

Ilmu Tanah

Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa

3

Rekayasa

Zulkarnain Chairuddin

Ilmu Tanah
Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa

3

Rekayasa

Ilmu Tanah

Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa

3

Rekayasa

Zulkarnain Chairuddin



Ilmu Tanah: Jilid 3
Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa

Zulkarnain Chairuddin

Hak Cipta © Zulkarnain Chairuddin. *All rights reserved.*
Hak cipta dilindungi undang-undang.

Cetakan I 2023

x + 574 hlm; 15,5 × 23 cm

ISBN 978-979-530-453-1 (no. jilid lengkap)

ISBN 978-979-530-456-2 (jilid 3)

Editor

Sartika Laban

Nur Isra

Desain

Athiyah Afifah

Zainal



Tata Letak dan Desain Sampul


Muhammad Ihlasul Amal


Penerbit

Unhas Press

Gedung UPT Unhas Press, Kampus Unhas Tamalanrea
Jalan Perintis Kemerdekaan KM 10, Makassar, Sulawesi Selatan

  +62 8229 9555 591

 unhaspress@gmail.com

 unhaspress.unhas.ac.id

Anggota IKAPI Nomor: 002/SSL/01 dan

APPTI Nomor: 005.026.1.03.2018

*Dilarang memperbanyak isi buku ini, baik sebagian maupun seluruhnya
dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis/penerbit.*

Kata Pengantar

PERKEMBANGAN ilmu tanah sampai saat ini adalah sangat pesat, khususnya dalam membangun suatu konsep, metode, model pendekatan yang terkait dengan tujuan mempelajari ilmu tanah itu sendiri.

Ilmu tanah, awal mula perkembangannya banyak mengacu pada faktor-faktor pembentuknya yang diparkarsai oleh Dokuchaev di tahun 1898. Model matematika yang dibangun oleh Dokuchaev mendapat tanggapan positif dari para ahli ilmu tanah pada zamannya, seperti sudut pandang terhadap konsepsi tanah menggunakan acuan faktor, acuan energi, dan acuan evolusi yang mengerucut hingga pada faktor dinamis (progresif) dan faktor pasif (regresif). Sepanjang sejarah perkembangannya, kajian faktor-faktor pembentuk tanah dilandasi oleh pengetahuan tentang genesis tanah dan ilmu-ilmu turunannya.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, ilmu tanah juga berkembang terus sehingga muncul suatu pertanyaan bahwa ilmu tanah sebagai ilmu pengetahuan, apa landasan filosofinya? Dalam buku ini mengemukakan bahwa landasan filosofinya adalah bagaimana memanfaatkan lahan sebaik-baiknya untuk kemaslahatan

mahluk hidup secara menyeluruh, dalam arti bahwa manusia selaku pengguna, sekaligus bertanggungjawab atas kelestariannya.

Penggunaan lahan sebaik-baiknya, hanya dapat ditemukan melalui serangkaian penelitian. Penelitian yang baik sekurang-kurangnya memiliki landasan mantik yang jelas, metode atau model yang dibangun didukung oleh data yang gayut.

Perekayasaan model dipandang sangat penting untuk menemukan jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan penelitian, baik yang bersifat sementara maupun final. Bersifat sementara artinya, dibutuhkan kajian lebih mendalam dan bersifat final artinya sudah dapat diterapkan sebagai solusi dalam menjawab penelitian yang sejenis.

Buku ini berjudul Ilmu Tanah: Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa semoga dapat memberi pemahaman yang cukup bagi peneliti-peneliti dibidang ilmu tanah, khususnya dalam perspektif penataan ruang lahan pertanian, yang saat ini sangat dibutuhkan.

Penulis menghaturkan terima kasih kepada Kepala Departemen Ilmu yaitu Dr. Ir. Asmita Ahmad, ST., M.Si yang telah memberi dukungan penuh, dan Kepala Laboratorium Informasi Geospasial dan Tata Guna Lahan yaitu Prof. Dr. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., yang banyak memberi inspirasi terkait dengan kepentingan ilmu tanah dalam prespektif Sistem Informasi Geografis, serta semua rekan kerja di Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 Februari 2023

Penulis,

Zulkarnain Chairuddin

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Rekayasa	1
A. Model Matematika dan Kartografi	2
1. Survei Tanah	4
2. Pemetaan Tanah	17
B. Teknologi Informasi Geospasial	19
C. Tanah Sebagai Sumberdaya dan Komponen Lingkungan	24
D. Implementasi Rekayasa dalam Ilmu Tanah	30
1. Membangun Kerangka Pikir	30
2. Masalah dan Permasalahan Riset	35
3. Kepekazn Terhadap Masalah Penelitian	40
E. Penelusuran Rencana Kajian Ilmiah	42
1. Kerangka Pikir	42
2. Tipologi Lahan Pertanian Pangan	55
3. Kriteria Lahan Pertanian Pangan	60
4. Informasi Geospasial dan MCDM	124
F. Daftar Pustaka	144
Ilmu Tanah: Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa	vii

Rekayasa

PEREKAYASAAN sepanjang sejarah perkembangan Ilmu Tanah pada hakekatnya telah dilakukan seiring dengan kebutuhan manusia untuk mencapai kemaslahatan yang berkualitas, baik bagi mahluk hidup maupun alam semesta.

Ilmu tanah pada saat ini dipandang bukan hanya sebagai “tubuh alam” tetapi telah berkembang sebagai bagian dari satu kesatuan litosfir, biosfir, dan atmosfer, sehingga dimensinya semakin komprehensif. Hal ini menuntut dalam perengkayasa dibutuhkan pemahaman dasar terkait dengan faktor eksteranal, internal, dan historis. Lebih spesifik adalah bagaimana membangun suatu rekayasa dalam bidang ilmu tanah, yang dapat dimulai dari teknik konstruksi basis data, kerangka model analitik, dan memilih model yang akan digunakan. Prinsipnya adalah “kualitas data” dan “model analitik” yang digunakan harus tepat agar tujuan dan maksud dari perengkayasa dapat dicapai.

Perkembangan model analitik perengkayasa ilmu tanah sangat pesat, terutama dalam suatu kerangka sistem informasi. Dalam pengelolaannya harus mengingat istilah “GIGO” (*Garbage in*

Garbage out) karena sangat menentukan capaian hasil yang logis dari penggunaan perangkat analitik sistem informasi (Baja, 2012a).

Beberapa pemahaman dasar dalam implementasinya, perlu diuraikan sebagai berikut:

A. Model Matematika dan Kartografi

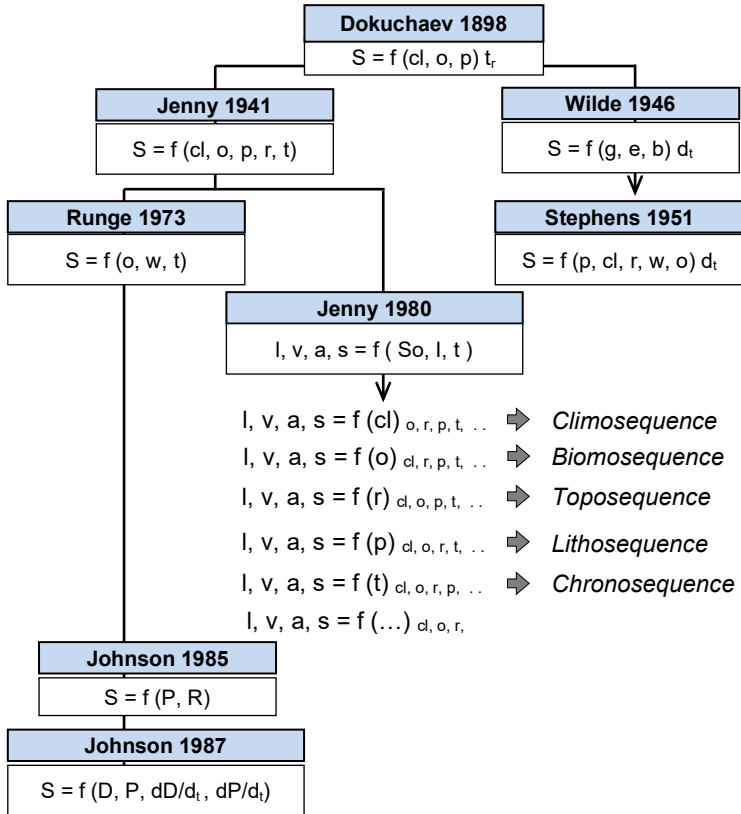
Konsepsi tanah serba cakup berurusan dengan kenyataan makro, baik hubungannya dengan ruang dan waktu dalam memperkuat konsep atau model harus memiliki landasan mantik (*logic base*) bagi pengembangan imajinasi dan persepsi yang dilakukan dengan interpolasi atau ekstrapolasi. Tanah dapat dipandang sebagai tubuh alam yang terbentuk oleh akumulasi bahan-bahan organik dan anorganik pada permukaan bumi (Gerrard, 1978); juga dapat dipandang sebagai sumberdaya (NTG, 2007) dan komponen lingkungan (Passet, 1979). Hal ini menempatkan tanah sebagai tubuh tanah yang tersusun oleh unit-unit alami dan unit-unit yang berubah, dalam suatu rangkaian kesatuan tiga dimensi yang dinamis (Boul *et. al.* 1980) untuk mempelajarinya dikenal sebagai Genesis tanah.

Genesis tanah merupakan fenomena alam, untuk memudahkan dalam mempelajarinya dibutuhkan suatu alat yang dapat menggambarkan rangkaian proses yang terjadi di dalamnya. Untuk tujuan ini para ahli pedologi sejak abad 19 menggunakan model matematika sebagai sarananya. Model matematika yang digunakan dari tahun ke tahun mengalami perkembangan dan

perubahan, sesuai dengan perkembangan pengetahuan mengenai genesis tanah.

Model matematika adalah merupakan usaha abstraksi terhadap objek melalui cara analitik atau numerik dalam bentuk persamaan matematika. Model matematika dibuat untuk tujuan: mengenal perilaku objek dengan cara mencari keterkaitan antara unsur-unsurnya, mengadakan pendugaan (prediksi) untuk memperbaiki keadaan objek, dan mengadakan optimisasi dalam objek (Susanto, 1989). Model matematika yang digunakan dalam genesis tanah merupakan persamaan fungsi antara tanah dengan faktor-faktor pembentuk dan prosesnya. Fungsi suatu model matematika adalah menggambarkan semirip mungkin perilaku atau keadaan objek yang diamati kedalam persamaan matematika sesuai dengan tujuan penyusunan model. Melalui model, seseorang dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai objek, dan dapat melakukan percobaan terhadap model tanpa mengganggu objek serta dapat membuat gambaran masa depan.

Perkembangan model matematika dalam genesis tanah yang diprakarsai oleh Dokuchaev (1898), tahapan perkembangannya secara keseluruhan di sajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkembangan model matematika dalam genesis tanah (Chairuddin, 1990)

Penggambaran model matematika dalam genesis tanah mengenai objek diperoleh melalui survei dan pemetaan tanah, pemetaan dalam genesis tanah dikenal sebagai pedokartografi yang merupakan dasar dari perkembangan ilmu kartografi yang ada pada saat ini.

1. Survei Tanah

Tujuan survei tanah adalah mengklasifikasi, menganalisis dan memetakan tanah dengan cara mengelompokkan tanah yang

sama atau hampir sama sifatnya ke dalam satuan peta tanah tertentu. Disamping itu survei tanah juga dilakukan interpretasi kemampuan tanah dari masing masing satuan peta tanah untuk penggunaannya.

Penelitian tanah, umumnya dimulai dengan pengamatan profil tanah di lapang, akan tetapi pengetahuan tanah itu tidak banyak berguna bila tidak disertai teknik penggunaan peta tanah atau pemetaan tanah. Karena dengan teknik pemetaan kita mengetahui letak tanah dan penting dalam inventarisasi sumber daya tanah, oleh karena itu diperlukan pula sistem klasifikasi tanah. Melalui Teknik pemetaan maka gejala-gejala atau fenomena dari tanah dapat dihubungkan dengan gejala atau fenomena yang lain. Artinya tiap jenis tanah dapat ditempatkan pada permukaan geografisnya. Tiap jenis tanah itu dapat di letakkan pada muka geografi sehingga dapat diketahui pula agihan tanah yang dipengaruhi oleh bentang lahan (*Soilscape*) (Tejoyuwono, 1990). Kalau bentang lahan (*landscape*) itu merupakan gambaran geografis terhadap watak lahan, yang di atasnya dapat pula berkembang jenis tanah tertentu. Bentang lahan dan bentang tanah itu tidak terjadi begitu saja, akan tetapi terjadi karena ada keaturan dalam pola tanah.

Keaturan agihan tanah dapat timbul karena berbagai sebab, salah satu sebab campuran itu mengikuti arah pergantian satu atau lebih faktor pembentuk tanah. Banjar tanah yang mengikuti perubahan topografi juga merupakan deret hidrologi, sebab seringkali perubahan permukaan mencirikan perubahan hidrologi.

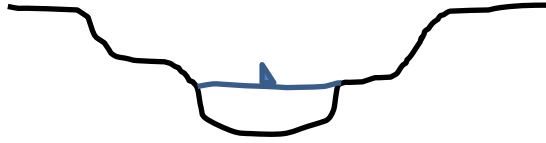
Satu deret tanah yang sangat penting yaitu derat tanah yang

terjadi karena proses erosi dan sedimentasi. Hal ini juga dikenal dengan nama: Catena. Berbagai deret itu di alam tidak ada hanya dipengaruhi oleh satu deret (faktor), tetapi dipengaruhi oleh berbagai faktor. Misalnya di daerah iklim monsun, deret iklim berkembang dengan deret topografi (hidrologi). Kalau pola tanah itu dikaitkan dengan pola anasir lahan yang lain, maka dari kaitan itu kita memperoleh faktor yang berperan di dalam sistem lahan; dengan kata lain bentang lahan itu terbagi kepada sejumlah satuan lahan.

Beberapa pengertian perlu dipahami, seperti: Sistem lahan adalah merupakan suatu populasi tapak jenis (*site*) atau kumpulan tapak yang berbeda-beda yang membentuk pola tertentu; tapak (*side*) itu sendiri adalah merupakan individu satuan lahan yang dapat dikenali berdasarkan keadaan hubungan timbal-balik dan saling-bergantung antar sejumlah ciri lahan pada tapak itu. Misalnya tapak rawa; suatu faktor tanah yang merupakan hasil interaksi sejumlah anasir lahan yaitu topografi, lumpur, air, dan lain-lain.

Sistem lahan yang dapat muncul dalam batas-batas satuan geomorfologi, misalnya lembah sungai, dataran pantai, delta, dan lain-lain. Dalam hal ini maka satuan lahan itu merupakan satuan dari: satu bentang lahan (Buringh, 1979).

Misal : Satuan lahan tentang lembah sungai dan tanah-tanah yang terbentuk di teras sungai.



Gambar 2. Bentang lahan di lembah sungai dan teras sungai

Pelaksanaan dalam pemetaan tanah, satuan-satuan semacam ini dapat dijadikan dasar untuk pembentukan/pembuatan jenis-jenis tanah. Satuan-satuan lahan seperti ini sering menjadi tempat-tempat khusus yang tidak dipengaruhi atau dijumpai di tempat yang lain. Misalnya tanah-tanah alluvial (khusus lembah sungai).

Tanah delta dan dataran pantai umumnya terdiri atas Entisol sebagai tekstur kasar (Psament) atau tergenang air (Aquent). Tanah-tanah diatas dicirikan oleh adanya sedimentasi bahan, akan tetapi ada juga tanah-tanah yang disebabkan oleh proses erosi seperti Alfisol, Ultisol, atau Oxisol. Pada bentang lahan dengan fase cekung sering dicirikan oleh kondisi histic, cembung oleh litic dan gurun oleh aridic.

Konsep catena ini pada mulanya melihat hubungan tanah dengan lereng, kemudian konsep ini berkembang tidak hanya menghubungkan tanah dengan lereng, tetapi juga menghubungkan tanah dengan cekungan dan pengatusan (drainage) dan dalam kajian yang lebih jauh (mendalam), maka pembentukan tanah pada lereng juga dipersoalkan. Selanjutnya berkembang menjadi tanah dengan hubungannya terhadap penghilangan bahan.

Berbagai tempat, tinggi tempat juga berhubungan dengan geologi yang berbeda. Dengan berbagai penalaran ini maka konsep

ini menjadi berbagai konsep geologi tanah yang penting. Kepentingan dari konsep catena terbatas pada pengenalan proses yang terlibat dalam pembentukan pola agihan dan bukan pola perjalanan dari hasil-hasil proses itu. Jadi kepentingan proses itu bukan sekedar kita dapat memperhatikan bahwa tanah disini muncul tanah ini, dan tempat yang lain muncul tanah begitu. Akan tetapi yang penting adalah pola penjelmaan.

Kepentingannya itu terletak pada pemahaman interaksi antar tanah dengan lahan, dari saling ketergantungan antara proses tanah dengan proses geomorfologi. Dengan menggunakan konsep catena itu orang memperoleh kesempatan untuk mengaji tanah dan geomorfologi sekaligus. Proses-proses yang membentuk keteraturan catena adalah proses hubungan pertukaran energi dan bahan antar wilayah dalam suatu catena.

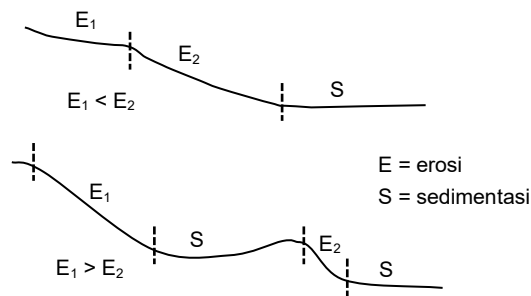
- Yang pertama-tama muncul adalah hubungan antara erosi dan sedimental yang dikenal juga: catena-erosi.
- Yang kedua adalah yang berhubungan dengan bahan atas yang disebut: catena-hidrologi (peresapan-pangatusan). sedangkan
- Yang ketiga adalah catena yang memperlihatkan daerah iklim (ketersediaan air dan suhu), terutama di daerah-daerah yang bersifat orografis. Ini disebut juga dengan catena-iklim.

Ketersediaan air akan mempengaruhi kehidupan vegetasi, disamping kesuburan vegetasi juga berpengaruh terhadap komposisi pasture atau hutan (*forestry*). Juga hal ini menjadi penting dalam ketersediaan bahan organik dalam tanah. Ada hubungan yang lurus

(linier) antara tinggi tempat dengan penurunan suhu atau peningkatan bahan organik dan kandungan N tanah. Keberadaan sifat-sifat di atas menjadi penting di dalam memahami gejala konsep catena yang berpautan dengan sifat-sifat tanah.

Di dalam menerapkan konsep catena tanah, maka lereng-lereng itu perlu dipilahkan atas “kemiringan”.

- Misalnya : Lereng dapat menggambarkan tingkat kejadian erosi dan penyediaan sedimentasi. Sehingga bentuk kemiringan lereng menentukan terhadap besarnya kedua proses tersebut.



Gambar 3. Ilustrasi Hubungan Kelerengan dengan Kejadian Erosi dalam Konsep Katena

Berdasarkan faktor-faktor yang dijumpai, maka muncul suatu konsep dalam katena itu, yang membedakan dua macam sebab dalam proses katena, yaitu: a). Sebab Statis dan b). Sebab Dinamis.

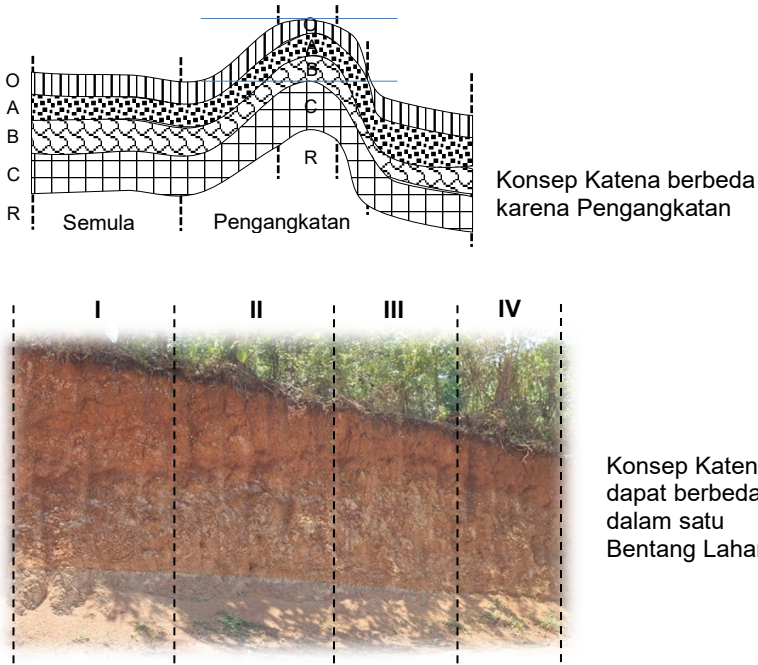
Sebab statis itu adalah diatur oleh perbedaan tapak (*site*) yang berpengaruh terhadap kemiringan lereng dan jeluk air tanah; sebab dinamis ditimbulkan oleh kedudukan tapak pada lereng, yang berarti bahwa kejadian-kejadian itu di pengaruhi oleh hubungan antara tapak (*site relationship*).

Pada lereng yang tidak terlalu curam, atau pada bahan dasar yang mudah lulus air maka yang merajai adalah sebab statis, sebaliknya pada lereng yang curam (sulit meresap air) aliran bebas yang merajai adalah sebab dinamis. Maka dapat dipahami bahwa sebab statis sering dijumpai pada tanah gumpuk pasir, pada pematang dan pada lereng gunung api yang bahan vulkanik bersifat keras. Ada satu lagi yang disebut proses pematangan /perubahan bahan induk.

Dilihat dari segi geologi, bahan induk itu dapat dianggap sama sepanjang lereng, tetapi dari proses pembentukan tanah, bahan induk itu dapat dinyatakan berbeda.

Segregasi dapat terjadi akibat perbedaan bahan dan dapat juga karena perbedaan mineral di dalam bahan induk, maka sekalipun asal usul bahan geologi sama tetapi karena katena berbeda maka berbeda pula terhadap jenis dan komposisi mineraloginya.

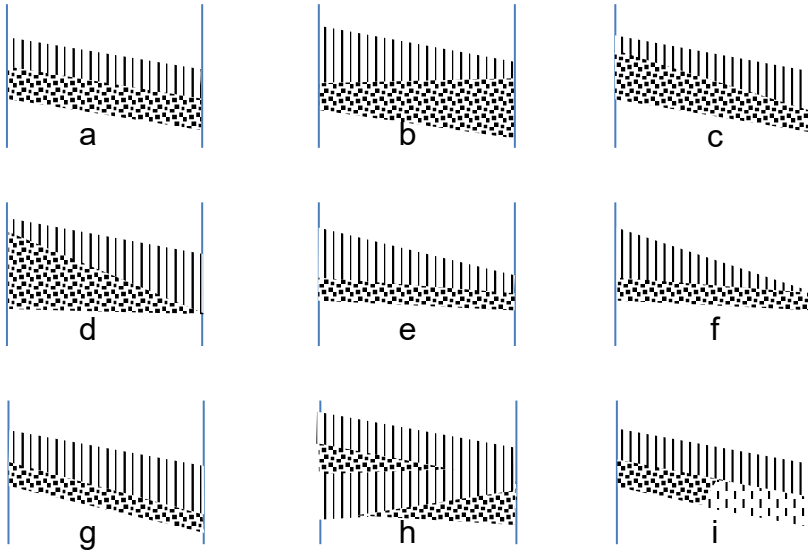
Dalam konsep katena muncul perbedaan karena singkapan geologi akibat pengangkatan dan/atau proses pelapukan, seperti pada gambar ilustrasi berikut ini.



Gambar 4. Ilustrasi Konsep Katena karena Perbedaan Geologi.

Apabila pada tanah yang terangkat itu terjadi proses erosi yang menyebabkan tersingkapnya lapisan dibawahnya, maka lapisan tersebut akan tersingkap berdiri jajar dengan lapisan yang pertama. Dalam satu bentang lahan, juga dapat ditemukan perbedaan yang dikarenakan posisi geologinya.

Akibat dari perbedaan macam lengkung yang disepanjang katena, maka akan terjadi pula perbedaan bentuk morfologi, seperti disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5. Kemungkinan Perbedaan Morfologi dalam Katena

Keterangan gambar:

- a. Lapisan atas dan bawah berkembang sepanjang jalur kemiringan dengan kedalaman (jeluk) sama.
- b. Perkembangan jeluk lapisan atas semakin kecil dengan semakin rendah posisi lereng, sebaliknya lapisan bawah berlaku sebaliknya.
- c. Jeluk lapisan atas semakin dalam, semakin dalam mengikuti jalur lereng, sedang lapisan bawah semakin mengecil mengikuti jalur penurunan lereng.
- d. Perkembangan jeluk lapisan atas semakin dalam mengikuti jalur lereng sedang lapisan bawah semakin mengecil sampai diperoleh kedalam nol.
- e. Jeluk lapisan atas semakin kecil, sedangkan lapisan bawah tetap tidak berubah sepanjang perubahan posisi lereng.

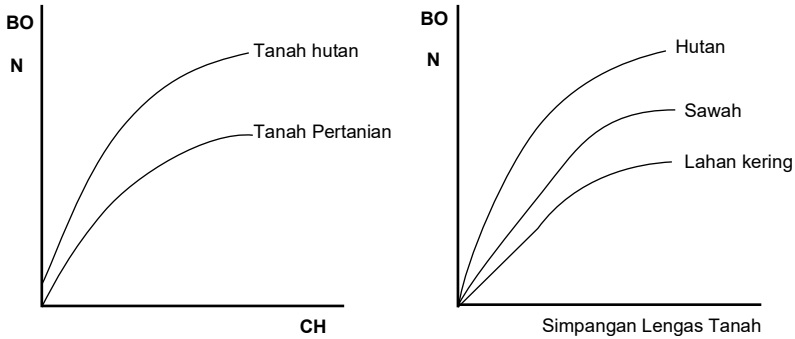
- f. Lapisan atas semakin lama semakin susut.
- g. Sama dengan kondisi (e) tetapi perkembangan lapisan atas semakin meningkat jeluknya.
- h. (h.i) Terdapat bentuk yang sangat bervariasi.

Melalui konsep katena, kita dapat hubungan antara suatu sifat tanah dengan sifat-sifat yang lain di dalam suatu perubahan alur katena. Misalnya hubungan N dengan suhu dan bahan organik. Dapat dikatakan bahwa semakin tinggi bahan organik, maka kandungan N semakin meningkat pula. Hal ini dapat di pahami karena hampir 95% N berasal dari bahan organik (Stevenson, 1982; Vaughan & Malcon, 1986). Sebaliknya semakin tinggi suhu maka kandungan N tanah semakin rendah karena proses mineralisasi N dari bahan organik semakin cepat sehingga N cepat hilang.

Hubungan bahan organik dan N dengan curah hujan adalah sifat linear, hal ini karena curah hujan dapat memberi peluang besar bagi perkembangan vegetasi, sehingga biomassa yang dihasilkan lebih banyak. Biomassa tersebut merupakan sumber utama bahan organik dan nitrogen di dalam tanah, sehingga juga dapat dikatakan bahwa tanah hutan mempunyai kandungan bahan organik yang lebih tinggi dari tanah pertanian.

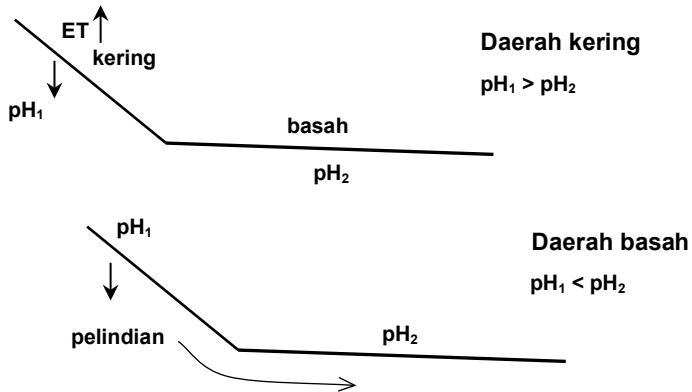
Hubungan antara kadar bahan organik dengan N dengan curah hujan dan simpangan lengas tanah (SLT) untuk masing-masing sistem penggunaan tanah, disajikan pada Gambar 6. Menunjukkan bahwa ternyata bahwa sifat tanah ada yang berhubungan dengan landaian lereng. Pada tanah gamping (di

daerah iklim kering) ternyata bahwa makin besar landaian lereng pH tanahnya juga semakin tinggi.



Gambar 6. Hubungan antara Kadar Bahan Organik dan N Tanah dengan Curah Hujan dan Simpangan Lengan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan

Sebaliknya dengan tanah masam terjadi di daerah iklim basah dan gamping di daerah iklim kering. Kedua kondisi tersebut dapat dihubungkan antara pH tanah landaian lereng (Gambar 7). Dapat dijelaskan bahwa didaerah iklim kering terjadi penguapan yang besar sehingga di daerah yang lebih curam penguapan besar ditambah dengan aliran limpas (runoff) yang besar, tapaknya (site) lebih kering sehingga pH rendah.



Gambar 7. Hubungan antara pH Tanah dan Landaian Lereng

Di daerah yang landaian curam, tapaknya lebih basah sehingga pH rendah, oleh karena itu pada iklim kering landaian curam pH lebih tinggi. Sebaliknya iklim basah pada lereng curam, air yang meresap tetap meningkat sehingga hasil pelindian dialihkan ke daerah yang lebih landai sehingga di daerah ini diperoleh pH yang lebih besar.

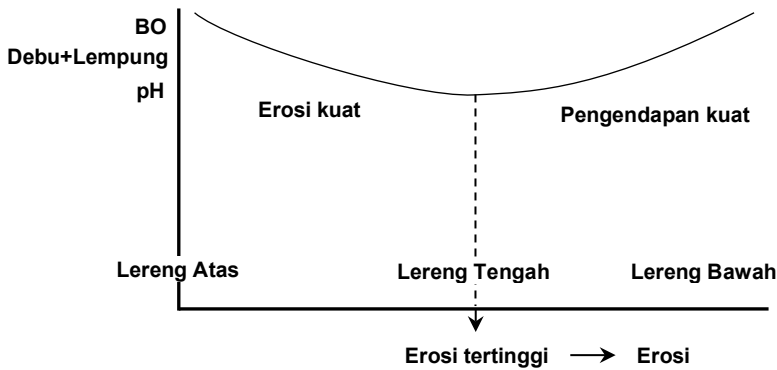
Hubungan antara C dan N (C/N) dan landaian tanah tergantung kepada iklim. Makin curam maka C/N makin rendah, karena pada lereng yang lebih curam proses mineralisasi lebih intensif dari daerah datar.

