

EVALUASI MULTI-KRITERIA UNTUK KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA LEBAH MADU DI KABUPATEN CIANJUR

(Multi-Criteria Evaluation for Beekeeping Land Suitability in Cianjur Regency)

Nia Rachmawati¹, Khursatul Munibah², dan Widiatmaka²

¹Program Magister Ilmu Perencanaan Wilayah (PWL), Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan,
Fakultas Pertanian IPB, Wing 12 Level 5

²Departemen Ilmu Tanah & Sumberdaya Lahan, FAPERTA, IPB.
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680.
E-mail: azzahra_nia@yahoo.com

Diterima (received): 5 Desember 2013; Direvisi (revised): 9 Januari 2014; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 3 Maret 2014

ABSTRAK

Kebijakan pembangunan kehutanan yang berbasis sumberdaya alam memberikan manfaat pada pengembangan hasil hutan bukan kayu melalui kegiatan usaha perhutanan rakyat, diantaranya pengembangan usaha perlembahan. Usaha ini cukup prospektif dari sisi pemenuhan kebutuhan dalam negeri, karena tingginya permintaan madu untuk berbagai kebutuhan seperti industri makanan dan farmasi. Salah satu wilayah yang berpotensi untuk pengembangan budidaya lebah madu adalah Kabupaten Cianjur. Di wilayah ini, budidaya lebah madu mulai diusahakan sejak tahun 2006. Jenis lebah madu yang dibudidayakan adalah *Apis mellifera*. Kendala utama yang dihadapi dalam budidaya tersebut adalah keterbatasan sumber pakan. Sifat migratory lebah *Apis mellifera* menyebabkan pada bulan-bulan tertentu harus digembalakan keluar Kabupaten Cianjur untuk meningkatkan produksi madu. Sebagai salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut, Pemerintah Kabupaten Cianjur melalui Dinas Kehutanan dan Perkebunan menyusun Partisipatory Bisnis Plan (PBP) untuk membangun Taman Wisata Lebah. Konsep dasar dalam PBP adalah melaksanakan budidaya lebah madu secara terintegrasi. Atas dasar hal tersebut maka diperlukan penelitian untuk menentukan lokasi-lokasi yang paling berpotensi dan memungkinkan untuk dijadikan tempat budidaya lebah madu. Aspek biofisik maupun sosial merupakan faktor yang memberikan pengaruh terhadap keberlanjutan budidaya lebah madu. Pada penelitian ini, Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk membangun kerangka model kesesuaian lahan untuk budidaya lebah madu melalui pendekatan evaluasi multi-kriteria dan proses hirarki analitis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa lokasi yang menjadi prioritas utama untuk pengembangan budidaya lebah madu, antara lain Kecamatan Cikalongkulon, Kecamatan Bojongpicung, Kecamatan Haurwangi, dan Kecamatan Sukaresmi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan arahan bagi pengembangan kegiatan budidaya lebah madu di Kabupaten Cianjur, termasuk prioritas wilayah untuk pengembangan budidaya lebah.

Kata Kunci: *Apis mellifera*, budidaya lebah madu, analisis multi-kriteria, kesesuaian

ABSTRACT

Forestry development policy based on natural resources, providing the benefits to the development of non-timber forest products through social forestry operations, including beekeeping business. Beekeeping businesses is prospective in terms of domestic needs, because of the high demand for honey bee. This product is used for a variety of needs such as food and pharmacy industries. One of the potential areas for beekeeping development is Cianjur Regency, West Java. In this region, beekeeping was begun to be cultivated since 2006. The species of honey bee that is cultivated is *Apis mellifera*. The main problem encountered in the cultivation is limited forage resources. *Apis mellifera* is a migratory insect, causing the obligation of herded out Cianjur in certain months to increase honey production. As an effort to overcome this problem, Cianjur Government through the Agency of Forestry and Plantation has a Participatory Business Plan (PBP) to build a Tourist Park Bees. The basic concept of the PBP is to implement an integrated beekeeping culture. Based on such problem, studies are needed to determine spatially, the most potential location which allows serving as a beekeeping. The biophysical aspects as well as socio-economic aspects are factors that influence the continuity of beekeeping. In this study, the geographic information system (GIS) is used to construct a framework model for land suitability for beekeeping through a multi-criteria evaluation approach (MCE) and analytical hierarchy process (AHP). The result of the study showed that there are some priority areas for beekeeping development such as Cikalongkulon, Bojongpicung, Haurwangi, and Sukaresmi sub-districts. The results of this study are expected to provide direction for the beekeeping development in Cianjur Regency.

Keywords: *Apis mellifera*, beekeeping, multi-criteria evaluation, suitability

PENDAHULUAN

Potensi sumber daya kehutanan yang semakin menurun akibat kerusakan dan degradasi fungsi ekologis mendorong terjadinya perubahan paradigma kebijakan pembangunan kehutanan di Indonesia. Kebijakan kehutanan yang pada awalnya hanya berorientasi pada pengelolaan hasil hutan kayu, secara bertahap bergeser menjadi pendekatan dengan pola manajemen sumber daya alam. Pendekatan ini memberikan manfaat pada pengembangan hasil hutan bukan kayu melalui kegiatan usaha perhutanan rakyat (*social forestry*), diantaranya pengembangan usaha perlembahan (Dirjen RLPS, 2004).

Lebah madu merupakan sumber daya yang sangat bernilai di dunia karena hasil madu serta perannya dalam penyerbukan berbagai jenis tanaman (van Engelsdorp & Meixner, 2009). Di Indonesia, usaha perlembahan mempunyai peluang yang cukup besar untuk dikembangkan di masyarakat. Selain permintaan produksi madu yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, Indonesia juga memiliki potensi sumber daya alam hayati yang cukup besar dalam pengembangan usaha perlembahan. Keunggulan potensi sumber daya hayati tersebut antara lain adanya ragam jenis tumbuhan sumber pakan lebah serta kondisi agroklimat tropis yang sangat mendukung keberlanjutan kehidupan lebah.

Salah satu wilayah yang berpotensi untuk pengembangan budidaya lebah madu adalah Kabupaten Cianjur. Budidaya lebah madu mulai diusahakan di wilayah ini sejak tahun 2006. Jenis lebah madu yang dibudidayakan adalah *Apis mellifera* (Lebah Eropa) dengan rata-rata produksi 3 sampai 4 ton/tahun. Saat ini, Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Cianjur telah membina 4 kelompok tani lebah madu yang berlokasi di Kecamatan Sukaresmi dengan total stup yang dibudidayakan sejumlah 160 stup. Kendala utama yang dihadapi dalam budidaya tersebut adalah keterbatasan sumber pakan. Menurut Corbet *et al.* (1993) produktivitas koloni lebah madu dipengaruhi oleh ketersediaan polen/serbuk sari dan nektar sebagai sumber pakan lebah. Nektar merupakan cairan yang mengandung gula hasil sekresi kelenjar tumbuhan (Sihombing, 2005) Semakin banyak jumlah koloni lebah madu yang dibudidayakan, semakin banyak pula sumber pakan lebah yang harus tersedia.

Sifat *migratory* lebah *Apis mellifera* menyebabkan pada bulan-bulan tertentu harus digembalakan keluar Kabupaten Cianjur untuk meningkatkan produksi madu. Pemerintah Kabupaten Cianjur melalui Dinas Kehutanan dan Perkebunan menyusun *Partisipatory Bisnis Plan* (PBP) untuk membangun Taman Wisata Lebah. Konsep dasar dalam PBP adalah dengan melaksanakan budidaya lebah madu secara terintegrasi, melalui pembangunan tanaman sumber pakan lebah, pengolahan produk lebah

madu dan diversifikasi produk lebah madu dalam satu lokasi. Aspek biofisik dan sosial-ekonomi menurut van Engelsdorp & Meixner (2009) merupakan faktor yang memberikan pengaruh terhadap profitabilitas budidaya lebah madu.

Sistem informasi geografis (SIG) mempunyai kemampuan membuat kerangka model untuk evaluasi kesesuaian lahan (Elsheikh *et al.*, 2013) dan membangun model kesesuaian habitat melalui pendekatan evaluasi multi-kriteria (*Multi-Criteria Evaluation*) yang diintegrasikan dengan pengetahuan para ahli (Store & Jokimaki, 2003). Pada penelitian ini, pendekatan SIG digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan sumber pakan lebah dan tempat hidup/habitat lebah madu. Penelitian aspek spasial kesesuaian lahan budidaya lebah madu ini diharapkan dapat memberikan arahan bagi pengembangan kegiatan budidaya lebah madu di Kabupaten Cianjur.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis kesesuaian lahan tanaman kapuk randu, karet, rambutan, jagung, klengkeng, dan kaliandra sebagai sumber pakan lebah; (2) menganalisis kesesuaian habitat lebah madu; (3) menganalisis kesesuaian lahan untuk budidaya lebah madu; dan (4) merumuskan arahan pengembangan budidaya lebah madu.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Cianjur dari bulan Mei sampai Oktober 2013. Peta administrasi lokasi penelitian disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta administrasi lokasi penelitian.

Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer berupa hasil wawancara dengan para *stakeholder/expert*. Data sekunder berupa data kondisi wilayah penelitian yang berasal dari berbagai instansi. Untuk analisis spasial, digunakan Peta Administrasi, Peta Kontur, Peta Kelerengan, Peta Penggunaan Lahan tahun 2011, Peta Curah Hujan, Peta Suhu, Peta *Land System*,

Peta Pola Ruang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Cianjur Tahun 2011, Satuan Peta Tanah dari Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP) Tahun 2011, dan Peta Hak Guna Usaha (HGU) Perkebunan dari Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Cianjur. Alat-alat yang digunakan berupa *software* untuk analisis spasial, *Microsoft Office*, GPS, kamera digital, dan alat tulis. Metode analisis data yang digunakan diuraikan di bawah ini.

Kesesuaian Lahan untuk Jenis Pakan Lebah Madu

Analisis ini bertujuan untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan jenis pakan lebah madu. Sumber pakan lebah dapat berasal dari tanaman yang menghasilkan nektar dan/atau polen (Adeva, 2012). Dalam penelitian ini dipilih enam jenis pakan yang menjadi prioritas untuk dianalisis kesesuaiannya yaitu kapuk randu, rambutan, klengkeng, karet, kaliandra, dan jagung. Pemilihan tersebut didasarkan pada masa pembungaan, polen atau nektar yang dihasilkan, penyebaran di Kabupaten Cianjur, dan keunggulan serta kelemahan dalam hal budidaya. Keenam jenis sumber pakan tersebut memiliki masa pembungaan yang berbeda-beda, sehingga diharapkan terpilih lokasi yang sesuai untuk semua jenis sumber pakan dengan waktu pembungaan yang komplementer.

Analisis kesesuaian lahan untuk tanaman pakan lebah madu dilakukan pada Peta Satuan Tanah dari BBSDLP skala 1:250.000 tahun 2011 yang dilengkapi dengan data curah hujan, suhu, dan keadaan tanah. Pada masing-masing unit lahan dilakukan pencocokan (*matching*) kriteria kesesuaian lahan dengan karakteristik lahannya. Kriteria kesesuaian yang digunakan adalah kriteria dari Puslitanak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Djaenudin dkk., 2000). Dalam penelitian ini pengkelasan kesesuaian lahan menggunakan kriteria FAO (1976), yaitu kelas S1 (sangat sesuai), kelas S2 (cukup sesuai), kelas S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai).

Kesesuaian Habitat Lebah Madu

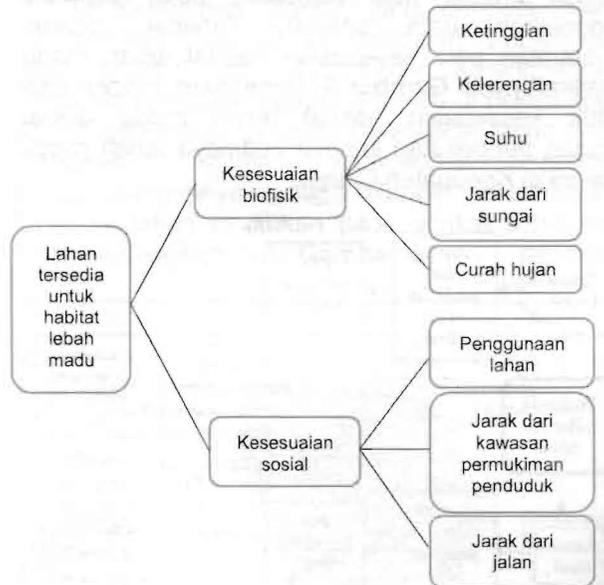
Analisis kesesuaian habitat lebah madu bertujuan untuk menentukan lokasi-lokasi yang sesuai untuk tempat hidup/habitat lebah madu. Analisis ini dilakukan dengan pendekatan *Weighted Linear Combination* (WLC). Nilai bobot dari setiap kriteria diperoleh melalui pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Penetapan Nilai Bobot Kriteria Kesesuaian Habitat Lebah Madu

di mana :

Kriteria, faktor beserta subfaktor (alternatif) yang memberikan pengaruh terhadap penentuan lokasi habitat diberi bobot melalui proses wawancara dengan para *stakeholder* dan pakar (*expert*), yaitu petugas dari Dishutbun (1 orang),

petani lebah madu (2 orang), pengusaha (2 orang), dan akademisi (2 orang). Lahan tersedia untuk habitat lebah madu ditentukan oleh kesesuaian biofisik dan sosial dengan kerangka AHP sebagaimana disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kerangka AHP untuk analisis MCE.

Menurut Marimin (2004), AHP dapat digunakan untuk mengolah data dari suatu responden ahli. Dalam aplikasinya, penilaian kriteria dan alternatif dilakukan oleh beberapa ahli multidisipliner. Pendapat yang konsisten kemudian digabungkan dalam suatu rata-rata geometrik menggunakan persamaan:

$$\bar{X}_G = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n X_i}$$

dimana:

\bar{X}_G = Rata-rata geometrik;

n = Jumlah responden;

X_i = Penilaian oleh responden

Penyusunan Persamaan *Weighted Linear Combination* (WLC)

Nilai bobot yang diperoleh dari analisis AHP digunakan untuk menentukan persamaan WLC. Menurut Banai (1993), WLC menggabungkan sejumlah faktor dan bobot dalam suatu persamaan penjumlahan untuk menghasilkan sebuah peta kesesuaian yang dinyatakan dalam persamaan matematis berikut ini:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i \cdot \prod_{j=1}^n c_j$$

dimana :

S : Kesesuaian (*Suitability*)

w_i : Bobot dari faktor ke-i

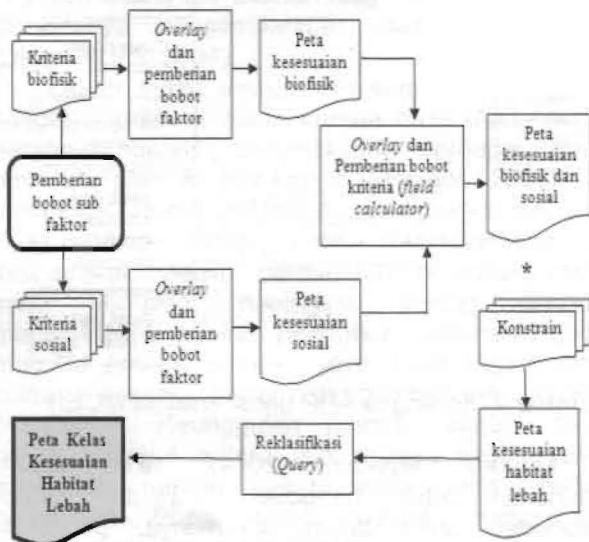
x_i : Bobot dari sub-faktor ke-i

n : Jumlah faktor

c_j : Kendala dari faktor ke-j (*Boolean constrains*)

Pembuatan Peta Kesesuaian Habitat Lebah Madu

Persamaan WLC digunakan untuk menentukan peta kesesuaian habitat lebah madu melalui proses *field calculator* pada *software* pengolahan data spasial. Tahapan proses pembuatan peta kesesuaian habitat lebah madu disajikan pada **Gambar 3**. Penentuan interval nilai untuk kesesuaian habitat lebah madu dibuat dengan pendekatan kondisi budidaya lebah madu saat ini di Kabupaten Cianjur.



Gambar 3. Bagan alir tahapan pembuatan peta kesesuaian habitat lebah madu.

Kesesuaian Budidaya Lebah Madu

Analisis ini dilakukan dengan melakukan *overlay* peta kesesuaian lahan jenis pakan lebah dan peta kesesuaian habitat lebah dengan mempertimbangan jenis penggunaan lahan, pola ruang dalam RTRW, dan status HGU Perkebunan.

Arahan Pengembangan Budidaya Lebah Madu

Arahan pengembangan budidaya lebah madu disusun menggunakan analisis deskriptif dengan membuat beberapa prioritas arahan sesuai dengan analisis kesesuaian yang telah dilaksanakan.

