

# **Model Pemetaan Sawah dan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (*Model of Rice Field Mapping and It's Protection using Remote Sensing and GIS*)**

Oleh :

Barus, B.<sup>1,2</sup>, D.R Panuju<sup>1,2</sup>, K. Munibah<sup>2</sup>, LS Iman<sup>1</sup>, B.H. Trisasongko<sup>1,2</sup>, N. Widiana<sup>1</sup>, R. Kusumo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Divisi Sistem Informasi Wilayah, P4W, LPPM, IPB, Jl Raya Pajajaran, Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Faperta, IPB, Darmaga

Email : [bbarus@ipb.a.c.id](mailto:bbarus@ipb.a.c.id); Bababarus@yahoo.com

Disampaikan di Acara Seminar dan Ekspose Hasil Kegiatan dan Penelitian P4W LPPM-IPB dengan tema : ***Pengembangan Metodologi Penelitian Bidang Perencanaan dan Pengembangan Wilayah***, IPB ICC, Bogor, 11 Desember 2012

## **Abstrak**

Proses perlindungan lahan pertanian pangan saat ini sedang berjalan setelah dikeluarkannya UU No 41 tahun 2009. Proses pelaksanaan perlindungan diawali dengan identifikasi keadaan aktual lahan pangan, dan di Jawa dominan diarahkan untuk penyelamatan lahan sawah. Kementerian Pertanian menyediakan peta sawah untuk seluruh lokasi sawah yang hasil interpretasi citra satelit resolusi tinggi dan diberikan ke pemerintah kabupaten/ kota untuk diverifikasi dan dijadikan bahan untuk perlindungan sawah. Dalam peraturan perundangan dijelaskan faktor yang perlu dipertimbangkan untuk menyelamatkan lahan sawah adalah aspek fisik, infrastruktur, sosial dan ekonomi. Seluruh data perwakilan berbagai faktor tersebut digabungkan untuk mendelineasi lahan potensial dan cadangan lahan pangan untuk selanjutnya diintegrasikan dalam rencana pola pemanfaatan ruang. Tulisan ini menyajikan pengalaman menentukan lahan pertanian pangan sawah yang akan dilindungi di Kabupaten Garut dan Bogor, yang mempunyai karakteristik sosial-ekonomi dan fisik yang berbeda. Penentuan proksi operasional faktor tersebut menghadapi kendala terkait keberadaan data, karakter lahan sawah dan status penguasaan ruang. Penggunaan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) potensial mengatasi kendala teknis identifikasi lokasi lahan pertanian potensial. Usulan diberikan untuk melindungi lahan sawah secara operasional sehingga lahan sawah dapat diselamatkan seperti diamankan perundangan.

**Kata kunci:** perlindungan lahan pangan, sawah, pola ruang, model spasial

## **I. Pendahuluan**

Berdasarkan UU No 41 tahun 2009, untuk keperluan Kemandirian, Keamanan dan ketahanan Pangan, maka diperlukan Penyelamatan Lahan Pertanian Pangan. Penyelamatan harus segera dilakukan karena laju konversi lahan sawah atau pertanian pangan lainnya sangat cepat. Untuk menghambat laju konversi maka UU ini memerlukan penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B), Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B) dan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B). Pemanfaatan data citra penginderaan jauh dapat digunakan dengan berbagai pendekatan algoritma semi-otomatis dalam mengidentifikasi lahan pertanian aktual (Wastfelt, *et al.* 2012).

Upaya perlindungan LP2B dilakukan melalui pembentukan kawasan (KP2B) yang akan terdiri dari LP2B dan LCP2B dan berbagai unsur pendukungnya. Hal ini bermakna selain sawah maka berbagai pendukung juga perlu diketahui untuk menentukan kebijakan atau program yang sesuai. KP2B selanjutnya perlu menjadi bagian integral Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten, sedangkan LP2B dan LC2B diintegrasikan dalam Rencana Tata Ruang Rinci. Dalam perundangan ini juga dinyatakan lahan pertanian pangan yang akan dilindungi bisa menjadi bagian kawasan maupun membentang di luar kawasan. Dalam perundangan ini juga dinyatakan lahan pertanian pangan yang akan dilindungi dapat terdapat di dalam kawasan maupun di luar kawasan.

Saat ini pemerintah kabupaten/ kota menjadi perintis upaya penyelamatan sawah. Hingga oktober 2012 dokumen RTRW terbaru yang diperdakan mencapai 40 persen atau 90 persen telah disetujui substansinya. Pemerintah daerah yang menyatakan berkomitmen untuk melindungi sawah sebanyak 5 provinsi yang mencakup 66 kabupaten/ kota. Jumlah lahan sawah yang dilindungi mencapai 1,9 juta (Irianto, 2012).

Serangkaian penelitian yang dilakukan selama dua tahun terakhir terkait dengan praktek penyelamatan sawah dengan mengikuti UU No 41 didiskusikan dalam makalah ini. Berbagai kendala serta berbagai solusi yang perlu dilakukan baik dari sisi teknis maupun dari sisi kelembagaan hasil dari pengamatan lapang dijabarkan. Salah satu isu penting dari hasil pengamatan di lapang adalah adanya upaya adopsi kawasan rawan bencana yang seharusnya menjadi kawasan lindung yang ternyata saat ini dimanfaatkan sebagai sawah. Disamping itu, lahan sawah umumnya tidak berada di suatu hamparan namun terpecah dalam parcel-parcel kecil yang membutuhkan penanganan spesifik.

## **II. Karakteristik Data untuk Pembuatan Peta LP2B, LCP2B dan KP2B**

UU No 41 mengamanatkan perlunya penyelamatan lahan pertanian pangan dari lahan pangan yang sudah ada atau cadangannya yang disusun berdasarkan kriteria yang mencakup kesesuaian lahan, ketersediaan infrastruktur, penggunaan lahan, potensi lahan dan adanya luasan dalam satuan hamparan (Pasal 9, UU No 41, 2009). Amanat undang-undang tersebut perlu ditindaklanjuti dengan mengidentifikasi lahan pertanian yang ada saat ini baik yang beririgasi dan tidak beririgasi. Disamping itu perlu ditentukan kriteria dan variabel penting sebagai dasar pembatasan lahan utama dan lahan cadangan pangan tersebut. Untuk membangun variabel-variabel ini diperlukan data-data pendukung yang relevan.

Kriteria penting untuk penetapan lahan pangan berkelanjutan dan cadangan pangan antara lain: kriteria daya dukung fisik yang dapat diperoleh melalui evaluasi kemampuan atau kesesuaian lahan dan kriteria ketersediaan infrastruktur pendukung untuk keberlangsungan aktifitas pertanian seperti irigasi, kelembagaan fisik. Disamping itu kriteria

lain yang penting adalah kondisi sosial ekonomi masyarakat yang mencakup preferensi dan standar kebutuhan hidup normal di wilayah studi.