Di daerah kering (gamping), hubungan antara kemiringan lereng dengan kadar debu dan lempung menunjukkan bahwa semakin curam maka kadar debu dan lempung semakin rendah.

Kadar debu dan lempung yang lebih rendah pada daerah lebih curam karena: (1) segregasi bahan dari daerah yang curam ke daerah yang kurang curam, (2) kadar debu dan lempung aktual yang

ditetapkan menjadi rendah, karena adanya pengkasaran bahan dari tempat lain sehingga persentasinya berkurang.

Pada daerah atas yang curam (iklim kering) mempunyai pH tinggi, sehingga mendorong agregat-agregat yang kalau dianalisis akan diperoleh debu dan lempung aktual yang rendah. Sebaliknya di daerah yang lereng curam iklim basah akan mendorong dispersi sehingga debu dan lempung lebih tinggi. Selain itu terdapat juga hubungan antara proses erosi dengan pH, kadar lempung, dan kadar-kadar unsur. Hubungan tersebut disajikan pada Gambar 8 Hubungan Erosi dengan Sifat-Sifat Tanah pada beberapa Bentuk Lereng.



Gambar 8. Hubungan Erosi dengan Sifat-Sifat Tanah pada beberapa Bentuk Lereng

Penelitian tanah, umumnya dimulai dengan survei lapangan dengan pengamatan morfologi dan profil tanah. Profil tanah terdiri atas beberapa horison tanah yang kurang lebih sejajar dengan permukaan tanah dan dibedakan satu dengan yang lain atas dasar warna, struktur, tekstur, konsistensi, sifat-sifat kimia, susunan mineral, horizon penciri, dan lain-lain.

2. Pemetaan Tanah

Peta tanah adalah suatu peta yang menggambarkan penyatuan jenis-jenis tanah di suatu tempat/daerah. Peta ini dilengkapi dengan legenda yang secara singkat menerangkan sifat-sifat tanah dari masing-masing satuan peta. Peta tanah biasanya disertai dengan laporan pemetaan tanah yang menerangkan lebih lanjut atau secara rinci dari sifat-sifat tanah dan kemampuannya serta fenomena yang ada.

Peta tanah juga dapat digunakan untuk keperluan non-pertanian seperti industri, bidang keteknikan, serta pengembangan pariwisata, dan lain lain. Kegunaan peta tanah dapat dibedakan kepada jangka dekat dan jangka jauh. Jangka dekat bertujuan untuk membeberkan informasi tentang keadaan tanah di berbagai tempat, sedangkan untuk jangka jauh adalah untuk memberikan informasi tentang hal yang mendasari tentang parameter penggunaan lahan dan perencanaan tata guna tanah.

Survei pemetaan tanah, dapat diuraikan dengan berbagai cara dan tujuan:

1. Dilakukan untuk tujuan inventarisasi, sehingga dapat dibedakan antara daerah yang mempunyai potensi untuk pengembangan dan dapat menentukan lokasi proyek.
2. Survei tanah dilakukan untuk tujuan pengelolaan

Survei pemetaan, harus dapat mengusulkan parameter-parameter khas yang ada dalam masing-masing tempat dengan skala

yang besar (1 : 2000). Untuk keperluan pemetaan, maka data dari hasil survei tanah perlu dikelompokkan menjadi 1). Data khas tanah, dan 2). Data tidak khas tanah, tetapi dapat mempengaruhi nilai data tanah, misalnya tinggi tempat, lereng, topografi, curah hujan, suhu dan lain-lain.

Keterbatasan pemetaan antara lain karena terbatasnya parameter yang dapat disebabkan oleh: 1) terbatas di dalam pemakaian satuan peta, dan 2) terbatas dalam menentukan skala.

Pengetahuan geostatistik ternyata sangat membantu di dalam memasukkan sejumlah bahan informasi mengenai sifat-sifat tanah yang bersifat data kontinu (berubah secara kontinuitas). Berbeda dengan statistik biasa bahwa geostatistik ini didasarkan atas variabel yang terregionalisasi, dan tiap angka harus dikaitkan dengan data di lapangan. Perbedaan nilai variabel disebabkan oleh faktor tempat yang menentukannya. Variabel yang terregionalisasi adalah suatu variabel yang harganya ternasbahkan. Dalam geostatistik tiap harga variabel mempunyai dimensi (matra) ruang. Maka nilai-nilai variabel yang ada didalam geostatistik biasa diperlakukan sebagai kenyataan rambang yang dinasabahkan oleh sebab-sebab sistematik ruang. Perubahan sifat tanah secara tajam sebagai fungsi dari:

1. Bentuk lahan (cekungan, plato, dll)
2. Unsur-unsur geomorfik (lereng tengah, bawah, atas)
3. Faktor-faktor pembentuk tanah, termasuk aktivitas manusia
4. Interaksi antara faktor-faktor bentuk lahan, geomorfologi, dan pembentuk tanah

Data tanah yang diperoleh dari hasil investigasi dituangkan dalam bentuk peta yang dikerjakan secara manual, tetapi pada saat ini pemetaan telah berkembang sangat pesat yaitu dilakukan secara digital sehingga data yang diperoleh harus dapat menyesuaikan dengan kebutuhan perkembangan teknologi pemetaannya.

B. Teknologi Informasi Geospasial

Teknologi Informasi Geospasial dalam Perencanaan Tata Guna Lahan, sangat dibutuhkan dan berperan mulai dari tahap awal hingga akhir suatu perencanaan tataguna lahan. Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini mengharuskan kita dalam penatagunaan lahan lebih bersifat rasional. Peran teknologi informasi geospasial pada hakekatnya akan menghasilkan suatu perencanaan tata guna lahan yang logis.

Perencanaan tataguna lahan yang baik, rasional, dan logis mengandung nilai akurasi yang tinggi terhadap informasi geospasial sehingga dalam mengidentifikasi dan menganalisis berbagai objek dan fenomena spasial dapat lebih akurat. Dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial; Informasi Geospasial dimaksudkan adalah “data geospasial” yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumian. Sedangkan data geospasial itu sendiri dimaksudkan adalah “data” tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, dan/atau karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah, pada, atau di atas

permukaan bumi. Selanjutnya lebih rinci diuraikan maksud dari pada Spasial adalah aspek keruangan suatu objek atau kejadian yang mencakup lokasi, letak, dan posisinya. Dan Geospasial atau ruang kebumian adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu.

Informasi geospasial, diselenggarakan berdasarkan asas: kepastian hukum; keterpaduan; keterbukaan; kemutakhiran; keakuratan; kemanfaatan; dan demokratis (Pasal 2 dalam UU No. 4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial). Sehingga pemilihan dan penerapan teknologinya juga harus merunut ke asas tersebut. Kelahiran UU No. 4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial menuntun ke arah "*Spatial Development Strategy*", termasuk didalamnya adalah perencanaan tataruang, yang lebih spesifik adalah penyelenggaraan penatagunaan lahan secara baik dan benar.

Lahan selalu menjadi fokus perhatian pembangunan wilayah dalam hal: (1). Upaya inventarisasi sumberdaya; (2). Peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia; dan (3). Perlindungan lingkungan hidup. Pada Prinsipnya bahwa, manusia seyogyanya mampu menyeimbangkan antara pemanfaatan sumberdaya dan perlindungan lingkungan; dalam skala wilayah hanya dapat dilakukan melalui suatu perencanaan tataguna lahan. Baja, S. (2012a)., Mengemukakan bahwa dalam konteks kaidah ilmiah, semua bentuk perencanaan rasional harus dimulai dengan

pertanyaan-pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut harus terjawab baik pada tahap awal dan proses perencanaan, implementasi, maupun pada evaluasi dan pemantauan. Pertanyaan-pertanyaan hanya bisa terjawab dengan baik melalui pendekatan dan upaya-upaya sistematis yang sekurang-kurangnya mencakup tiga hal. Pertama, perencanaan tataguna lahan tidak harus lepas dari konsep perencanaan dan pengembangan wilayah. Kedua, seluruh perangkat perencanaan tataguna lahan harus dipahami secara baik oleh perencana dan pengambil keputusan. Ketiga, dua hal tersebut harus ditunjang dengan data yang akurat dan prosedur yang tepat, yang umumnya dimulai dengan penetapan sasaran (*goal*) dan tujuan (*objective*) secara seksama, dan kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan berbagai tahap perencanaan secara konsisten.

FAO, 1993; Van Lier and Wrachien, (2002), lebih lanjut mengemukakan bahwa Sasaran (*goal*) perencanaan tataguna lahan adalah mendapatkan penggunaan “terbaik” dari lahan, melalui pencapaian efisiensi (*efficiency*), kesetaraan (*equity*), penerimaan (*acceptance*), dan keberlanjutan (*sustainability*). Sedangkan tujuan utama perencanaan tataguna lahan adalah untuk memilih dan mempraktikkan penggunaan lahan yang terbaik dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan orang atau generasi saat ini, dan melindungi sumberdaya lahan dan lingkungan untuk kepentingan generasi yang akan datang.

Baja, S., (2012a)., selanjutnya mengemukakan bahwa dalam perspektif perencanaan spasial, unsur utama tataguna lahan adalah

zonasi (atau proses zonasi). “*Land zoning*” berarti melakukan zonasi atau segmentasi terhadap lahan. Segmentasi membedakan antara segmen ruang yang satu dari yang lain dilihat dari sisi karakter dasar ruang/lahan, fungsi, tujuan, dan sasaran, serta target yang hendak dicapai dalam ruang dalam kurun waktu yang ditentukan. Terdapat sekurang-kurangnya tiga alasan mengapa harus dilakukan zonasi secara efektif dalam perencanaan tataguna lahan yaitu : (1). Lahan bervariasi menurut sebaran ruang dan waktu; (2). Lahan selalu berkaitan dengan berbagai aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya yang bervariasi menurut ruang dan waktu (*meta-population*); dan (3). Lahan memiliki keterbatasan daya dukung dan daya tampung.

Variasi lahan dalam segmentasi ruang dan waktu inilah disatu sisi menunjukkan bahwa sifat dari lahan itu sangat dinamis, dan adaptif terhadap perubahan, sehingga pembuatan suatu keputusan harus bersifat strategis, teknis, dan operasional. Sehingga disisi lain pemilihan atau penggunaan Teknologi Informasi Geospasial dalam perencanaan tataguna lahan harus sesuai, benar, dan tepat. Teknologi informasi geospasial dan Perencanaan tataguna lahan memiliki hubungan timbal-balik yang harus bersinergi dalam mencapai perencanaan yang baik dan rasional, dengan kata lain bahwa pemilihan/penerapan teknologi harus sejalan dengan informasi geospasial yang tersedia guna mencapai perencanaan yang benar. Sebagai contoh dalam perencanaan suatu kawasan pertanian intensif misalnya padi sawah, sangat dibutuhkan kehati-hatian karena lahan padi sawah merupakan lahan yang memiliki nilai

strategis, baik sebagai penyangga utama ketersediaan pangan maupun keberadaan geospasialnya (lokasi, letak, dan posisi) serta sifat morfologi (cenderung datar dan subur) yang dimilikinya. Hal inilah salah satu sebab mengapa lahan sawah menjadi “*spatial conflict*” didalam perencanaan tata ruang. Hal ini juga menjadi landasan mantik didalam membangun suatu rekayasa terkait dengan pemilihan model atau pendekatan yang akan dilakukan agar dampak negatif dari kemungkinan konflik dapat diminimalkan.

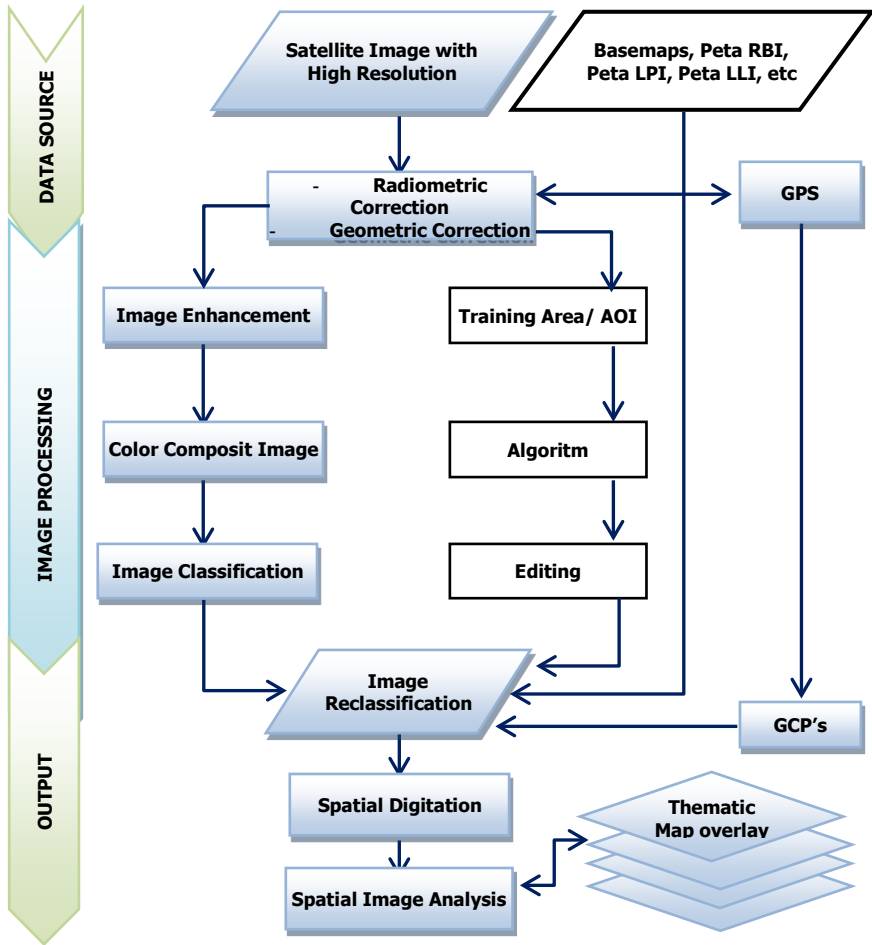
Seiring dengan *Spatial Conflict* yang terjadi pada kebanyakan lahan sawah; Naisbitt (1984), lebih jauh mengemukakan bahwa terjadi pergeseran besar-besaran dari masyarakat industri ke masyarakat informasi. Hal ini disambut baik oleh *Canada Geographic Information Systems* (CGIS), melalui *Laboratorium Computer Graphics Harvard University* meluncurkan seri program pemetaan otomatis dan analisis peta untuk mengidentifikasi berbagai objek dan fenomena spasial dengan tingkat ketelitian yang beragam, mulai yang beresolusi rendah hingga resolusi tinggi.

Merujuk pada konteks perencanaan penggunaan lahan yang dipraktekkan saat ini, evaluasi sumberdaya lahan diperlukan untuk mengarahkan para pengambil keputusan dalam rangka memilih jenis penggunaan lahan yang sesuai secara ekologi, ekonomi, dan sosial, menentukan lokasi spasial yang optimal dari penggunaan yang direncanakan, mengidentifikasi kendala pengembangan lahan, serta menyediakan informasi dasar untuk mengantisipasi perubahan penggunaan lahan pada masa yang akan datang (Baja, S., 2012b).

Selanjutnya Baja, S., (2012b), mengemukakan bahwa metode klasifikasi dan penilaian dalam evaluasi sumberdaya lahan sangat beragam, mulai dari yang menggunakan teknik manual (menggunakan perangkat sederhana), hingga pada penggunaan metode geostatistik dan pemodelan spasial dengan dukungan sistem geografis atau *Geographic Information System* (GIS). Seiring dengan perkembangan teknologi informasi geospasial seperti saat ini, evaluasi sumberdaya lahan juga dilakukan dengan berbagai perangkat analitik, seperti logika matematika (misalnya, *Boolean*, *Fuzzy*) dan model pengambilan keputusan berkriteria majemuk atau *multiple criteria decision making* (MCDM) berbasis spasial. Perkembangan GIS yang begitu pesat, dengan perangkat analitiknya yang semakin handal dan beragam dalam mengelola data spasial, maka metode evaluasi sumberdaya lahan yang selama ini dikenal dapat diperkaya melalui penggunaan metode-metode analitik yang dapat memproses data spasial sumberdaya lahan secara lebih efisien dan efektif. Pada Gambar 9, disajikan alur kerja dalam proses interpretasi citra satelit hingga menjadi peta tematik.

C. Tanah Sebagai Sumberdaya dan Komponen Lingkungan

Tanah adalah lapisan kulit bumi yang tipis terletak di bagian paling atas permukaan bumi. Tanah merupakan suatu gejala alam permukaan daratan yang membentuk suatu zone dan biasa disebut “Pedosfer”, tersusun atas bahan lepas berupa pecahan dan lapukan batuan bercampur dengan bahan organik.



Gambar 9. Alur Kerja dalam Proses Interpretasi Citra Satelit hingga menjadi Peta Tematik.

Tanah adalah suatu benda fisis yang berdimensi tiga terdiri dari panjang, lebar, dan dalam; yang merupakan bagian paling atas dari kulit bumi dan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan bahan yang ada di bawahnya sebagai hasil kerja interaksi antara iklim, kegiatan organisme, bahan induk, dan relief selama kurun

waktu tertentu. Sehingga dapat dikatakan bahwa ada lima faktor pembentuk tanah yaitu, iklim, organisme, bahan induk, relief (topografi), dan waktu. Iklim dan organisme adalah faktor pembentuk tanah yang aktif; bahan induk dan relief merupakan faktor pasif (penyedia bahan dan tempat dalam proses pembentukan tanah); sedangkan waktu adalah faktor yang netral.

Tanah merupakan sumberdaya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia karena diperlukan dalam setiap kegiatan manusia, seperti untuk pertanian, daerah industri, daerah permukiman, jalan untuk transportasi, daerah rekreasi atau daerah-daerah yang dipelihara kondisinya alamnya untuk tujuan ilmiah.

Tanah tersusun atas beberapa komponen, seperti udara, air, mineral, dan senyawa organik. Pengelolaan sumberdaya ini menjadi sangat penting mengingat pesatnya pertumbuhan penduduk dunia dan kondisi cemaran lingkungan yang ada pada saat ini.

Beberapa manfaat sumberdaya tanah bagi kehidupan, antara lain: (1). Penyediaan unsur hara untuk tumbuhan. Ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produksi suatu tumbuhan. Jumlah dan jenis unsur hara yang tersedia di tanah dan dibutuhkan oleh tumbuhan haruslah sesuai dan seimbang; (2). Penyedia makanan untuk biota tanah. Tanah menjadi habitat pengurai yang mengurai sisa organisme mati menjadi bahan makanan yang dibutuhkan oleh tanaman dan organisme lainnya; (3). Sebagai habitat hidup dan melakukan kegiatan. Tanah merupakan tempat

manusia dan makhluk lainnya melakukan kegiatannya. Di dalam tanah, hidup pula berbagai organisme tanah, diantaranya adalah cacing tanah; (4). Sumber bahan baku barang kerajinan atau parabol rumahtangga. Kandungan liat dapat dimanfaatkan manusia untuk membuat batu bata, barang-barang seni dan kerajinan, maupun alat-alat rumahtangga. Tanah liat juga dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai bahan baku genteng penutup atap rumah atau bangunan dan bahan baku cat; (5). Memiliki nilai ekologi, yaitu mampu menyerap dan menyimpan air (melindungi tata air), menekan erosi, serta menjaga kesuburan tanah; (6). Memiliki nilai ekonomis, yaitu sebagai asset yang dapat disewakan atau diperjual-belikan; (7). Mengandung barang tambang atau bahan galian yang berguna bagi manusia.

Mencermati berbagai manfaat dari tanah tersebut di atas, maka dapat dikatakan bahwa tanah memiliki berbagai dimensi atau sudut pandang, yang pasti memiliki dimensi “ruang” di planet bumi ini, dan termasuk dalam bagian komponen lingkungan dan sumberdaya. Tanah bersama-sama air, udara, cuaca, dan suhu termasuk kedalam komponen lingkungan “abiotik”; komponen lingkungan lainnya adalah “biotik” seperti: tumbuhan, hewan, dan termasuk manusia. Komponen lingkungan abiotik dan biotik berpengaruh dan dipengaruhi oleh manusia itu sendiri; dalam kondisi alami, lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu untuk menyeimbangkan keadaannya. Namun tidak tertutup kemungkinan dapat berubah oleh campur-tangan manusia dengan segala aktivitas dalam pemenuhan kebutuhan yang

terkadang melampaui batas. Sehingga manusia selaku penggunaan lahan harus sekaligus mampu menjaga keberadaan dan kondisi lahan itu sendiri agar dapat digunakan secara optimal dalam jangka waktu yang panjang.

Tanah sebagai bagian dari sumberdaya alam termasuk kedalam sumberdaya alam yang “*semi-renewble*”, yaitu sumberdaya alam yang habis melalui penggunaan yang normal pada lokasi tertentu, tapi dapat diperbaiki melalui penggunaan sumberdaya lain yang sejenis atau berbeda jenis pada lokasi setempat atau lokasi lain untuk berbagai penggunaan (Baja, 2012a). Selanjutnya Baja (2012a), menjelaskan bahwa istilah sumberdaya (*resources*) dan lingkungan (*environment*) terdapat perbedaan yang sangat tajam, terutama didalam pengelolaannya sehingga dalam konteks pembangunan wilayah, tanah/lahan harus dapat ditempatkan pada sisi yang tepat, baik sebagai sumberdaya maupun sebagai komponen lingkungan.

Conacher (2000), mengemukakan bahwa konsep tentang sumberdaya dapat dilihat dalam tiga perspektif, yang saling berkaitan, yaitu : (1). Sumberdaya harus memiliki daya guna (*utilitarian*) dan berkaitan dengan manusia (*anthropic*), dengan kata lain, sesuatu bukan merupakan sumberdaya jika tidak dapat dimanfaatkan; (2). Suatu jenis sumberdaya tertentu harus dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti untuk makanan, pakaian, perumahan, transportasi, dan lain-lain; (3). Suatu sumberdaya tertentu harus selalu ditempatkan pada konteks sosial, ekonomi, kultur, politik, administrasi, dan teknologi.

Pada perspektif (1) tersebut di atas, itulah yang membedakan antara tanah sebagai sumberdaya dan tanah sebagai komponen lingkungan, termasuk pengelolaannya; dan sekaligus menjelaskan pengertian sumberdaya dalam arti luas, termasuk manusia.

Lingkungan atau sistem lingkungan pada dasarnya meliputi sumberdaya di dalamnya (dalam pengertian luas), dengan demikian lingkungan harus dapat didefinisikan dalam hubungannya dengan sesuatu (objek atau fenomena). Lingkungan harus dapat berwujud, dan tidak dalam bentuk abstrak, karena merupakan lingkungan tentang sesuatu. Sehingga dalam pengertian tersebut Hall dan Fagen (1956), mengaitkan lingkungan dengan istilah “Sistem Lingkungan”, yakni sekumpulan objek atau fenomena yang sifat-sifatnya dipengaruhi oleh sifat-sifat sistem primer (*primary system*), dan objek atau fenomena tersebut memiliki sifat-sifat yang mempengaruhi sifat-sifat sistem primer. Hal ini menunjukkan dengan jelas bahwa antara sistem sumberdaya dan sistem lingkungan memiliki hubungan timbal-balik. Tanah sebagai sumberdaya mempengaruhi sifat-sifat sistem lingkungan disekitarnya, demikian pula sebaliknya sistem lingkungan akan mempengaruhi sifat-sifat tanah yang ada sebagai komponen sistem primer. Passet (1979), memperkenalkan teori sistem lingkungan global (*global environmental system*) yang memiliki tiga sistem utama, yaitu: (i). Sistem ekonomi, (ii). Sistem manusia, dan (iii). Sistem alam.

Hubungan-hubungan yang diuraikan di atas, hakekatnya berada dalam suatu siklus, yang bolehjadi dapat dipercepat atau

diperlambat, dan bahkan dapat berhenti, baik oleh sebab alami maupun campur-tangan manusia. Siklus tersebut dapat dinamakan sebagai “Siklus Keseimbangan Ekoregion” atau “Siklus Ekoregion”.

D. Implementasi Rekayasa dalam Ilmu Tanah

Implementasi rekayasa dalam ilmu tanah, sepenuhnya merupakan pengalaman penulis disaat penulis menyelesaikan disertasi dalam program pascasarjana di Universitas Hasanuddin pada tahun 2015, yang dimulai dari perencanaan hingga penyelesaian disertasi dengan tahapan-tahapannya.

1. Membangun Kerangka Pikir

Membangun suatu kerangka pikir (frame of mind) sangat penting sebelum melakukan kajian ilmiah atau penelitian yang nantinya akan disajikan dalam bentuk skripsi, tesis, dan disertasi. Kata kunci suatu penelitian adalah harus memiliki framework yang jelas yang didalamnya tertuang tentang konsep dasar dan teori. Suatu karya ilmiah harus sarat dengan informasi ilmu pengetahuan, yang selanjutnya dapat dilaksanakan bagi kepentingan ummat manusia untuk dapat hidup lebih berkualitas dan bagi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan itu sendiri.

Pemahaman mendasar dari suatu framework berdasarkan kaidah filosofi ilmu pengetahuan, sekurang-kurangnya memahami:

1. Hubungan antar konsep dinyatakan dengan “proposition (dalil)”. Dalil tersebut adalah merupakan “Statemen (pernyataan)” mengenai variable.

2. Proposition adalah pernyataan tentang hubungan yang terdapat di antara subjek dan predikat. Dengan kata lain, dalil adalah pernyataan yang lengkap dalam bentuk subjek-predikat atau term-term yang membentuk kalimat.
3. Proposition (Dalil) adalah hubungan yang logis antara dua konsep
4. Dalil yang dibangun dari fakta, yaitu observasi yang dapat diverifikasi atau diuji kecocokannya secara empirik, dengan menggunakan indera, (an empirically verifiable observation). Bagi pikiran, fakta merupakan data empirik yang tinggal untuk diterima. Betul-tidaknya fakta tergantung kepada tepat-tidaknya cara dan alat untuk mengadakan observasi.

Jadi suatu konsep adalah suatu pangkal pendapat yang: 1). Memberikan perhatian pada kemiripan antar satuan-satuan atau kejadian-kejadian bineka, hubungan antar masing-masing, atau sifat masing-masing; dan 2). Memungkinkan orang melakukan penyidikan atau pengukuran ter-andal-kan terhadap kejadian-kejadian yang sedang diperhatikan.

Sehingga disimpulkan bahwa konsep adalah idea atau gagasan yang mempunyai makna. Makna dapat berupa kata, atau kumpulan kata yang bisa dibentuk generalisasi dari yang khusus. Jadi kata yang tidak punya makna bukan konsep, misalnya 'di' sebagai awalan kata kata tidak punya makna sehingga bukan konsep, tetapi 'di' yang diikuti nama tempat, seperti: di sawah, di lahan, di kampus, mempunyai makna sehingga termasuk konsep.

Pengertian Variabel

Variabel adalah suatu sebutan yang dapat diberi nilai angka (kuantitatif) atau nilai mutu (kualitatif). Variabel merupakan pengelompokan secara logis dari dua atau lebih atribut dari objek yang diteliti. Variabel merupakan suatu istilah yang berasal dari kata “vary” dan “able” yang berarti “berubah” dan “dapat”. Jadi kata variabel berarti dapat berubah. Dikatakan variabel karena memiliki variasi, oleh sebab itu setiap variabel dapat diberi nilai, dan nilai itu berubah-ubah. Nilai itu berupa nilai kuantitatif maupun kualitatif. Ukuran kuantitatif maupun kualitatif suatu variabel adalah jumlah dan derajat atributnya.

Jadi variabel penelitian pada dasarnya adalah suatu hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulannya.

Beberapa pengertian Variable, dikemukakan para ahli, antara lain menyatakan bahwa:

- Variabel adalah satu simbol berupa angka-angka yang memiliki nilai tertentu.
- Satu variabel adalah bervariasi menurut kuantitas, seperti atribut, peristiwa atau peristiwa yang dapat mempunyai nilai-nilai berbeda.
- Variabel adalah konsep yang menguraikan perbedaan-perbedaan antar gejala.

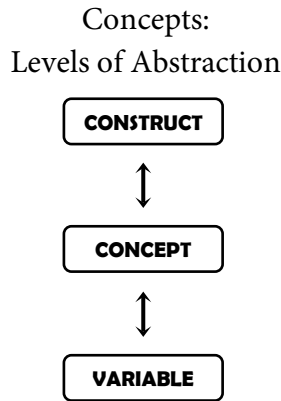
- Obyek, Peristiwa, Situasi, Perilaku atau karakteristik individu; bervariasi paling sedikit memiliki 2 nilai (parameter).
- Tidak semua konsep-konsep adalah variabel; tetapi satu variabel adalah satu konsep.

Variabel penelitian adalah objek yang berbentuk apa saja yang ditentukan oleh peneliti untuk dicari informasinya dengan tujuan untuk menarik suatu kesimpulan. Akan tetapi secara teoritis, definisi variabel penelitian adalah merupakan suatu obyek, atau sifat, atau atribut, atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai bermacam-macam variasi antara satu dengan lainnya yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya.

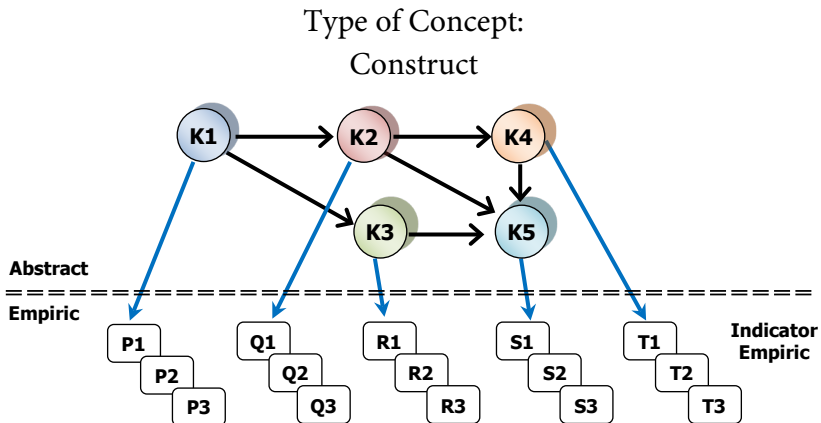
Nilai-nilai suatu variable, diperoleh dari pengolahan data hasil pengukuran atau perhitungan. Yang dimaksud dengan pengolahan data pada prinsipnya adalah upaya penyajian dan pembacaan hubungan-hubungan yang ada antar variabel. Hubungan antar variabel dapat berupa: 1). Hubungan simetris, yaitu hubungan variabel yang satu tidak disebabkan oleh yang lainnya; 2). Hubungan timbal balik, yaitu hubungan suatu variabel dapat menjadi sebab dan akibat dari variabel lainnya; dan 3). Hubungan asimetris, yaitu hubungan variabel satu mempengaruhi variabel lainnya.