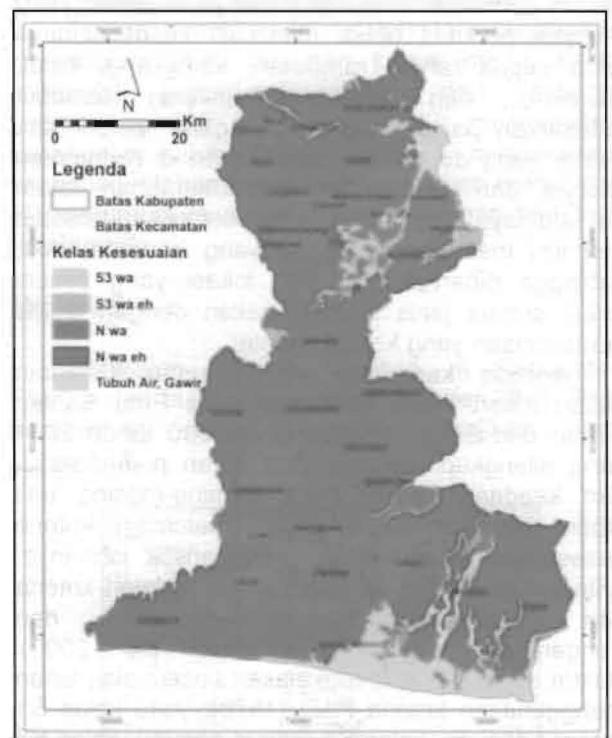
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian Lahan Jenis Pakan Lebah Madu Kesesuaian Lahan Tanaman Kapuk Randu (*Ceiba pentandra*)

Kapuk randu merupakan tanaman tropis berukuran besar dan termasuk kedalam keluarga *Malvaceae* (Woodward, 2010). Tanaman kapuk di beberapa tempat di Indonesia telah diusahakan secara intensif seperti di lereng Gunung Muria (Pati), di sekitar Weleri (antara Semarang-Pekalongan), dan di daerah Pandaan (antara Gunung Arjuno dan Penanggungan). Adanya

potensi pohon kapuk randu di Kabupaten Pati sebagai sumber pakan telah mendukung budidaya lebah *A.mellifera*. Tanaman kapuk randu merupakan salah satu tanaman sumber pakan lebah yang penting karena bunganya menghasilkan nektar dan polen (Kuntadi & Widiarti, 2012). Panen raya lebah madu terjadi bersamaan dengan masa pembungaan kapuk randu.

Kelompok tani lebah madu di Kecamatan Sukaresmi, Cianjur, mulai menanam kapuk randu sejak tahun 2008 sebagai sumber pakan lebah. Kondisi *existing* menunjukkan bahwa kapuk randu dapat tumbuh di Kecamatan Sukaresmi. Evaluasi kesesuaian lahan perlu dilakukan agar diketahui wilayah-wilayah yang berpotensi untuk pengembangan tanaman kapuk randu. Evaluasi lahan dilakukan sampai tingkat subkelas, hasilnya disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Kesesuaian lahan aktual tanaman kapuk randu.

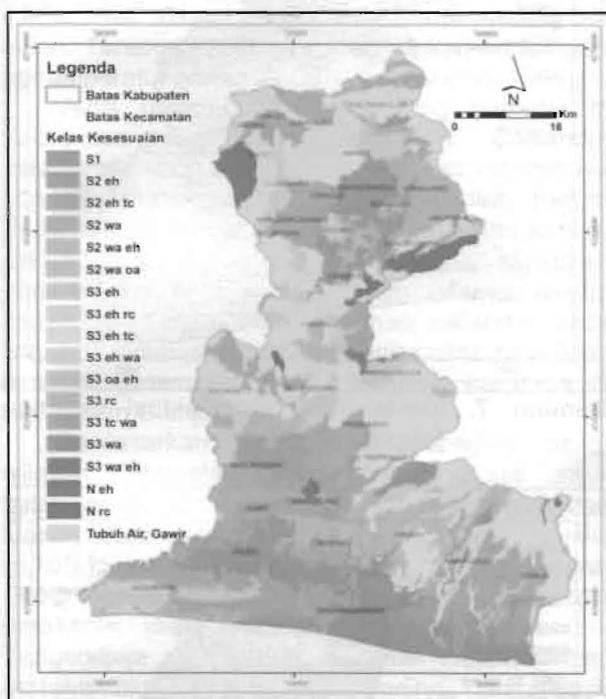
Berdasarkan **Gambar 4** dapat dilihat bahwa sebagian besar (90,25%) wilayah Kabupaten Cianjur secara aktual tidak sesuai (N) untuk kapuk randu, hanya sebagian kecil saja (7,85%) dari luasan Kabupaten Ciajur yang memiliki tingkat kesesuaian Sesuai Marginal. Sisanya (3,05%) berupa tubuh air dan gawir. Faktor pembatas utamanya adalah curah hujan dan lereng yang curam.

Sebagian besar wilayah Kabupaten Cianjur memiliki curah hujan yang berkisar antara 2.000-4.500 mm/tahun, sedangkan kapuk membutuhkan musim kering yang panjang, tetapi tidak terlalu kering. Jawa Barat merupakan daerah yang terlalu basah untuk budidaya kapuk randu. Curah hujan pada periode kering menentukan saat berbunga dan pembentukan buah.

Kesesuaian Lahan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Karet merupakan tanaman cepat tumbuh yang tumbuh baik pada ketinggian 300-500 m dengan temperatur rata-rata tahunan 23-35°C dan curah hujan rata-rata tahunan 1.500-3.000 (maksimum 4.000) mm (Orwa *et al.*, 2009).

Di Kabupaten Cianjur, karet menjadi salah satu jenis komoditas perkebunan yang ditanam oleh Perkebunan Besar Swasta dan Perkebunan Besar Negara (PTPN) yang berlokasi di Kecamatan Agrabinta, Sindangbarang, Cikadu, Cibinong, Cikalongkulon, Mande, dan Cibeber. Evaluasi kesesuaian lahan perlu dilakukan agar diketahui potensi pengembangannya untuk sumber pakan lebah. Hasil evaluasi kesesuaian lahan aktual tanaman karet disajikan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Kesesuaian lahan aktual tanaman karet.

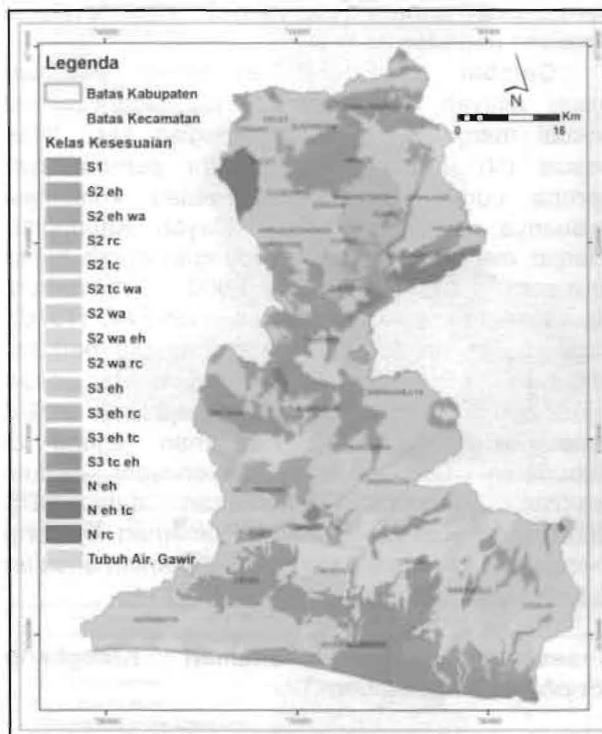
Gambar 5 menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Cianjur yang secara aktual sangat sesuai (S1) untuk tanaman Karet sebesar 14,50%, agak sesuai (S2) sejumlah 37,29%, sesuai marginal sejumlah 42,25%, sisanya berupa tubuh air dan gawir sebesar 3,05%. Faktor pembatasnya berbeda-beda untuk setiap unit lahan. Secara umum faktor pembatasnya adalah temperatur, curah hujan, dan lereng.

Kesesuaian Lahan Tanaman Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.)

Rambutan merupakan tanaman buah tropis dan termasuk famili *Sapindaceae*. Tanaman ini tumbuh dengan subur pada kelembapan tropis. Intensitas curah hujan yang dikehendaki oleh tanaman rambutan berkisar antara 2.000-3.000 mm/tahun dengan suhu rata-rata tahunan 25-35°C.

Rambutan dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, bahkan pada tanah yang drainasenya buruk, tetapi tidak mampu bertahan pada tanah dengan air berlebih. Tanaman ini tumbuh baik pada ketinggian 0-600 (maksimal 1950) m dpl (Orwa *et al.*, 2009).