Identifikasi variabel dari berbagai kriteria tersebut seharusnya bersifat generik. Namun, ketersediaan data seringkali menjadi faktor pembatas. Oleh karena itu seringkali pemilihan proksi variabel yang tepat perlu dilakukan secara hati-hati sehingga mewakili kriteria yang telah ditetapkan. Sebagai contoh, untuk pembuatan peta kesesuaian lahan, diperlukan data tanah, data iklim dan lainnya. Saat ini data tanah yang memadai untuk pembuatan peta kesesuaian lahan seperti peta tanah skala 1:50,000 masih kurang dari 50 persen tersedia di Indonesia. Sejauh ini data tanah yang memetakan kondisi seluruh Indonesia adalah dari Sistem Lahan dari kegiatan RePPPProT yang bersifat publik. Namun demikian data tersebut mempunyai kelemahan karena adanya variasi kualitas data dan juga berskala 1:250,000. Data ini secara sistematis diperbaiki oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) tetapi cakupan area yang selesai masih terbatas. Saat ini, data tersebut masih diandalkan oleh berbagai instansi untuk berbagai tujuan. Alternatif sumber data tanah dari instansi pemerintah atau swasta tersedia namun tidak tersusun dalam suatu sistem database terstruktur sehingga sulit diketahui statusnya dan tidak dapat diakses oleh publik.

Selanjutnya kriteria infrastruktur diperlukan khususnya untuk menunjang usaha pertanian yang akan dilindungi. Untuk lahan sawah, maka infrastruktur utama yang diperlukan adalah data jaringan irigasi (terutama sekunder dan tersier), jalan usaha tani dan waduk. Beberapa data pendukung lain adalah penggilingan padi, wadah penyimpanan, dan pasar. Hingga saat ini pemetaan irigasi primer dan sekunder telah terbangun, namun jaringan irigasi tersier belum terpetakan dengan baik sehingga datanya cenderung tidak tersedia (Priatna, 2012). Hal ini terjadi karena UU No 7 tahun 2004 menyerahkan tanggung jawab pengembangan dan pengelolaan irigasi tersier ke petani. Sedangkan data dan informasi jalan tani, jembatan, pasar, wadah penampungan dan penggilingan sejauh penelusuran penulis di dua wilayah (Garut dan Bogor), juga tidak tersedia secara spasial. Data yang tersedia umumnya berbentuk tabular dan tidak lengkap.

Data lain yang dibutuhkan untuk identifikasi lahan pangan berkelanjutan adalah peta penggunaan lahan yang diperlukan untuk mendapatkan peta aktual lahan pangan, misalnya lahan padi sawah, lahan padi gogo, dan lain-lain, juga penggunaan yang tidak produktif yang bisa dijadikan lahan potensial pengembangan. Peta penggunaan lahan juga menawarkan informasi tentang luas hamparan lahan yang menjadi salah satu pertimbangan lokasi yang dilindungi dan cadangannya. Kementerian Pertanian (Kementan) saat ini sudah membangun peta sawah aktual (Pusdatin, 2012) dengan menggunakan citra resolusi tinggi seperti IKONOS, Geoeye, Quickbird, sehingga diperoleh luas baku yang relatif detil (skala 1 : 5,000). Pemetaan sawah di Pulau Jawa dilakukan tahun 2011, dan di Sumatra, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi dll, dilakukan tahun 2012. Data tahun 2011 sudah diedarkan Kementan ke pemerintah kabupaten/kota untuk diverifikasi di lapangan. Tetapi data

penggunaan lahan lain kurang mendapat perhatian. Peta sawah yang sudah diserahkan ke pemkab/kota, umumnya tanpa data spasial jenis tutupan lahan lainnya sehingga data penggunaan lain masih harus didelineasi. Data penggunaan lain digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi lahan cadangan. Data citra yang dipakai Kementan juga diserahkan ke Pemda, sehingga dapat digunakan pemerintah daerah setempat untuk mengevaluasi dan memperbaiki jika perlu lahan sawah yang telah dibangun, serta mendelineasi tutupan lahan yang lain. Hasil penelitian pemetaan lahan sawah di Garut (Barus *et al*, 2011) dan Bogor (Kolopaking *et al*, 2012) menunjukkan data sawah yang dihasilkan oleh Kementan perlu diverifikasi ulang karena berukuran lebih kecil atau lebih besar dari data aktual.

Data penggunaan lahan terkait dengan sosial dan ekonomi, yang diperlukan untuk menjamin suatu lahan akan dilindungi khususnya oleh pemilik lahan dan juga kebutuhan masyarakat. Data yang terkait dengan persepsi petani sangat diperlukan untuk melihat harapan pemilik/pengelola lahan dari sisi budaya, ekonomi dan lingkungan. Selain itu data demografi juga dipakai untuk menentukan status defisit dan surplus pangan di lokasi. Berbagai komponen terkait dengan keperluan masyarakat dianalisis. Hambatan adalah data dari instansi resmi khususnya terkait kepemilikan dan lainnya tidak ada. Sampai batas tertentu data-data ini harus dikumpulkan.

Untuk keperluan perhitungan nilai ekonomis usaha pertanian pangan yang sedang dijalankan juga harus ada. Data seperti produktivitas usahatani, indeks pertanaman, biaya pengolahan, tenaga kerja, pemupukan dan lain-lain harus dikumpulkan untuk penghitungan penerimaan usahatani. Data-data ini umumnya bersifat spesifik lokasi. Data ini pada akhirnya diperlukan untuk bahan penyusunan kebijakan khususnya untuk menetapkan besaran subsidi keperluan petani pengelola lahan.

Seluruh data yang dijabarkan tersebut disajikan secara spasial. Data idealnya diarahkan agar memenuhi keperluan perencanaan ruang tingkat kabupaten atau perencanaan lebih detail. Sebagaimana diatur dalam perundangan, pada tingkat kabupaten diperlukan data berskala 1:50,000 agar sejalan dengan skala perencanaan ruang (UU No 26, tahun 2007). Hasil studi pada 2 wilayah Bogor dan Garut, ketersediaan data dasar cukup ideal, yaitu berskala 1:25 000. Namun, data fisik lain bersumber dari RePProT yang berskala 1:250,000. Disamping itu, tidak ada data spasial perizinan yang lengkap (umumnya hanya titik), dan juga tidak ada data spasial irigasi. Untuk data fisik, maka upaya perbaikan dominan diarahkan ke perbaikan data kebenaran tanah dari pandangan visual di lapangan dan perbaikan batas yang dilakukan dari perbedaan lereng atau data kontur.