Sedangkan Kegunaan variabel penelitian adalah: 1). Untuk mempersiapkan alat dan metode pengumpulan data; 2). Untuk mempersiapkan metode analisis atau pengolahan data; 3). Untuk pengujian hipotesis.

Variabel penelitian yang baik adalah relevan dengan tujuan penelitian; dapat diamati dan diukur. Variabel kontrol sering dipakai oleh peneliti, yang bersifat membandingkan, melalui penelitian eksperimental. Variable dalam suatu konsep dapat di gambarkan tingkatan abstaksinya, sebagai berikut:



dan type konsep yang dibangun, digambarkan sebagai berikut:



Gambar 10. Ilustrasi Tingkatan dan Type konsep

2. Masalah dan Permasalahan Riset

Masalah dan permasalahan riset (*Problem and Research Problem*), dalam uraiannya sangat perlu memahami terlebih dahulu tentang: Definisi masalah (*Definition of problem*); Permasalahan Ilmiah (*Scientific problems*); Bagaimana menggambarkan satu masalah (*Define a problem*); Masalah yang dapat dijadikan masalah Riset (*Researchable problem*); Kriteria atau Ukuran dari satu Statemen masalah dan permasalahan yang baik (*Criteria of a good problems and problem statements*).

Bertitik tolak dari hal tersebut diatas, maka dipandang perlu menjabarkan bagaimana suatu “data” dapat dikembangkan guna memperoleh suatu statemen masalah dan permasalahan yang dianggap baik.

Pengembangan Data

Umumnya data perlu dikembangkan terlebih dahulu sebelum tergunakan (*usable*). Persoalan persoalan tidak dipecahkan dengan jalan sekedar mengumpulkan bahan bahan keterangan yang gayut. Data bermakna setelah dihubungkan dengan data lain. Data yang tidak diklasifikasikan, tidak diatur dan tidak dihubungkan dengan data lain dapat dikatakan tidak berguna untuk memecahkan persoalan.

misalnya:

- Pengetahuan tentang berbagai jenis tanah, betapa pun terperinci, tidak bermanfaat banyak jikalau tidak disertai

dengan pengetahuan tentang letak dan agihan (*distribution*) geografi masing masing jenis tanah tersebut. Atas dasar hubungan antara sifat tanah, pola agihan dan luasnya dalam suatu kawasan, orang dapat merancang (design) tataguna wilayah untuk berbagai tujuan pemanfaatan, atau dapat mengacarakan suatu program kerja (proposal) menurut hubungan faktor faktor pembentuk tanah dengan bentuk morfologi setempat.

- Rekayasa dalam tataruang wilayah pertanian, terkait dengan perlindungan lahan pertanian pangan maka bahan keterangan yang menyebutkan bahwa produktivitas lahan sawah di Kelurahan Pallangga, Kabupaten Gowa sebesar 5 Ton/Ha. Setelah melakukan pengukuran di lapangan (misal, menggunakan ubinan) memang benar, maka bahan keterangan ini dapat disebut sebagai data atau fakta. Selanjutnya data atau fakta ini ditambahkan posisi geografis (menggunakan GPS) barulah dapat digunakan dalam rekayasa model GIS untuk tataruang wilayah pertanian sebagai informasi atau atribut.

Salah satu segi pengembangan data ialah menjadikan data suatu bahan penjelasan yang dapat dikomunikasikan. Data yang hanya dapat dimengerti oleh suatu atau sekelompok orang saja tidak berarti banyak bagi kehidupan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu bahasa juga menjadi sarana tunggal perhubungan pikiran; kemahiran menggunakan bahasa harus menjadi prasyarat bagi setiap pakar penelitian sebagai sarana komunikasi.

Tanpa kemahiran berkomunikasi, seorang peneliti itu lambat laun menjadi mandul. Peneliti semacam ini hanya mempunyai satu sumber pendapat yang dapat digalinya, yaitu dirinya sendiri. Dia tidak mempunyai kesempatan untuk memanfaatkan sumber – sumber pemikiran lain diluar dirinya, tidak menerima masukan (input) penyegaran atau pembaharuan dan bersamaan dengan itu dia kehilangan kedudukannya sebagai sumber keterangan bagi pakar-pakar lain.

Masalah penelitian secara umum bisa kita temukan lewat studi literatur atau lewat pengamatan lapangan (observasi, survei, dsb). Membangun suatu kajian ilmiah, seharusnya didesain untuk memecahkan masalah yang lebih riil dan sifatnya applied.

Dalam pembangunan wilayah di Indonesia, sekurang-kurangnya terdapat lima isu pokok tata guna lahan/tata ruang pada tataran makro yang perlu dicermati, dan isu-isu tersebut berkaitan langsung dengan kebutuhan akan manajemen informasi geospasial dan tata guna lahan. Isu pokok tersebut adalah: (i) alih fungsi lahan, (ii) disparitas penguasaan lahan, (iii) fenomena konflik spasial (*spatial conflict*), (iv) perubahan iklim dan bencana alam; dan (v) lambatnya penyelesaian Perda RT-RW wilayah otonomi (Baja, 2012). Isu pokok ini dapat dipecahkan dengan pengembangan rekayasa teknologi informasi dan aplikasinya. Prinsipnya kita harus kejar terus masalah penelitian, dan jangan lupa bahwa masalah yang kita identifikasi tersebut benar-benar menjadi masalah yang harus dipecahkan, bukan masalah yang kita ada-adakan.

Masalah penelitian bisa didefinisikan sebagai pernyataan yang mempermasalahkan suatu variabel atau hubungan antara variabel pada suatu fenomena. Sedangkan variabel itu sendiri dapat didefinisikan sebagai pembeda antara sesuatu dengan yang lain. Ketika kita mengambil topik penelitian untuk membedakan produktivitas lahan pertanian yang berada pada posisi lereng atas, tengah, dan bawah, maka kita punya variable “produktivitas lahan pertanian” dan “status kesuburan”. Nah kita ingin tahu hubungan dua variabel ini, jadilah itu sebuah masalah penelitian.

Supaya masalah penelitian yang kita pilih benar-benar tepat, biasanya masalah perlu dievaluasi. Evaluasi masalah penelitian biasanya berdasarkan beberapa parameter dibawah (Ronny Kountur, 2007) (Moh. Nazir, 2003):

a. Menarik

Masalah yang menarik membuat kita termotivasi untuk melakukan penelitian dengan serius.

b. Bermanfaat

Penelitian harus membawa manfaat baik untuk ilmu pengetahuan maupun peningkatan kesejahteraan dan kualitas kehidupan manusia. Penelitian juga diharapkan membawa manfaat bagi masyarakat dalam skala besar (secara nasional maupun internasional), maupun secara khusus di komunitas kita (kampus, sekolah, kelurahan, dsb). Hindari penelitian yang tidak membawa manfaat kepada masyarakat.

c. Hal yang baru

Ini hal yang cukup penting dalam penelitian, bahwa penelitian yang kita lakukan adalah hal baru, solusi yang kita berikan adalah solusi baru yang apabila kita komparasi dengan solusi lain, bisa dikatakan lebih efektif, murah, cepat, dsb. Bisa juga kebaruan ini diwujudkan dengan perbaikan dari sistem dan mekanisme kerja yang sudah ada. Hindari *redundant research* (berlebihan), meneliti hal yang sama persis dengan yang dilakukan oleh orang lain (ini namanya nyontek alias plagiasi).

d. Dapat diuji (diukur)

Ini biasanya hal yang terlupakan, supaya proses penelitian kita sempurna, masalah penelitian beserta variabelnya harus merupakan sesuatu yang bisa diuji dan diukur secara empiris. Kalau kita melakukan penelitian korelasi, nah korelasi antara beberapa variabel yang kita teliti juga harus diuji secara ilmiah dengan beberapa parameter.

e. Dapat dilaksanakan

Masalah yang bagus, berkualitas, menjadi naif bila akhirnya secara teknik penelitian tidak bisa dilakukan. Hanya dapat dilakukan bila berkaitan erat dengan keahlian, ketersediaan data, kecukupan waktu, dan dana. Hindari *research impossible* (penelitian yang tidak mungkin).

f. Merupakan masalah yang penting

Hal ini agak sulit mengukurnya, tapi paling tidak ada

gambaran di kita bahwa jangan sampai melakukan penelitian terhadap suatu masalah yang tidak penting.

g. Tidak melanggar etika

Penelitian harus dilakukan dengan kejujuran metodologi, prosedur harus dijelaskan kepada obyek penelitian, tidak melanggar privacy, publikasi harus dengan persetujuan obyek penelitian, tidak boleh melakukan penipuan dalam pengambilan data maupun pengolahan data.

3. Kepekaan Terhadap Masalah Penelitian

Meskipun masalah penelitian itu selalu ada dan banyak, menurut Notoatmodjo (2002) belum tentu mudah mengangkatnya sebagai masalah penelitian, diperlukan kepekaan terhadap masalah penelitian.

Kepekaan ini dipengaruhi oleh minat dan pengetahuan atau keahlian. Minat dan pengetahuan atau keahlian itu dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

1. Profesi

Profesi atau bidang pekerjaan seseorang dapat menjadi sumber minat untuk melakukan penelitian. Semakin sering seseorang terpapar dengan masalah-masalah yang berkaitan dengan profesinya, akan semakin mendorong orang tersebut berminat untuk menyelesaikannya.

2. Spesialisasi

Keahlian khusus seseorang akan menyebabkan orang tersebut lebih peka terhadap masalah yang berkaitan dengan keahliannya. Misalnya, seorang perawat spesialis jiwa, akan lebih peka terhadap masalah-masalah kesehatan jiwa pasien yang dirawatnya, meskipun pasien tersebut dirawat di rumah sakit umum dengan bukan karena gangguan jiwa. Sebagai contoh, ketika seorang perawat spesialis jiwa, menemukan pasien yang akan dioperasi terlihat gelisah, maka dengan cepat perawat tersebut akan dapat melihat bahwa pasiennya sedang mengalami kecemasan berat.

3. Akademis

Seseorang yang telah mengalami program pendidikan yang lebih tinggi, biasanya telah mendalami tentang salah satu disiplin ilmu pengetahuan. Dengan penguasaan ilmu ini, orang tersebut cenderung lebih peka mengenali masalah dalam bidang keahliannya.

4. Kebutuhan dan praktik kehidupan sehari-hari

Seseorang yang cenderung menaruh perhatian akan kebutuhan dan praktik kehidupan sehari-hari akan lebih peka terhadap masalah yang muncul.

5. Pengalaman lapangan

Seseorang yang mempunyai banyak pengalaman lapangan akan menambah kepekaannya terhadap masalah di bidangnya.

6. Bahan bacaan atau kepustakaan

Membaca dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir seseorang, sehingga wawasannya akan semakin luas dan semakin mampu menggunakan penalaran dan pola berpikir kritisnya semakin berkembang. Dengan berpikir kritis ini, selanjutnya akan meningkatkan kepekaan seseorang terhadap masalah.

E. Penelusuran Rencana Kajian Ilmiah

Penelusuran ini, juga mengambil contoh dari serangkaian tahapan pada saat penulis membuat disertasi, sebagai berikut:

1. Kerangka Pikir

Kerangka pikir (*framework*) biasanya dituangkan dalam uraian di pendahuluan, prinsipnya adalah untuk menjelaskan mengapa penelitian tersebut penting untuk dilakukan sehingga penjelasan terkait latar belakang, tujuan, kegunaan, dan ruang lingkup/batasannya perlu diuraikan terlebih dahulu.

- Latar Belakang

Perhatian pemerintah dalam pembangunan pertanian, dari waktu ke waktu menunjukkan suatu usaha yang sangat serius. Keseriusan ini dilandasi oleh kenyataan bahwa kebutuhan penduduk akan pangan terus meningkat sejalan dengan penambahan jumlah penduduk, yang harus diimbangi dengan peningkatan hasil produksi pertanian. Guna mengimbangi

kebutuhan penduduk yang terus meningkat tersebut maka pemerintah saat ini merencanakan upaya perluasan dan peningkatan produktivitas lahan pertanian pangan agar dapat memperkecil ketimpangan antara kebutuhan dan ketersediaan pangan di berbagai wilayah di Indonesia.

Guna menjamin keberadaan dan kelestarian lahan pertanian pangan, oleh pemerintah melahirkan seperangkat kebijakan terkait perlindungan lahan pertanian pangan secara berkelanjutan, diantaranya adalah Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B).

Perlindungan terhadap lahan pertanian pangan, sangat penting karena kenyataan saat ini menunjukkan bahwa alih fungsi lahan pertanian ke penggunaan bukan pertanian, sangat pesat. Menurut acuan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten dan Kota (Badan Pertanahan Nasional, 2004), di antara lahan pertanian yang rencana dialihfungsikan tersebut, lahan sawah diproyeksikan mengalami perubahan terluas yaitu 3,09 juta Ha dari 7,8 juta Ha.

Perlindungan terhadap lahan pertanian pangan dalam pelaksanaannya tidak dapat dipisahkan dengan penataan ruang wilayah. Penataan ruang wilayah, seiring dengan pelaksanaan pembangunan, baik yang dilaksanakan oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah maupun masyarakat memiliki kompleksitas yang sangat tinggi sehingga perlu diatur dalam suatu kebijakan guna

mewujudkan tertib tata ruang. Hal inilah yang mendorong lahirnya Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yang dilengkapi dengan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.

Penataan ruang pada hakekatnya dilaksanakan guna mewujudkan suatu ruang yang berkualitas; kualitas ruang hanya dapat diperoleh bila dalam perencanaan penataan ruang didasarkan pada karakteristik, daya dukung, dan daya tampung lingkungan, serta didukung oleh teknologi yang sesuai. Hal ini menuntut adanya keserasian, keselarasan, dan keseimbangan subsistem, karena pengelolaan subsistem yang satu akan berpengaruh pada subsistem yang lain, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi sistem wilayah ruang nasional secara keseluruhan, pengaturan penataan ruang juga menuntut dikembangkannya suatu sistem keterpaduan.

Perencanaan tata ruang (*spatial planning*) yang dipraktekkan secara luas merupakan istilah generik untuk semua sistem, seperti: perencanaan tata guna lahan, perencanaan kota, perencanaan pedesaan, atau perencanaan territorial, yang telah mencakup berbagai aspek yaitu aspek fisik, ekonomi, dan sosial budaya; dan bahkan dipandang sebagai sistem perencanaan formal darat, laut, dan udara (Baja, 2012a). Seperti halnya dengan pembentukan Kawasan Strategis Nasional (KSN) yang saat ini berjumlah 76 adalah merupakan wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan, karena dalam skala tingkat nasional KSN berpengaruh sangat penting terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara,

ekonomi, sosial, budaya, dan/atau lingkungan, termasuk wilayah yang didalamnya ditetapkan sebagai warisan dunia. Masing-masing KSN memiliki karakteristik dan tantangan yang berbeda-beda sehingga kebijakan dan program yang spesifik diperlukan agar tujuan Rencana Tata Ruang (RTR) KSN dapat berhasil, disini masalah tipologi lahan setempat menjadi sangat penting artinya.

Salah satu KSN tersebut adalah Kawasan Perkotaan Mamminasata, melingkupi wilayah Kota Makassar keseluruhan, Kabupaten Maros sebagian, Kabupaten Gowa sebagian, dan Kabupaten Takalar keseluruhan. Kawasan Mamminasata dibentuk berdasarkan SK Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2008 dengan luas wilayah 246.230 Ha; yang selanjutnya ditindak lanjuti dengan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Mamminasata, selanjutnya disebut Kawasan Mamminasata.

Kawasan Mamminasata, merupakan kawasan pengembangan yang dibentuk akibat pengembangan Kota Makassar yang begitu pesat. Kota Makassar yang saat ini juga berkembang sebagai pintu gerbang pembangunan Indonesia di Kawasan Timur sehingga pembangunan kawasan mamminasata diperuntukkan untuk mengatasi berbagai persoalan, antara lain; masalah lingkungan, transportasi, kelangkaan sarana dan prasarana permukiman, sosial, dan ekonomi. Hal ini perlu mendapat perhatian yang serius karena pembangunan perkotaan sering kali atau hampir dapat dipastikan bertentangan dengan pembangunan pertanian

khususnya terhadap perlindungan lahan pertanian pangan dan sarana prasarana pendukungnya sering terganggu. Dari lampiran Surat Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan, Nomor : 2379/X/Tahun 2010 tentang Daftar Daerah Irigasi dalam wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, memperlihatkan bahwa telah terjadi alih fungsi sawah potensial daerah irigasi di kawasan Mamminasata seluas 2.539 Ha atau 3,34% dari luas areal daerah irigasi sawah potensial seluas 75.970 Ha yang berada dalam lingkup Kawasan Mamminasata. Sementara peningkatan manfaat sarana dan prasarana pertanian yang dikhususkan pada perbaikan dan penambahan jaringan irigasi harus terus dilakukan. Wujud nyata keseriusan Pemerintah, ditunjukkan dengan dibangunnya bendungan Bili-Bili dari Tahun 1992 hingga Tahun 1999 yang terletak di Kabupaten Gowa, sekitar 30 kilometer ke arah timur Kota Makassar dengan luas areal irigasi 24.585 Ha dimusim hujan dan 19.540 Ha dimusim kemarau (www.psdasulsel.org).

Seiring dengan usaha pemanfaatan informasi lahan yang berkualitas, selanjutnya pemerintah melahirkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial (IG). Dalam era informasi seperti sekarang ini, hampir mustahil rencana tata guna lahan dapat dibuat tanpa menggunakan teknologi informasi geospasial sebagai perangkat utamanya (Baja, 2012a). Teknologi informasi geospasial yang semula digunakan untuk inventarisasi sumberdaya, kini telah berkembang dengan berbagai perangkat analitik seperti logika matematika dan model pengambilan keputusan berkriteria majemuk atau *multiple criteria decision*

making disingkat MCDM (Baja, 2012b). Selanjutnya Baja (2012b) mengemukakan bahwa perkembangan *Geographic Information Systems* (GIS) yang begitu pesat, dengan perangkat analitiknya yang semakin handal dan beragam dalam mengelola data spasial, maka metode evaluasi sumberdaya lahan yang selama ini ada, dapat diperkaya melalui penggunaan metode-metode analitik yang dapat memproses data spasial sumberdaya lahan secara lebih efisien dan efektif.

Mencermati keseriusan pemerintah terkait dengan usaha pembangunan pertanian, khususnya pembangunan sarana dan prasarana jaringan irigasi serta perlindungan LP2B disatu sisi, dan disisi lain adalah pengembangan KSN Mamminasata; beberapa kebijakan telah dilahirkan yang pada hakekatnya adalah menghindari terjadinya konflik pemanfaatan lahan, dan mengendalikan fenomena *urban sprawl* agar lahan pertanian pangan (khususnya lahan sawah produktif) keberadaannya dapat terjaga.

Bertitik tolak dari uraian tersebut di atas, maka penelitian ini mempertimbangkan 3 aspek/kriteria, yaitu: biofisik lahan, sosial ekonomi, dan kebijakan yang dirinci menjadi beberapa atribut untuk analisis MCDM, guna menemukan zonasi LP2B dan lahan cadangan pertanian pangan berkelanjutan (LCP2B). Selanjutnya digunakan untuk menganalisis dan mendesain skenario zonasi dari berbagai tipologi yang berbeda guna menemukan zonasi LP2B dan LCP2B dengan tingkat keterancaman dari alih fungsi dan yang dapat

dikelola secara optimal dalam rentan waktu tertentu di Kawasan Mamminasata, Provinsi Sulawesi Selatan.

- Rumusan Masalah

KSN Mamminasata akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang sangat pesat, dengan dinamika penduduk dan perubahan lahan, baik secara alami maupun campurtangan manusia yang cukup tinggi. Keadaan tersebut menimbulkan potensi konflik lahan dalam pemanfaatannya. Konflik dalam pemanfaatan lahan dapat terjadi secara individu maupun kelompok, disebabkan karena adanya perbedaan kepentingan, pemahaman dasar, dan pengetahuan tentang arti lahan itu sendiri.

Perbedaan tersebut menempatkan pemahaman mengenai tipologi lahan terkait dengan aspek biofisik lahan (morfologi lahan), aspek sosial ekonomi, dan aspek kebijakan yang terangkum dalam beberapa kriteria (atribut) generik menjadi sangat penting sebagai data dasar dalam kajian lebih lanjut. Kriteria dari aspek biofisik lahan merupakan sifat dan karakteristik lahan yang dapat diamati dan diukur langsung di lapangan, berupa tubuh tanah ke arah dalam tanah, yang tampak, antara lain: ketebalan solum, kedalaman efektif, keberadaan horizon utama maupun penciri, batas horison, dan lain-lain. Pengamatan biofisik lahan (morfologi lahan) tidak dapat dipisahkan dengan kondisi lingkungan sekitarnya, seperti: luasan hamparan lahan, kondisi lereng (topografi), bahan induk pembentuk tanah, fisiografi, keadaan batuan, drainase permukaan, dan sebagainya. Chairuddin, *et. al.*, (2013) mengemukakan bahwa

topografi dan bahan induk dalam suatu banjar *topolithosequence* dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai tingkat perkembangan tanah. Aspek biofisik lahan (*physical dimension*) dalam penelitian ini lebih menekankan kearah fungsi tanah sebagai sumberdaya dan komponen lingkungan.

Aspek sosial ekonomi mengarah pada fungsi lahan terkait dengan aktivitas manusia (*human dimension*) dalam pemanfaatan lahan; sehingga laju pertumbuhan penduduk, produktivitas lahan, dan eksisting lahan menjadi faktor utama yang menentukan arah pemanfaatan lahan dengan mengingat beberapa sifat-sifat lahan yaitu selain berdimensi ruang dan waktu, *semi-renewble*, bervariasi, juga memiliki keterbatasan daya dukung dan daya tampung. Sedangkan aspek kebijakan (juga sebagai *human dimension*) terkait dengan sejauhmana tahapan implementasi dari UU 41 2009 tentang Perlindungan LP2B telah dilakukan, misalnya apakah Peraturan Daerah dan RTR di tingkat kabupaten sudah ada dan telah dilaksanakan secara konsisten.

Tipologi lahan pertanian pangan pada hakekatnya di setiap tempat /wilayah dipermukaan bumi adalah berbeda-beda; oleh karena itu penelitian ini dibatasi pada kawasan Mamminasata, Provinsi Sulawesi Selatan. Sedangkan lingkup kajian dikhususkan pada penggunaan lahan pertanian pangan yang digunakan untuk padi sawah; meskipun diketahui bahwa kelompok tanaman pangan terdiri dari: Kelompok Serealia (padi sawah irigasi, padi sawah tadah hujan, padi gogo, padi sawah lebak, jagung, sorgum, dan gandum);

Kelompok Umbi-umbian (ubi kayu, ubi jalar, talas, dan iles-iles); dan Kacang-kacangan (Kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, dan kacang arab) (Djaenudin, *et. al.*, 2003)

Sejalan dengan perkembangan teknologi IG dan keinginan Pemerintah Republik Indonesia untuk melindungi lahan pertanian pangan, dengan mengapresiasi: UU 41 2009 tentang PLP2B; UU 26 2007 tentang Penataan Ruang; dan UU 4 2011 tentang IG serta seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk yang harus diikuti dengan kegiatan pembangunan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan disatu sisi, dan disisi lain juga harus dilakukan pembangunan/penataan kota atau wilayah untuk mengatasi kebutuhan sarana dan prasarana, maka dibutuhkan kajian yang mendalam guna memperoleh keseimbangan pemanfaatan ruang dan/atau perencanaan penggunaan lahan pertanian pangan yang lebih rasional melalui aspek/kriteria biofisik lahan, sosial ekonomi dan kebijakan. Pendekatan analisis menggunakan rekayasa model MCDM sederhana, beberapa atribut tipologi lahan setempat (*in-situ*) yang dirangkum dari aspek/kriteria biofisik lahan, sosial ekonomi, dan kebijakan adalah sangat tepat digunakan untuk membuat zonasi LP2B dan skenarionya di lokasi penelitian.

Mencermati masalah tersebut diatas, maka pertanyaan penelitian adalah bagaimana menemukan zonasi LP2B dan LCP2B, dan bagaimana menganalisis dan mendesain skenario zonasi dari berbagai tipologi yang berbeda untuk menemukan zonasi LP2B dan LCP2B dengan tingkat keterancaman dari alih fungsi dan yang dapat

dikelola secara optimal dalam rentan waktu tertentu di Kawasan Mamminasata, Sulawesi Selatan dengan pendekatan rekayasa model MCDM sederhana.

- Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah menemukan zonasi LP2B dan LCP2B pada Kawasan Mamminasata, Sulawesi Selatan. Selanjutnya digunakan untuk mencapai tujuan khusus penelitian ini yaitu menganalisis dan mendesain skenario zonasi LP2B dan LCP2B dengan berbagai tipologi yang berbeda untuk menemukan tingkat keterancaman dari alih fungsi, dan yang dapat dikelola secara optimal dalam rentan waktu tertentu.

- Kegunaan Penelitian

Tipologi optimal yang ditemukan dapat menjadi dasar bagi pengembangan model (ilmu pengetahuan) dalam membuat zonasi LP2B dan LCP2B dengan tujuan untuk menemukan zona-zona lahan dengan tingkat keterancaman dari alih fungsi dan yang dapat dikelola secara optimal dalam rentan waktu tertentu. Selanjutnya informasi ini dapat dijadikan acuan untuk wilayah lainnya yang memiliki kemiripan tipologi lahan; serta dapat memberikan pertimbangan ilmiah dalam penyusunan peraturan daerah (Perda) tentang perlindungan LP2B dan rencana rinci tata ruang wilayah.

- Ruang Lingkup/Batasan Penelitian

Ruang lingkup bahasan, meliputi kajian tanah sebagai sumberdaya dan komponen lingkungan terkait dengan aktivitas

manusia (dinamika penduduk) dalam pemanfaatan lahan yang dapat menyebabkan konflik dalam pemanfaatan lahan. Konflik pemanfaatan lahan bila tidak dilakukan intervensi terhadap penataan ruang wilayah yang baik maka dapat menyebabkan laju konversi lahan pertanian ke non-pertanian semakin besar dan tidak terkendali sehingga tekanan terhadap lahan pun semakin besar; dikuatirkan lahan-lahan produktif untuk kegiatan pertanian menjadi semakin langka.

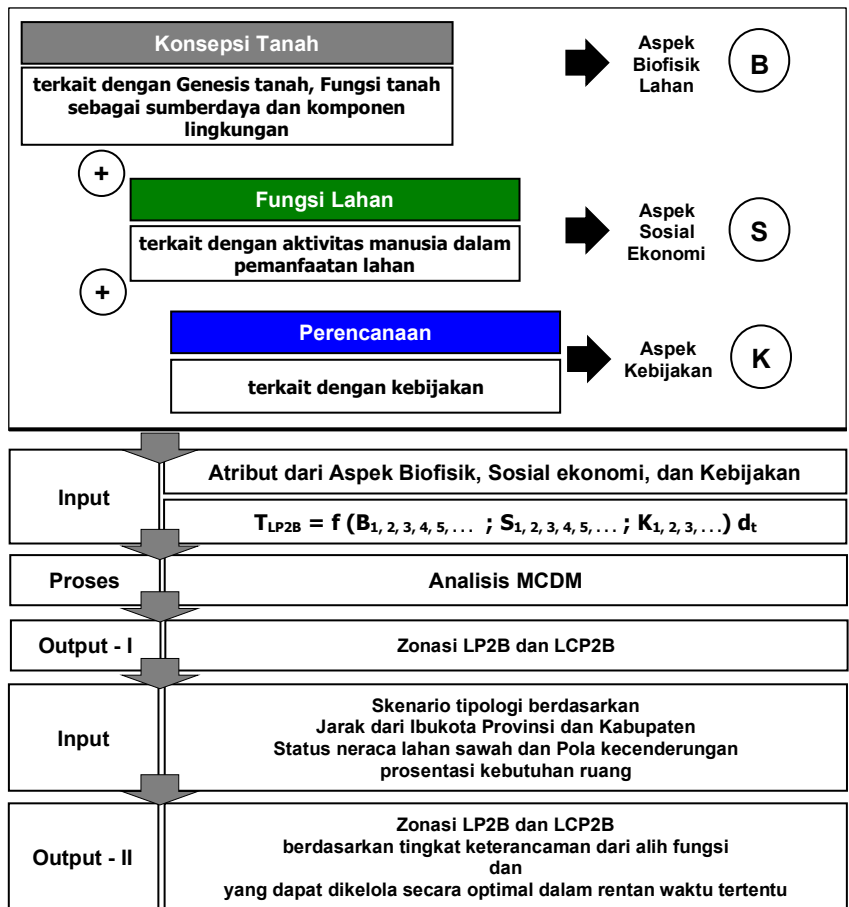
Bertitik tolak dari fungsi tanah sebagai sumberdaya dan komponen lingkungan serta fungsi lahan terkait dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatan lahan maka dapat dibangun suatu kerangka tipologi lahan pertanian pangan dari aspek biofisik, sosial ekonomi, dan kebijakan yang terdiri dari kriteria majemuk maupun *intangible* sebagai atribut dalam membuat zonasi perlindungan lahan pertanian pangan dengan menggunakan teknik analisis MCDM sederhana.

Ruang lingkup wilayah penelitian, adalah kawasan Mamminasata, Provinsi Sulawesi Selatan; yang melibatkan wilayah *hinterland* Mamminasata yaitu Kabupaten Maros sebagian, Kabupaten Gowa sebagian, dan Kabupaten Takalar keseluruhan. Sedangkan lingkup komponen utama analisisnya; terdiri dari aspek/kriteria: biofisik lahan (B) yang terkait dengan bentang lahan setempat yang terdiri dari atribut: (1). Altitude, (2). Retakan lahan, (3). Panjang bentangan lahan sawah dalam lereng, (4). Proporsi luasan hamparan lahan sawah, (5). Ketebalan topsoil; Sosial

ekonomi (E) terkait dengan tekanan dan kebutuhan penduduk terhadap lahan, yang terdiri dari atribut: (6). Kepadatan penduduk, (7). Laju pertumbuhan penduduk, (8). Kebutuhan lahan sawah, (9). Neraca lahan sawah; dan Kebijakan (K), menggunakan petunjuk atau norma yang telah diatur dalam UU 41 2009 tentang Perlindungan LP2B beserta PP dan Permentan turunannya, yang terdiri dari atribut: (10). Status Peraturan Daerah (Perda), (11). Status rencana rinci tata ruang wilayah (RTR), dan (13). Jenis dan tipe jaringan irigasi. Beberapa atribut dalam perhitungannya diproyeksikan dari tahun 2010 hingga tahun 2040, sehingga gambaran yang diperoleh terhadap perlindungan LP2B di kawasan Mamminasata juga dapat menggambarkan urutan waktu dari tahun 2010 hingga tahun 2040.