Di Kabupaten Cianjur, jenis rambutan yang menjadi ciri khas adalah rambutan Sindanglaka yang berasal dari Kecamatan Karangtengah. Tanaman rambutan banyak ditanam di pekarangan rumah penduduk. Evaluasi kesesuaian lahan perlu dilakukan untuk mengetahui potensi pengembangannya sebagai sumber pakan lebah. Evaluasi lahan dilakukan pada tingkat sub-kelas, hasilnya disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Kesesuaian lahan aktual tanaman rambutan.

Berdasarkan **Gambar 6** dapat dilihat bahwa wilayah yang sesuai untuk rambutan sebagian besar berada di Cianjur bagian selatan dan Cianjur bagian utara. Wilayah Kabupaten Cianjur yang secara aktual sangat sesuai (S1) untuk tanaman Rambutan sebesar 11,21%, agak sesuai (S2) sejumlah 22,40%, sesuai marginal (S3) sejumlah 60,44%, sisanya berupa tubuh air dan gawir sebesar 3,05%. Faktor pembatasnya berbeda-beda untuk setiap satuan peta tanah, namun secara umum faktor pembatasnya adalah temperatur, curah hujan, dan lereng.

Kesesuaian Lahan Tanaman Jagung (*Zea mays*)

Jagung merupakan jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan (*Gramineae*). Tanaman jagung berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan di luar daerah tersebut. Jagung tidak menuntut persyaratan lingkungan yang terlalu ketat, dapat

tumbuh pada berbagai macam tanah bahkan pada kondisi tanah yang agak kering. Pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman ini memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan harus merata.

Berdasarkan data BPS Kabupaten Cianjur (2012), tanaman jagung tersebar hampir merata di setiap kecamatan, dengan total luas tanam 10.089 ha dan produktivitas rata-rata 51,67 kuintal/ha. Kecamatan yang luas tanaman jagungnya cukup besar antara lain Kecamatan Cikalongkulon, Sukaresmi, Cugenang, Mande, Cibeber, Campaka, Pagelaran, Sukanagara, Tanggeung, Naringgul, dan Sindangbarang. Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan untuk mengetahui potensi yang dimiliki berdasarkan kondisi fisik wilayah. Hasil evaluasi disajikan pada **Gambar 7**.

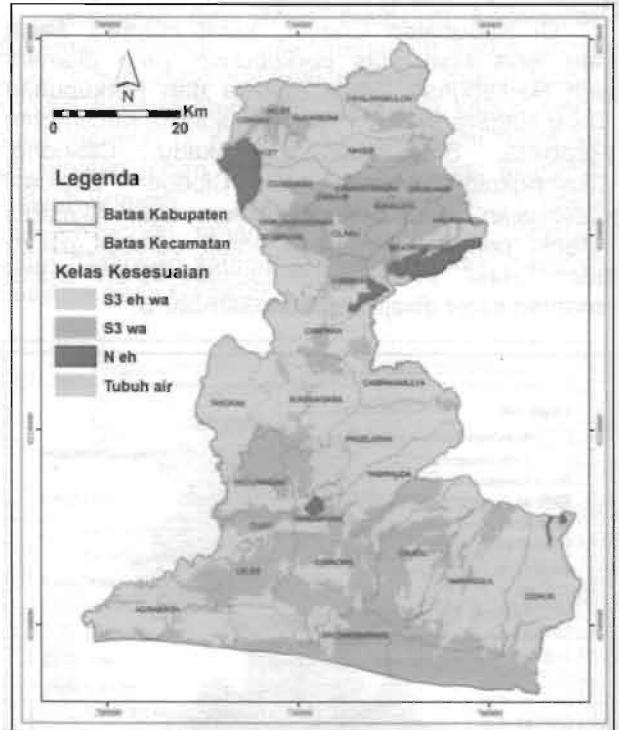
Gambar 7 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Cianjur secara aktual sesuai marginal (S3) dan sebagian kecil tidak sesuai (N) untuk jagung. Faktor pembatasnya berupa curah hujan, lereng, atau kombinasi keduanya. Sebagian besar wilayah Kabupaten Cianjur memiliki lereng >8% dengan curah hujan berkisar antara 2.000-4.500 mm/tahun. Berdasarkan kriteria kesesuaian lahan FAO (1976), curah hujan untuk kelas sangat sesuai berkisar 500-1.500 mm/tahun. Curah hujan merupakan faktor penghambat utama yang menjadikan tingkat kesesuaian aktual untuk tanaman jagung di Kabupaten Cianjur hanya mencapai sesuai marjinal, walaupun berdasarkan data BPS Kabupaten Cianjur (2012) tanaman jagung merupakan salah satu komoditas pertanian andalan di Kabupaten Cianjur.

Kesesuaian Lahan Tanaman Klengkeng (*Euphorbia longana* Lam.)

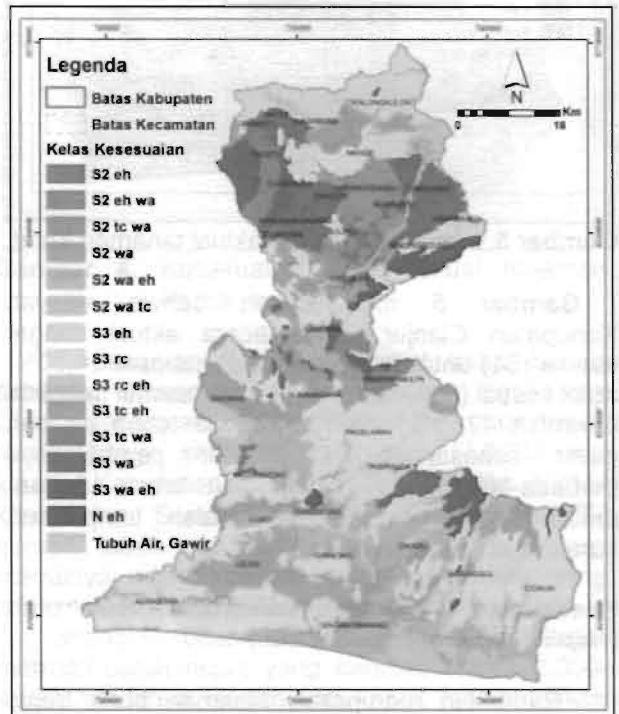
Klengkeng adalah tanaman keras yang termasuk dalam famili *Sapindaceae*. Tanaman klengkeng produktif banyak dijumpai di daerah Pingit-Temanggung (720 m dpl), Bandungan (690 m dpl), dan Banyubiru (300 m dpl) di Kabupaten Ambarawa dan Semarang, Jawa Tengah (Prawitasari, 2001).

Klengkeng adalah tanaman asli daerah subtropika dimana terdapat perubahan musim dingin yang kering dan musim semi yang hangat, basah dan lembap. Kondisi demikian selain terdapat di daerah subtropika, sering juga dijumpai pada daerah dataran tinggi dan pegunungan tropik. Klengkeng menghendaki curah hujan yang tinggi yaitu 1.500-3.000 mm pertahun. Induksi bunga klengkeng memerlukan suhu rendah 15-22°C dengan kelembapan udara relatif rata-rata 60-80% (Nakasone & Paull, 1999). Evaluasi dilakukan untuk mengetahui potensi tanaman klengkeng di Kabupaten Cianjur yang dapat dikembangkan sebagai sumber pakan lebah, karena adanya minat yang tinggi dari konsumen terhadap madu klengkeng. Evaluasi lahan dilakukan pada tingkat sub-kelas. Hasil evaluasi kesesuaian lahan

disajikan pada **Gambar 8**. Berdasarkan **Gambar 8**, dapat dilihat wilayah yang agak sesuai (S2) untuk klengkeng berada di hampir semua kecamatan. Faktor pembatasnya berbeda-beda untuk setiap satuan peta tanah. Secara umum faktor pembatas yang dominan adalah temperatur, curah hujan, dan lereng.



Gambar 7. Kesesuaian lahan aktual tanaman jagung.



Gambar 8. Kesesuaian lahan aktual tanaman klengkeng.

Kesesuaian Lahan Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Kaliandra merupakan tanaman leguminosa, berupa pohon kecil atau perdu dan termasuk kedalam keluarga *Leguminosae* (Macqueen,1996). Kaliandra ditanam pada areal kawasan kehutanan, dimanfaatkan sebagai sumber pakan penting untuk lebah madu yaitu berupa residu nektar yang dihasilkan dari bunganya (Macqueen, 1992). Tanaman ini secara alami berbunga sepanjang tahun. Di Indonesia, musim berbunga sangat bervariasi tergantung jumlah curah hujan dan puncaknya berlangsung antara bulan Januari sampai April (Herdiawan dkk., 2011).