Selanjutnya seluruh data fisik, sosial, ekonomi disajikan secara spasial, untuk menentukan prioritas lahan pangan yang layak dilindungi. Data ini selanjutnya digunakan untuk menentukan kawasan perlindungan pangan berkelanjutan (KP2B), lahan pertanian

pangan berkelanjutan (LP2B) dan lahan cadangan pertanian pangan berkelanjutan (LCP2B), dan menjadi bagian integral perencanaan pola pemanfaatan ruang.

### **III. Model Penentuan Lahan Pangan yang dilindungi di Garut dan Bogor**

Secara umum untuk menetapkan lahan pertanian pangan di kedua studi diawali dengan penentuan prioritas lahan yang akan dilindungi dengan melihat (a) keberadaan sawah, (b) produktivitas (IP, produksi), (c) kemampuan / kesesuaian lahan, dan (d) tipe irigasi. Sedangkan lahan cadangan ditetapkan dari sawah atau lahan padi gogo, atau semak belukar, yang terletak pada daerah yang sesuai untuk pengembangan lahan pangan. Selanjutnya daerah yang disarankan untuk dilindungi ditetapkan berdasarkan penerimaan masyarakat atau karakter budaya lokal, neraca lahan dan pertimbangan pemanfaatan ruang yang ditetapkan oleh pemerintah daerah. Beberapa data lain yang juga digunakan adalah potensi lahan terkonversi, biaya usaha tani, tingkat pengelolaan dan lainnya untuk proses seleksi berikutnya.

#### **3.1. Hasil penentuan prioritas lahan sawah yang dilindungi di Garut**

Daerah sawah di Kabupaten Garut menyebar di semua wilayah kecamatan, dan dominasi lahan terbesar di bagian Utara dan Tengah. Prioritas utama lahan sawah ditetapkan berdasarkan produktivitas sawah, kesesuaian lahan, dan tipe irigasi. Daerah berprioritas terbaik berarti produktivitas tertinggi, kesesuaian fisik terbaik dan mempunyai irigasi teknis. Dengan pendekatan ini dihasilkan kenampakan prioritas seperti disajikan pada Gambar 5. Data ini menunjukkan daerah sawah berprioritas tertinggi terletak di bagian Utara dan Tengah. Daerah lahan sawah kelompok prioritas menengah terletak di Utara dan Selatan dan yang berprioritas terendah di daerah Selatan.

Luas sawah di Kabupaten Garut saat ini adalah 45221 Ha, dengan penduduk sebanyak 2.345.108 orang, dan standar konsumsi lokal 106 kg per kapita, maka berdasarkan neraca kebutuhan pangan diketahui Kabupaten Garut berstatus surplus. Jika kebutuhan pangan tersebut dikonversikan kebutuhan lahan maka neraca kebutuhan lahan sawah di Garut saat ini termasuk surplus sebanyak 13 ribu Ha lahan sawah atau dengan prediksi pertumbuhan 25 tahun mendatang juga masih surplus sebesar 7 ribu Ha. Adanya status surplus ini mempermudah pemilihan sawah yang akan dilindungi serta alternatif perluasan area ke depannya. Status lahan pangan yang berlebih, membuat kebutuhan tantang lahan cadangan juga dapat ditentukan dari lahan sawah aktual. Pemerintah Kabupaten Garut juga dapat berembuk lebih lanjut tentang kebutuhan pangan yang akan dipakai untuk keperluan wilayah lain.

Secara total Kabupaten Garut berstatus surplus lahan sawah, tetapi jika dilihat kondisi setiap wilayah administratif kecamatan maka terdapat beberapa wilayah yang

berstatus defisit pangan saat ini dan ke depannya. Keberadaan status neraca lahan untuk 25 tahun per kecamatan disajikan pada Gambar 2. Data ini menunjukkan bahwa daerah defisit lahan pangan menyebar di bagian tengah. Daerah defisit ini merupakan daerah sawah yang berproduktivitas tinggi atau berkategori 1 untuk dilindungi. Sedangkan daerah surplus lahan menyebar di bagian Utara dan Selatan yang merupakan daerah yang berkategori 2 dan 3. Daerah defisit pangan diidentifikasi karena secara administratif memiliki kepadatan penduduk tinggi. Lokasi berpenduduk tinggi berpotensi konversi sawah ke penggunaan pemukiman yang relatif tinggi. Adanya daerah kecamatan yang berstatus surplus dan defisit dan potensi konversi ini menuntut adanya pilihan lahan yang dapat dijadikan sebagai lahan pangan berkelanjutan. Pertimbangan karakteristik fisik dan ketersediaan infrastruktur membantu penetapan prioritas lahan yang dilindungi tersebut.

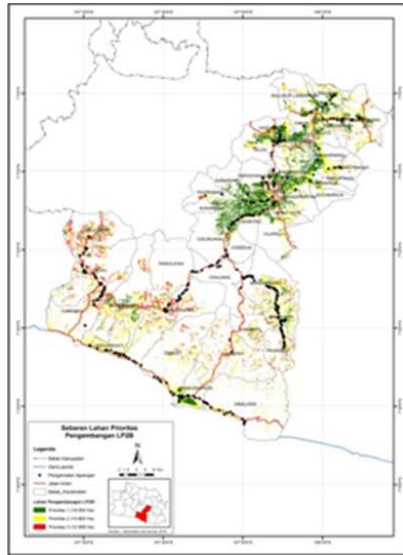
Dalam studi PLB Garut diusulkan perlunya penetapan kawasan lahan pertanian pangan yang akan dilindungi. Kawasan yang diajukan dipakai sebagai bahan referensi pemerintah kabupaten untuk menyusun alternatif lokasi bentang lahan sawah yang akan dilindungi. Usulan kawasan LP2B dipilih dengan mempertimbangkan pengelompokan berdasarkan kedekatan. Alternatif lokasi bentang lahan diperlukan oleh pemerintah kabupaten. Studi ini mengusulkan terbentuknya kelompok berdasarkan kesamaan prioritas lahan yang didelineasi secara manual. Hasil pengelompokan disajikan pada Gambar 3.

Lokasi bentang sawah selanjutnya diintegrasikan dengan pola pemanfaatan ruang untuk mempermudah implementasi. Salah satu kendala penetapan kawasan pangan di Kabupaten Garut adalah luas kawasan rawan bencana di Garut. Daerah kawasan lindung untuk perlindungan area bencana longsor, letusan gunung api dan bahaya tsunami menempati area yang sangat luas. Sebagian besar kawasan rawan bencana yang ditetapkan tersebut berada di kawasan sawah yang diusulkan untuk dilindungi (Gambar 4). Saat ini pemerintah Kabupaten Garut bermaksud memantapkan status perlindungan sawah dengan menambah pertimbangan sosial dan ekonomi masyarakat.