Membangun suatu rekayasa model atau rumusan yang mengintegrasikan fungsi tanah sebagai sumberdaya dan komponen lingkungan (aspek biofisik), dan fungsi lahan terkait dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatannya (aspek sosial ekonomi), serta aspek kebijakan terkait dengan perencanaan dan perlindungan lahan adalah sangat diperlukan. Rekayasa model atau rumusan yang terbangun harus jelas tentang kriteria atau atribut yang digunakan sebagai input, bagaimana kinerjanya, dan apa output yang dihasilkan. Kriteria atau atribut yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan dalam satu satuan tipologi lahan yang sifatnya spesifik lokasi (*in-situ*). Kerangka pikir yang digunakan dalam penelitian ini di sajikan pada Gambar 11.

Secara garis besar rekayasa model dibangun dengan menggunakan pendekatan Multiple Criteria Decision Making (MCDM), beberapa aspek dan kriteria (atribut) sebagai *input* baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif-deskriptif, sedangkan *output*nya berupa peta zonasi LP2B dan LCP2B. Sehingga beberapa aspek perlu diuraikan, seperti Tipologi dan kriteria lahan pertanian pangan, serta Informasi geospasial dan MCDM itu sendiri.



Gambar 11. Kerangka Pikir Penelitian

2. Tipologi Lahan Pertanian Pangan

Pengelompokan tipologi suatu variabel sangat penting agar diperoleh gambaran yang realistis, logis, dan rasional sehingga dapat diukur kinerjanya secara objektif (Mukhlis dan Ekana, 2011). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengambil suatu kebijakan pada kegiatan perencanaan wilayah termasuk perencanaan penggunaan dan perlindungan lahan adalah dengan cara memanfaatkan tipologi suatu wilayah, yang dapat dibagi kedalam tipe-tipe berdasarkan karakteristik dan potensi sumberdaya alamnya. Pengelompokan tipologi bertujuan untuk mengembangkan pendekatan kebijakan yang bersifat spesifik sesuai dengan tipe wilayah masing-masing tempat. Sehingga dalam pengelompokan atau pembentukan tipologi untuk lahan pertanian pangan, terlebih dahulu harus dapat memilahkan secara jelas pengertian tanah dengan lahan pertanian pangan itu sendiri, serta mempertimbangkan maksud dan tujuan pengelompokan.

Kajian tentang tanah dan lahan terdapat perbedaan dalam pengertiannya, yang dimaksud dengan tanah adalah *soil* sedangkan lahan adalah *land*. Undang-Undang Nomor 5 tahun 1960 tentang Undang-Undang Pokok Agraria (UU No. 5 1960 tentang UUPA) dalam Pasal 4 ayat 1 mendefinisikan tanah lebih luas yakni tanah merupakan ruang di permukaan bumi, sehingga penataannya merupakan bagian dari penataan ruang secara keseluruhan. Baja (2012a) mengemukakan bahwa dalam perencanaan tata guna lahan dan evaluasi sumberdaya lahan, harus dapat dipahami dengan baik

perbedaan antara tanah (*soil*), lahan (*land*), unit lahan (*land unit*), penggunaan lahan (*land use*), dan jenis pemanfaatan lahan (*land utilization type*).

Pengertian lahan, selalu dikaitkan dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatan tanah sehingga dapat bersifat stabil atau labil, tergantung dari sifat-sifat tanah, siklus yang terjadi di alam, dan faktor-faktor lain yang berhubungan. Dent and Young (1981) dalam perspektif perencanaan tata guna lahan mendefinisikan lahan sebagai ruang yang terdiri dari seluruh elemen lingkungan fisik sejauh memiliki potensi dan pengaruh terhadap penggunaan lahan. Hal ini memberi gambaran bahwa lahan tidak hanya merujuk pada tanah, tetapi juga termasuk aktivitas yang berhubungan dengan semua faktor yang relevan dari lingkungan biofisik, seperti; geologi, bentuk lahan, topografi, vegetasi, dan termasuk aktivitas di bawah, pada atau di atas permukaan tanah, serta faktor yang berkaitan dengan kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya. Dengan demikian pengertian lahan secara lengkap adalah areal atau luasan tertentu dari permukaan bumi yang memiliki ciri tertentu yang mungkin stabil atau terjadi siklus, baik di atas atau di bawah luasan tersebut yang meliputi atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, populasi tumbuhan dan hewan, dan dipengaruhi oleh kegiatan manusia (ekonomi, sosial, dan budaya) di masa lampau dan sekarang, dan selanjutnya mempengaruhi potensi penggunaannya pada masa yang akan datang. Keberadaan potensi penggunaan lahan pada masa yang akan datang, sangat ditentukan pula sejauhmana kebijakan penggunaan lahan tersebut pada saat ini.

Secara menyeluruh dalam membangun suatu tipologi lahan pertanian pangan untuk kepentingan perlindungan lahan tidak dapat dipisahkan dengan aspek biofisik lahan, sosial ekonomi, dan kebijakan.

Guna keperluan evaluasi lahan dalam perencanaan tata guna lahan bagi kepentingan perlindungan lahan pertanian menggunakan evaluasi terhadap kelompok tanaman pangan, seperti sereal, umbi-umbian, dan kacang-kacangan. Semua jenis komoditas pertanian yang berbasis lahan untuk dapat tumbuh dan berproduksi optimal memerlukan persyaratan tertentu dalam penggunaan lahannya terkait dengan kualitas dan karakteristik lahan, untuk kepentingan evaluasi lahan dalam perencanaan tata guna lahan, kualitas lahan dibedakan dari karakteristiknya.

Penataan ruang wilayah pertanian harus berkesesuaian terhadap penggunaan lahan tertentu, hal ini berhubungan erat dengan kualitas lahan, tempat di mana jenis penggunaan tersebut akan diusahakan. Kebanyakan kualitas lahan tidak dapat diukur secara langsung, sehingga diperlukan data tentang karakteristik lahan yang berhubungan. Hal ini memperjelas bahwa untuk mengevaluasi potensi lahan terhadap jenis penggunaan lahan tertentu diperlukan:

1. Karakteristik yang dapat diobservasi secara langsung di lapangan atau dianalisis di laboratorium; dan
2. Kualitas yang dapat diinterpretasi dari karakteristik yang diobservasi atau dianalisis.

Penjelasan ini memberi arahan bahwa kualitas lahan dalam konteks evaluasi lahan dan perencanaan tataruang wilayah pertanian, didefinisikan sebagai suatu “atribut kompleks” yang dimiliki oleh suatu satuan lahan yang berperan secara khusus dalam hal pengaruhnya terhadap tingkat kesesuaian untuk jenis penggunaan tertentu. Sehingga untuk tujuan perencanaan dan evaluasi, lingkup parameter biofisik internal mencakup kualitas lahan yang diperluas, sehingga mencakup juga beberapa biofisik eksternal berupa:

1. Kualitas ekologi, berkaitan dengan persyaratan ekologi; seperti iklim, tanah, hidrologi, biologi, dan lain-lain, untuk jenis penggunaan tertentu.
2. Kualitas pengelolaan, meliputi potensi lahan untuk menerima berbagai kemungkinan pengelolaan berkaitan dengan jenis penggunaan tertentu.
3. Kualitas konservasi, berkenaan dengan ancaman kerusakan lahan, dan ini ditekankan dalam upaya penggunaan lahan secara lestari. Kualitas konservasi tanah dinyatakan dengan ancaman erosi (*Soil Survey Staff*, 1951) yang mungkin untuk suatu penggunaan lahan tertentu.
4. Kualitas yang berkaitan dengan kemungkinan perbaikan, yakni berkaitan dengan sifat-sifat tanah yang tidak dapat atau sulit diubah, misalnya; tekstur, lereng, kedalaman efektif, permeabilitas, dan lain-lain.

Meskipun terdapat sejumlah kualitas lahan berkaitan dengan

usaha penggunaan lahan tertentu, namun pada prinsipnya hanya beberapa macam kualitas tanah yang berpengaruh dominan yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan tataruang wilayah pertanian dan evaluasi lahan. Hal ini tergantung pada intensitas pengamatan yang dilakukan, level observasi, kondisi setempat, teknologi, kemudahan perolehan informasi termasuk model yang tersedia untuk studi dan evaluasi tersebut.

Mencermati keseluruhan uraian tersebut di atas, maka pengelompokan tipologi lahan pertanian untuk tujuan perlindungan lahan pertanian pangan pada prinsip tingkat pertama sekurang-kurangnya ada 3 variabel atau kriteria yang dapat disusun secara hierarki dan generik yaitu: Biofisik lahan (B), Sosial ekonomi (S), dan Kebijakan (K); dalam penelitian ini diusulkan rumusan dengan persamaan, sebagai berikut:

$$T_{LP2B} = \int (B_{1,2,\dots,n}, S_{1,2,\dots,n}, K_{1,2,\dots,n}, \dots) dt$$

Keterangan:

T_{LP2B} = Tipologi lahan pertanian pangan berkelanjutan

B = Biofisik lahan

S = Sosial ekonomi

K = Kebijakan

t = satuan waktu

$1, 2, \dots, n$ = kriteria (atribut)

Rumus pada prinsip tingkat pertama ini, terdapat *ellipsis* terbuka untuk menunjukkan bahwa mungkin ada variabel atau kriteria lain dalam fungsi, sehingga rumus ini sangat terbuka bagi

pengembangannya dan bersifat dinamis serta dapat digunakan dalam waktu yang tidak terbatas selama belum ada pengembangan dari rumusan ini.

Kriteria B yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kriteria (atribut) bentuk morfologi (biofisik) lahan terkait dengan karakteristik dan kualitas lahan pertanian pangan. Selama ini kajian tentang morfologi lahan hanya dikaitkan dengan klasifikasi tanah, tetapi pada hakekatnya penting dalam usaha mengenal, memahami, dan membedakannya dalam tipe tipologinya bagi kepentingan perencanaan penggunaan lahan pertanian pangan (khususnya sawah). Tipologi terkait dengan kriteria (atribut) yang dimaksud sebagai usulan rumusan dalam penelitian ini terdiri dari: Altitude (B_1), Besar retakan (B_2), Panjang bentangan lahan sawah (B_3), Proporsi luasan hamparan lahan sawah (B_4), dan Ketebalan topsoil (B_5). Dan Variabel S adalah dinamika penduduk terkait dengan lahan yaitu atribut: Kepadatan penduduk (S_1), Laju pertumbuhan penduduk (S_2), Kebutuhan lahan sawah (S_3), Produktivitas lahan sawah (S_4), dan Neraca lahan sawah (S_5). Sedangkan variable K adalah aspek Kebijakan yang ada di masing-masing Kabupaten lingkup Kawasan Mamminasata, yang terdiri dari atribut: status Peraturan Daerah (K_1) dan Rencana Rinci Tata Ruang (K_2), serta status jaringan irigasi (K_3).

3. Kriteria Lahan Pertanian Pangan

Kriteria lahan pertanian pangan dalam hal ini, terdiri atas kriteria biofisik, sosial ekonomi, dan kebijakan. Kriteria-kriteria

tersebut dapat pula dikelompokkan kedalam *physical dimension* dan *human dimension* untuk kajian tertentu.

- Kriteria biofisik

Kriteria biofisik atau morfologi lahan sebagai bagian dari anasir lahan, subsistem dari sistem ekologi, atau sumberdaya bergatra ruang atau tempat. Ini berarti bahwa hakekatnya tidak hanya ditentukan oleh sifat dan perangnya, akan tetapi juga oleh kedudukannya dalam bentanglahan (*landscape*). Sebagai anasir lahan atau subsistem sistem ekologi berubah mengikuti perubahan anasir yang lain dari lahan atau subsistem yang lain dari sistem ekologi karena tempat. Lahan yang bermutu baik akan tetapi berada di tempat yang terpencil dapat berharkat kegunaan lebih rendah daripada yang bermutu lebih rendah akan tetapi berada di tempat yang mudah dikembangkan, sehingga dapat dikatakan bahwa harkat atau nilai suatu lahan ditentukan oleh mutu + letak.

Mutu merupakan kesudahan riwayat pembentukannya dan proses genesis yang telah dan/atau sedang dialaminya. Untuk membandingkan berdasarkan mutunya, mutu ini perlu diharkatkan dan digolongkan menurut kriteria tertentu, sedangkan untuk menunjukkan letak diperlukan teknik pemetaan, sehingga untuk mengaji secara serbacakup diperlukan pengetahuan tentang pedogenesis, pedotaksonomi, dan pedokartografi.

Konsepsi serbacakup berurusan dengan kenyataan makro, baik hubungannya dengan ruang maupun waktu. Karena jangkauan pengamatan yang luas ini penyelidikan untuk menelusuri jarak dan

waktu secara nisbi sangat terbatas. Brus D.J., (2014), melakukan pendekatan statistik sampling dalam pemantauan tanah dengan berbagai model dasar yang dipadukan. Salah satunya adalah model pendekatan berbasis model ruang-waktu (*space-time model*), guna kepentingan memprediksi secara makro parameter statistik untuk dimanfaatkan secara rata-rata dalam ruang-waktu tertentu. Selanjutnya berkesimpulan dan menganjurkan dalam pemantauan tanah, menggunakan pemilihan lokasi sampling dengan teknik dan desain *probability* yang fleksibel karena tidak dipengaruhi oleh bias dalam pemilihan tersebut. Landasan mantik (*logic base*) bagi pengembangan imajinasi dan persepsi yang dilakukan dengan interpolasi atau ekstrapolasi sangat diperlukan untuk memperkuat suatu konsep atau model.

Pada hakekatnya model yang dibuat mengacu pada pengertian genesis tanah, yang dari waktu ke waktu berkembang sesuai dengan pengetahuan tentang proses pembentukan dan perkembangan tanah. Tetapi tidak dapat dipungkiri bahwa Dokunchaev dan Jenny adalah tokoh pedologist pertama yang secara eksplisit mendefinisikan ide sentral dan pernyataan masalah pemetaan tanah secara prediktif kontemporer pada tahun 1886 kemudian merekonstruksi sejarah pembentukan tanah dari tahun 1899 – 1941, kesemua hal ini telah diklarifikasi pada tahun 2011 pada peringatan ulang tahun bagi publikasi Dokuchaev dan Jenny (*Eurasian Soil Science*, 2012).

Tanah dan lahan memiliki berbagai dimensi atau sudut pandang, yang pasti memiliki dimensi “ruang” di planet bumi ini, dan termasuk dalam bagian komponen lingkungan dan

sumberdaya. Tanah sebagai komponen lingkungan, secara garis besar dipilahkan atas: komponen lingkungan abiotik dan biotik. Tanah bersama-sama air, udara, cuaca, dan suhu termasuk kedalam komponen lingkungan “abiotik”; komponen lingkungan lainnya adalah “biotik” seperti : tumbuhan, hewan, dan termasuk manusia.

Komponen lingkungan abiotik dan biotik berpengaruh dan dipengaruhi oleh manusia itu sendiri; dalam kondisi alami, lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu untuk menyeimbangkan keadaannya. Namun tidak tertutup kemungkinan dapat berubah oleh campur-tangan manusia dengan segala aktivitas dalam pemenuhan kebutuhan yang terkadang melampaui batas. Sehingga manusia selaku penggunaan lahan harus sekaligus mampu menjaga keberadaan dan kondisi lahan itu sendiri agar dapat digunakan secara optimal dalam jangka waktu yang panjang.

Tanah sebagai bagian dari sumberdaya alam termasuk kedalam sumberdaya alam yang “*semi-renewble*”, yaitu sumberdaya alam yang habis melalui penggunaan yang normal pada lokasi tertentu, tapi dapat diperbaiki melalui penggunaan sumberdaya lain yang sejenis atau berbeda jenis pada lokasi setempat atau lokasi lain untuk berbagai penggunaan (Baja, 2012a). Selanjutnya Baja (2012a) menjelaskan bahwa istilah sumberdaya (*resources*) dan lingkungan (*environment*) terdapat perbedaan yang sangat tajam, terutama didalam pengelolaannya sehingga dalam konteks pembangunan wilayah, tanah/lahan harus dapat ditempatkan pada sisi yang tepat, baik sebagai sumberdaya maupun sebagai komponen lingkungan.

Conacher and Conacher, (2000) mengemukakan bahwa konsep tentang sumberdaya dapat dilihat dalam tiga perspektif, yang saling berkaitan, yaitu:

1. Sumberdaya harus memiliki daya guna (*utilitarian*) dan berkaitan dengan manusia (*anthropic*), dengan kata lain, sesuatu bukan merupakan sumberdaya jika tidak dapat dimanfaatkan.
2. Suatu jenis sumberdaya tertentu harus dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti untuk makanan, pakaian, perumahan, transportasi, dan lain-lain.
3. Suatu sumberdaya tertentu harus selalu ditempatkan pada konteks sosial, ekonomi, kultur, politik, administrasi, dan teknologi.

Perspektif (1) tersebut di atas, itulah yang membedakan antara tanah sebagai sumberdaya dan tanah sebagai komponen lingkungan, termasuk pengelolaannya; dan sekaligus menjelaskan pengertian sumberdaya dalam arti luas, termasuk manusia.

Lingkungan atau sistem lingkungan pada dasarnya meliputi sumberdaya di dalamnya (dalam pengertian luas), dengan demikian lingkungan harus dapat didefinisikan dalam hubungannya dengan sesuatu (objek atau fenomena). Lingkungan harus dapat berwujud, dan tidak dalam bentuk abstrak, karena merupakan lingkungan tentang sesuatu. Sehingga dalam pengertian tersebut Hall dan Fagen (1956) mengaitkan lingkungan dengan istilah “Sistem Lingkungan”, yakni sekumpulan objek atau fenomena yang sifat-sifatnya dipengaruhi oleh sifat-sifat sistem primer (*primary system*), dan

objek atau fenomena tersebut memiliki sifat-sifat yang mempengaruhi sifat-sifat sistem primer. Hal ini menunjukkan dengan jelas bahwa antara sistem sumberdaya dan sistem lingkungan memiliki hubungan timbal-balik. Tanah sebagai sumberdaya mempengaruhi sifat-sifat sistem lingkungan disekitarnya, demikian pula sebaliknya sistem lingkungan akan mempengaruhi sifat-sifat tanah yang ada sebagai komponen sistem primer. Passet (1979) memperkenalkan teori sistem lingkungan global (*global environmental system*) yang memiliki tiga sistem utama, yaitu: Sistem ekonomi, Sistem manusia, dan Sistem alam.

Hubungan-hubungan yang diuraikan di atas, hakekatnya berada dalam suatu siklus, yang dapat dipercepat atau diperlambat, dan bahkan dapat berhenti, baik oleh sebab alami maupun campurtangan manusia. Siklus tersebut dapat dinamakan sebagai “Siklus Keseimbangan Ekoregion” atau “Siklus Ekoregion”. Siklus keseimbangan ekoregion dalam kaitannya dengan tanah, baik sebagai sumberdaya maupun komponen lingkungan sangat berperan bagi pembentukan dan perkembangan tanah melalui faktor-faktor pembentuknya, sehingga pada kesudahannya tanah dapat dikelompokkan atau diklasifikasikan kedalam tipologi tertentu yang memiliki karakteristik tersendiri.

- Kriteria sosial ekonomi

Kriteria sosial ekonomi tidak dapat dipisahkan dengan dinamika penduduk terkait dengan lahan. Dinamika penduduk merupakan perubahan kondisi penduduk dari waktu ke waktu.

Salah satu tinjauan terhadap dinamika penduduk dapat dilihat dari jumlah penduduk. Jumlah penduduk dapat diketahui dengan cara:

- Sensus Penduduk (cacah jiwa); yaitu perhitungan jumlah penduduk oleh pemerintah dalam jangka waktu tertentu secara serentak.
- Survei penduduk; kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah untuk melakukan penelitian dan menyediakan data statistik kependudukan pada waktu tertentu.
- Registrasi penduduk; proses kegiatan pemerintah yang meliputi pencatatan kelahiran, kematian, perkawinan, perceraian, perubahan tempat tinggal dan perubahan pekerjaan secara rutin.

Sedangkan faktor yang mempengaruhi dinamika penduduk adalah: (a). Kelahiran (natalitas), (b). Kematian (mortalitas), dan (c). Migrasi (perpindahan). Masalah kependudukan di Indonesia senantiasa menekankan pada:

- Pertumbuhan penduduk; yaitu selisih jumlah kelahiran dan kematian.
- Kepadatan penduduk; yaitu perbandingan jumlah penduduk dengan luas daerah.
- Penyebaran penduduk; sekitar 60% penduduknya tinggal di pulau Jawa yang hanya memiliki $\pm 6,9\%$ luas daratan Indonesia.
- Kualitas penduduk terutama terkait dengan pendidikan dan kesehatan.

- Dampak ledakan penduduk, antara lain semakin tingginya angka pengangguran, kriminalitas dan memburuknya kondisi sosial lainnya.

Sehingga penanggulangan masalah kependudukan di Indonesia, ditempuh dengan jalan:

- Program transmigrasi yaitu upaya untuk pemerataan kepadatan penduduk,
- Membangun pusat-pusat industri di luar pulau Jawa, dan
- Program keluarga berencana (KB).

Seyogyanya dinamika penduduk yang terkait dengan jumlah penduduk, laju pertumbuhan, dan kepadatan penduduk dikaitkan pula dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan pangan (termasuk produktivitas dan neraca lahan), karena dinamika penduduk secara langsung mempengaruhi dinamika lahan, yang selanjutnya mempengaruhi pengambilan keputusan tentang penggunaan lahannya. Diketahui bahwa sistem lahan merupakan sistem manusia-lingkungan yang terdiri dari penggunaan lahan, tutupan lahan, dan ekosistem terrestrial; penggunaan lahan menghubungkan manusia dengan lingkungan biofisik. Sebaliknya karakteristik dan perubahan lingkungan biofisik mempengaruhi pengambilan keputusan dalam penggunaan lahan (Baja, 2012a). Hal ini tergambar bahwa terjadi suatu keadaan yang kontinyu hasil dari interaksi antara subsistem alam (biofisik) dan/atau subsistem manusia (sosial) dari lahan, sepanjang perubahan dari keadaan alami ke keadaan berkembang. Sehingga pertumbuhan jumlah penduduk terkait

dengan kepadatan dan laju pertumbuhan penduduk, kebutuhan dan ketersediaan lahan terkait dengan kebutuhan lahan itu sendiri, produktivitas, dan neraca lahan menjadi sangat penting sebagai bahagian kriteria tipologi lahan dari variable / aspek sosial ekonomi.

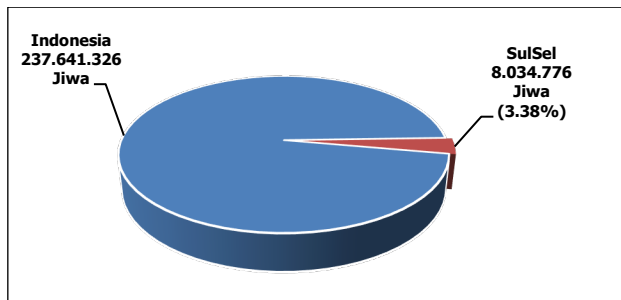
- Pertumbuhan jumlah penduduk

Hasil sensus penduduk tahun 2010 (BPS Indonesia, 2010), mencatat jumlah penduduk Indonesia sebanyak 237.641.326 jiwa, yang mencakup mereka yang bertempat tinggal di daerah perkotaan sebanyak 118.320.256 jiwa (49,79%) dan di daerah perdesaan sebanyak 119.321.070 jiwa (50,21%). Sedangkan kepadatan penduduk 124 jiwa/km² dengan laju pertumbuhan sebesar 1,42%.

Penyebaran penduduk menurut pulau-pulau besar seperti: Sumatera yang luasnya 25,2% dari luas seluruh wilayah Indonesia dihuni oleh 21,3% penduduk; Jawa yang luasnya 6,8% dihuni oleh 57,5% penduduk; Kalimantan yang luasnya 28,5% dihuni oleh 5,8% penduduk; Sulawesi yang luasnya 9,9% dihuni oleh 7,3% penduduk; Maluku yang luasnya 4,1% dihuni oleh 1,1%; dan Papua yang luasnya 21,8% dihuni oleh 1,5% penduduk.

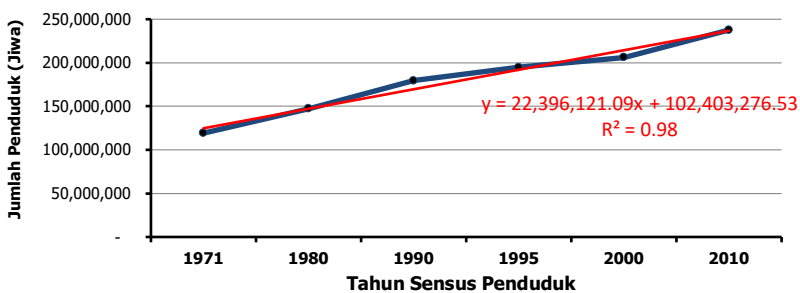
Hasil sensus penduduk tercatat bahwa jumlah penduduk di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2010 sebanyak 8.034.776 jiwa yang mencakup mereka yang bertempat tinggal di daerah perkotaan sebanyak 2.945.429 jiwa (36,66%) dan di daerah perdesaan sebanyak 5.089.347 jiwa (63,34%). Persentase distribusi penduduk menurut kabupaten/kota bervariasi dari yang terendah sebesar 1,52% di Kabupaten Kepulauan Selayar hingga yang tertinggi sebesar 16,66%

di Kota Makassar, dengan kepadatan penduduknya 172 jiwa/km² dengan laju pertumbuhan sebesar 1,17% (BPS Indonesia, 2010). Hasil sensus penduduk pada tahun 2010 tersebut, jumlah penduduk Sulawesi Selatan, hanya 3,38% dari jumlah penduduk Indonesia, gambaran ini disajikan pada Gambar 12. Jumlah penduduk Indonesia dan Sulawesi Selatan pada tahun 2010.



Gambar 12. Jumlah penduduk Indonesia dan Sulawesi Selatan pada tahun 2010 (BPS Indonesia, 2010).

Kecenderungan pertumbuhan penduduk Indonesia dari hasil sensus penduduk yang dilakukan dari tahun 1971 hingga tahun 2010 oleh Badan Pusat Statistik, disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Kecenderungan pertumbuhan penduduk Indonesia hasil sensus penduduk dari tahun 1971 sampai 2010

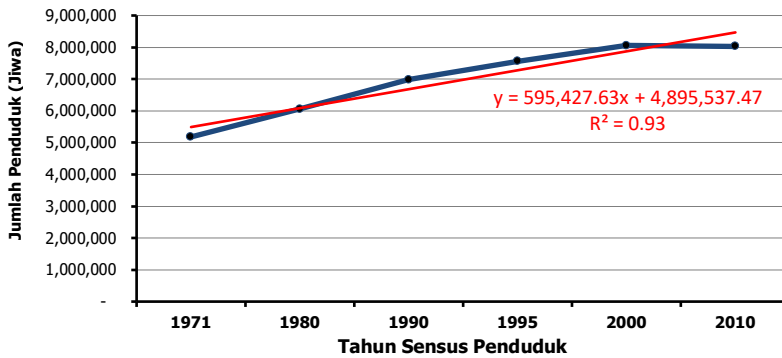
Kecenderungan pertumbuhan jumlah penduduk seperti pada Gambar 13 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$y = 22.396.121,09x + 102.403.276,53$$

dengan nilai $R^2 = 0,98$. Dari persamaan ini, bila digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk Indonesia, maka pada tahun 2020 diperoleh jumlah penduduk sebanyak 259.176.124 jiwa; tahun 2030 sebanyak 281.572.245; dan pada tahun 2040 telah mencapai 303.968.366 jiwa. Sedangkan untuk Sulawesi Selatan kecenderungan (*trendlines*) pertumbuhan penduduknya disajikan pada Gambar 14. Kecenderungan pertumbuhan jumlah penduduk sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 14, diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$y = 595.427,63x + 4.895.537,47$$

dengan nilai $R^2 = 0,93$. Dari persamaan ini, bila digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk Sulawesi Selatan, maka pada tahun 2020 diperoleh jumlah penduduk sebanyak 9.063.531 jiwa; tahun 2030 sebanyak 9.658.959; dan pada tahun 2040 mencapai 10.254.386 jiwa.



Gambar 14. Kecenderungan pertumbuhan penduduk Sulawesi Selatan hasil sensus penduduk dari tahun 1971 - 2010

Laju pertumbuhan penduduk, juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus laju pertumbuhan penduduk eksponensial dan geometrik untuk memprediksi jumlah penduduk suatu wilayah di masa yang akan datang (www.rumusstatistik.com; Bappenas-BPS-UNFPA, 2005).

Laju pertumbuhan penduduk eksponensial menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung terus-menerus akibat adanya kelahiran dan kematian di setiap waktu, dengan rumus:

$$P_t = P_o e^{rt} \text{ atau } r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_o} \right)$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk pada tahun t

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

t = Jangka waktu

r = Laju pertumbuhan penduduk

e = Bilangan eksponensial yang besarnya 2,718281828

Sedangkan laju pertumbuhan penduduk geometrik menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk sama setiap tahunnya, dengan rumus:

$$P_t = P_o (1 + r)^t \text{ atau } r = \left(\frac{P_t}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Keterangan:

P_t = Jumlah penduduk pada tahun t

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar

t = Jangka waktu

r = Laju pertumbuhan penduduk

Jika nilai $r > 0$, artinya pertumbuhan penduduk positif atau terjadi penambahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Jika $r < 0$, artinya pertumbuhan penduduk negatif atau terjadi pengurangan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Jika $r = 0$, artinya tidak terjadi perubahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya.

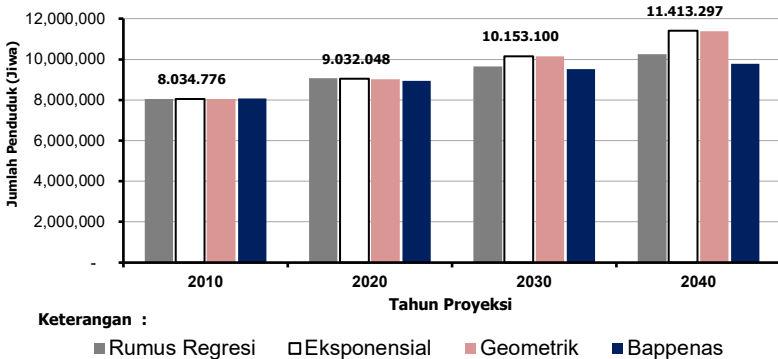
Proyeksi jumlah penduduk Sulawesi Selatan, akan diperoleh hasil yang berbeda dari masing-masing rumusan yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Penggunaan rumus ekponensial adalah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan rumus/sumber lainnya, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan asumsi yang digunakan. Gambaran perbedaan hasil proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk di Sulawesi Selatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 15.

Kecenderungan pertambahan penduduk sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 15, tidak diikuti secara konsisten terhadap kebutuhan dan ketersediaan lahan untuk menjamin ketersediaan pangan penduduk, baik dalam skala Indonesia maupun Provinsi Sulawesi Selatan.