Di Pulau Jawa, kaliandra dapat tumbuh pada ketinggian diatas 1.700 m dpl, tetapi akan tumbuh subur dan sangat baik pada ketinggian antara 250 sampai 800 mdpl, dengan jumlah curah hujan 2.000-2.400 mm/tahun dan bulan musim kering 3-6 bulan. Tanaman kaliandra memerlukan lingkungan bertemperatur harian 22-28°C (Macqueen, 1996).

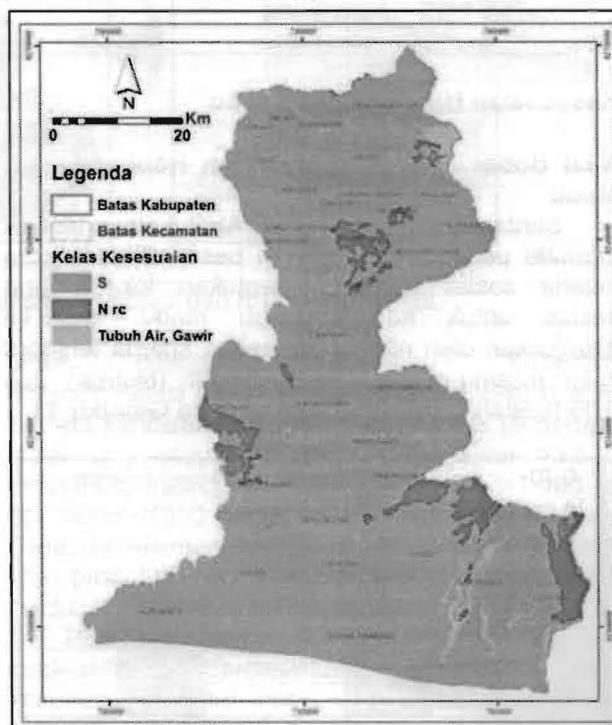
Jenis tanaman kaliandra yang terdapat di Kabupaten Cianjur adalah jenis *Calliandra calothyrsus* yang berbunga merah. Penyebarannya ada di lahan-lahan yang dikelola oleh Perum Perhutani, di sekitar sempadan sungai dan kanan-kiri jalan. Evaluasi kesesuaian lahan dilakukan pada tingkat ordo karena belum adanya kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman kaliandra pada tingkat sub-kelas. **Gambar 9** merupakan peta hasil evaluasi kesesuaian lahan tanaman kaliandra di Kabupaten Cianjur.

Berdasarkan **Gambar 9**, sebagian besar wilayah Kabupaten Cianjur sesuai aktual untuk kaliandra (90,25%), hanya sebagian kecil saja dari luasan Kabupaten Cianjur yang tidak sesuai (6,70%), sisanya berupa tubuh air dan gawir (3,05 %). Faktor pembatasnya adalah media perakaran yaitu drainase yang buruk. Menurut Tangendjaja dkk. (1992), tanaman kaliandra bisa bertahan hidup di tanah yang marjinal, namun tidak tahan terhadap tanah yang drainasenya buruk (Roshetko *et al.*, 1997). Penggabungan keenam peta kesesuaian tersebut dalam satu peta menghasilkan enam atribut pada setiap unit lahan untuk kelas kesesuaian jenis tanaman pakan lebah yang kemudian akan digunakan untuk analisis berikutnya seperti terlihat pada **Gambar 10**.

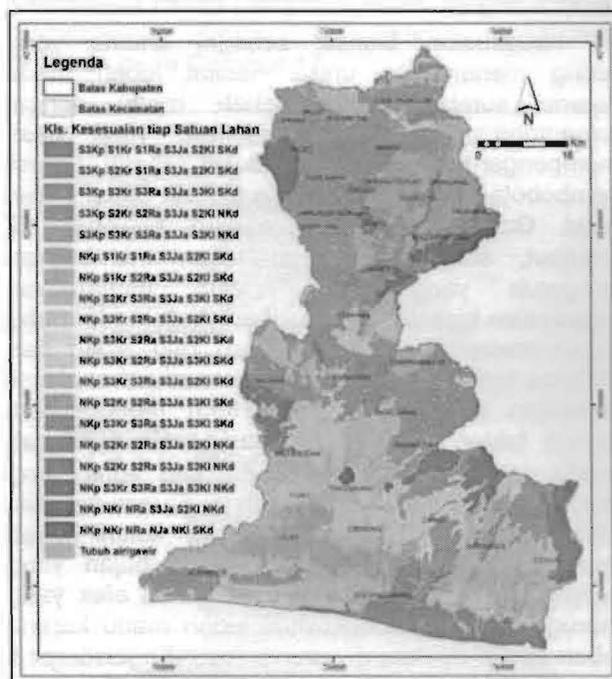
Hasil analisis kesesuaian keenam jenis tanaman sumber pakan lebah dirangkum pada **Tabel 1**. Berdasarkan **Tabel 1**, kelas kesesuaian lahan untuk kapuk randu adalah S3 dan N, sedangkan karet dan rambutan memiliki kelas kesesuaian S1, S2, S3, dan N. Kelas kesesuaian lahan untuk jagung terdiri atas S3 dan N, klengkeng S2, S3, dan N serta kaliandra sebagian besar kelas kesesuaiannya S.

Peta hasil evaluasi kesesuaian keenam jenis sumber pakan lebah pada **Gambar 10** memberikan informasi bahwa setiap unit lahan memiliki variasi kombinasi kelas kesesuaian, yaitu sesuai untuk 6 jenis, sesuai untuk 5 jenis, sesuai untuk 4 jenis, dan

sesuai untuk 2 jenis sumber pakan lebah. Berdasarkan jenis pakan yang dianalisis, terdapat 19 kombinasi kelas kesesuaian pada unit lahan. Dalam analisis berikutnya, kombinasi kelas kesesuaian disederhanakan menjadi sesuai untuk 6 jenis dan sesuai untuk 5 jenis (tanpa kapuk randu), untuk kemudahan analisis.



Gambar 9. Kesesuaian lahan aktual tanaman kaliandra.



Gambar 10. Kesesuaian lahan tanaman kapuk randu (Kp), karet (Kr), rambutan (Ra), jagung (Ja), klengkeng (Kl), dan kaliandra (Kd).

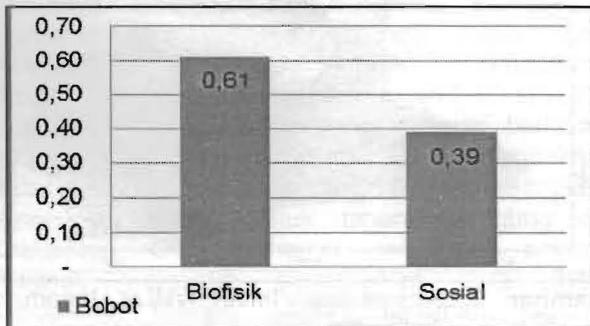
Tabel 1. Persentase Luas Kesesuaian Tanaman Pakan Lebah di Kabupaten Cianjur.

No.	Jenis Tanaman	Persentase Luas Kelas Kesesuaian (%)				
		S/S1	S2	S3	N	Tubuh air/
1	Kapuk Randu	-	-	7,85	89,10	3,05
2	Karet	14,50	37,29	42,25	2,90	3,05
3	Rambutan	11,21	22,40	60,44	2,9	3,05
4	Jagung	-	-	94,16	2,79	3,05
5	Klengkeng	-	31,32	62,73	2,9	3,05
6	Kaliandra	90,25	-	-	6,70	3,05

Kesesuaian Habitat Lebah Madu

Nilai Bobot Kriteria Kesesuaian Habitat Lebah Madu

Berdasarkan hasil analisis AHP, kriteria biofisik memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan kriteria sosial dalam menentukan lokasi yang sesuai untuk habitat lebah madu. Hal ini ditunjukkan oleh nilai bobot kedua kriteria tersebut yaitu masing-masing bernilai 0,61 (biofisik) dan 0,39 (sosial) seperti ditunjukkan pada **Gambar 11**.

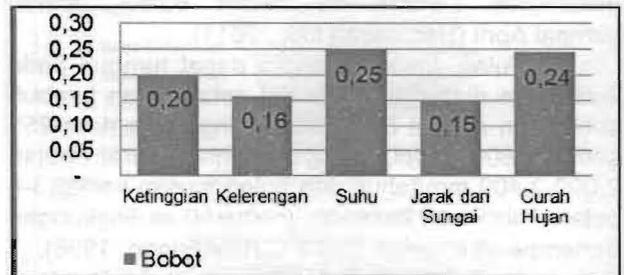


Gambar 11. Bobot kriteria biofisik dan sosial.