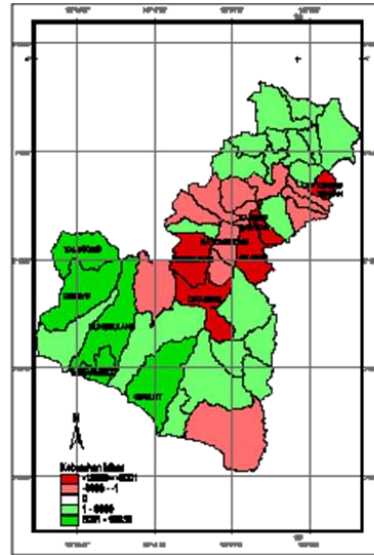
### **3.2. Hasil penentuan prioritas lahan sawah yang dilindungi di Bogor**

Penggunaan lahan sawah di Kabupaten Bogor juga menyebar di semua wilayah kecamatan utamanya di bagian Timur dan Barat. Prioritas lahan sawah untuk dilindungi ditetapkan dengan metode serupa dengan yang dikembangkan di Kabupaten Garut. Dengan pendekatan ini dihasilkan kenampakan prioritas seperti disajikan pada Gambar 5. Data ini menunjukkan daerah sawah prioritas utama terletak di sebelah Timur kabupaten serta kawasan lainnya dalam ukuran yang kecil. Lahan sawah prioritas kedua terletak mengelompok di Barat daya. Di Bogor ditemukan luasan sawah yang menyebar dalam ukuran kecil yang merata di hampir semua wilayah. Bogor bagian Utara khususnya di bagian

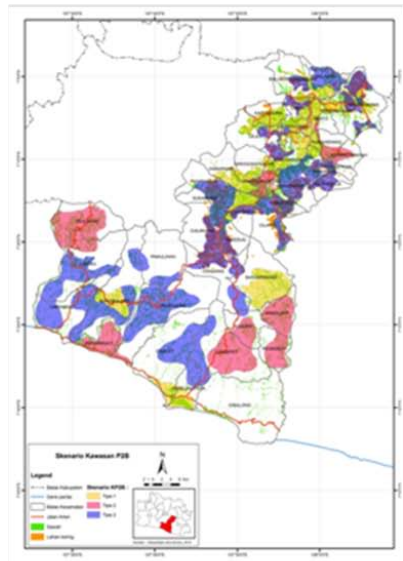
tengah yang merupakan daerah pemukiman dan sebelah Selatan merupakan hutan lindung bergunung dengan luas sawah relatif kecil.



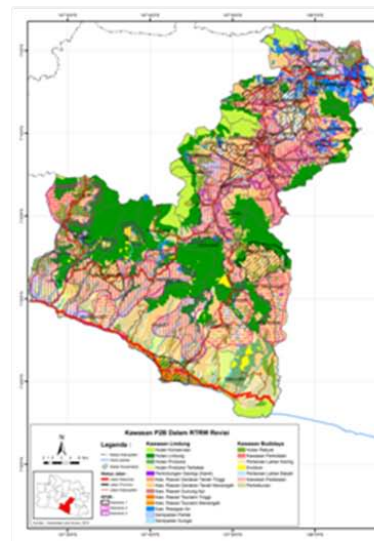
Gambar 1. Penyebaran Lahan Sawah Prioritas LP2B di Kabupaten Garut



Gambar 2. Neraca Lahan kebutuhan beras 25 tahun yad dengan Standar Kab Garut



Gambar 3. Pola Spasial Sebaran Kawasan P2B di Kabupaten Garut



Gambar 4. Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan yang diusulkan di RTRW Kab Garut (draft )

Luas sawah di Kabupaten Bogor hasil identifikasi citra dan pengecekan lapang 2012 adalah 45160 Ha, dengan penduduk sebanyak 4237912 orang, dan standar konsumsi lokal 105,86 kg per kapita, maka neraca kebutuhan pangan Kabupaten Bogor berstatus defisit.

Kebutuhan pangan pada saat ini berstatus defisit sebesar 38112 ton per tahun, dan dengan prediksi pertumbuhan 10 tahun mendatang defisit membesar menjadi 140274 ton/ tahun. Status defisit beras ini menyebabkan tidak ada ruang menyusun pilihan penentuan area sawah yang dilindungi. Pemerintah Kabupaten Bogor sulit mandiri sehingga perlu pemilihan daerah yang layak dipertahankan sebagai daerah penghasil padi, dan penentuan pilihan ini juga menggunakan parameter serupa yang dikembangkan untuk kajian di Garut.

Secara umum Kabupaten Bogor berstatus defisit lahan sawah, tetapi beberapa wilayah administratif kecamatan berstatus surplus pangan. Sebaran status neraca pangan untuk saat tahun per kecamatan disajikan pada Gambar 6. Data ini menunjukkan bahwa daerah surplus berada di bagian Timur dan Barat sedangkan di bagian tengah adalah daerah defisit. Daerah defisit ini mempunyai produktivitas rendah-tinggi, dan juga merupakan daerah permukiman. Sedangkan daerah surplus lahan merupakan daerah yang berproduktivitas tinggi di bagian Timur dengan produktivitas rendah sampai sedang dan menyebar di bagian Barat. Bogor bagian Barat mengalami surplus produksi padi karena jumlah penduduk relatif sedikit. Penyebaran utama wilayah dengan status defisit terbesar adalah di bagian Tengah Kabupaten Bogor. Kawasan ini merupakan daerah permukiman dengan luas sawah relatif kecil serta potensi konversi sawah yang lebih tinggi khususnya untuk kebutuhan permukiman.

Pada studi di Bogor ini juga dimunculkan usulan tentang kawasan lahan pertanian pangan yang akan dilindungi. Kawasan yang diajukan dipakai sebagai bahan referensi pemerintah kabupaten untuk menentukan pilihan lokasi lahan sawah yang akan dilindungi. Usulan kawasan LP2B dilakukan dengan pertimbangan pengelompokan berdasarkan kedekatan lokasi sebagaimana yang dilakukan di Kabupaten Garut. Hasil kajian ini terutama adalah memberikan pilihan lokasi kelompok bentang lahan sawah berdasarkan kesamaan prioritas lahan hasil deliniasi manual. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kawasan sawah dominan dengan area parsel dominan (>50 persen) ternyata hanya seluas 20 ribuan ha dengan luas sawah kurang lebih 13 ribu ha. Poligon lain umumnya mempunyai persentase luas sawah kurang dari 50 %. Ide penetapan lahan yang dilindungi berbasis kawasan sulit diterapkan dan tidak dapat melindungi lahan sawah untuk keberlanjutan pangan pada kasus Kabupaten Bogor. Upaya penyelamatan sawah melalui penetapan LP2B dirasa lebih cocok untuk kasus Kabupaten Bogor. Hasil deliniasi LP2B Kabupaten Bogor disajikan pada Gambar 7. Dalam gambar ini terlihat bahwa daerah sawah yang layak dijadikan sebagai kawasan utama pertanian pangan terdapat di sebelah Timur (Kecamatan Cariu, Tanjung Sari) dan sebagian kecil di daerah Timur di Kecamatan Ciseeng.