Tabel 1. Hasil proyeksi jumlah penduduk Sulawesi Selatan dari tahun 2010 hingga tahun 2040 (menggunakan berbagai sumber / rumus)

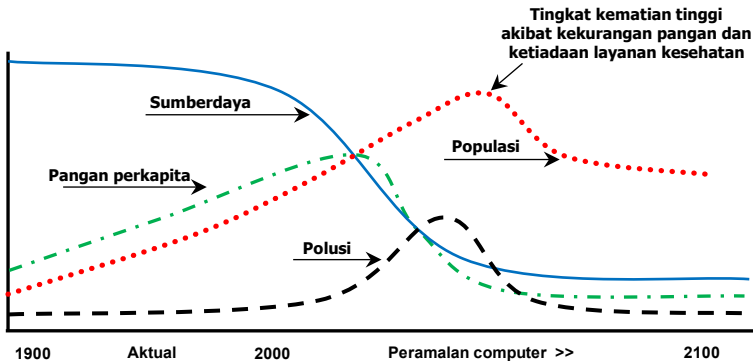
Proyeksi jumlah penduduk pada tahun	Sumber / Rumus yang digunakan			
	Regresi	Ekponensial	Geometrik	Bappenas-BPS-UNFPA (2013)
	Jumlah Penduduk (Jiwa)			
2010	8.034.776	8.034.776	8.034.776	8.060.400
2015	8.765.817	8.518.831	8.515.939	8.520.300
2020	9.063.531	9.032.048	9.025.916	8.928.000
2025	9.361.245	9.576.183	9.566.433	9.265.500
2030	9.658.959	10.153.100	10.139.319	9.521.700
2035	9.956.672	10.764.774	10.746.512	9.696.000
2040	10.254.386	11.413.297	11.390.067	9.788.400 *)

Keterangan: Regresi, Ekponensial, Geometrik dari Hasil Perhitungan Bappenas-BPS-UNFPA (2013), untuk tahun 2040 hasil interpolasi *)



Gambar 15. Jumlah penduduk provinsi Sulawesi Selatan dari tahun 2010 hingga tahun 2040

Meadows *et. al.*, (1972), membuat suatu studi simulasi mengenai pertumbuhan populasi dunia secara normal dalam kaitannya dengan ketersediaan sumberdaya, konsumsi pangan, dan ancaman polusi tanah, air, dan udara, tanpa ada intervensi kebijakan dan teknologi untuk mengatasi kecenderungan alami yang terjadi; Gambaran hasil simulasi tersebut, disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Populasi, sumberdaya, dan polusi (Meadows *et. al.*, 1972)

Simulasi tersebut menggambarkan bahwa pada masa tertentu, jika keadaan normal terus terjadi, dan tidak terjadi intervensi, maka akan terjadi pengurangan populasi besar-besaran (*population crash*) akibat tingginya angka kematian yang diakibatkan dari kekurangan pangan, kekurangan lahan berkualitas baik, dan ketiadaan layanan kesehatan yang baik.

- Kebutuhan dan ketersediaan lahan

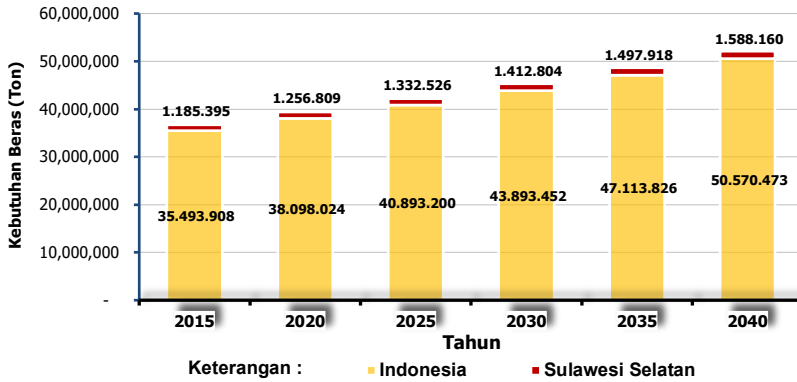
Pertumbuhan populasi penduduk semakin meningkat sehingga kebutuhan akan pangan juga akan terus meningkat, sedangkan di sisi lain lahan pangan cenderung berkurang yang diakibatkan karena terjadinya degradasi, fregmentasi, dan alihfungsi lahan. Sehingga dari waktu ke waktu terjadi kesenjangan yang terus melebar antara laju pertumbuhan penduduk dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan untuk memenuhi kebutuhan akan pangan, hal ini dapat berakibat buruk terhadap ketahanan pangan nasional. Data dan fakta di ungkapkan oleh Lemhannas (2013), bahwa permasalahan peningkatan produktivitas pertanian harus memperhatikan 2 aspek yang saling berkaitan yaitu permintaan dan penawaran; aspek permintaan berkaitan dengan kuantitas dan kualitas penduduk sedangkan aspek penawaran berkaitan dengan jumlah produk pertanian yang dihasilkan.

Khusus kerawanan komoditi tanaman pangan yaitu padi dapat disebabkan: (i) pertumbuhan produksi padi sangat ditentukan oleh ketersediaan air irigasi yang cukup, sementara itu air irigasi semakin langka, (ii) laju konversi lahan sawah ke non sawah sangat sulit

dikendalikan, dan (iii) kemampuan untuk melakukan perluasan lahan sawah (*new construction*) sangat terbatas karena biaya investasinya semakin mahal, anggaran sangat terbatas, dan lahan yang secara teknis-sosial-ekonomi layak dijadikan sawah semakin berkurang.

Perkembangan konsumsi bahan makanan yang mengandung beras di tingkat rumah tangga dari tahun 2002 hingga tahun 2013 menurut hasil survei ekonomi nasional (SUSENAS, 2013 dan 2014) mencapai rata-rata 103,18 kg/kapita/tahun sedangkan Billah (2014), memprediksi sebesar 97,67 kg/kapita/tahun pada tahun 2014. Dari jumlah tersebut yang langsung dari beras konsumsi rumah tangga adalah sekitar 88 persen. Sisanya adalah beras dalam bentuk tepung, makanan olahan, beras ketan, dan sebagainya. Jika perhitungan didekati dari neraca bahan makanan agregat maka kebutuhan (*apparent consumption*) per kapita adalah sekitar 139,15 kg/kapita/tahun.

Merujuk pendekatan tersebut di atas, dan menggunakan asumsi pertumbuhan penduduk dengan persamaan ekponensial serta konversi gabah kering giling ke beras dengan asumsi rendemen sebesar 62,50%, maka dapat diperkirakan kebutuhan beras Indonesia pada tahun 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, dan 2040 masing-masing adalah 35,49; 38,10; 40,89; 43,89; 47,11; dan 50,57 juta ton. Sedangkan untuk Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2015 sebanyak 1,18 juta ton; tahun 2020 sebanyak 1,26 juta ton; hingga pada tahun 2040 telah mencapai 1,59 juta ton. Pada Gambar 17, disajikan gambaran kebutuhan beras Indonesia dan Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 17. Perkiraan kebutuhan beras pada tahun 2015 –2040 di Indonesia dan Sulawesi Selatan

Mencermati kebutuhan akan pangan (beras) tersebut di atas dan dilandasi dengan kemungkinan terjadinya persaingan penggunaan lahan, maka sangat penting untuk membangun suatu strategi perencanaan penggunaan lahan, khususnya lahan pertanian pangan (sawah). Hal ini dipertegas bahwa dari trend pertumbuhan jumlah penduduk harus diikuti dengan kebutuhan/penambahan luas lahan sawah baru. Dikemukakan juga oleh Lemhannas (2013), bahwa untuk menghasilkan 50 juta ton beras, dibutuhkan sawah dengan produktivitas rata-rata 5 ton GKG (Gabah Kering Giling) per Ha seluas sekitar 11 juta Ha; data menunjukkan, sekarang Indonesia hanya mempunyai sekitar 6,5 juta ha sawah, sehingga sangat sulit membayangkan bagaimana mendapatkan areal baru untuk mencapai 11 juta ha tersebut.

Hasil perhitungan perkiraan trend pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan lahan sawah baru di Indonesia dan Sulawesi Selatan, disajikan pada Table 2 dan Tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 2. Trend pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan lahan sawah baru di Indonesia dalam interval 5 tahunan

Trend di Indonesia	Interval Tahun				
	2015–2020	2020–2025	2025–2030	2030–2035	2035–2040
Pertambahan jumlah penduduk (jiwa)	18.714.457	20.087.499	21.561.278	23.143.186	24.841.154
Kebutuhan lahan sawah baru (Ha)	737.134	791.216	849.266	911.575	978.455
Kebutuhan lahan sawah baru (Ha/Tahun)	147.427	158.243	169.853	182.315	195.691

Tabel 3. Trend pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan lahan sawah baru di Sulawesi Selatan dalam interval 5 tahunan

Trend di Sulawesi Selatan	Interval Tahun				
	2015–2020	2020–2025	2025–2030	2030–2035	2035–2040
Pertambahan jumlah Penduduk (jiwa)	513.217	544.135	576.917	611.674	648.523
Kebutuhan lahan sawah baru (Ha)	20.215	21.433	22.724	24.093	25.544
Kebutuhan lahan sawah baru (Ha/Tahun)	4.043	4.287	4.545	4.819	5.109
Prosentase dari kebutuhan se Indonesia	2,74	2,71	2,68	2,64	2,61

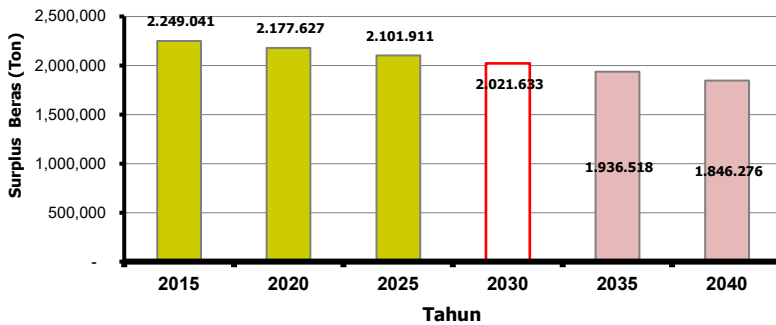
Provinsi Sulawesi Selatan sebagai salah satu provinsi yang diharapkan sebagai pemasok kebutuhan beras di Indonesia dengan target surplus 2 juta ton/tahun. Dari hasil wawancara langsung dengan Kepala bidang sarana dan prasarana pertanian, Dinas pertanian tanaman pangan dan hortikultura, Provinsi Sulawesi Selatan (Hermanto, 2014) pada tanggal 11 Februari 2014, mengemukakan bahwa pada tahun 2013 produksi gabah kering giling sebesar 5.035.831 ton dengan rata-rata rendemen 68,20% sehingga produksi beras mencapai 3.434.437 ton. Hasil ini diperoleh dari luas sawah 603.172 Ha dengan produktivitas rata-rata sebesar 5,18 ton/Ha. Rincian hasil wawancara tersebut dirangkum dalam Tabel 4. Luasan jenis sawah, produktivitas, dan jumlah produksi di Sulawesi Selatan pada tahun 2013.

Tabel 4. Luasan jenis sawah, produktivitas, dan jumlah produksi di Sulawesi Selatan pada tahun 2013

Jenis Sawah	Luas (Ha)	Produktivitas (Ton/Ha/Tahun)	Jumlah Produksi (Ton)
Irigasi	371.999	10,37	3.856.886
Tadah Hujan	229.084	5,12	1.173.368
Pasang Surut	1.949	2,68	5.219
Rawa/Lebak	140	2,56	358
Jumlah Luas Sawah	603.172		
Produktivitas rata-rata		5,18	
Jumlah produksi Gabah Kering Giling (Ton)			5.035.831
Rendemen			68,20 %
Jumlah produksi Beras (Ton)			3.434.437

Sumber: Dinas pertanian tanaman pangan dan hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan, 2013

Mencermati hasil ini, bila diproyeksikan dengan kebutuhan konsumsi beras dari trend pertumbuhan penduduk terkait dengan kebutuhan berasnya (Gambar 6), dan dengan asumsi produksi dipertahankan (3.434.437 ton) maka target surplus beras sebesar 2 juta ton (dari neraca lahan sawah) dapat dicapai hingga tahun 2030, gambaran selengkapnya disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Batasan target surplus 2 juta ton beras di Sulawesi Selatan

Secara keseluruhan uraian data dan gambaran tersebut di atas adalah sangat spesifik untuk wilayah Sulawesi Selatan sehingga dengan demikian dapat dibangun tipologi lahannya tersendiri, dari dinamika penduduk terkait dengan lahan sebagai variable/aspek sosial ekonomi yang dapat terdiri dari atribut: Kepadatan penduduk, Laju pertumbuhan penduduk, Kebutuhan lahan sawah, Produktivitas lahan sawah, dan Neraca lahan sawah. Dan dapat dijadikan sebagai motivasi dan tolak ukur guna mengkaji perencanaan penggunaan dan perlindungan lahan pertanian pangan yang lebih baik di Provinsi Sulawesi Selatan untuk masa akan datang.

- Kriteria kebijakan

Kriteria kebijakan perencanaan tataruang wilayah pertanian merupakan bagian yang tak terpisahkan dari perencanaan tata guna lahan, yang harus dilakukan secara terintegrasi dan melalui kajian yang komprehensif, tidak hanya melihat penanganan sumberdaya lahan itu sendiri dengan tanpa mempertimbangkan tentang bagaimana lahan digunakan untuk kegiatan produksi dan konservasinya. Keputusan penggunaan lahan seharusnya tidak dibuat hanya atas dasar perkesesuaian lahan biofisik saja, tetapi juga harus sesuai dengan permintaan produk tertentu, dan sepenting apa tujuan penggunaan lahan yang ditetapkan terhadap wilayah yang dipilih (Baja, 2012a). Selanjutnya Baja, (2012a), mengemukakan bahwa perencanaan tata guna lahan harus mengintegrasikan informasi tentang kesesuaian lahan (*land suitability*), tuntutan dan permintaan untuk produk dan penggunaan alternatif tertentu, atau kesempatan untuk memenuhi tuntutan dan permintaan tersebut pada lahan yang tersedia, baik pada saat sekarang maupun di masa yang akan datang. Permintaan perkesesuaian produk tertentu yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah padi, hal ini menjadi sangat penting untuk dikaji karena selain dinamika pertumbuhan jumlah penduduk yang menuntut terpenuhinya kebutuhan konsumsi pangan (beras) juga karena Provinsi Sulawesi Selatan diposisikan sebagai lumbung beras Indonesia dengan target surplus beras 2 juta ton/tahun dalam jangka waktu yang panjang.

Pembuatan keputusan dalam perencanaan tata guna lahan

(penggunaan lahan), dapat dilakukan dengan tiga tingkatan yaitu strategis, taktis, dan operasional; sebagai berikut:

1. Keputusan Strategis (*strategic decision*) bisa juga disebut kebijakan tingkat atas (*top level policy*), berkaitan dengan perumusan pedoman umum. Pada tingkatan ini hanya diberikan arahan umum tentang visi dan misi, serta sasaran dan tujuan yang harus dicapai dalam perencanaan.
2. Keputusan Taktis (*tactical decision*), telah melibatkan kegiatan identifikasi dan analisis dalam konteks keruangan; misalnya kesesuaian dan kemampuan lahan untuk penggunaan lahan yang direncanakan. Pada tingkatan ini, arah penggunaan lahan serta faktor-faktor pembatas telah ditunjukkan dengan jelas dalam upaya pengembangan suatu jenis penggunaan lahan tertentu.
3. Keputusan Operasional (*operational decision*), keputusan yang telah bersifat arahan rinci dan melibatkan aspek teknis seperti, prosedur dan metode, keterampilan, dan lain-lain; misalnya, dalam perencanaan penggunaan lahan pertanian pangan (khususnya tanaman padi), sudah harus diputuskan: (i). Sistem pertanaman; (ii). Varietas; (iii). Jenis dan jumlah serta dosis pupuk; (iv). Jadwal tanam; (v). Penanganan panen dan pasca panen; yang kesemuanya sudah pada tingkat lokasi.

Secara keseluruhan dalam perencanaan tataruang wilayah terkait dengan penggunaan lahan, pengambilan keputusan secara keruangan (*spatial decision making*) sangat diperlukan untuk dapat mengarahkan:

1. Di mana dan seberapa luas (termasuk sebaran dalam ruang) suatu aktivitas pertanaman padi yang akan diarahkan dan dilaksanakan.
2. Apa yang harus dilakukan, baik terkait aspek sosial-budaya, ekonomi, dan teknologi, sehubungan dengan karakteristik ruang dan masyarakatnya.

Perlu digaris bawahi bahwa pelaksanaan pertanaman padi sangat membutuhkan penataan/pengaturan penggunaan air yang baik (di Bali dikenal dengan sistem Subak) dan pengaturan jadwal tanam (di Sulawesi Selatan dikenal Tudang sipulu); sehingga perencanaannya harus diarahkan pada pengambilan keputusan secara benar, yang didasari atas penelaahan, analisis, pengukuran, kompromi, secara terintegrasi. Sebagai contoh: disatu sisi perlindungan terhadap lahan pertanian pangan merupakan isu nasional yang terus dibicarakan selama laju konversi lahan pertanian ke non-pertanian masih tinggi dan pada saat ini masih terjadi secara masif, terlebih-lebih setelah UU No 41 tahun 2009 tentang PLP2B diterbitkan; disisi lain dibentuknya beberapa Kawasan Strategis Nasional (KSN) (PP No.26 tahun 2008) terdiri dari beberapa tipologi tersendiri dan wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya dan/atau lingkungan termasuk wilayah yang ditetapkan sebagai warisan dunia. Kedua hal ini memperhadapkan kepada pentingnya melindungi lahan pertanian

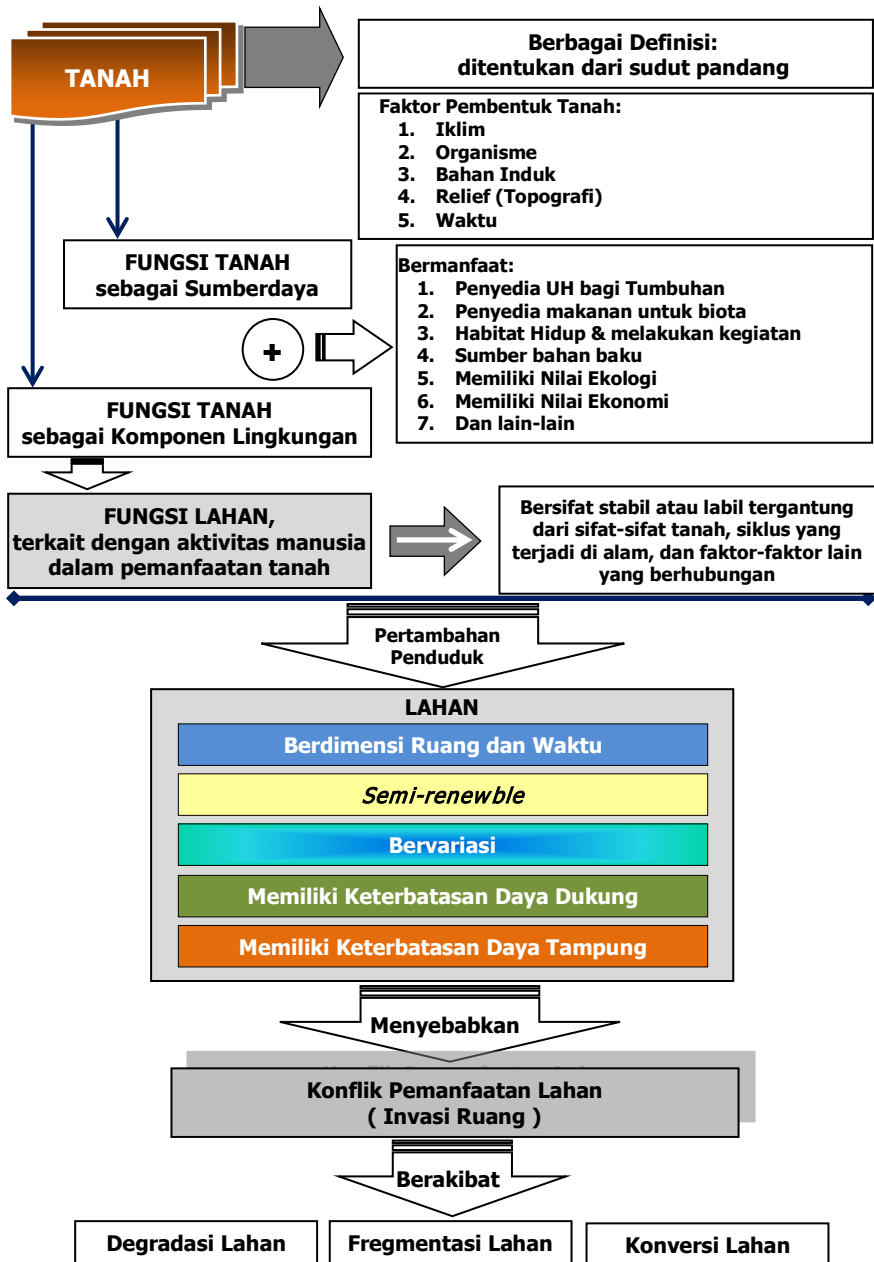
pangan dengan spekulasi atas terjadinya *urban sprawl* (pemekaran kota) yang tidak terkendali. Hal inilah yang menjadi dasar pengambilan keputusan terhadap penggunaan dan perlindungan lahan harus benar, agar konflik pemanfaatan lahan dapat diminimalkan mengingat fungsi dan sifat lahan serta regulasi yang ada di setiap daerah (negara) adalah berbeda-beda.

- Fungsi dan sifat tanah

Beranjak dari keragaman sifat dan karakteristik yang dimiliki oleh tanah dari hasil kerja interaksi antar; Iklim, Organisme, Bahan Induk, Topografi, dan Waktu, hal ini menjadikan tanah sebagai sumberdaya dan komponen lingkungan dapat dikelompokkan atas jenis tipologi tersendiri dan sangat spesifik. Fungsi lahan terkait dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatannya dapat menjadikan lahan bersifat stabil atau labil tergantung dari sifat penyusunan tanah, siklus yang terjadi di alam, dan faktor lainnya. Yükses, *et. al.* (2010), mengemukakan bahwa efek dari intensitas penggunaan lahan dapat menyebabkan fungsi dan sifat tanah seperti: *field capacity* (FC=kapasitas lapang), *plant available water* (PAW=ketersediaan air bagi tanaman), porositas total, kejenuhan konduktivitas hidrolis, infiltrasi kumulatif dan *soil organic matter* (SOM = bahan organik tanah) menurun secara signifikan sementara *bulk density*, *permanent wilting point* (PWP = titik layu permanen) dan *soil penetration resistance* (SPR = ketahanan penetrasi tanah) meningkat secara signifikan di semua lokasi eksperimental dibandingkan dengan lokasi kontrol.

Secara garis besar sifat lahan, selain berdimensi ruang dan waktu, *semi-renewable*, bervariasi, juga memiliki keterbatasan daya dukung dan daya tampung, sehingga menjadikan lahan berpotensi sebagai objek konflik di dalam pemanfaatannya. Pada Gambar 19, disajikan Ilustrasi fungsi dan sifat tanah/lahan yang menyebabkan terjadinya konflik dalam pemanfaatannya.

Konflik pemanfaatan lahan yang tak terkendali dapat menyebabkan terganggunya fungsi lahan itu sendiri yang pada akhirnya terjadi degradasi dan fregmentasi lahan serta konversi lahan pertanian pangan, sehingga dipandang penting untuk melahirkan suatu kebijakan berupa undang-undang, peraturan-peraturan maupun program dari pemerintah yang bertujuan mengatur perencanaan penggunaan dan perlindungan lahan pertanian secara berkelanjutan.



Gambar 19. Ilustrasi fungsi dan sifat lahan yang menyebabkan terjadinya konflik pemanfaatan lahan (ruang)

Penelitian terkait dengan invasi ruang dari konsekwensi meningkatnya jumlah penduduk yang dapat menyebabkan degradasi, fregmantasi, dan konversi lahan pertanian, sudah cukup banyak dilakukan, salahsatunya adalah Azadi, *et. al.*, (2011) melakukan penelitian untuk menguji tingkat intensitas, kecenderungan, dan faktor penggerak utama terjadinya konversi lahan pertanian dengan melakukan perbandingan antara negara kurang berkembang, berkembang dan negara maju.

Secara empiris hasil penelitian menunjukkan beberapa perbedaan dalam tingkat intensitas dan kecenderungan konversi lahan pertanian (ALC=*Agricultural Land Conversion*) antara kelompok negara. Degradasi atau kehilangan lahan pertanian lebih intens terjadi di negara-negara berkembang yang mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat dan dalam masa transisi perbaikan struktur ekonominya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada korelasi positif antara ALC dan produktivitas, rasio modal-tenaga kerja dan penduduk perkotaan. Penduduk perkotaan diidentifikasi sebagai penggerak utama yang mempengaruhi ALC di semua negara. Selanjutnya Azadi (2011) mengemukakan bahwa meskipun proses urbanisasi ada di semua kelompok negara, tetapi negara-negara maju lebih berhasil dalam pengelolaan pembangunan perkotaan dan ALC. Mengingat kecenderungan meningkatnya ALC di masa mendatang yang berdampak pada aspek sosial-ekonomi dan lingkungan, maka disimpulkan bahwa intervensi pemerintah dalam kebijakan lahan sangat dibutuhkan untuk mempertahankan lahan pertanian. Terkait dengan peran kebijakan, peraturan, dan program

dalam pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan Mulale, *et. al.*, (2014) merekomendasikan penerapan strategi pengelolaan sumberdaya alam berbasis masyarakat, yang sekaligus bisa bersama-sama mengamankan mata pencaharian dan melestarikan sumberdaya lahan.

- Kawasan strategis nasional (KSN) Mamminasata

Lahan memiliki berbagai ragam sifat dan karakteristik, hal ini justru berpeluang terjadi pemahaman berbeda dalam pemanfaatannya. Secara garis besar sudut pandang dapat dilihat dari fungsi dan sifat lahan, kebijakan yang terkait dengan konflik pemanfaatan lahan. Sebagaimana halnya dalam penetapan kawasan strategis nasional (KSN) yang berdasarkan pada beberapa sudut pandang kepentingan, yaitu: 1). Pertahanan keamanan; 2). Pertumbuhan ekonomi; 3). Sosial budaya; 4). Pendayagunaan sumberdaya alam dan/atau teknologi tinggi; dan 5). Fungsi dan daya dukung lingkungan hidup.

Nilai strategis suatu kawasan dalam penataan ruang, meliputi penataan ruang kawasan strategis nasional (KSN), penataan ruang kawasan strategis provinsi, dan penataan ruang kawasan strategis kabupaten/kota (Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2014). Selanjutnya dikemukakan bahwa dalam rangka perwujudan pengembangan KSN secara efisien dan efektif sebagaimana diamanatkan oleh PP 26 tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, perlu suatu perencanaan untuk masing-masing KSN secara baik dan benar serta implementasi RTR KSN yang

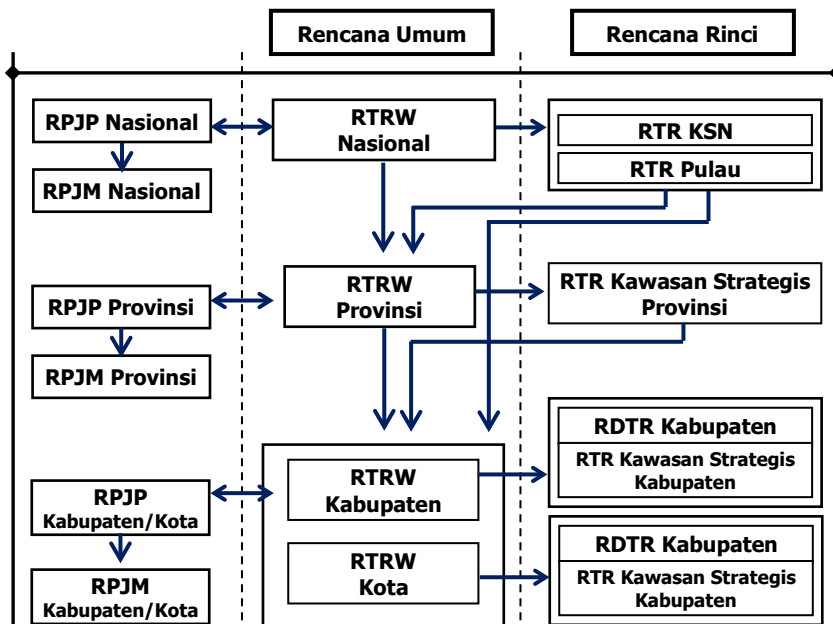
disepakati oleh semua pemangku kepentingan baik di pusat maupun daerah.

Kawasan Strategis Nasional adalah wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya dan/atau lingkungan termasuk wilayah yang ditetapkan sebagai warisan dunia. Tipologi rencana tata ruang KSN disusun berdasarkan tipologi KSN. Tipologi KSN dimaksudkan untuk menentukan muatan rencana tata ruang KSN yang harus dimuat sesuai dengan kebutuhan pengembangan kawasan.

Tipologi KSN ditetapkan dengan mempertimbangkan sudut kepentingan dan kriteria nilai strategis sebagaimana yang termuat dalam PP 26 tahun 2008 dan isu strategis nasional; maka terdapat 76 KSN, dan masih dimungkinkan ditetapkan KSN lain. Terdapat 10 jenis tipologi KSN, yaitu: kawasan pertahanan dan keamanan, kawasan perkotaan yang merupakan kawasan metropolitan, KAPET, kawasan ekonomi dengan perlakuan khusus (nonKAPET), kawasan warisan budaya/adat tertentu, kawasan teknologi tinggi, kawasan SDA di darat, kawasan hutan lindung-taman nasional, kawasan rawan bencana, dan kawasan ekosistem termasuk kawasan kritis lingkungan.

Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional menjadi pedoman untuk penyusunan: rencana pembangunan jangka panjang nasional; rencana pembangunan jangka menengah nasional; pemanfaatan

ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang di wilayah nasional; pewujudan keterpaduan, keterkaitan, dan keseimbangan perkembangan antar wilayah provinsi, serta keserasian antar sektor; penetapan lokasi dan fungsi ruang untuk investasi; penataan ruang kawasan strategis nasional; dan penataan ruang wilayah provinsi dan kabupaten/kota. Kedudukan rencana tata ruang KSN dalam sistem perencanaan tata ruang dan sistem perencanaan pembangunan nasional, di sajikan pada Gambar 20.



Gambar 20. Kedudukan rencana tata ruang KSN dalam sistem perencanaan tata ruang dan sistem perencanaan pembangunan nasional (Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2014)

Rencana tata ruang KSN merupakan penjabaran RTRWN yang disusun sesuai dengan tujuan penetapan masing-masing KSN.