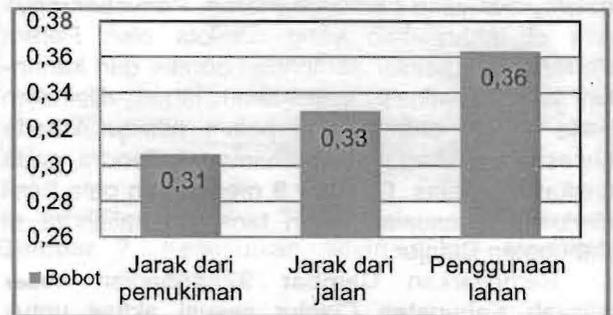
Kesesuaian biofisik sebagai kriteria yang paling menentukan untuk habitat lebah madu karena sumber pakan lebah madu sangat tergantung pada kondisi biofisik, yang akan mempengaruhi jumlah produksi madu. Hasil pembobotan faktor dari kriteria biofisik dapat dilihat pada **Gambar 12**. Berdasarkan **Gambar 12** tersebut, suhu dan curah hujan memberikan pengaruh yang tinggi dalam menentukan kesesuaian biofisik untuk habitat lebah madu. Suhu dapat mempengaruhi kesuburan ratu lebah dan aktivitas terbang lebah dalam mencari pakan. Hasil penelitian Markwell *et al.* (1993) menunjukkan bahwa faktor penghambat utama aktivitas lebah madu dalam mencari pakan adalah suhu yang rendah dan curah hujan yang tinggi. Cuaca memiliki efek langsung pada produktivitas koloni lebah (Harrison & Fewell, 2002), periode hujan yang panjang dan cuaca dingin memberikan efek yang merugikan pada produktivitas lebah madu karena lebah tetap di dalam sarang (van Engelsdorp & Meixner, 2009).

Penggunaan lahan memberikan pengaruh yang cukup tinggi dalam menentukan kesesuaian sosial untuk habitat lebah madu, yaitu untuk mendukung ketersediaan sumber pakan lebah seperti terlihat pada **Gambar 13**. Pada dasarnya

faktor biofisik dan sosial tidak bisa dipisahkan karena saling mempengaruhi.



Gambar 12. Bobot faktor kriteria biofisik.



Gambar 13. Bobot faktor kriteria sosial.

Persamaan Weighted Linear Combination (WLC)

Berdasarkan bobot yang diperoleh dari hasil analisis AHP, persamaan kesesuaian untuk habitat lebah madu dapat dituliskan sebagai berikut :

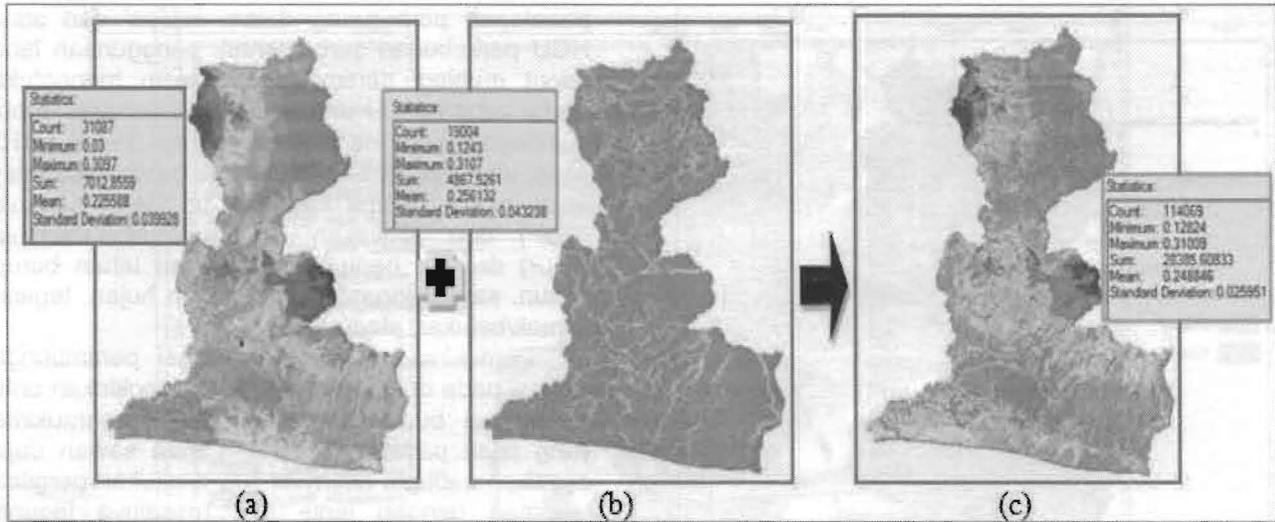
$$\text{Kesesuaian biofisik} = (0,2 \cdot \text{ketinggian}) + (0,16 \cdot \text{kelerengan}) + (0,25 \cdot \text{suhu}) + (0,15 \cdot \text{jarak dari sungai}) + (0,24 \cdot \text{curah hujan})$$

$$\text{Kesesuaian sosial} = (0,31 \cdot \text{jarak dari pemukiman}) + (0,33 \cdot \text{jarak dari jalan raya}) + (0,36 \cdot \text{penggunaan lahan})$$

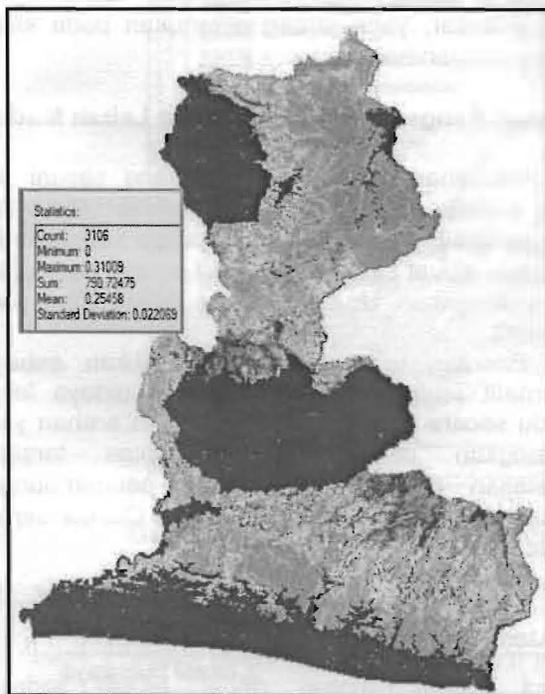
$$\text{Kesesuaian biofisik-sosial} = (0,61 \cdot \text{Kesesuaian biofisik}) + (0,39 \cdot \text{Kesesuaian sosial})$$

$$\text{Kesesuaian habitat lebah madu} = \text{Kesesuaian biofisik} - (\text{sosial} \cdot \text{konstrain})$$

Persamaan tersebut menghasilkan luaran berupa peta kesesuaian biofisik, sosial, biofisik-sosial dan kesesuaian habitat lebah madu yang secara berturut-turut ditampilkan pada **Gambar 14** dan **Gambar 15**.



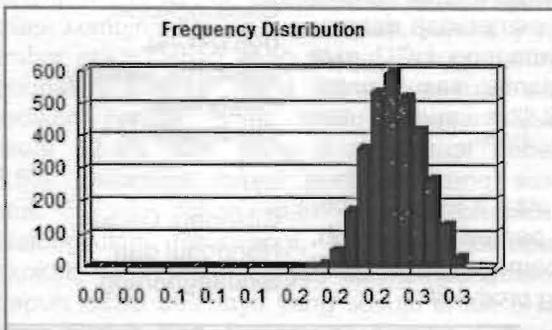
Gambar 14. Hasil analisis kesesuaian (a) biofisik, (b) sosial dan (c) biofisik-sosial.



Gambar 15. Kesesuaian habitat lebah madu.

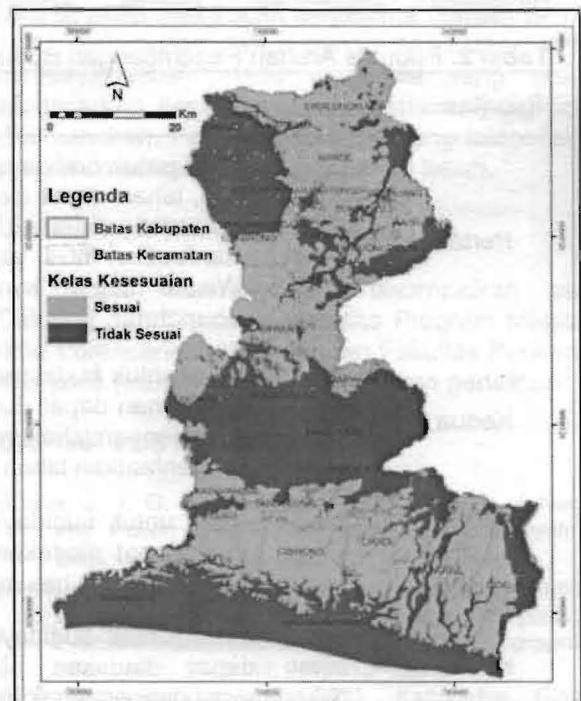
untuk penggunaan tertentu. Konstran distandardisasi dengan skala Boolean yaitu 0 atau 1. Peta kendala/konstran dalam analisis ini berupa tubuh air, wilayah dengan curah hujan >3.500 mm/tahun, ketinggian <150 m dpl dan >1.400 m dpl, suhu <15°C, kelerengan >40%, dan kawasan padat pemukiman, karena wilayah-wilayah tersebut tidak produktif untuk dijadikan sebagai habitat lebah madu.