Dalam upaya memperbesar peluang implementasi perlindungan lahan pangan, hasil deliniasi sawah dari kajian yang dilakukan harus diintegrasikan dalam rencana pola pemanfaatan ruang. Poligon yang berukuran besar secara otomatis ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan. Dalam kasus Kabupaten Bogor, dari hasil deliniasi



penetapan berdasar kawasan hanya menyelamatkan 25% total area sawah yang teridentifikasi. Oleh karena itu batas unit terkecil ruang (parsel) lahan pertanian yang dilindungi seharusnya ditetapkan sedemikian rupa memungkinkan bentang lahan kecil dapat diintegrasikan dalam peta pola ruang. Misalnya batas minimum bentang lahan pertanian yang dilindungi berukuran minimum 100 ha atau lebih kecil lagi. Hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa hamparan sawah dominan berukuran kurang dari 10 ha. Oleh karena itu, disarankan perlindungan lahan bukan menetapkan kawasan tetapi perlindungan parsel lahan.

Seperti yang juga ditemui di wilayah Garut, di Kabupaten Bogor juga banyak ditemukan hamparan sawah di kawasan lindung, HGU dan kehutanan. Proses legalitas status lahan sawah tersebut harus diupayakan oleh pemerintah kabupaten agar mempermudah proses penghitungan bentuk dan besaran insentif terkait perlindungan lahan pertanian di wilayah ini. Kendala lain yang dihadapi di wilayah Kabupaten Bogor adalah banyaknya sawah yang direncanakan sebagai kawasan permukiman. Diperlukan aturan yang menjamin terlindunginya sawah di sekitar kawasan permukiman.

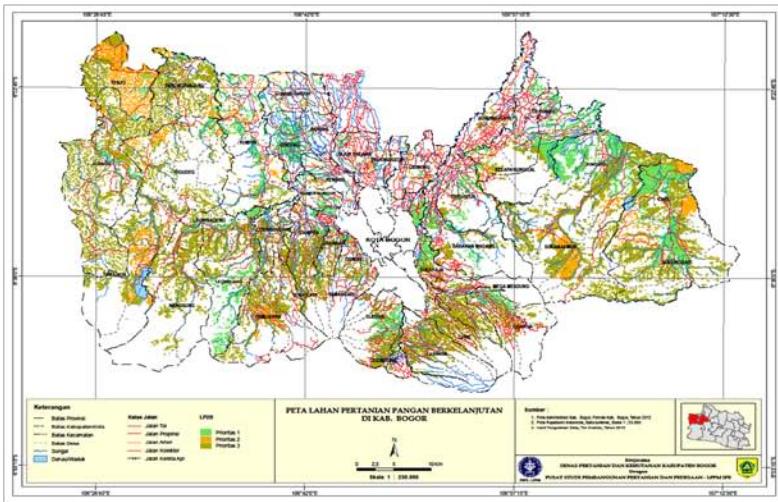
Sebaran spasial kawasan yang direncanakan yang telah diintegrasikan dengan peta pola perencanaan ruang disajikan pada Gambar 8. Saat ini pemerintah Kabupaten Bogor sedang mempersiapkan penyusunan peraturan bupati untuk melindungi sawah yang diharapkan membutuhkan proses lebih cepat dibandingkan dengan penyusunan Perda yang prosesnya cenderung lama karena membutuhkan pertimbangan dewan perwakilan rakyat daerah.

### **3.3. Permasalahan penentuan lahan pangan yang akan dilindungi**

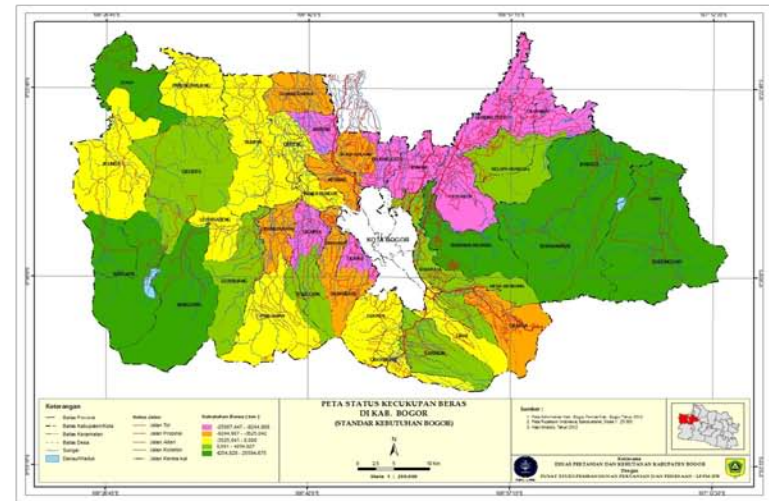
Dari berbagai pengalaman studi di wilayah Kabupaten Garut dan Bogor, beberapa kendala yang akan dihadapi disarikan pada sub bagian ini. Secara ringkas kendala penetapan lahan perlindungan pangan berkelanjutan adalah sebagai berikut:

#### **3.3.1. Karakteristik ukuran minimum bentang lahan sawah**

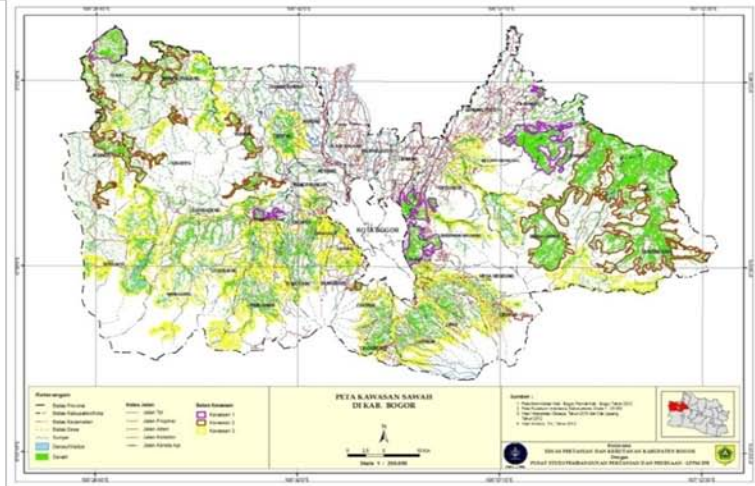
Data riset ini menunjukkan sebagian besar sawah membentang dalam hamparan yang kecil yaitu kurang dari 10 ha (55,67%), disusul hamparan berukuran kurang dari 46 ha (32 %) dan selanjutnya hamparan lebih besar dari 46 Ha dengan total luas kurang lebih 200 ha (Tabel 1).