Muatan RTR KSN ditentukan oleh nilai strategis yang menjadi kepentingan nasional dan berisi aturan terkait dengan hal-hal spesifik di luar kewenangan pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten/kota. Kepentingan nasional pada KSN merupakan dasar pertimbangan utama dalam penyusunan dan penetapan RTRW provinsi dan RTRW kabupaten/kota. RTR KSN juga menjadi acuan teknis bagi instansi sektoral dalam penyelenggaraan penataan ruang.

PP 26 tahun 2008 tentang RTRWN, menetapkan 76 KSN; 4 diantaranya ditetapkan sebagai KSN perkotaan, salah satunya adalah kawasan perkotaan Mamminasata. KSN Perkotaan tersebut adalah Jabodetabekpunjur di wilayah Jakarta dan sekitarnya, Sarbagita di Denpasar-Badung-Gianyar-Tabanan, Mebidangro di wilayah Sumatera bagian Utara, dan Mamminasata di wilayah Kota Makassar, Kabupaten Maros, Gowa, dan Takalar. Masing-masing KSN perkotaan memiliki karakteristik dan tantangan yang berbeda-beda, sehingga kebijakan dan program spesifik diperlukan agar tujuan Rencana Tata Ruang KSN tersebut dapat dicapai dengan baik.

Kawasan Mamminasata dibentuk berdasarkan SK Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2003 dengan luas wilayah 246.230 Ha (selanjutnya disebut kawasan Mamminasata). Kawasan Mamminasata merupakan kawasan pengembangan yang terbentuk akibat pengembangan Kota Makassar yang begitu pesat dan menyebabkan terjadinya pengelompokan terpadu antara tiga kota utama lainnya. Secara umum, Kota Makassar mendominasi semua kegiatan perkotaan di kawasan Mamminasata. Maka, Kota

Makassar, yang saat ini juga berkembang sebagai pintu gerbang bagi pembangunan di Kawasan Timur Indonesia (KTI), adalah representasi dari Kawasan Mamminasata. Di dalam sistem perkotaan nasional, Makassar sebagai kota utama dalam lingkup Kawasan Mamminasata berperan sebagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Hal ini berarti cakupan pelayanan Makassar menjangkau wilayah nasional dan berfungsi sebagai pusat pelayanan produksi, distribusi dan jasa, serta berfungsi sebagai simpul transportasi untuk melayani wilayah nasional atau beberapa provinsi.

Namun bersamaan dengan pesatnya perkembangan Kota Makassar, tumbuh pula berbagai persoalan pada kawasan Mamminasata dalam memenuhi kebutuhan sarana dan prasarana perkotaan, antara lain; lingkungan, transportasi, kelangkaan sarana dan prasarana permukiman, sosial dan ekonomi; dan yang tidak kalah penting yaitu dalam memenuhi kebutuhan pangan penduduknya. Persoalan tersebut saling berkaitan erat dan tidak terbatas oleh batas administrasi, jadi tidak bisa dilihat sebagai persoalan individu kota, melainkan sistem perkotaan yang terpadu.

Pengembangan kawasan Mamminasata terdapat empat isu strategis yang menjadi perhatian utama (Perpres 55 tahun 2011) yaitu pengembangan ekonomi (investasi) dan keseimbangan antar wilayah, pengembangan kawasan metropolitan Mamminasata dalam kerangka pengembangan Pulau Sulawesi, keterkaitan kawasan perkotaan Mamminasata dengan kawasan produksi di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat, dan penyelesaian persoalan

internal perkotaan di kawasan Mamminasata. Semua isu tersebut dipandang strategis karena menentukan tercapainya visi yaitu terwujudnya kawasan perkotaan Mamminasata dengan program perkotaan yang hijau, nyaman, indah dan sehat yang juga mampu mendatangkan investor serta dapat disejajarkan dengan kota metropolitan di dunia sebagai kawasan metropolitan terkemuka dan terdepan di KTI yang berwawasan internasional dan bersendikan kearifan lokal.

Penataan ruang kawasan Mamminasata yang tertuang dalam Perpres No. 55 tahun 2011 harus mendukung terwujudnya visi ini. Untuk itu, penataan ruang kawasan Mamminasata diselenggarakan untuk menuju tujuannya, yaitu:

1. Mewujudkan kawasan Mamminasata sebagai salah satu pusat pertumbuhan wilayah dan/atau pusat orientasi pelayanan berskala internasional serta penggerak utama di Kawasan Timur Indonesia;
2. Menciptakan keterpaduan penyelenggaraan penataan ruang antara wilayah nasional, wilayah provinsi, dan wilayah kabupaten/kota di kawasan Mamminasata;
3. Membangun sistem perkotaan kawasan perkotaan Mamminasata yang berhierarki, terstruktur, dan seimbang sesuai dengan fungsi dan tingkat pelayanannya;
4. Menjaga keseimbangan fungsi lindung dan fungsi budidaya pada kawasan perkotaan Mamminasata sesuai dengan daya dukung dan daya tampung lingkungan, dan

5. Mewujudkan pertahanan dan keamanan negara yang dinamis serta terintegrasi secara nasional di kawasan Mamminasata.

Hal tersebut di atas kemudian diuraikan di dalam penataan ruang kawasan Mamminasata dengan kebijakan-kebijakan lebih detail, yang meliputi:

1. Pengembangan ekonomi, sosial, budaya, pertahanan dan keamanan negara, serta pelestarian lingkungan hidup sebagai satu kesatuan;
2. Pengembangan kawasan perkotaan Mamminasata sebagai pusat orientasi pelayanan berskala internasional dan penggerak utama bagi Kawasan Timur Indonesia;
3. Pengembangan kawasan perkotaan Mamminasata sebagai pusat pertumbuhan dan sentra pengolahan hasil produksi bagi pembangunan kawasan perkotaan inti dan kawasan perkotaan di sekitarnya, dan
4. Peningkatan aksesibilitas antar wilayah dan pemerataan jangkauan pelayanan.

Guna suksesnya kebijakan-kebijakan di atas, diperlukan strategi dalam pengembangan ekonomi, sosial, budaya, pertahanan dan keamanan negara, serta pelestarian lingkungan hidup sebagai satu kesatuan, yaitu:

1. Meningkatkan pelestarian situs warisan budaya lokal yang beragam;

2. Mengembangkan pusat pertumbuhan berbasis potensi sumberdaya alam dan kegiatan budidaya unggulan sebagai penggerak utama di KTI;
3. Mengelola pemanfaatan sumberdaya alam sesuai daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup;
4. Mengembangkan kegiatan budidaya secara selektif di dalam dan di sekitar kawasan, pertahanan dan keamanan negara;
5. Mengembangkan zona penyangga yang memisahkan antara kawasan untuk pertahanan dan keamanan negara dengan kawasan budidaya terbangun di sekitarnya;
6. Mengembangkan kegiatan budidaya tidak terbangun yang berfungsi sebagai zona penyangga yang memisahkan kawasan lindung dengan kawasan budidaya terbangun;
7. Merehabilitasi dan merevitalisasi kawasan lindung yang mengalami kerusakan fungsi lindung; dan
8. Mengendalikan pengembangan kawasan perkotaan Mamminasata, khususnya di kawasan pantai dan daerah.

Selanjutnya dalam pengembangan kawasan Mamminasata sebagai pusat orientasi pelayanan berskala internasional dan penggerak utama bagi KTI ada tiga strategi yang dilakukan, yaitu:

1. Mendorong kawasan perkotaan inti dan pusat-pusat pertumbuhan agar berdaya saing dalam mendukung pengembangan kawasan perkotaan di sekitarnya;

2. Mengembangkan pusat pertumbuhan baru di kawasan yang memiliki nilai ekonomi, sosial, budaya, serta yang belum terlayani oleh pusat pertumbuhan yang ada; dan
3. Mendorong terselenggaranya pembangunan kawasan perkotaan Mamminasata secara terpadu melalui koordinasi lintas sektor, lintas wilayah dan antar pemangku kepentingan.

Sedangkan strategi pengembangan kawasan perkotaan Mamminasata sebagai pusat pertumbuhan dan sentra pengolahan hasil produksi bagi pembangunan kawasan perkotaan inti dan kawasan perkotaan di sekitarnya adalah:

1. Mendorong pengembangan pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan pertanian, pusat kegiatan perikanan, dan pusat kegiatan pengolahan hasil produksi;
2. Mendorong pengembangan sentra-sentra kawasan ekonomi baru dalam pengolahan hasil produksi, pertanian, dan perikanan;
3. Mendorong pembangunan industri strategis kawasan dengan pemanfaatan sumberdaya pesisir dan kelautan;
4. Meningkatkan keterkaitan wilayah penghasil bahan baku industri dengan kawasan peruntukan industri pengolahan di kawasan Mamminasata.

Selain hal tersebut di atas, peningkatan aksesibilitas antar wilayah dan pemerataan jangkauan pelayanan sistem jaringan prasarana di kawasan Mamminasata juga memiliki strategi, antara lain:

1. Memantapkan aksesibilitas antar wilayah guna mendukung pengembangan koridor ekonomi Sulawesi;
2. Meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan sistem jaringan transportasi perkotaan yang seimbang dan terpadu untuk menjamin aksesibilitas yang tinggi antara kawasan perkotaan inti dengan kawasan perkotaan di sekitarnya;
3. Mengembangkan jaringan jalan bebas hambatan, manajemen dan rekayasa lalu lintas, serta penyediaan dan sosialisasi sistem pelayanan angkutan umum massal yang terpadu;
4. Mengembangkan keterpaduan sistem jaringan transportasi darat, transportasi laut, dan transportasi, untuk menjamin aksesibilitas yang tinggi antar PKN dan antar negara;
5. Meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan sistem jaringan energi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat;
6. Meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan sistem jaringan telekomunikasi yang mencapai seluruh pusat kegiatan dan permukiman di kawasan Mamminasata;
7. Meningkatkan konservasi sumberdaya air, pendayagunaan sumberdaya air, dan pengendalian daya rusak air dengan berbasis pengelolaan wilayah sungai secara terpadu; dan
8. Meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan air minum, air limbah, drainase, dan persampahan secara terpadu untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di kawasan Mamminasata.

Secara garis besar program pembangunan kawasan Mamminasata disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Garis besar program pembangunan di kawasan Mamminasata

No.	Program	Uraian
1.	Jaringan Jalan Metropolitan Mamminasata	Pembangunan jalan arteri termasuk jalan Trans-Sulawesi, Hertasning, Abdullah Daeng Sirua, dan Mamminasata by pass
2.	Pengelolaan Sampah – TPA Regional Mamminasata	Pengelolaan Sampah Regional Mamminasata termasuk pabrik pemilahan, pengomposan, TPA (Pattallassang), alat berat, jalan akses, fasilitas pendukung, stasiun transfer
3.	Pasokan Air Bersih	Pasokan air bersih Mamminasata, utamanya Maros dan Takalar
4.	Pengelolaan Limbah Cair	Instalasi Pengolahan Air Limbah di Kota Makassar (Pantai Losari)
5.	Program Go Green	Promosi areal hijau dan tanaman dengan sasaran peningkatan areal hijau seluas 25.000 Ha.
6.	Kawasan Kota Baru	Pembangunan Kota Baru meliputi Gowa dan Maros (3.500 Ha)
7.	Drainase	Drainase kawasan Bandara dan kawasan rawan banjir di sebelah timur Kota Makassar dan Maros
8.	Kawasan Industri	KIMA 2, Pembangunan kawasan industry di Maros (566 Ha)
9.	Universitas Hasanuddin (Kampus Baru)	Relokasi Fakultas Teknik UNHAS ke Bontomarannu Gowa (Kawasan Pendidikan Mamminasata)

10.	Kawasan Maritim Takalar	Pengembangan Kawasan Maritim Takalar
11.	Pembangunan Monorel	Pembangunan Monorel Kawasan Perkotaan Mamminasata

Sumber: Dinas Tata Ruang dan Permukiman Provinsi Sulawesi Selatan, 2012.

- Kebijakan penggunaan dan perlindungan lahan

Bertitik tolak dari jalu pertumbuhan penduduk yang begitu pesat terutama pada wilayah perkotaan, mendesak pemerintah untuk memenuhi kebutuhan pangan dan kebutuhan sarana/prasarana perkotaan. Kedua kebutuhan ini justru sering kali menjadi sumber konflik pemanfaatan lahan (ruang), oleh karenanya pemerintah melahirkan beberapa kebijakan guna memenuhi kebutuhan tersebut dan sekaligus memperkecil dampak negatif yang kemungkinan terjadi akibat dari konflik ruang tersebut.

Beberapa alasan perlunya perlindungan lahan pertanian antara lain:

1. Lahan pertanian harus dilindungi untuk memastikan kecukupan pangan sesuai dengan tingkat permintaan akibat pertumbuhan penduduk nasional maupun dunia;
2. Fungsi lingkungan, lahan pertanian menjadi ruang terbuka hijau;
3. Menata perkembangan wilayah urban, zoning disarankan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dengan memproteksi kegiatan pertanian dari pembangunan pemukiman dan industri;

4. Fungsi ekonomi yaitu menjaga agar ekonomi lokal yang berasal dari industri pertanian dapat terjaga.

Perlindungan lahan pertanian telah dilakukan oleh beberapa negara di dunia, sudah sejak lama bahkan di negara Eropa Barat telah dilakukan setelah perang dunia II berakhir. Jacobs (1997) mengkaji kebijakan perlindungan lahan pertanian untuk Albania dengan mempelajari kebijakan yang ada di Eropa Barat, Amerika Utara, dan Jepang. Rangkuman perbandingan lintas Negara yang terdiri dari Kanada (*British Columbia, Ontario, Prince Edward Island, dan Quebec*), Prancis, Japan, Belanda, Swedia, Inggris, dan USA (*New York, Oregon, dan Wisconsin*) dibuat dalam satu set standar kriteria pendekatan dengan 9 pertanyaan, yaitu:

1. Apakah negara menggunakan sistem perencanaan perlindungan lahan pertanian yang komprehensif atau sistem perencanaan pertanian yang berdiri sendiri?
2. Apa alat kebijakan utama yang digunakan untuk perlindungan lahan pertanian?
3. Apakah ada ketentuan kewajiban (mandat undang-undang) atas pembelian lahan masyarakat untuk tujuan pertanian?
4. Apakah kompensasi untuk lahan hanya terbatas pada nilai guna pertaniannya?
5. Apakah ada ketentuan untuk kompensasi atas hilangnya pendapatan selain kompensasi pembelian aset?
6. Apa tujuan perlindungan lahan pertanian; mengapa melindungi lahan pertanian?

7. Apa peran pemerintah dalam pelaksanaan kebijakan perlindungan lahan pertanian dan bagaimana mekanismenya (lokal, regional atau melalui mekanisme lain?)
8. Bagaimana struktur administratif program atau kebijakan?
9. Apakah ada keberhasilan program yang telah terbukti sukses dalam jangka panjang?

Negara-negara yang tercatat sukses/berhasil dalam jangka waktu panjang melaksanakan perlindungan lahan pertanian, yaitu Kanada (*Quebec*), Belanda, Swedia, Inggris, dan USA (*Oregon*). Pada Tabel 6 disajikan perbandingan lintas negara yang berhasil dalam melaksanakan perlindungan lahan pertanian dengan beberapa pertanyaan standar kriteria yang digunakan dalam pendekatannya.

Tabel 6. Perbandingan lintas negara yang berhasil dalam program perlindungan lahan pertanian dengan pertanyaan standar kriteria pendekatannya

Pertanyaan standar kriteria pendekatan	Negara yang berhasil dalam program perlindungan lahan pertanian				
	Canada (Quebec)	Belanda	Swedia	Inggris	USA (Oregon)
Sistem perencanaan	Perlindungan lahan pertanian berdiri sendiri	Comprehensive	Comprehensive	Comprehensive	Comprehensive
Perangkat utama dalam perlindungan	Zonasi pertanian eksklusif	Zonasi dan perbankan tanah pemerintah kota	Zonasi dan perbankan tanah pemerintah kota	Pembinaan dan pengembangan perizinan, atas	Tujuan Negara + perencanaan lokal

Pertanyaan standar kriteria pendekatan	Negara yang berhasil dalam program perlindungan lahan pertanian				
	Canada (Quebec)	Belanda	Swedia	Inggris	USA (Oregon)
				kebijakan perencanaan para petugas	
Adanya kewajiban pembelian public	Tampaknya tidak begitu	Ya	Ya	Tidak	Tidak
Apakah nilai tanah = nilai guna	Tidak berlaku	Ya	Ya	Tidak berlaku	Tidak berlaku
Kompensasi hilangnya pendapatan dan asset	Tidak berlaku	Ya	Tampaknya tidak begitu	Tidak berlaku	Tidak berlaku
Mengapa melindungi lahan pertanian	Swasembada pangan	Swasembada pangan	Semula kecukupan pangan, kemudian estetika	Swasembada pangan, dan melestarikan kawasan pedesaan	Kekhawatiran atas terjadinya urban sprawl (pemekaran perkotaan)
Pelaksanaan: Apa peran pemerintah	Regional/ Tingkat provinsi	Kebijakan nasional tetapi penegakan terutama pada tingkat lokal dan regional	Regional	Lokal	Kemitraan

Pertanyaan standar kriteria pendekatan	Negara yang berhasil dalam program perlindungan lahan pertanian				
	Canada (Quebec)	Belanda	Swedia	Inggris	USA (Oregon)
Struktur administrasi	Komisi pertanian independen tingkat provinsi	Tiga tingkatan: Nasional, Regional, Lokal; kekuasaan dari atas ke bawah	Tiga-Tingkat; mayoritas kekuasaan di tingkat menengah (country)	Petunjuk dari atas, tetapi kebanyakan kekuasaan dengan pejabat perencanaan di tingkat local	Komisi Negara + Rencana lokal

Sumber: Jacobs (1997)

Mencermati Tabel 6 tersebut, terlihat bahwa keberhasilan perlindungan lahan pertanian di suatu negara, banyak ditentukan oleh: sistem perencanaan yang sifatnya comprehensive, perangkat utama dalam perlindungan yaitu pembuatan zonasi lahan, perlindungan lahan pertanian dilaksanakan untuk mencapai swasembada pangan, dalam pelaksanaannya peran pemerintah secara menyeluruh disemua tingkatan pemerintahan, dan struktur administrasi secara berjenjang. Hal ini menempatkan keberadaan status suatu kebijakan pertanian oleh pemerintah sangat menentukan keberhasilan perlindungan lahan. Teka, *et. al.*, (2013) mengemukakan bahwa kebijakan telah lama dianggap sebagai salah satu kekuatan pendorong utama terkait dengan perubahan penggunaan lahan dan pembangunan pertanian, namun studi yang mendalam tentang interaksi kebijakan dengan perubahan

penggunaan lahan dan pembangunan pertanian masih sangat terbatas. Selanjutnya Teka, *et. al.*, (2013) berkesimpulan bahwa kebijakan pertanian memainkan peran aktif dalam perubahan wilayah dan secara tidak langsung memberi kontribusi terhadap perubahan konstruksi lahan.

Sejarah perkembangan kebijakan perlindungan lahan pertanian di negara-negara yang telah berhasil melaksanakan dalam jangka waktu panjang (Jacobs, 1997), antara lain:

- Canada (Quebec)

Undang-undang perlindungan lahan pertanian di Canada (Quebec) mulai dilaksanakan pada tahun 1978 yang diberi nama *The Agricultural Lands Protection Act* (ALPA), ALPA dilaksanakan secara terpisah dengan undang-undang perencanaan lainnya di Quebec. Dalam pelaksanaannya ALPA membentuk komisi perlindungan yang disebut *The Commission de Protection du Territoire Agricole du Quebec* (CPTAQ) yang memiliki kewenangan untuk membuat zona pertanian yang dikenal sebagai *vertes* zona atau zona hijau, sedangkan yang lainnya disebut sebagai zona putih. Hal ini dimaksudkan untuk membatasi suatu daerah terhadap ekspansi perkotaan, meskipun demikian dapat didefinisikan bahwa zona daerah pertanian meninggalkan daerah sisa untuk ekspansi perkotaan.

CPTAQ memiliki kewenangan tertinggi dalam zona hijau, hanya memberi izin penggunaan sebidang lahan untuk pertanian (Glenn, 1985). Selain itu CPTAQ dapat mengeluarkan perintah

untuk menghentikan konversi lahan dan mengharuskan mengembalikan lahan ke status semula (Perks, 1986), ditambahkan oleh Alterman (1994) bahwa dalam konstitusi Canada jelas menyatakan tidak ada kebijakan ganti rugi terhadap tanah milik.

Sistem yang berlaku di Quebec, mendapat pujian karena menunjukkan efek yang positif diantaranya adalah perubahan nilai lahan. Dalam jangka waktu lima tahun, spekulasi harga tanah di sekitar kota-kota Quebec turun pada tingkatan yang merujuk pada produktivitas pertanian (Perks, 1986). Secara nyata terbukti bahwa lahan pertanian di Quebec lebih terlindungi daripada di Ontario, tetapi saat yang sama dinilai bahwa sistem administratif tampaknya memberatkan karena melibatkan birokrasi yang berstruktur paralel, struktur undang-undang perlindungan lahan pertanian terpisah dengan kebijakan perencanaan secara umum.

Kesimpulan, Quebec dengan ALP-nya cukup efektif dalam menghentikan konversi lahan pertanian dan menjadikan lahan kosong sebagai penggunaan pertanian (Reid and Yeates, 1991). Senada dengan hal ini, beberapa komentar yang menarik, bahwa “Efektivitas [Quebec] legislasi berkaitan dengan kemauan politik. Undang-undang ini dilaksanakan sebagai bagian dari agenda partai Quebecois – aspek kebijakan pertanian diarahkan untuk mempertahankan swasembada pangan untuk tingkat provinsi (Reid and Yeates, 1991). Komentar lainnya menyatakan bahwa “keberhasilan zonasi pertanian dalam melestarikan lahan pertanian yang berkualitas tinggi dari penggunaan bukan pertanian adalah

cenderung sebanding dengan beratnya dukungan politik (Smith, 1986).

- Belanda

Belanda memiliki tiga tingkatan dalam sistem pemerintahan: nasional, provinsi, dan kota. Setiap tingkat pemerintahan yang lebih rendah menyusun rencana perlindungan lahan pertaniannya sendiri. Namun, rencana dari masing-masing tingkatan pemerintahan harus konsisten dengan rencana yang disusun oleh tingkat pemerintahan yang lebih tinggi nantinya. Tidak ada program pelestarian lahan pertanian yang khusus tetapi terintegrasi ke dalam struktur perencanaan penggunaan lahan secara keseluruhan.

Bagian dari proses perencanaan yang paling mempengaruhi para pemilik lahan adalah di tingkat lokal dalam rencana alokasi lahan. Izin mendirikan bangunan hanya diberikan jika proyek yang diusulkan adalah sesuai dengan rencana alokasi yang diterapkan. Rencana alokasi jika sekali diterapkan dapat merupakan kebijakan yang relatif permanen; dan sulit untuk mengubah rencana pengalokasian tersebut (Steiner, 1984).

Pemilik lahan di Belanda tidak bisa menganggap bahwa mereka memiliki hak sepenuhnya untuk menguasai lahan dari penggunaan pertanian. Zona lahan untuk pertanian dimaksudkan untuk tetap sebagai lahan pertanian. Jika suatu badan perwakilan masyarakat menemukan ada yang direncanakan untuk konversi tidak diinginkan, mereka diperbolehkan menggunakan dana masyarakat untuk membelinya (Alterman, 1994). Konversi lahan

untuk mendirikan bangunan hanya diperbolehkan di dalam daerah perkotaan, ketika daerah perkotaan hendak diperluas atau menciptakan kota baru maka pemerintah daerah membeli tanah tersebut (Steiner, 1984; Lucas and van Oort, 1991). Hampir 95 persen dari penjualan kepada pemerintah daerah bersifat sukarela, namun petani biasanya tidak melakukan transaksi. Pengambilalihan juga dimungkinkan, dalam hal penetapan harga jual yang ditetapkan dari nilai pakai pemilik lahan pertanian itu. Salah satu konsekuensi dari struktur ini adalah bahwa hampir tidak ada spekulasi lahan di Belanda.

Sebuah ciri menarik dari undang-undang kompensasi Belanda adalah bahwa seorang petani (termasuk petani-pemilik dan petani-penyewa) yang tanahnya diakuisisi (diperbolehkan) oleh pemerintah kota, berhak mendapatkan dua kompensasi yaitu kehilangan atas fisik lahan dan bangunan, dan kompensasi atas kehilangan pendapatan. Kompensasi atas hilangnya pendapatan dapat dibayarkan sebesar menyamai pendapatan selama satu periode pertanaman sampai dengan maksimal 12 tahun dalam keadaan seluruh operasional kegiatan pertanian ditinggalkan sedangkan untuk petani penyewa, kompensasi atas hilangnya pendapatan adalah satu-satunya ganti rugi yang menjadi haknya (Lucas and van Oort, 1991).

Lapping (1980) mengemukakan bahwa sumber dan alasan pendekatan Belanda untuk perlindungan lahan pertanian berpatokan kembali pada saat kekurangan pangan yang sangat

diderita selama perang dunia II. Dengan demikian tujuan utama dari kebijakan perlindungan lahan pertanian tingkat nasional adalah untuk membuat negara mandiri dalam produksi pangan. Selanjutnya Lapping (1980) mengatakan bahwa Belanda sangat agresif mendukung sektor pertanian. Menahan penyebaran daerah perkotaan, hal ini menjadi satu bagian dari pendekatan kebijakan yang mendasar. Semua aspek program kebijakan ini muncul secara luas dari dukungan publik yang telah menikmati.

Menariknya, meskipun langkah-langkah yang diambil untuk mencegah pemekaran kota, pada 1960-an pertanian Belanda kehilangan 4,3 persen lahan pertaniannya oleh ekspansi perkotaan, sementara di Inggris angka ini hanya 1,8 persen (Lucas and van Oort, 1991). Tentu saja, persentase ini tidak mengungkapkan jumlah aktual lahan yang hilang dengan pengembangan perkotaan di masing-masing negara, dan juga tidak mengungkapkan tekanan dari peningkatan populasi penduduk, mungkin telah menempatkannya pada penyediaan lahan yang ada di perkotaan.

- Swedia

Swedia, seperti Belanda, memutuskan mandiri di bidang pertanian setelah perang dunia II. Salah satu cara untuk mencapai adalah mempertahankan produk hasil pertanian dengan harga tinggi dan mendorong efisiensi di bidang pertanian. Efisiensi di bidang pertanian difasilitasi oleh negara dengan melakukan konsolidasi lahan untuk perizinan dan padat modal. Namun, di Swedia, seperti di negara-negara lain (seperti Jepang), terhadap

kebijakan-kebijakan lainnya, kebijakan pertanian yang sepenuhnya mempengaruhi jalannya perlindungan lahan pertanian. Dari tahun 1940 sampai tahun 1960-an, kebijakan pasar tenaga kerja mungkin memiliki pengaruh lebih besar terhadap kepemilikan lahan daripada kebijakan pertanian itu sendiri. Dengan mempertahankan pekerjaan sepenuhnya dan memfasilitasi gerakan buruh dari yang terendah ke pekerjaan yang produktivitas tinggi, mendorong terjadi eksodus besar-besaran dibidang pertanian. Hal ini pada gilirannya dibebaskannya lahan untuk perluasan pertanian secara menetap (Vail, 1986).

Struktur utama dari kebijakan lahan pertanian di Swedia adalah sebagai berikut:

1947 : Ketetapan kebijakan pertanian diberikan untuk:

- Mendukung harga di dalam negeri
- Bea impor pada produk pertanian
- Pertanian rasionalisasi melalui inovasi teknologi, konsolidasi tanah, pengkhususan komoditas, dan kecanggihan pengelolaan

1967 : Ketetapan kebijakan pertanian (lainnya): dana khusus disiapkan untuk membeli lahan pertanian dari petani yang sudah lama (tua) dengan imbalan bantuan pensiun dalam konsolidasi tanah.

1969 : *Agricultural land care act.*

(Undang-undang pelayanan lahan pertanian) persetujuan

diperlukan dari Badan Pertanian Negara selama petani melakukan pelarangan untuk perubahan penggunaan lahan. Rupanya larangan perubahan (tanpa izin), termasuk melepaskan tanah dari budidaya, mengurangi intensitas produksi, atau membiarkan kesuburan menurun, jarang diterapkan dan tidak diketahui efeknya.

1979 : *Land acquisition act*

(Undang-undang perolehan lahan) memberdayakan dewan pertanian kota untuk membeli lahan pertanian dan menjualnya untuk kehidupan petani dengan istilah mempermudah hipotek (menggadaikan).

Di Swedia, dewan pertanian kabupaten berbasis lokal memiliki sejumlah besar kekuasaan di bidang perlindungan lahan pertanian. Dewan pertanian kabupaten, mencakup perwakilan organisasi pertanian, staf lembaga pertanian, dan pejabat publik lokal.

Sehingga mereka dapat memberikan contoh, kecenderungan di Swedia untuk mendesentralisasikan perancangan yang detil dan diberlakukannya kebijakan dengan parameter yang ditetapkan oleh undang-undang nasional. Kewenangan eksekutif sering melekat pada lembaga-lembaga yang berfungsi melalui perundingan dan kompromi antara wakil-wakil negara terhadap kepentingan yang relevan dari masyarakat (Vail, 1986).

Salah satu hasil dari kebijakan pertanian di Swedia adalah

surplus tanaman secara kontinyu, yang mengarah ke anjuran yang berbeda di pertengahan 1980-an untuk menanam pohon di lahan pertanian. Seperti Belanda, Swedia juga memiliki program untuk pembelian lahan melalui organisasi masyarakat untuk tujuan secara aktif mencegah terjadinya *urban sprawl* (pemekaran kota) dan mengelola pertumbuhan kota-kota di negara itu.

- Inggris

Sistem Inggris untuk perencanaan penggunaan lahan (untuk semua jenis lahan) dibuat pada tahun 1947 dalam undang-undang (UU) perencanaan negara dan kota. UU telah disempurnakan tetapi struktur dan prinsip-prinsip dasar tetap adanya. Prinsip penting adalah bahwa UU memberikan semua tanggungjawab perencanaan kepada pemerintah daerah (pemerintah setempat) dalam hal kekuasaan untuk mengontrol semua perkembangan lahan, apakah diberi atau tidak persetujuan izin tempat. Izin perencanaan diperlukan untuk semua bentuk konversi lahan yang terkait dengan pembangunan; UU mendefinisikan bahwa pembangunan yaitu, antara lain: membangun bangunan, keteknikan, pertambangan, dan operasi lainnya di atas atau di bawah lahan, atau membuat suatu perubahan material di setiap tempat atau di lahan lainnya. Selain itu, UU menyatakan bahwa tidak ada kompensasi yang akan dibayar jika izin perencanaan ditolak untuk pembangunan tersebut. Jadi, hak untuk mengkonversi lahan didefinisikan sebagai barang publik, dan pemilik tidak diperbolehkan untuk menganggap bahwa setiap hak juga melekat hak untuk konversi lahan.