Peta kesesuaian habitat lebah madu direklasifikasi berdasarkan penyebaran nilai kesesuaian habitat lebah dan produktivitas lebah madu di Kecamatan Sukaresmi Kabupaten Cianjur. Berdasarkan Gambar 16 diketahui bahwa distribusi nilai berada pada interval 0,19134 – 0,31009. Kelas kesesuaian dibagi menjadi 3 kelas dengan interval merata/sama besar. Penyebaran spasialnya disajikan pada Gambar 17.

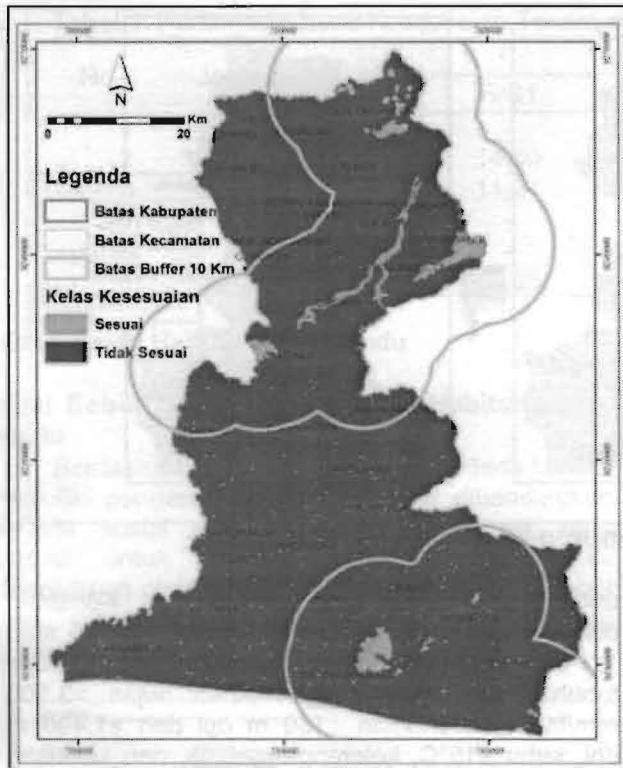


Gambar 16. Distribusi nilai hasil pengolahan peta kesesuaian habitat lebah madu.

Peta kesesuaian habitat lebah madu ditentukan dengan mempertimbangkan sejumlah kendala (*constraint*). Menurut Eastman (2012) konstrain merupakan kriteria Boolean yang menjadi pembatas dalam menentukan wilayah yang sesuai



Gambar 17. Peta kesesuaian budidaya lebah madu untuk 5 jenis pakan lebah.



Gambar 18. Peta kesesuaian budidaya lebah madu untuk 6 jenis pakan lebah dengan *buffer*.

Berdasarkan **Gambar 18** dapat diketahui bahwa kawasan budidaya yang sesuai untuk 6 jenis pakan sangat terbatas. Wilayah yang sesuai tersebut dapat diberi *buffer* sesuai dengan radius terbang lebah pekerja yaitu 10 km (FAO, 1990). Wilayah *buffer* tersebut (**Gambar 18**) dapat ditanami dengan sumber pakan lebah yang lain (5 jenis), dengan kapuk randu sebagai pusatnya.

Kebijakan pemerintah daerah berupa

penetapan pola ruang dalam RTRW dan status HGU perkebunan serta bentuk penggunaan lahan dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi yang sesuai untuk dijadikan sebagai tempat budidaya lebah madu. Pola ruang dalam RTRW yang dijadikan sebagai prioritas tempat budidaya lebah madu berupa kawasan budidaya pertanian (BDP) dan Kawasan Budidaya Non-Pertanian (BNP) dengan bentuk penggunaan lahan berupa kebun, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tegalan, semak/belukar, atau pemukiman.

Pemukiman dijadikan sebagai pertimbangan karena pada dasarnya masih memungkinkan untuk melakukan budidaya pada kawasan pemukiman yang tidak padat penduduk. Lahan sawah dapat dijadikan sebagai alternatif jika dilakukan pergiliran tanaman dengan jenis lain (misalnya jagung). Status HGU menjadi pertimbangan karena budidaya lebah madu memerlukan luasan yang cukup besar, yang jarang ditemukan pada lokasi tanah dengan hak milik.

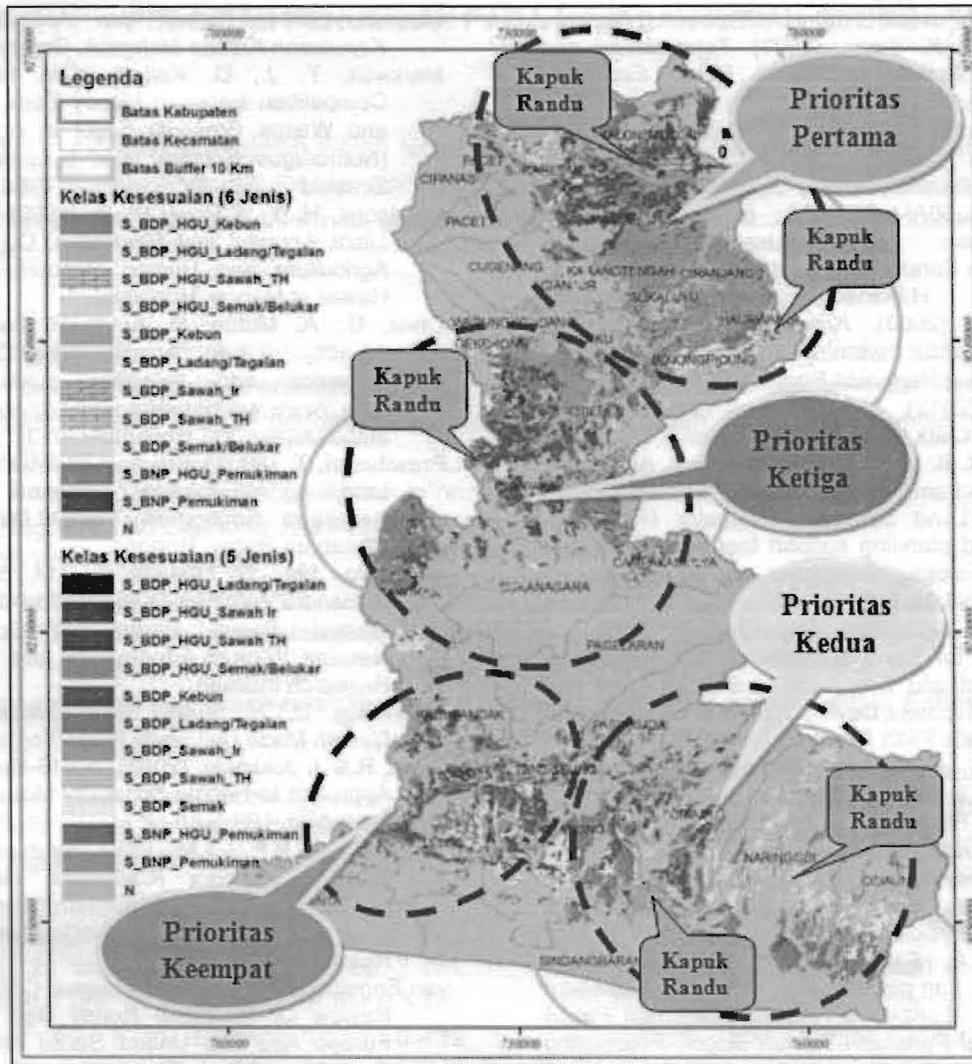
Arahan Pengembangan Budidaya Lebah Madu

Pemilihan lokasi budidaya yang sesuai dari segi biofisik dan sosial adalah tujuan utama dari semua analisis yang dilakukan dalam penelitian ini. Prioritas dibuat sebagai alternatif pencapaian tujuan yang diinginkan. Urutan prioritas dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Prioritas pilihan di atas dijadikan sebagai alternatif arahan pengembangan budidaya lebah madu secara terintegrasi. Perumusan arahan yang dituangkan dalam prioritas-prioritas tersebut dipetakan dalam peta arahan pengembangan budidaya lebah madu di Kabupaten Cianjur seperti pada **Gambar 19**.