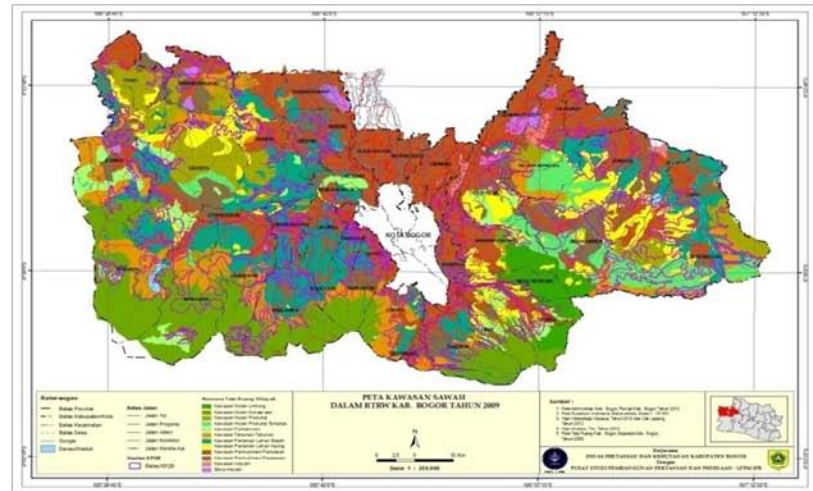
**Gambar 5. Penyebaran Lahan Sawah Prioritas LP2B di Kabupaten Bogor**



**Gambar 6. Neraca Lahan kebutuhan beras 25 tahun yad dengan Standar Kabupaten Bogor**



**Gambar 7. Pola Spasial Sebaran Kawasan P2B yang diusulkan di Kabupaten Bogor**



**Gambar 8. Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan yang diusulkan di RTRW Kabupaten Bogor (draft)**

Jika batas minimum kawasan ditetapkan kurang dari 2 ha, maka luasannya mencapai 17 ribu ha sawah (Tabel 2). Berarti ukuran hamparan dominan adalah diantara 2-10 ha adalah ukuran ini dan ukuran poligon sedang. Data ini menunjukkan kelayakan pengembangan kawasan sawah. Jika ukuran kawasan perlu dikembangkan maka ukuran 10 ha akan mencakup 50% dari total area sawah, sedangkan jika penetapan batas minimum area terlalu besar alternatif berkurang cukup signifikan.

Tabel 1. Ukuran poligon sawah dan persentasi luasannya di Kabupaten Garut

<b>Tipe ukuran Poligon (ha)</b>	<b>Jumlah Poligon</b>	<b>% No Poligon</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>% area</b>
Kecil (0.00 - 9.53)	24698	96,59	25204,05	55,67
Sedang(9.53 - 46.40)	795	3,11	14357,63	31,71
besar (46.40 -226.65)	76	0,30	5713,94	12,62
<b>Grand Total</b>	<b>25569</b>	<b>100</b>	<b>45275,62</b>	<b>100</b>

Tabel 2. Jumlah poligon dan luasan wilayah sawah yang dicakup di Kabupaten Garut

<b>Ukuran poligon sawah (berdasarkan daerah)</b>			
<b>Sangat kecil (&lt; 1 Ha)</b>		<b>Sangat kecil (&lt;2 Ha)</b>	
Jumlah poligon	area	Jumlah poligon	area
17851	6.282	21221	11.035

Penyebaran poligon juga merupakan variabel proksi penting yang harus dipertimbangkan dalam penetapan lokasi lahan yang dilindungi. Poligon berukuran kecil umumnya berada di lokasi spesifik dengan kemampuan lahan lebih rendah, namun umumnya berada di lokasi dengan potensi konversi rendah. Sebaliknya lahan sawah dalam hamparan besar umumnya terbentang di lahan berkemampuan lahan lebih baik, berada pada posisi strategis dengan potensi konversi lebih tinggi.

### 3.3.2. Karakteristik kawasan

Dalam studi kasus pengembangan kawasan di wilayah Kabupaten Garut dan Bogor, keberadaan fasilitas infrastruktur belum terwakili. Kendala ketersediaan data sebaran spasial infrastruktur pertanian sebagaimana diuraikan sebelumnya menunjukkan kurang optimalnya atau belum diprioritaskannya manajemen pengumpulan dan pengelolaan data tersebut. Idealnya semua komponen pendukung sawah diketahui dengan benar seperti irigasi sekunder dan tersier, jalan tani, waduk dan lainnya. Dengan diketahuinya hal ini berbagai kebijakan perlindungan juga dapat dilakukan dengan baik.

Penetapan kawasan pertanian berkelanjutan berimplikasi pada penyediaan dan perawatan infrastruktur pendukung baik di lokasi yang ditetapkan sebagai kawasan maupun lokasi yang menyebar di luar kawasan. Kebutuhan penyediaan infrastruktur dan insentif di

lokasi yang menyebar membutuhkan pertimbangan yang lebih rumit. Pemerintah daerah seharusnya mempersiapkan alternatif bentuk dukungan dengan berbagai pola ukuran dan sebaran lahan/kawasan .`

### **3.3.3. Keberadaan status kawasan dan kebijakan**

Dari pembelajaran di dua lokasi studi, teridentifikasi bahwa sebagaimana bentang sawah di kedua daerah pengkajian berada di kawasan berfungsi lindung dan di kawasan hutan produksi. Luasan sawah di kawasan kehutanan mencakup luasan lebih dari 1000 ha. Keberadaan sawah di kawasan ini menunjukkan bahwa pola penggunaan sawah di kawasan hutan sudah lama dikembangkan oleh masyarakat mengingat proses pembuatan sawah membutuhkan waktu yang lama. Selain itu sawah juga ditemukan di kawasan berstatus perkebunan atau daerah yang mempunyai Hak Guna Usaha (HGU). Luasan sawah di kawasan HGU relatif kecil (<200 ha). Produktivitas sawah di daerah-daerah ini termasuk rendah-sedang, tetapi termasuk kategori surplus, karena jumlah penduduk tidak besar. Dari sisi lingkungan keberadaannya cenderung di lembah atau di kaki lereng bawah, sehingga tidak akan mengganggu fungsi kawasan. Keberadaan sawah di wilayah seperti ini perlu dikenali dalam sistem perlindungan lahan pertanian pangan.