Tanggungjawab untuk perencanaan terletak pada otoritas lokal, dari orang-orang yang terpilih secara lokal. Ada kesempatan besar bagi keterlibatan masyarakat dalam merancang rencana yang resmi. Namun, tampaknya ada kebijaksanaan utama diberikan kepada pejabat perencanaan lokal untuk memutuskan apakah menyetujui atau tidak terhadap konversi lahan tertentu.

Kekuasaan pemerintah pusat tidak jelas adanya, misalnya, tentang keberadaan *greenbelt*, tampaknya tidak menjadi hukum nasional. Di Inggris juga memiliki mekanisme di tingkat nasional yang memberlakukan surat edaran pemerintah. Departemen lingkungan hidup dalam hal ini cukup serius memberikan pedoman kepada pihak berwenang dalam perencanaan lokal. Surat edaran ini telah terbukti menjadi cara yang sangat efektif, mengimplementasikan kebijakan (Alterman, 1994).

Sistem perencanaan di Inggris tidak memiliki ketentuan khusus untuk melestarikan lahan pertanian. Sebaliknya, merupakan bagian dari pendekatan secara komprehensif dalam pengelolaan lahan. Secara keseluruhan, pendekatan yang dilakukan tampaknya telah berhasil membatasi konversi lahan pertanian.

- U.S.A. (Oregon)

Pertumbuhan perkotaan yang besar di Oregon terjadi pada tahun 1960. Pertumbuhan ini disebabkan oleh: emigrasi dari kota Oregon ke tepi kota, dan migrasi ke Oregon dari negara-negara lain, yang juga sering ke tepi kota. Akibat dari adanya pertumbuhan ini, disimpulkan bahwa: (a). sumber daya alam tertentu dalam keadaan

kritis dan terancam oleh perkembangan kota, termasuk lahan pertanian dekat kota, dan (b). sistem lama dalam pengendalian lokal yang ada untuk perencanaan penggunaan lahan tidak cukup untuk bagi keadaan yang baru. Kepedulian terhadap hilangnya lahan pertanian harus dilakukan dengan menjaga perekonomian pertanian Oregon yang sehat, dan mempertahankan ruang terbuka hijau yang memadai di sekitar dan dekat kota.

Menanggapi situasi ini Oregon mengembangkan pada tingkat negara bagian, sistem yang komprehensif untuk pengelolaan pertumbuhan. Sistem ini meliputi perlindungan lahan pertanian dan mencegah pertumbuhan perkotaan (Howe, 1993; Coughlin and Keene 1981). Ini adalah salah satu sistem tertua di Amerika Serikat, sejak awal tahun 1970-an. Pendekatan perlindungan lahan pertanian di Oregon, secara luas dianggap sebagai salah satu yang paling efektif di Amerika Serikat (Nelson, 1992; Daniels and Nelson, 1986; Eber, 1984). Apa yang spesifik tentang hal itu adalah penggabungan erat dan kombinasi dari tujuan tingkat negara dengan perencanaan penggunaan lahan tingkat lokal dan implementasinya (Eber, 1984; Coughlin and Keene, 1981).

Pada tahun 1973, badan legislatif negara Oregon membuat undang-undang penggunaan lahan di Oregon. Dan menjabarkan sepuluh tujuan negara secara luas bagi kebijakan penggunaan dan perencanaan lahan. Kota dan kabupaten diminta untuk mengatasi tujuan tersebut dalam perencanaan lokalnya. Melalui mekanisme ini negara bagian menetapkan peranan penting dengan sendirinya

dalam perencanaan penggunaan lahan. Namun, perencanaan aktual untuk penggunaan lahan dilakukan secara lokal. Dengan demikian, perencanaan penggunaan lahan di Oregon adalah tanggungjawab bersama antara negara dan pemerintah daerah (Howe, 1993).

Undang-Undang perencanaan tata guna lahan di negara bagian juga mewujudkan suatu komisi di seluruh negara bagian, bertujuan untuk melaksanakan UU, dan memastikan bahwa tujuannya tercapai. Komisi ini terdiri dari tujuh anggota yang ditunjuk oleh Gubernur negara bagian. Komisi tersebut merupakan badan kebijakan untuk perencanaan penggunaan lahan di Oregon, dan bertugas mengawasi penggunaan lahan dari sistem perencanaan negara bagian secara keseluruhan. Berdasarkan UU, salah satu fungsi yang paling penting adalah menyatakan bahwa rencana yang disiapkan oleh pemerintah daerah mengadopsi kesepuluh target yang ditetapkan dalam UU (Coughlin and Keene, 1981; Howe, 1993).

Undang-Undang mengharuskan semua pemerintah daerah menyiapkan rencana penggunaan lahan yang dibuat dari tujuan negara bagian, dan dikoordinasikan secara komprehensif. Rencana lokal ditinjau ulang oleh komisi negara, baik terkait dengan konsistensi internal (kesepakatan antara tujuan negara dan tujuan rencana lokal) maupun konsistensinya dengan rencana yang dikembangkan secara lokal lainnya. Komisi negara juga mengkaji perubahan yang diusulkan dalam perencanaan. Selain itu, rencana

lokal akan ditinjau secara berkala guna memastikan apakah tetap patuh dalam kaitannya dengan perubahan situasi lokal dan/atau kebijakan negara.

Beberapa pemerintah daerah tidak sependapat terhadap kekuatan UU yang memberikan pemerintahan secara tersentralisasi. Jadi, untuk mendorong pemerintah daerah untuk mematuhi hukum, komisi negara telah mengembangkan serangkaian insentif. Insentif utama adalah bahwa sekali rencana lokal disetujui oleh komisi, pemerintah daerah dapat mengelola peninjauan perubahan penggunaan lahan sendiri tanpa campur tangan negara lebih lanjut. Hal ini memungkinkan pemerintah daerah untuk meneruskan tradisi lama terkait dengan lokal kontrol (Howe, 1993).

Bagian lain dari pendekatan Oregon untuk perencanaan penggunaan lahan adalah pembentukan pengadilan penggunaan lahan khusus, Dewan Banding Penggunaan Lahan (*Land Use Board of Appeals* = LUBA). Pengadilan khusus ini meninjau kembali kasus penggunaan lahan secara individu.

Oregon menggunakan tiga alat untuk melindungi lahan pertanian:

1. Diperlukan rencana lokal, yang harus mengambil tujuan negara, dan konsisten dengan rencana pemerintah daerah sekitarnya.

Rencana lokal diperlukan untuk membantu melindungi lahan pertanian, karena perlindungan lahan pertanian merupakan salah satu tujuan negara bagian. Oleh karena itu setiap rencana lokal

harus memetakan lahan pertanian dan mengatakan apa yang akan dilakukan untuk melindunginya dari dikonversi ke penggunaan non-pertanian (Ebert 1984).

2. Zonasi lahan (tata ruang, penetapan wilayah).

Zonasi adalah mekanisme utama yang digunakan untuk melindungi lahan pertanian yang diidentifikasi dalam rencana lokal. Sebuah peraturan zonasi akan diadopsi sebagai peraturan setempat, dan menetapkan aturan khusus untuk penggunaan lahan pertanian, dan dalam kondisi apa tanah tersebut dapat dikonversi menjadi penggunaan non-pertanian (jika keadaan bagaimana).

3. Batas pertumbuhan perkotaan.

Batas pertumbuhan perkotaan adalah garis yang secara jelas menunjukkan batas pengembangan perkotaan sesuai aturan. Semua kota diminta untuk memproyeksikan pembangunan perkotaan dua puluh tahun ke depan, dan kemudian menarik garis di sekitar kota yang menunjukkan pembangunan perkotaan tidak mungkin dilakukan (Howe, 1993).

Disimpulkan, bahwa pendekatan kerjasama ini adalah untuk melindungi lahan pertanian. Pembuatan garis batas pertumbuhan perkotaan dimaksudkan untuk membatasi penggunaan lahan untuk kota sesuai dengan batasan yang telah ditentukan. Hal ini menyebabkan penurunan tekanan pasar terhadap lahan perkotaan yang didasarkan pada lahan pertanian. Jadi, batas-batas pertumbuhan perkotaan secara tidak langsung melindungi lahan

pertanian. Rencana lokal dan zonasi langsung melindungi lahan pertanian. Identifikasi letak lahan pertanian secara administratif diatur dan ditempatkan untuk menjaga bahwa lahan pertanian digunakan sesuai peruntukannya.

Pendekatan perlindungan lahan pertanian di Oregon banyak dikagumi di seluruh Amerika Serikat dan secara luas dianggap efektif (Nelson, 1992; Daniels and Nelson, 1986). Namun, telah menyulitkan negara-negara lain di Amerika Serikat untuk mengadopsi pendekatan Oregon, terutama karena hal itu bergantung pada kewenangan yang terpusat.

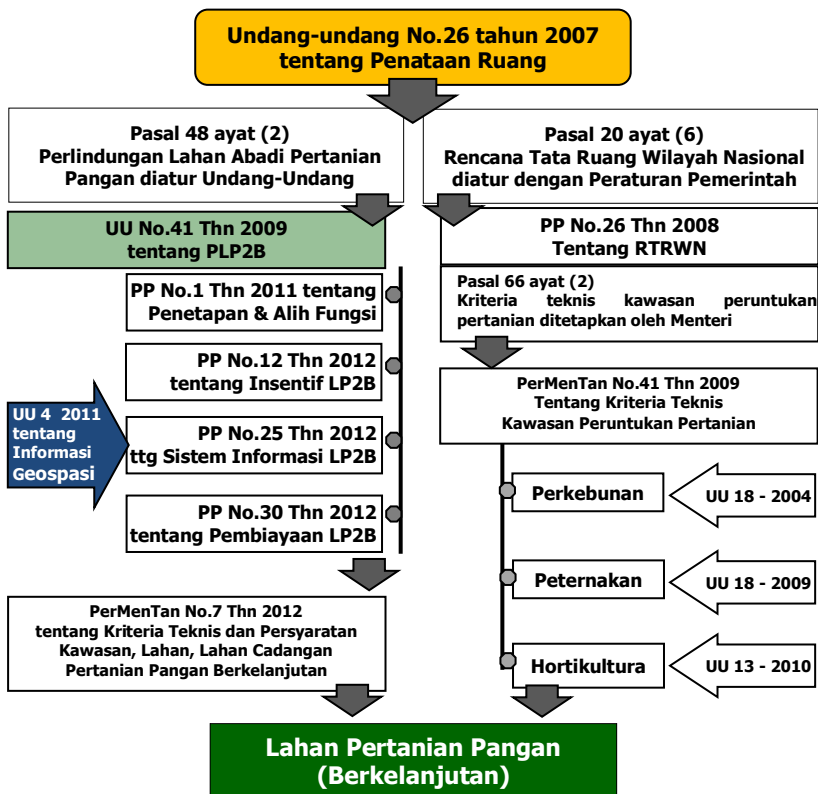
- Indonesia

Di Indonesia, perhatian serius pemerintah terhadap lahan pertanian pangan sejak tahun 2007 tetapi masih merupakan bagian dari penataan ruang (UU No.26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang). Selanjutnya melahirkan beberapa PP, Permentan, dan bahkan UU guna memperkuat legitimasi dari PP dan Permentan tersebut dalam pelaksanaannya.

Kedudukan lahan pertanian pangan (berkelanjutan) dalam perkembangan kebijakan di Indonesia, disajikan pada Gambar 21. Menunjukkan bahwa seperangkat kebijakan telah dilahirkan guna mendukung pelaksanaan perlindungan lahan pertanian pangan. Departemen Pertanian (2009) dalam penyusunan naskah akademik terkait dengan rancangan peraturan pemerintah tentang penetapan lahan, kawasan dan lahan cadangan pertanian pangan berkelanjutan yang kuat, utuh, komprehensif dan aktual; diharapkan bahwa

naskah akademik tersebut:

1. Harus mampu meyakinkan semua pihak akan perlunya suatu peraturan pemerintah yang mengatur penetapan kawasan, lahan dan lahan cadangan sebagai lahan pengganti lahan pertanian pangan yang dialihfungsikan untuk kepentingan umum.
2. Membuat keseluruhan materi yang diperlukan untuk mencapai maksud dan tujuan peraturan pemerintah tersebut.



Gambar 21. Kedudukan lahan pertanian pangan (berkelanjutan) dalam perkembangan Kebijakan di Indonesia

3. Harus mampu meyakinkan semua pihak akan perlunya suatu peraturan pemerintah yang mengatur penetapan kawasan, lahan dan lahan cadangan sebagai lahan pengganti lahan pertanian pangan yang dialihfungsikan untuk kepentingan umum.
4. Membuat keseluruhan materi yang diperlukan untuk mencapai maksud dan tujuan peraturan pemerintah tersebut.
5. Mempertimbangkan semua aspek yang berhubungan dengan materi peraturan pemerintah, dan
6. Harus berkaitan dengan pemberian solusi bagi permasalahan yang ditemukan di lapangan.

Proses perlindungan lahan pertanian pangan di Indonesia pada saat ini sedang dilaksanakan, yang pelaksanaannya diawali dengan identifikasi keadaan aktual lahan pangan, dan di Jawa dominan diarahkan untuk penyelamatan lahan sawah (Barus, *dkk*, 2012). Penyelamatan harus segera dilaksanakan karena laju konversi lahan sawah atau lahan pertanian pangan lainnya sangat cepat.

Guna menghambat laju konversi, maka dalam UU No. 41 tahun 2009 menentukan perlunya penetapan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B), Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B), dan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B). Pembentukan KP2B berasal dari atau terdiri dari LP2B dan LCP2B dengan berbagi unsur pendukungnya, hal ini bermakna bahwa selain sawah berbagai pendukung juga perlu diketahui untuk menentukan kebijakan atau program yang sesuai. KP2B selanjutnya menjadi bagian integral dari rencana tata ruang

wilayah kabupaten, sedangkan LP2B dan LCP2B diintegrasikan dalam rencana tata ruang yang lebih rinci. Selanjutnya dalam UU tersebut juga dinyatakan bahwa lahan pertanian pangan yang akan dilindungi bisa menjadi bagian kawasan maupun membentang di luar kawasan, dengan kata lain dapat berada di dalam kawasan maupun di luar kawasan.

Undang-Undang No. 41 tahun 2009 tentang perlindungan LP2B dalam melaksanakan ketentuan-ketentuan pasal-pasal yang ada perlu menetapkan PP secara spesifik, misalnya:

1. PP No. 1 tahun 2011 tentang Penetapan dan Alih Fungsi LP2B merupakan penjabaran ketentuan yang menjadi pertimbangan dalam melaksanakan Pasal 26 yaitu mengenai tata cara, persyaratan, dan kriteria penetapan perlindungan LP2B, dan Pasal 53 yaitu mengenai pengalihfungsian, nilai investasi infrastruktur, kriteria, luas lahan yang dialihfungsikan, ganti rugi pembebasan lahan, dan penggantian lahan. Pasal 26 adalah merupakan ketentuan lebih lanjut dari Pasal 17 sampai dengan Pasal 25, sedangkan Pasal 53 adalah merupakan ketentuan lebih lanjut dari Pasal 44 sampai dengan Pasal 51.
2. PP No. 12 tahun 2012 tentang Insentif Perlindungan LP2B merupakan penjabaran ketentuan yang menjadi pertimbangan dalam melaksanakan Pasal 43 yaitu mengenai insentif dan disinsentif. Pasal 43 adalah merupakan ketentuan lebih lanjut dari Pasal 38 sampai dengan Pasal 42.

3. PP No. 25 tahun 2012 tentang Sistem Informasi LP2B merupakan penjabaran ketentuan yang menjadi pertimbangan dalam melaksanakan Pasal 60 yaitu mengenai sistem informasi. Pasal 60 adalah merupakan ketentuan lebih lanjut dari Pasal 58 dan Pasal 59.
4. PP No. 30 tahun 2012 tentang Pembiayaan Perlindungan LP2B merupakan penjabaran ketentuan yang menjadi pertimbangan dalam melaksanakan Pasal 66 ayat (3) yaitu mengenai pembiayaan. Pasal 66 ayat (3) adalah merupakan ketentuan lebih lanjut dari Pasal 66 ayat (1) dan ayat (2).

Lebih lanjut, secara konsisten pemerintah (dalam hal ini kementerian pertanian) mengeluarkan beberapa keputusan teknis, yaitu:

1. Permentan No.41/Permentan/OT.140/9/2009 tentang Kriteria Teknis Kawasan Peruntukan Pertanian.
2. Permentan No.07/Permentan/OT.140/2/2012 tentang Pedoman Teknis dan Persyaratan Kawasan, Lahan, dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan.
3. Permentan No.79/Permentan/OT.140/8/2013 tentang Pedoman Kesesuaian Lahan pada Komoditas Tanaman Pangan.
4. Permentan No.81/Permentan/OT.140/8/2013 tentang Pedoman Teknis Tata Cara Alih Fungsi LP2B.

Pemerintah kabupaten/kota menjadi ujung tombak dalam penyelamatan lahan sawah, hingga oktober 2012 dokumen RTRW

terbaru yang diperdakan telah mencapai 40 persen atau 90 persen telah disetujui substansinya. Pemerintah daerah yang menyatakan berkomitmen untuk melindungi sawah sebanyak 5 provinsi (Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Bali, Sumatera Selatan) yang mencakup 66 kabupaten/kota, jumlah lahan sawah yang dilindungi mencapai 1,9 juta Ha (Irianto, 2012). Sedangkan provinsi Sulawesi Selatan, saat ini masih dalam proses menunggu persetujuan Dewan Legislatif dan uji publik, meskipun demikian beberapa kabupaten/kotanya telah membuat RTR yang belum mengadopsi sepenuhnya UU 41 2009 tersebut. Sehingga nantinya diharapkan dilakukan perbaikan terhadap RTR sebagaimana mestinya.

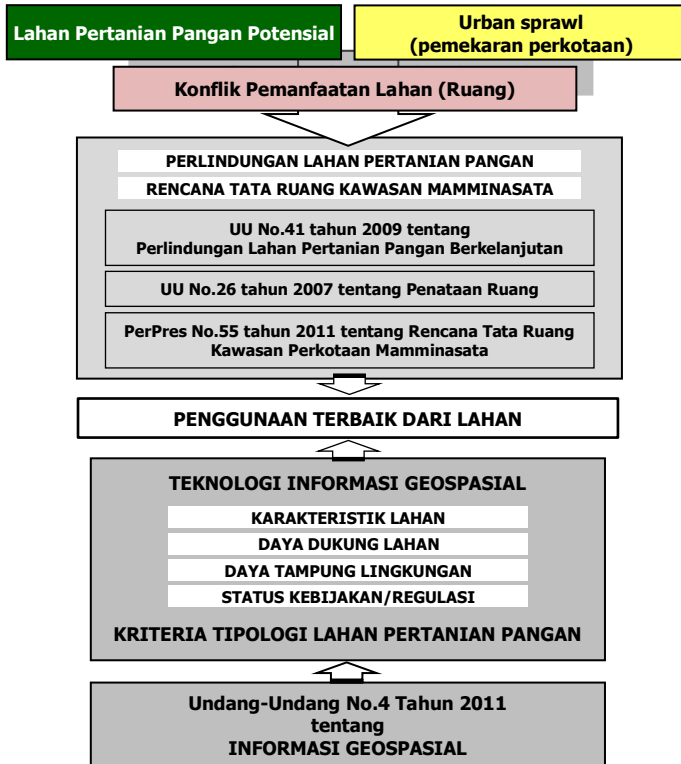
Masih terdapat kendala serta berbagai solusi yang perlu dilakukan, baik dari sisi teknis maupun dari sisi kelembagaan. Salah satu isu penting adalah adanya upaya mengadopsi kawasan rawan bencana yang seharusnya menjadi kawasan lindung yang ternyata dimanfaatkan sebagai sawah, dan lahan sawah umumnya tidak berada pada suatu hamparan namun terpecah dalam parsel-parcel kecil yang membutuhkan penanganan spesifik.

Barus, *dkk.* (2012) menyajikan pengalaman dalam menetapkan lahan pertanian pangan sawah yang akan dilindungi di Kabupaten Garut dan Bogor, 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. Selanjutnya Barus, *dkk.* (2012) mengemukakan bahwa penggunaan teknologi

penginderaan jauh dan GIS, dapat mengatasi kendala teknis identifikasi lokasi lahan potensial.

Hal tersebut di atas sangat penting untuk diperhatikan di Provinsi Sulawesi Selatan karena pengembangan kawasan Mamminasata sangat dikhawatirkan mengganggu keberadaan lahan potensial untuk pertanian pangan yang dapat menyebabkan konflik lahan yang berkepanjangan. Pada Gambar 22, disajikan hubungan beberapa kebijakan terkait dengan potensi konflik pemanfaatan lahan (ruang) dan guna memperoleh penggunaan terbaik dari lahan.

Secara keseluruhan terkait dengan perencanaan penggunaan dan perlindungan lahan pertanian pangan banyak ditentukan oleh aspek Kebijakan yang ada. Sehingga status peraturan daerah dan rencana rinci tata ruang, serta status jaringan irigasi pada tingkat kabupaten menjadi bagian penting dari penjabaran kriteria sebagai atribut yang digunakan dalam analisis MCDM secara menyeluruh dalam satu kerangka Informasi Geospasial.



Gambar 22. Hubungan beberapa kebijakan terkait dengan konflik lahan (ruang) dan guna memperoleh penggunaan terbaik dari lahan

4. Informasi Geospasial dan MCDM

- Informasi geospasial

Informasi geospasial (IG) saat ini menjadi kebutuhan yang sangat mendasar dalam menyusun kebijakan perencanaan pembangunan nasional, yang dalam penyelenggaraannya harus tertib, terpadu, berhasil guna, dan berdaya guna sehingga terjamin keakuratan, kemutakhiran, dan kepastian hukumnya. Konflik pertanahan (lahan) salah satunya disebabkan karena informasi

geospasial yang digunakan tidak dibangun sesuai kaidah yang benar dan dari berbagai sumber yang berbeda. Hal inilah yang mendorong lahirnya UU No.4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial dan didalam UU tersebut Badan Informasi Geospasial (BIG) yang dahulu bernama Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) diamanahkan sebagai penyelenggara tunggal Informasi Geospasial Dasar (IGD) yang juga memiliki tugas utama antara lain: mengkoordinasikan IG di Indonesia (Berita surta, 27 Februari 2015) dan menyediakan IG yang mudah diakses atau dimanfaatkan dan dapat dipertanggungjawabkan serta mendukung kebijakan pembangunan nasional (Berita surta, 13 November 2014).

Undang-Undang No.4 tahun 2011 tentang IG dalam ketentuan umum menguraikan bahwa; IG adalah Data Geospasial (DG) yang sudah diolah sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumian. Sedangkan DG itu sendiri dimaksudkan adalah “data” tentang lokasi geografis, dimensi atau ukuran, dan/atau karakteristik objek alam dan/atau buatan manusia yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi. Selanjutnya lebih rinci diuraikan maksud dari pada Spasial adalah aspek keruangan suatu objek atau kejadian yang mencakup lokasi, letak, dan posisinya; dan Geospasial atau ruang kebumian adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu.

Sejumlah daerah di Indonesia banyak terjadi tumpang tindih kepemilikan dan penguasaan lahan, yang berpotensi memicu konflik sosial. Hal ini disebabkan karena sejumlah instansi memiliki peta berdasarkan sektoral dan kepentingan masing – masing, sehingga dapat menimbulkan masalah antara pemerintah dengan pengusaha, pemerintah dengan masyarakat, pengusaha dengan masyarakat, bahkan antar sesama instansi pemerintah (Berita surta, 29 April 2013).

Kepala BIG (Asep Karsidi) sebagai narasumber dalam acara diskusi dengan tema “Potensi Konflik Penguasaan Lahan” yang diselenggarakan oleh sekretaris negara di aula gedung 3, lantai 1 sekretariat negara, mengemukakan bahwa, setidaknya ada empat undang-undang yang memuat dasar Informasi Geospasial Tematik (IGT) yang menjadi dasar penguasaan lahan oleh sejumlah instansi, yaitu Kementerian Kehutanan dengan berpedoman pada Undang-Undang Nomor 41 tahun 1999, Kementerian ESDM dengan mengacu pada Undang-Undang Nomor 4 tahun 2009, Pemerintah Daerah dengan mengacu pada Undang-Undang Nomor 32 tahun 2004, lalu juga ada Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, dan Undang-Undang Nomor 41 tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, sehingga dibutuhkan Kebijakan Satu Peta atau “One Map Policy” (Berita surta, 29 April 2013). Selanjutnya Kepala BIG (Asep Karsidi) mengemukakan bahwa Kebijakan Satu Peta atau “One Map Policy” terlahir karena IGT yang dibangun tidak merujuk pada satu sumber rujukan Peta Dasar (Peta Rupabumi), selama IGT tidak merujuk pada Peta

Dasar yang dibangun oleh instansi yang berkompeten dan berkewenangan (BIG) maka IGT yang dibangun tersebut akan menimbulkan kesimpangsiuran; contohnya, peta perizinan pemanfaatan lahan dari instansi-instansi terkait masih ada yang belum mengikuti standar yang telah ditetapkan berdasarkan peraturan perundangan, baik klasifikasi obyek geografis, skala maupun georeferensi-nya; sementara dari aspek non-teknis, akses atau sharing data geospasial tematik untuk pengurusan perizinan sektoral dari instansi-instansi terkait masih sulit.

Asep mengingatkan (Berita surta, 29 April 2013) sesuai dengan Undang-Undang Nomor 4 tahun 2011, BIG adalah penyelenggara Informasi Geospasial Dasar yaitu jaring kontrol geodesi dan peta dasar yang menjadi acuan untuk menjamin keterpaduan informasi nasional. Atas dasar amanat UU itu, menurut Asep, BIG mengintegrasikan berbagai peta yang dimiliki sejumlah instansi pemerintah ke dalam satu peta dasar (One Map) yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif alat bantu pemecahan masalah konflik sosial akibat tumpang tindihnya data dasar kepemilikan atau penguasaan lahan. Selanjutnya dikemukakan bahwa saat ini telah diselesaikan peta dasar skala kecil yaitu skala 1 : 250.000 untuk seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Sedangkan untuk skala besar yaitu skala 1 : 25.000 baru diselesaikan wilayah Sulawesi Selatan. Adapun Pulau Jawa sudah terpetakan lebih dahulu pada skala 1 : 25.000 meskipun masih perlu *diupdate*,” kata Asep Karsidi sembari menyampaikan, kemungkinan peta dengan skala 1 : 25.000 itu baru bisa dituntaskan pada tahun 2015

mendatang. Diakui oleh Kepala BIG, secara operasional peta dengan skala 1 : 250.000 belum memadai untuk menggambarkan objek di lapangan pada tingkat kabupaten/kota, sehingga kemungkinan terjadinya deviasi di lapangan akan sangat besar.

BIG didalam melaksanakan amanah dari UU No. 4 tahun 2011 tentang IG telah banyak melakukan pembenahan, baik dari segi teknologi maupun peningkatan SDMnya guna mendorong eksistensi kebijakan spasial secara menyeluruh. Contohnya, BIG saat ini telah dilengkapi dengan GSCC (*Geospatial Support Command Center*) dan NGCS (*National Geospatial Data Center*). Informasi Geospasial dan teknologi informasi geospasial yang dimiliki BIG dapat digunakan untuk mengatasi konflik-konflik pertanahan (Berita surta, 13 November 2014).

Kepala BIG, Priyadi Kardono (Berita surta, 11 Maret 2014) pada Seminar Nasional Geospasial dengan tema "Peran Informasi Geospasial dalam Reformasi Agraria Menuju Tata Ruang Nasional" yang diselenggarakan Institut Teknologi Padang (ITP) Padang Sumatera Barat, menyatakan bahwa BIG sebagai penyelenggara IGD sebagai referensi tunggal dalam penyelenggaraan IGT, termasuk di dalamnya data dan informasi agraria dan tata ruang yang dibangun dari berbagai IGT. Data dan IG yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan serta terintegrasi sangat penting sebagai referensi dalam pengelolaan sumberdaya agraria dan tata ruang nasional. Semua IGT yang diperlukan dalam pengelolaan sumberdaya agraria harus mengacu pada referensi

tunggal yaitu IGD agar dapat diintegrasikan dalam reformasi agraria menuju tata ruang nasional.

BIG memberikan perhatian dan semakin berperan dalam penataan ruang setelah munculnya PP No.8 tahun 2013 tentang ketelitian peta RTR. Dalam PP tersebut peran BIG semakin jelas sebagai instansi pembina dan pengintegrasian IGT. Merujuk pada UU No.4 tahun 2011, BIG sebagai penyelenggara IGD dan pembina IGT serta membangun Infrastruktur Informasi Geospasial (IIG), sampai saat ini masih terkendala dengan ketersediaan sumberdaya manusia (Berita surta, 11 Maret 2014). Hal ini, salah satunya yang mendorong sehingga BIG menjalin kerjasama dengan Universitas Hasanuddin untuk meningkatkan kompetensi SDM IG dan sekaligus pemetaan potensi wilayah regional timur Indonesia (Berita surta, 27 Februari 2015).

Pemerintah Indonesia melalui BIG meluncurkan satu peta tematik nasional, diantaranya adalah peta tematik penutup lahan nasional untuk menyusun kebijakan dalam perencanaan pembangunan nasional, IG penutup lahan mempresentasikan kondisi biofisik suatu wilayah atau ruang (Berita Surta, 22 Desember 2014). Peluncuran satu peta tematik nasional merupakan salah satu wujud dari implementasi UU 4 2011 tentang IG yaitu mendorong eksistensi IGT menjadi bagian penting dalam kebijakan pembangunan. Implementasi kebijakan “satu peta” juga diharapkan menghasilkan satu data nasional yang didapatkan dari proses analisis spasial. Kebijakan satu peta membawa konsekuensi pada

penyelenggaraan IGT atau peta tematik di kementerian/lembaga serta pemerintah daerah yang harus menerapkan satu referensi, satu standar, satu basis data dan satu portal. Kebijakan satu peta diharapkan akan mengurangi tumpang-tindih dalam penyelenggaraan IG, khususnya IGT antar kementerian/lembaga serta pemda, sehingga dapat meningkatkan daya guna dan efisiensi penyelenggaraan IGT secara nasional.

One Map IGT sangat penting, sebagai dasar bagi kementerian/lembaga dan pemda untuk menghilangkan ego sektoral. Kebijakan satu peta sangat dibutuhkan sebagai cara pandang yang sama dalam mengambil kebijakan. Selain itu, juga merupakan salah satu bentuk aktualisasi dalam sistem pemerintahan demokrasi (*democratic government*), dimana salah satu instrumennya adalah peta yang mewakili realitas. Dengan one map dapat menghilangkan ego sektoral dan diharapkan ke depan bahwa bahasa teknis pemetaan agar dapat diterjemahkan ke dalam bahasa yang mudah dipahami oleh berbagai lapisan masyarakat (Berita Surta, 22 Desember 2014).