Tabel 2. Prioritas Arahan Pengembangan Budidaya Lebah Madu di Kabupaten Cianjur.

Prioritas	Arahan	Lokasi budidaya (Kecamatan)
Pertama	Lahan sesuai untuk budidaya dengan 6 atau 5 jenis sumber pakan lebah, lahan dapat diadakan oleh pemerintah daerah, bekerjasama dengan pihak swasta, pemegang HGU aktif atau memanfaatkan HGU yang telah terlantar, sesuai untuk Taman Wisata Lebah karena aksesibilitas mudah dari ibukota kabupaten.	Cicalongkulon, Bojopicung, Sukaluyu, Mandé, Haurwangi, Sukaresmi
Kedua	Lahan sesuai untuk budidaya dengan 6 atau 5 jenis sumber pakan lebah, lahan dapat diadakan oleh pemerintah daerah, bekerjasama dengan pihak swasta atau pemegang HGU aktif dengan memanfaatkan lahan yang kurang produktif	Cibinong, Cikadu, Naringgul dan Sindangbarang
Ketiga	Lahan sesuai untuk budidaya 6 atau 5 jenis sumber pakan lebah, lahan dapat diadakan oleh pemerintah daerah atau bekerjasama dengan pihak swasta.	Cibeber, Campaka, Campakamulya, Takokak
Keempat	Lahan sesuai untuk budidaya 5 jenis sumber pakan lebah, lahan dapat diadakan oleh pemerintah daerah atau bekerjasama dengan pihak swasta	Kadupandak, Cijati, Tanggeung, Pasirkuda dan Leles



Gambar 19. Peta arahan pengembangan budidaya lebah madu di Kabupaten Cianjur.

KESIMPULAN

Hasil evaluasi kesesuaian lahan keenam jenis sumber pakan lebah (kapuk randu, karet, rambutan, jagung, klengkeng, dan kaliandra), menunjukkan bahwa setiap unit lahan memiliki variasi kombinasi kelas kesesuaian, yaitu 2-6 jenis sumber pakan lebah yang sesuai. Luasan wilayah Kabupaten Cianjur yang sangat sesuai untuk dijadikan habitat lebah madu sebesar 22,9%, sesuai 33,4% dan yang tidak sesuai sebesar 43,6%. Beberapa lokasi budidaya yang sesuai untuk 6 jenis pakan yaitu: Kec. Bojongpicung, Cicalongkulon, Haurwangi, Sukaluyu, Campaka, Takokak, Cikadu, Naringgul, dan Sindangbarang. Adapun lokasi budidaya yang sesuai untuk 5 jenis pakan adalah Kec. Sukaresmi, Mande, Cibinong, Cijati, Leles, Kadupandak, dan Tanggeung. Arahan pengembangan budidaya lebah madu yang menjadi prioritas pertama adalah lokasi yang sesuai untuk enam atau lima jenis pakan lebah, yaitu Kecamatan Cicalongkulon, Bojongpicung, Mande, Sukaresmi, dan Haurwangi, karena aksesibilitas lokasi cukup baik, sesuai untuk pengembangan Taman Wisata Lebah. Pemerintah

daerah perlu melakukan kerjasama dengan pemilik HGU perkebunan dalam penggunaan lahan untuk budidaya lebah madu di lokasi yang sesuai berdasarkan hasil analisis kesesuaian yang telah dilaksanakan. Perlu penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi sumber pakan lebah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Dekanat dan Civitas Akademika Program Magister Ilmu Perencanaan Wilayah dan Fakultas Perikanan IPB yang telah membantu kelancaran penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Adeva, J. J. G. (2012). Simulation Modelling of Nectar and Pollen Foraging by Honeybees. *Biosystems Engineering*. 112:04-318.
 Banai, R. (1993). Fuzziness in Geographic Information Systems: Contributions from The Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Geographical Information Systems*. 7(4):315-329.
 BPS KabupatenCianjur. (2012). *Kabupaten Cianjur dalam Angka 2012*. Badan Pusat Statistik. Cianjur.

- Corbet, S.A., M.Fussell, R.Ake, A.Fraser, C.Gunson, A.Savage, & K. Smith. (1993). Temperature and Pollination Activity of Social Bees. *Ecological Entomology*. 18(1):17-30.
- Dirjen RLPS (Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial). (2004). Surat Keputusan Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Nomor SK.50/V-UPR/2004 tentang Pedoman Pembangunan Model Usaha Perlebahan. Departemen Kehutanan.Jakarta.
- Djaenudin, D., H.Marwan, Subagyo, Mulyani, &N.Suharta. (2000). *Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian. Versi 3.0*. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian.Bogor.
- Eastman, J.R. (2012). *IDRISI Selva Tutorial Manual Version 17*. Clark University.Worcester.
- Elsheikh, R., A. R. B. M. Shariff, F. Amiri, N.B. Ahmad, S. K. Balasundram, & M. A. M. Soom. (2013). Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops. *Computers and Electronics in Agriculture*. 93:98-110.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (1976). A Framework for Land Evaluation. Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division. *FAO Soil Bulletin* No. 32. FAO-UNO. FAO. Rome.
- FAO(Food and Agriculture Organization). (1990). *Beekeeping in Asia*. FAO.Rome.
- Harrison, J. F., & Fewell, J. H. (2002). Environmental and genetic influences on flight metabolic rate in the honey bee, *Apis mellifera*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*,133(2), 323-333
- Herdiawan, I., A. Fanindi, & A. Semali. (2007). Karakteristik dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). *Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak Balai Penelitian Ternak Bogor*. Proceeding 1: 141-148.
- Macqueen, D. J. (1992). *Calliandra calothyrsus*: Complication of plant taxonomy, ecology, biology for seed collection. *Commonwealth Forestry Review*.71(1):20-34.
- Macqueen, D. J. (1996). *Calliandra Taxonomy and Distribution, with particular references to the series Racemosa*. *Proceedings of International Workshop in the Genus Calliandra. Forest, Farm and Community Tree Research Reports (Special Issue)*. Winrock International. Morrilton.
- Marimin. (2004). *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Grasindo. Jakarta.
- Markwell, T. J., D. Kelly, & K.W. Duncan. (1993). Competition Between Honey Bees (*Apis Mellifera*) and Wasps (*Vespula* Spp.) In Honeydew Beech (*Nothofagus Solandri* Var. *Solandri*) Forest. *New Zealand Journal Of Ecology*. (17)2:85-93.
- Nakasone, H. Y. & R. E. Paull. (1999). *Tropical Fruits. Litchi, Longan, and Rambutan*. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa. Honolulu.
- Orwa, C., A. Mutua, R. Kindt, R. Jamnadass, & S Anthony. (2009). *Agroforestry Database:a tree reference and selection guide version 4.0* (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedb/treedatabases.asp>. [11 November2013].
- Prawitasari, T. (2001). Fisiologi Pembungaan Tanaman Lengkek (*Euphoria Longana* Lam.) pada Beberapa Ketinggian Tempat.Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Roshetko, J.M., D. Lesueur, & J.M. Sarrailh. (1997). *Calliandra calothyrsus* production and use: A field manual. Forest, Farm, and Community Tree Network. Winrock International and Taiwan Forestry Research Institute.
- Sihombing, D.T.H. (2005). *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Store, R.& J. Jokimaki. (2003). A GIS-Based Multi-Scale Approach to Habitat Suitability Modeling. *Ecological Modelling*. 169:1-15.
- Tangendjaja, B.E., T.M. Wina Ibrahim, &B. Palmer. (1992). *Kaliandra (Calliandra calothyrsus) dan Manfaatnya*. Balai Penelitian Ternak dan The Australian Centre For Institute Agricultural Research.
- van Engelsdorp, D. & M. D. Meixner. (2009). A Historical Review Of Managed Honey Bee Populations In Europe And The United States And The Factors That May Affect Them. *Journal of Invertebrate Pathology*. 103:S80-S95.
- Kuntadi, Y. A., & Widiarti, A. (2012). Ujicoba Agroforestry Mangium-Jagung untuk Mendukung Budidaya Lebah Madu. *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri III*, 29 Mei 2012, 309-313.
- Woodward, C. L. (2010). *The Ceiba Tree*. Ceiba Foundation for Tropical Conservation. Diakses pada <http://www.ceiba.org/ceiba.htm>. [11 November 2013].