Di Kabupaten Garut, sawah banyak membentang di kawasan bencana dan sebagian lain ditemukan di lokasi yang direncanakan sebagai kawasan pemukiman. Sedangkan di Bogor, ditemukan sawah yang relatif sangat luas pada kawasan yang direncanakan sebagai kawasan pemukiman ( $\pm 20,000$  ha). Jika diasumsikan sawah di lokasi tersebut dialokasikan sebagai kawasan pemukiman, berarti potensi kemandirian pangan di wilayah Bogor semakin kecil dan berkurang seluas kawasan yang ditetapkan tersebut. Jika penetapan kawasan pemukiman dengan intensitas rendah berlokasi di sawah yang seharusnya dilindungi, maka upaya penyelamatan sawah harus didukung dengan perundangan yang secara eksplisit menegaskan bahwa lokasi tertentu ditetapkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan. Kondisi ini memungkinkan diterapkan dan sejalan dengan UU 41, tahun 2009 pasal 7 yang menyatakan LP2B dapat berada di kawasan perkotaan.

## **IV. Kontribusi Inderaja dan SIG dalam perlindungan lahan pangan**

### **4.1. Penggunaan inderaja untuk pemetaan lahan pangan**

Pemanfaatan data citra penginderaan jauh dalam berbagai aplikasi pemantauan tanaman pertanian telah banyak dilakukan. Pemetaan lahan pangan khususnya pertanian lahan sawah dengan berbagai sensor dan teknologi analisis citra memanfaatkan Landsat TM/ETM data (resolusi spasial 30 meter) pada berbagai pendekatan klasifikasi dengan metode kontemporer, *Expectation Maximization* dan *Kohonen Networks*, yang dibandingkan dengan metode yang

telah mapan yaitu K-Means (Panuju, *et al.*, 2007). Permasalahan atmosferik di wilayah Indonesia dimana haze, awan dan kejadian lain merupakan kendala besar dalam berbagai aplikasi data penginderaan jauh untuk pertanian. Untuk itu sumber data radar menjadi alternatif penggunaan, khususnya aspek inventarisasi dan pemantauan sumberdaya pertanian. Penggunaan data *Synthetic Aperture Radar* (SAR) yang mampu meminimalkan interaksi dengan atmosfer sangat disarankan. Pemanfaatan data tersebut dalam bidang pertanian khususnya identifikasi, dan pemantauan lahan sawah telah banyak dilakukan. Wu, *et al.*, 2011 dalam penelitiannya menunjukkan bahwa koefisien hamburan balik (*backscatter*) masih menjadi sarana yang baik dalam mempelajari estimasi biomasa tanaman padi, dan polarisasi HV menjadi penanda yang paling baik pada korelasi dengan umur tanaman. Penelitian lain terkait menunjukkan bahwa polarisasi HH memiliki kemampuan lebih baik dalam memisahkan kelas dan kombinasi polarisasi HH dan HV merupakan kombinasi dual-pol yang sangat bermanfaat (Li, *et al.*, 2010). Kim,*et al.*, (2012) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa *Radar Vegetation Index* baik untuk mengamati kelembaban tanaman pada berbagai frekuensi, dan pada L-band merupakan estimator yang cukup baik.

Data utama lahan pertanian pangan berkelanjutan adalah lahan baku sawah. Data lahan sawah saat ini sudah dapat diidentifikasi dan dipetakan dengan ketersediaan citra satelit resolusi tinggi. Sejauh ini citra ini belum dimaksimalkan pemanfaatannya karena baru dipakai untuk mendapatkan gambaran sawah dalam konteks blok (hamparan) atau penggunaan lahan, padahal potensi lain yang masih bisa dikembangkan adalah pembuatan batas petak kepemilikan dan penguasaan. Kenampakan petakan penguasaan bisa diketahui pada lokasi-lokasi tertentu. Data hingga ke level penguasaan dan pemilikan diperlukan pada saat akan dilakukan proses pemberian insentif lahan yang dilindungi. Pendekatan ini sudah dikembangkan dalam riset yang dilakukan oleh Tim Bimas21 Faperta IPB yang bekerjasama dengan BBSDLP, Kementan (Raimadoya, *et al* 2012). Pencarian lahan berbasis petak dilakukan, karena data ini diperlukan untuk pengembangan model dan selanjutnya akan dipergunakan juga untuk keperluan prediksi produksi dengan menggabungkan dengan citra radar resolusi menengah. Kenampakan sawah yang sudah dilakukan Kementan dan yang sedang dikerjakan oleh riset Bimas21 IPB, dengan menggunakan mahasiswa IPB sebagai tim enumerator data persil. Kenampakan data model pemetaan yang sedang dikembangkan disajikan di Gambar 9.





Gambar 9. Perbandingan (a) petak sawah baku hasil verifikasi lapangan Juli-Agustus 2012 (Tim Bimas 21 - KKP IPB), -kiri; dan (b) Blok sawah baku sumber Pusat Data dan Informasi Kementerian Pertanian, -kanan. Lokasi Desa Binong, Kecamatan Binong, Kabupaten Subang

#### 4.2. Pengembangan model spasial lahan yang dilindungi dengan Sistem Informasi Geografi

Pengembangan model spasial lahan pertanian pangan berkelanjutan sejauh ini dilakukan dengan menggunakan data spasial, yang mempertimbangkan a) unsur aktual sawah, b) kesesuaian lahan, c) infrastruktur, dan d) produktivitas yang semuanya dapat digambarkan secara spasial. Sedangkan unsur sosial seperti e) persepsi, dan f) status neraca kebutuhan lahan, dibangun dalam unit administrasi. Parameter ekonomi disusun dalam konteks g) usaha tani, yang dapat dibuat berbasis spasial sebenarnya serta persepsi yang dibuat berbasis administrasi. Idealnya semua data dibuat berbasis data spasial. Harapannya di masa depan data persepsi atau sosial dibangun berbasis persil. Untuk memperoleh unit spasial baku perbaikan data sawah dari citra satelit mutlak diperlukan. Dari hasil penelitian, maka ditemukan parameter baru yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan lahan yang layak dilindungi, yaitu h) pertimbangan potensi konversi, dan i) ukuran dan pola lahan dan kluster, dan j) pola penguasaan dan kepemilikan (baik skala kecil atau besar). Secara khusus dari studi di dua wilayah ini diketahui daerah sawah banyak terletak di kawasan lindung, hutan produksi dan tanah perkebunan (ber HGU).

Semua komponen ini secara tidak langsung tercakup dalam perundangan (dalam UU atau PP), namun tidak tertuang secara eksplisit. Dari hasil penelitian pemetaan sawah di Garut dan Bogor, pertimbangan pemilihan lahan yang dilindungi bukan dari sisi produktivitas, tetapi dari sisi neraca kebutuhan lahan yang tidak defisit dan potensi konversi yang rendah. Semua data ini dapat diterjemahkan ke bentuk spasial dan dibuat model dengan pendekatan evaluasi multi-kriteria dengan berbagai variasinya. Seluruh kriteria dan variabel proksi sebagaimana diuraikan di atas sebaiknya tersedia dalam bentuk spasial, dan dipilih sedemikian rupa mempertimbangan kondisi setempat yang bersifat spesifik.

## **V. Penutup**

Perlindungan lahan pertanian pangan di Indonesia belum menunjukkan keberhasilan. Jumlah dokumen perencanaan ruang yang secara eksplisit melindungi lahan pangan masih terbatas. Penyebab lahan pangan belum terlindungi antara lain karena keterbatasan data yang tersedia untuk pengambilan keputusan. Kementerian Pertanian saat ini sudah menyediakan basis data spasial lahan pangan khususnya sawah hasil interpretasi citra satelit beresolusi spasial tinggi. Namun, untuk menentukan lahan cadangan dibutuhkan proses analisis didasarkan dari informasi dan pertimbangan lain. Ketersediaan data lain untuk penentuan lahan yang dilindungi bervariasi antar wilayah. Selain itu, keterlambatan penyelamatan lahan pangan juga terkait dengan pertimbangan ekonomi dan politis yang ada di kabupaten.

Variabel yang selama ini digunakan untuk penentuan prioritas lahan pangan yang dilindungi perlu dijelaskan sampai proksi operasional yang spesifik. Pilihan proksi operasional harus mempertimbangkan karakteristik lokal wilayah yang sangat bervariasi. Oleh karena itu proksi ini tidak harus diseragamkan dalam bentuk aturan di level pusat, namun pemerintah daerah setempat harus secara aktif menerjemahkan dan menginterpretasikan berbagai karakteristik lokal yang akan menjadi acuan penetapan lokasi lahan pertanian pangan berkelanjutan di wilayahnya.

Disamping itu, upaya pembangunan basis data spasial harus dilakukan oleh pemerintah daerah untuk dapat mengidentifikasi secara persis lokasi lahan pangan yang akan menjamin tercukupinya kebutuhan pangan masa depan. Dukungan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis akan mempermudah proses pemantauan dinamik penggunaan lahan, proses pembaruan dan analisis spasial yang dibutuhkan secara lebih cepat dan lebih akurat. Selain itu untuk mempercepat penyelamatan sawah yang dianggap penting, maka pengembangan kelembagan spesifik perlu dilakukan seperti dalam proses pengumpulan data melalui kerjasama perguruan tinggi melalui mekanisme pemanfaatan tenaga mahasiswa seperti KKP yang sedang dikembangkan oleh Fakultas Pertanian IPB.

## Daftar Pustaka

- Barus, B. 2012. Koordinasi Perencanaan Ruang dan Izin pemanfaatan Lahan dalam Upaya Mengatasi Tumpang-tindih. Seminar: Koordinasi Kebijakan Pengelolaan dan Penyediaan Lahan dan Air. Bogor, 11 Oktober 2012, Kemenko Ekonomi
- Barus, B. L.OS. Iman, D.R. Panuju, R. Yudarwati, N.W. Darojati, Gusmani dan B.H. Trisasongko. 2011. Pengukuran dan Pemetaan Lahan Kawasan Pertanian di Kabupaten Garut *Kerjasama Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah, LPPM, IPB dengan Dinas Pertanian dan Hortikultura Pemerintah Kabupaten Garut 2011 (Laporan, tidak publikasi)*
- Irianto, G.S., 2012. Kebijakan pengendalian alih fungsi lahan sawah Melalui Implementasi UU No. 41 tahun 2009 dan 4 Peraturan pemerintah turunannya, Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian. Makalah disampaikan pada Seminar Koordinasi Kebijakan Pengelolaan dan Penyediaan Lahan dan Air, Bogor, 11 Oktober 2012, Kemenko Ekonomi
- Kim Y., Jackson T., Bindlish R., Lee H., Hong S. 2012. *Radar Vegetation Index for stimating the Vegetation Water Content of Rice and Soybean*. IEEE Geoscience and Remote sensing Letters Vol.9 No.4 July 2012. p.564-568. doi : 10.1109/LGRS.2011.2174772
- Kolopaking, L., B. Barus, D. Lubis, K Munibah, D.I. Mardiyarningsih, D.R. Panuju, Yoyoh, I., N. W. Darojati, Turasih dan R. Kusumotejo. 2012. Pendataan Lahan Berkelanjutan di Kabupaten Bogor, Kerjasama Pusat Studi Pertanian dan Pedesaan, LPPM IPB dengan Dinas Pertanian dan Kehutanan, Kab Bogor (*draft Laporan akhir, tidak dipublikasikan*)
- Li K., Y. Shao, F. Zhang. 2010. *Paddy Rice Identification using Polarimetric SAR data in Southern China*. International Conference on Multimedia Technology (ICMT), 2010. p.1-4. doi : 10.1109/ICMULT.2010.5631077
- Panuju, D.R., I. Carolita, B.H. Trisasongko, Susanto, E. Rustiadi. 2007. *Performance of three clustering algorithms for paddy field mapping*. Proceedings Indonesian Remote Sensing Society Symposium, Banda Aceh, 2007
- Priatna, D.S. 2012. Sinkronisasi Kebijakan Pembangunan Jaringan Irigasi dan pencetakan sawah di Lokasi LP2B dan LCP3B. Kementerian Perencanaan pembangunan Nasional / Bappenas. Makalah disampaikan pada Seminar Koordinasi Kebijakan Pengelolaan dan Penyediaan Lahan dan Air, Bogor, 11 Oktober 2012, Kemenko Ekonomi
- Pusdatin-Kementan. 2012. Kebutuhan citra satelit untuk pemetaan lahan pertanian. Disampaikan pada pertemuan stakeholder Inderaja untuk mendukung Ketahanan Pangan. 04 Juni 2012 di Bogor.
- Raimadoya, M, E. Rustiadi, B. Barus, B.H. Trisasongko, LS. Iman, D. Shiddiq. 2012. Bimas21-KKP Faperta IPB. Kerjasama Faperta dengan BBSDLP, Kementan
- Wastfelt A., T.Tegenu, M. Nielsen, B.Malmberg. 2012. *Qualitative Satellite Image Analysis: Mapping Spatial Distribution of Farming Types in Ethiopia*. Applied Geography 32 (2012) 465e476, doi:10.1016/j.apgeog.2011.04.001
- Wu F., C.Wang, H. Zhang, B.Zhang, Y.Tang. 2011. *Rice Crop Monitoring in South China With RADARSAT-2 Quad-Polarization SAR Data*. IEEE Geoscience and Remote sensing Letters Vol.8 No.2 March 2011. p.196-200. doi 10.1109/LGRS.2010.2055830