Sharifi, *et. al.*, (2002) menggunakan aplikasi GIS dan evaluasi multikriteria dalam mendesain dan mengevaluasi lokasi alternatif untuk batas Kota Cochabamba Bolivia dengan taman nasional Tunari. Hal ini dilakukan karena masalah peningkatan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi telah menyebabkan peningkatan permintaan untuk tanah di sekitar kota yang menyebabkan perambahan ke taman nasional, sehingga pemerintah

kota mempertimbangkan relokasi batas antara taman nasional dan kota.

Seiring dengan perkembangan teknologi IG seperti saat ini, evaluasi sumberdaya lahan juga dilakukan dengan berbagai perangkat analitik, seperti model pengambilan keputusan berkriteria majemuk atau MCDM berbasis spasial. Perkembangan GIS yang begitu pesat, dengan perangkat analitiknya yang semakin handal dan beragam dalam mengelola data spasial, maka metode evaluasi sumberdaya lahan yang selama ini dikenal dapat diperkaya melalui penggunaan metode-metode analitik yang dapat memproses data spasial sumberdaya lahan secara lebih efisien dan efektif.

- Multiple criteria decision making (MCDM)

Saat ini pengambilan keputusan terkait dengan penetapan kebijakan penggunaan lahan banyak menggunakan teknik analisis MCDM dengan beberapa modifikasi maupun simulasi dalam penerapannya. Seperti yang dilakukan oleh CIFOR (*Centre for International Forestry Research*) pada tahun 1999 dalam suatu panduan yang diharapkan berguna untuk menerapkan Analisis Multi Kriteria (AMK) secara spesifik dalam pengelolaan hutan lestari (CIFOR, 1999b). Juga oleh Martins, *et. al.*, (2014) mengembangkan model MCDM terkait dengan pengelolaan hutan bioekonomi di hutan Mediterania; dan Baležentis and Baležentis (2014) mengembangkan MCDM dengan metode Multimoor; Musal and Soyer (2014) dengan pendekatan Bayesian; serta pengembangan aplikasi VFT (*Value-Focused Thinking*) oleh Parnell,

et. al., (2013) yang merupakan filosofi penting dalam sudut pandang yang lebih mendasar dari nilai-nilai untuk melaksanakan dan membuat kebijakan secara pribadi dan profesional.

Hakekatnya MCDM merupakan suatu teknik analisis yang melibatkan suatu prosedur penyusunan berbagai kriteria untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik dari sejumlah pilihan alternatif berdasarkan tujuan dan sasaran tertentu (Baja, 2012b). Selanjutnya Baja (2012b) mengemukakan bahwa struktur primer MCDM pada dasarnya terdiri dari tujuan, sasaran, atribut, dan kriteria; dengan uraian sebagai berikut:

1. Sasaran (*goal*) adalah keadaan akhir yang diinginkan dalam pengambilan keputusan, dan dianggap sebagai panduan para pengambil keputusan mengenai apa yang ingin dicapai. Sasaran sering juga disebut sebagai tujuan secara keseluruhan.
2. Tujuan (*objective*) adalah pernyataan mengenai keadaan yang diinginkan dari suatu sistem, dan menunjukkan arah perbaikan nilai-nilai atribut atau tren. Hal ini biasanya direpresentasikan sebagai fungsi memaksimalkan atau meminimalkan satu set nilai atribut.
3. Kriteria adalah ukuran efektivitas suatu standar penilaian atau aturan yang relevan untuk digunakan dalam pengambilan keputusan. Istilah atribut dan kriteria dalam banyak situasi digunakan secara bergantian.

Metode dan prosedur yang sekarang ini ada untuk menangani masalah MCDM terdiri dari dua kategori besar, yaitu

Klasifikasi teknik MCDM berdasarkan tingkat kognitif (Gambar 12) secara garis besar dipilahkan atas 2 kelas yaitu *compensatory* (kompensasi) dan *non-compensatory* (non-kompensasi). Teknik kompensasi memungkinkan adanya *tradeoff* (timbang balik) antara kriteria keputusan yang digunakan dalam analisis, sehingga kekurangan suatu nilai kriteria dapat dikompensasikan oleh kelebihan nilai kriteria lain. Sedangkan teknik non-kompensasi tanpa *tradeoff*, tidak memperhitungkan kompensasi. Jika digunakan fungsi maksimum maka nilai atribut yang paling besar atau maksimal akan menentukan hasil, demikian pula sebaliknya jika digunakan fungsi minimalisasi maka nilai atribut yang paling kecil atau minimum yang akan menentukan hasil.

Teknik kompensasi, selanjutnya dibagi kedalam sub-kelas yaitu: *additive* (teknik yang menggunakan operasi penjumlahan) dan *ideal point* (titik ideal); beberapa contoh teknik analisis, antara lain: *analytic hierarchy process* (AHP), *weighted summation*, *concordance analysis*, *multi attribute tradeoffs system* (MATS), *technique for order preference by similarity to ideal solution* (TOPSIS), *aspiration-level interactive method* (AIM), dan *multi-dimensional scaling* (MDS). Sedangkan Teknik non-kompensasi antara lain; metode analisis *dominance* (dominasi), *conjunctive*, *disjunctive*, dan *lexicographic*. Dalam keadaan tertentu terdapat situasi dimana kompensasi tidak dapat dihindari sehingga digunakan *compromise programming* (CoPr) yang memanfaatkan titik ideal.

Klasifikasi taksonomi MCDM (Romero and Rehman, 1989) memisahkan berdasarkan perbedaan antara atribut, sasaran, dan tujuan; menjadi 3 kategori, yaitu: *multiobjective programming* (MOP), *multiattribute utility* (MAU), dan *goal programming* (GP). MOP dan MAU digunakan oleh pengambil keputusan bila menghadapi suatu situasi yang harus melibatkan berbagai tujuan atau tujuan majemuk (*multiple objectives*) dan berbagai atribut atau atribut majemuk (*multiple attribute*) sedangkan GP digunakan untuk mengoptimalkan beberapa tujuan yang simultan. Vinke (1986) mengembangkan taksonomi MCDM yang serupa dengan membedakan 3 kelompok utama, yaitu: *outranking technique* (OT), *multi-attribute utility technique* (MAUT), dan *mathematical programming technique* (MPT). OT menggunakan teori grafik dalam memecahkan masalah kriteria majemuk, dan menggunakan perbandingan berpasangan atau perbandingan secara *global* (keseluruhan) diantara berbagai alternatif yang ada (Joerin, *et. al.*, 2001). Sedangkan MAUT berasal dari teori utilitas dan bergantung pada penjumlahan linier atau fungsi perkalian sederhana, dan MPT merupakan perpanjangan alami dari teori optimasi.

MCDM pada dasarnya adalah pengambilan keputusan berkriteria majemuk; prosedur dasar dalam penerapannya (Jankowski, 1995) meliputi: pembangkitan kumpulan alternatif secara terpisah, perumusan kriteria, dan evaluasi dampak atau kinerja setiap alternatif dari setiap kriteria yang digunakan. Prosedur dasar tersebut dapat diperluas dengan merujuk pada jenis dan kompleksitas dari aplikasinya (Baja, 2012b) dengan langkah-langkah

sebagai berikut: (1). Menentukan tujuan (*goal*); (2). Memilih kriteria keputusan yang digunakan untuk mengukur tingkat kinerja pencapaian dari tujuan yang ditentukan; (3). Menentukan alternatif; (4). Standarisasi atau normalisasi skala kriteria menjadi unit-unit yang sepadan; (5). Menetapkan bobot bagi kriteria yang dipilih; (6). Menerapkan algoritma tertentu untuk pemeringkatan atau untuk mengurangi jumlah alternatif. Langkah (1) sampai (3) berhubungan dengan konsep rasionalitas prosedural (*procedural rationality*) dalam analisis pendukung keputusan (Simon, 1979; Ferretti, 2011; Razmak and Aouni, 2015). Langkah (4) sampai (6) adalah tahap dimana beberapa rumus matematika digunakan (Musal and Soyer, 2014; Huber, *et. al.*, 2015).

Penggunaan pendekatan GIS dan MCDM perlu digunakan dalam evaluasi kesesuaian lahan kontemporer karena dengan menggunakan GIS maka beberapa kemudahan akan didapatkan (Baja, 2012b) antara lain:

1. Penentuan luas dan sebaran wilayah studi akan lebih mudah.
2. Pembuatan peta kerja dan unit pemetaan lahan (*land mapping unit*) lebih cepat, dan lebih mudah dilakukan pemutakhiran jika terjadi perubahan di lapangan.
3. *Database* dengan volume besar dan kompleks dapat ditangani secara efisien dan efektif.
4. Memungkinkan untuk diterapkan berbagai teknik analisis.
5. Hasil yang didapatkan dapat dinyatakan dalam berbagai bentuk misalnya distribusi spasial dari kelas kesesuaian lahan (FAO,

1976) atau indeks kesesuaian lahan, atau kemungkinan kelayakan ekonomi dan faktor-faktor ekonomi yang berkaitan dengan lahan tersebut (jika dipertimbangkan dalam analisis).

6. Hasil dari evaluasi kesesuaian lahan dengan GIS mendukung kemudahan dalam pengambilan keputusan mengenai penggunaan lahan secara optimum berbasis lokasi.
7. *Output* dari hasil analisis evaluasi kesesuaian lahan, tidak hanya disajikan dalam bentuk peta-peta, data tabular, grafik-grafik, namun dapat juga dalam bentuk sistem informasi yang tersimpan dalam suatu program *database* atau *user friendly*.

Sedangkan dengan menggunakan MCDM, beberapa kelebihan akan didapatkan, antara lain:

1. Memperhitungkan kriteria dan faktor lain, selain kriteria dan faktor yang selama ini digunakan dalam evaluasi lahan.
2. Dapat juga menggunakan kriteria yang *intangible*
3. Dapat digunakan untuk menganalisis masalah evaluasi lahan dengan tujuan yang majemuk, dan saling bertentangan sekalipun.
4. Memperhitungkan derajat kedekatan dengan titik ideal (*ideal point*).
5. Memungkinkan adanya pembobotan dan pengaturan *tradeoff* atau kompensasi antara kriteria yang digunakan.

Aplikasi GIS dan MCDM dalam perencanaan atau pengalokasian lahan pertanian beberapa metode pendekatan dapat dilakukan, salah satunya adalah *analytic hierarchy process* (AHP).

Penggunaan metode AHP dalam penelitian ini adalah lebih mendekati, konsep dasar dari AHP tetap dirujuk dengan beberapa modifikasi yang disesuaikan dengan tujuan penelitian dan langkah-langkah perhitungan dilakukan secara manual (kuantitatif dan kualitatif-deskriptif).

Saaty (1990) mengemukakan bahwa AHP dapat digunakan dalam perencanaan lahan terutama pengalokasian penggunaan lahan (*land use allocation*), salah satu keahwalannya adalah dapat melakukan analisis secara simultan dan terintegrasi antara parameter-parameter yang kualitatif atau bahkan yang *intangible* dan yang kuantitatif. Sebagai contoh, hasil klasifikasi kesesuaian lahan pada satu satuan lahan tertentu dapat diintegrasikan dengan tingkat preferensi masyarakat (yakni aspek sosio-kultur), nilai ekonomi tanaman bersangkutan, dan lain-lain agar dapat diformulasikan tingkat kesesuaian menyeluruh (*versatility*) satuan lahan tersebut (Baja, 2012b).

AHP dapat juga digunakan untuk menentukan jenis penggunaan lahan yang paling optimal dari sekian banyak opsi yang tersedia; Baja, *et. al.*, (2001) mengemukakan bahwa perencanaan (pengalokasian) lahan pertanian harus dilakukan dengan mempertimbangkan banyak faktor (biofisik, ekonomi, sosial) melalui banyak tahap-tahap aktivitas, metode klasik yang umum dipakai adalah kerangka kerja evaluasi lahan (*framework for land evaluation*) oleh FAO (1976) yang memperkenalkan dua macam pendekatan yaitu: pendekatan dua tahap (*two-stage approach*) dan

pendekatan paralel (*parallel approach*). Prosedur pengambilan keputusan AHP diformulasikan dengan menggunakan struktur hirarki, matriks, dan *algebra* linier; disamping itu juga menggunakan prinsip-prinsip *eigenvector* dan *eigenvalue* dalam proses pembobotan. Tahap-tahap prosedur yang digunakan dalam analisis sangat bergantung pada jenis aplikasi, namun pada dasarnya, prosedur AHP meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Mendefinisikan struktur hirarki masalah yang akan dipecahkan.
2. Melakukan pembobotan elemen-elemen pada setiap level dari hirarki.
3. Menghitung prioritas terbobot (*weighted priority*) dan konsistensi pembobotan.
4. Menampilkan urutan atau ranking dari alternatif-alternatif yang dipertimbangkan.

AHP secara spesifik dapat diaplikasikan untuk penentuan prioritas bidang lahan. Baja (2012b) menyajikan suatu contoh aplikasi AHP dalam menentukan prioritas satuan lahan dari sekian pilihan atau alternatif untuk pengembangan satu jenis penggunaan lahan, agar didapatkan hasil (*output*) yang optimal, serta dampak lingkungan yang minimal.

Kriteria evaluasi dan alternatif dipilih dan disusun berdasarkan fungsi tujuan, untuk contoh ini meliputi: (i). indeks kesesuaian lahan (LSI); (ii). status erosi tanah terhadap nilai toleransi erosi (ETI); (iii). nilai *runoff curve number* (CN); (iv). kedekatan dengan jalan utama (KJU); (v). kedekatan dengan tubuh air (KTA);

dari masing-masing kriteria evaluasi ini memiliki fungsi tujuan. Selanjutnya dipilih bidang lahan (*land parcel*), yang diekstraksi dari data GIS, untuk memungkinkan analisis bidang lahan tersebut maka nilai aktual masing-masing parameter dirubah kedalam skala intensitas, dari skala intensitas ini kemudian dilakukan pembobotan dengan bantuan program *expert choise*; hasil pembobotan kemudian dilakukan penentuan ranking bidang lahan untuk satu jenis penggunaan lahan.

Metode analisis yang diuraikan di atas (sebagai contoh) menunjukkan bahwa AHP dapat digunakan untuk menganalisis kesesuaian lahan secara komprehensif, dengan mempertimbangkan aspek biofisik (seperti kelas kesesuaian lahan, tingkat erosi, dll.), aspek ekonomi (misalnya biaya produksi, peluang pasar, kedekatan dengan jaringan transportasi, dll.), aspek sosial (misalnya preferensi masyarakat sekitar untuk komoditi tertentu, kemauan berpartisipasi, dll.). Hal ini memperlihatkan kehandalan metode AHP yang dapat menganalisis secara simultan parameter-parameter yang sifatnya kuantitatif dan kualitatif (Baja, 2012b).

Penggunaan informasi bidang lahan sebagai alternatif, dapat diperluas aplikasinya pada satuan-satuan pengelolaan lahan (*land management unit* (Baja, *et. al.*, 2002) pada skala evaluasi yang berbeda. Integrasi AHP dengan GIS dalam contoh tersebut diatas, dapat dilakukan dengan 2 cara; pertama, adalah dengan menggunakan dua paket program berbeda dan memanfaatkan teknik dan mekanisme pertukaran data dengan format berbeda;

kedua, adalah dengan membangun modul sebagai bagian dari perangkat fungsi-fungsi GIS, dikenal dengan *tight coupling integration*. Pengembangan GIS dan MCDM pada masa mendatang akan mengarah pada cara yang ke dua ini (Baja, 2012b).

Pengembangan metode MCDM pada hakekatnya adalah merupakan suatu model prediksi (*predictive model*) yang dilakukan berdasarkan teori ilmiah dengan tujuan untuk meniru sistem atau proses nyata (Baja, 2012b) dari karakteristik objek yang lebih realistis (Sa'abun, 2015). Selanjutnya Sa'abun (2015) mengemukakan bahwa contoh numerik yang digunakan untuk menggambarkan efisiensi metode berdasarkan jarak (*distance-based MCDM method*), hasil karakteristik objeknya lebih realistis daripada hasil TOPSIS (*technique for order preference by similarity to ideal solution*). Oleh karena itu suatu model atau metode yang dikembangkan untuk menjelaskan, memahami atau melakukan unjuk kerja dari sistem realitas perlu diuji validitasnya; validitas antara lain dapat dilakukan dengan analisis sensitivitas, atau perbandingan dengan penilaian ahli (*expert judgement*) (Baja, 2012b).

Prinsip dasar validasi dan evaluasi model, Qureshi, *et. al.*, (1999) mencatat ada 3 komponen dasar yaitu: verifikasi, analisis sensitivitas, dan validasi. Masing-masing diuraikan sebagai berikut:

1. Verifikasi adalah upaya yang dilakukan untuk memastikan model yang dikembangkan menerapkan spesifikasinya secara benar (O'Keefe, *et. al.*, 1991). Dalam aplikasi model, seorang analis

dituntut untuk selalu memastikan bahwa model telah dikembangkan dengan benar sesuai dengan pendekatan tertentu untuk mencapai tujuan dimaksud yang ditunjukkan oleh validitas model. Komponen verifikasi, termasuk kegiatan mem-verifikasi, misalnya ekspresi logis yang digunakan, kesesuaian model untuk tujuan tertentu, dan struktur model itu sendiri, serta bahasa makro yang digunakan bila aplikasi melibatkan bahasa program.

2. Analisis sensitivitas, dianggap sebagai salah satu komponen yang penting dalam pengembangan model, dan digunakan untuk menguji tingkat variasi *output* atau respons model yang timbul akibat ketidakpastian dari faktor-faktor *input*, baik secara individu atau dalam kombinasi. Sehingga berguna untuk dapat memahami hubungan parameter *output* dan *input* dari model tertentu dalam situasi tertentu. Hasil analisis sensitivitas memberikan dasar bagi pengembangan model secara utuh, dan akan menunjukkan aspek prioritas dalam hal perbaikan jika versi lebih lanjut dari model tersebut akan dikembangkan dikemudian hari (Qureshi, *et. al.*, 1999). Teknik analisis sensitivitas telah banyak dikembangkan, tetapi yang paling umum digunakan (Saltelli, *et. al.*, 2000), adalah dengan: (i). Regresi linear, (ii). Analisis korelasi, (iii). Pengukuran kepentingan (*measures of importance*), dan (iv). Kepekaan indeks (*index sensitivity*).
3. Validasi, digunakan untuk mengevaluasi kinerja model; pengujian untuk melihat kesesuaian atau kecocokan antara output dari model yang dikembangkan dan sistem nyata. Sehingga, validasi biasanya mengacu pada tingkat akurasi

prediksi (O'Keefe, *et. al.*, 1991). Pendekatan validasi model yang umum digunakan (O'Keefe, *et. al.*, 1991; Harrison, 1991) adalah: (i). Pengujian dalam hal kemampuan prediktif, (ii). Perbandingan terhadap standar kinerja, dan (iii). Penilaian bagi orang yang mengetahui atau pakar di bidang yang dikaji (*expert judgement*).

Merangkum keseluruhan uraian tersebut di atas, dengan dilandasi tujuan penelitian serta didasari dari pemahaman tentang konsepsi tanah, dinamika penduduk terkait dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan, perencanaan penggunaan dan perlindungan lahan, diusulkan suatu rekayasa model pendekatan MCDM sederhana dengan menggunakan beberapa atribut dari aspek/kriteria biofisik, sosial ekonomi, dan kebijakan untuk menemukan zonasi LP2B dan LCP2B; selanjutnya digunakan untuk menganalisis dan mendesain skenario dari kriteria tipologi guna menemukan zonasi LP2B dan LCP2B berdasarkan tingkat keterancaman dari alih fungsi dan yang dapat dikelola secara optimal dalam rentan waktu tertentu di kawasan Mamminasata, Provinsi Sulawesi Selatan.

Masih sangat terbuka luas untuk pengembangan suatu rekayasa model terkait dengan keilmuan tataruang wilayah pertanian yang berbasis ilmu tanah atau lahan. Adalah merupakan suatu tujuan yang mulia karena dipastikan bahwa rekayasa dibuat untuk kemaslahatan makhluk hidup dan alam semesta.

F. Daftar Pustaka

- Alterman, R. 1994. "Can Farmland Preservation Work? Lessons for the U.S.A. from a Six-Nation Comparative Perspective." Paper presented at Association of Collegiate Schools of Planning Conference, Phoenix, Arizona, 3–6 November 1994.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Penerbit IPB, Bogor.
- Azadi, H., Ho, P., Hasfiati, L. 2011. *Agricultural Land Conversion Drivers: A Comparison between Less Developed, Developing and Developed Countries*. *Journal Land Degradation and Development*. 22 (6): 596 – 604.
- Badan Pertanahan Nasional. 2004. *Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten dan Kota*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Makassar. 2012. *Makassar dalam Angka 2012*. Katalog BPS : 1102001.7371. Makassar.
- _____ Kabupaten Maros. 2012. *Kabupaten Maros dalam Angka 2012*. Katalog BPS : 1102001.7308. Provinsi Sulawesi Selatan. Maros.
- _____ Kabupaten Gowa. 2012. *Kabupaten Gowa dalam Angka 2012*. Katalog BPS : 1102001.7306. Provinsi Sulawesi Selatan. Gowa.
- _____ Kabupaten Takalar. 2012. *Kabupaten Takalar dalam Angka 2012*. Katalog BPS : 1102001.7305. Provinsi Sulawesi Selatan. Takalar.

Baja, S. 2002. *Spatially-Integrated Models for Land Resource Assessment: An Application of Geographical Information Systems within a Rural Land Use Planning Perspective*. A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (PhD). School of Geosciences, The University of Sydney, Australia.

_____, 2012a. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah, Pendekatan Spasial dan Aplikasinya*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta.

Baja S., 2012b. *Metode Analitik Evaluasi Sumber Daya Lahan, Aplikasi GIS, Fuzzy, dan MCDM*. Indentitas Universitas Hasanuddin. Makassar.

_____, Chapman, D. M., and Dragovich, D. 2001. *A Conceptual Model for Assessing Agricultural Land Suitability at a Cathment Level using a Continuos Approach in GIS*. Page 828-841 in: *Proceeding of the Geospatial Information and Agriculture Conference, 17-19 July 2001, Sydney*. NSW Agriculture, Sydney.

_____, Chapman, D. M., and Dragovich, D. 2002. *A Conceptual Model for defining and Assessing Land Management Units using a Fuzzy Modelling Approach in GIS Environment*. *Environmental Management*, 29: 647-661.

Baležentis, T. and Baležentis, A. 2014. *A Survey on Development and Applications of the Multi-Criteria Decision Making*

Method MULTIMOORA. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis. 21: 209 – 222.

Bappenas – BPS – UNFPA, 2005. *Proyeksi Penduduk Indonesia (Indonesia Population Projection) 2000 – 2025*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nations Population Fund. Jakarta.

_____, 2013. *Proyeksi Penduduk Indonesia (Indonesia Population Projection) 2010 – 2035*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nations Population Fund. Jakarta.

Barus, B., D.R. Panuju., K. Munibah., LS Iman., B.H. Trisasongko., N. Widiani., R. Kusumo. 2012. *Model Pemetaan Sawah dan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Disampaikan pada acara Seminar dan Ekspose Hasil Kegiatan dan Penelitian P4W LPPM-IPB, di IPB ICC, 11 Desember 2012. Bogor.

Berita Surta. 29 April 2013. *One Map Policy sebagai Sarana Peredam Konflik Penguasaan Lahan di Indonesia*. © Copyright - Badan Informasi Geospasial - Integritas, Visioner, Tanggungjawab, Kerjasama. (www.bakosurtanal.go.id).

Berita Surta. 11 Maret 2014. *Peran Informasi Geospasial dalam Reformasi Agraria dan Tata Ruang Nasional*. © Copyright -

Badan Informasi Geospasial - Integritas, Visioner, Tanggungjawab, Kerjasama. (www.bakosurtanal.go.id).

_____. 13 November 2014. *Informasi Geospasial dan Teknologinya dapat Mengatasi Konflik-Konflik Pertanahan*. © Copyright - Badan Informasi Geospasial - Integritas, Visioner, Tanggungjawab, Kerjasama. (www.bakosurtanal.go.id).

_____. 22 Desember 2014. *BIG Luncurkan Satu Peta Tematik Nasional*. © Copyright - Badan Informasi Geospasial - Integritas, Visioner, Tanggungjawab, Kerjasama. (www.bakosurtanal.go.id).

_____. 27 Februari 2015. *BIG Jalin Kerjasama dengan UNHAS untuk Tingkatkan Kompetensi SDM IG dan Petakan Potensi Wilayah Regional Timur Indonesia*. © Copyright - Badan Informasi Geospasial - Integritas, Visioner, Tanggungjawab, Kerjasama. (www.bakosurtanal.go.id).

Billah, M.T. 2014. *Buletin Konsumsi Pangan*. Vol.5, No.1, Tahun 2014. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. (pusdatin.setjen.pertanian.go.id).

BPS Indonesia. 2010. *Sensus Penduduk Indonesia*. Badan Pusat Statistik, Indonesia. Jakarta.

BPS Sulawesi Selatan. 2000. *Karakteristik Penduduk Kota Makassar – Hasil Sensus Penduduk 2000*. Katalog BPS : 2103.7371, Seri : L2.2.25.71. Badan Pusat Statistik Provinsi

Sulawesi Selatan. Makassar.

_____. 2000. *Karakteristik Penduduk Kabupaten Maros – Hasil Sensus Penduduk 2000*. Katalog BPS : 2103.7308, Seri : L2.2.25.08. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.

_____. 2000. *Karakteristik Penduduk Kabupaten Gowa – Hasil Sensus Penduduk 2000*. Katalog BPS : 2103.7306, Seri : L2.2.25.06. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.

_____. 2000. *Karakteristik Penduduk Kabupaten Takalar – Hasil Sensus Penduduk 2000*. Katalog BPS : 2103.7305, Seri : L2.2.25.05. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.

BPS Sulawesi Selatan. 2010. *Hasil Sensus Penduduk Tahun 2010*. BPS Sulawesi Selatan. Makassar.

_____. 2010. *Sulawesi Selatan dalam Angka*. U.D. Areso Makassar. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.

_____. 2012. *Sulawesi Selatan dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Ujung Pandang.

Brady, N.C. 1984. *The Nature and Properties of Soils*. 10th Edition. MacMillan Pub. Co. Inc., New York.

Brus, D.J. 2014. *Statistical Sampling Approaches for Soil Monitoring*. European Journal of Soil Science. 65: 779-791.

Chairuddin, Z. 1990. *Penggunaan Model Matematika untuk Menjimak Genesis Tanah*. Disampaikan pada Seminar Kelas. Program Studi Ilmu Tanah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (belum dipublikasikan).

_____. 2013. *Observation Log. Description of Soil/Land Morfologi*. Untuk kebutuhan survey/identifikasi morfologi lahan dan Praktek lapang Mahasiswa Ilmu Tanah Universitas Hasanuddin. Jurusan Ilmu Tanah, Universitas Hasanuddin, Makassar. (belum dipublikasikan).

_____, Baja, S., Kaimuddin, Darma, R. 2013. *Assessment of Environmental Indicators on The Topolithosequence with a Particular Reference to Soil Development in South Sulawesi, Indonesia*. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. 1(3): 105-110.

_____. 2014. *Implementasi Peraturan Daerah Sulawesi Selatan tentang Perlindungan Lahan Pertanian Berkelanjutan*. Disajikan pada pelaksanaan kegiatan Sosialisasi Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria (NSPK) Bidang Penataan Ruang, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar 15 Oktober 2014.

CIFOR, 1999b. *Panduan untuk Menerapkan Analisis*

- Multikriteria dalam Menilai Kriteria dan Indikator*. Center for International Forestry Research. SMK Grafika Mardi Yuana, Bogor. (<http://www.cgiar.org/cifor>)
- Conacher, A.J., and Conacher, J. 2000. *Environmental Planning and Management in Australia*. Oxford University Press, Melbourne.
- Coughlin, R. E., and Keene, J. C. 1981. *The Protection of Farmland: A Reference Guidebook for State and Local Governments*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Daniels, T. L., and Nelson, A. C. 1986. *Is Oregon's Farmland Preservation Program Working?* Journal of the American Planning Association 52(1): 22–32.
- Departemen Pertanian. 2009. *Naskah Akademis*. Rancangan Peraturan Pemerintah Penetapan Lahan dan Cadangan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Selatan. 2013. *Laporan Tahunan Bidang Sarana dan Prasarana Pertanian*, Sulawesi Selatan, Makassar.
- Dinas Tata Ruang dan Permukiman Provinsi Sulawesi Selatan. 2012. *Laporan Pelaksanaan Pengembangan Data Base Penataan Ruang RTR Perkotaan Mamminasata*. Direktorat Perkotaan, Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Kementerian PU, SNVT Pengembangan Perkotaan

- Mamminasata SulSel. Ujung Pandang.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2014. *Penataan Ruang Kawasan Strategis Nasional (KSN)*. Jakarta.
- Djaenudin, D., Marwah H., Subagjo H., dan Hidayat, A. 2003. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Eber, R. 1984. *Oregon's Agricultural Land Protection Program*. In *Protecting Farmlands*, edited by Frederick R. Steiner and John E. Theilacker, pp. 161–171. Westport, Conn.: AVI Publishing Company, Inc.
- Eurasian Soil Science. 2012. *The Dokuchaev Hypothesis as a Basic for Predictive digital Soil Mapping* (On the 125th anniversary of its publication). 45(4): 445 – 451.
- Eyvindson, K., and Kangas, A. 2015. *Using a Compromise Programming Framework to Integrating Spatially Specific Preference Information for Forest Management Problems*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2): 3-15.
- FAO. 1976. *A Framework for Land Evaluation*. FAO Soil Bulletin No.32. Food and Agriculture Organisation of The United Nations, Rome.
- _____. 1977. *Guidelines for Profile Description*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome.

- _____. 1993. *Guidelines for Land Use Planning*. FAO Development Series 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ferreti, V. 2011. *A Multicriteria Spatial Decision Support System Development for Siting a Landfill in The Province of Torino (Italy)*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 18(5-6): 231-252.
- Glenn, J. M. 1985. "Approaches to the Protection of Agricultural Land in Quebec and Ontario: Highways and Byways." *Canadian Public Policy Journal*. 11(4): 665–676.
- Hall, A. D., and Fagen, R.E. 1956. *Definition of System*, 1:18-28.
- Harrison, S. R. 1991. *Validation of Agricultural Expert System*. *Agricultural System*, 35: 265-285.
- Howard, A. F. 1991. *A Critical Look at Multiple Criteria Decision Making Techniques with Reference to Forestry Application*. *Canadian Journal of Forestry Research*, 21: 1649 – 1659.
- Howe, D. A. 1993. *Growth Management in Oregon*. In *Growth Management: The Planning Challenge of the 1990s*, edited by Jay M. Stein, pp. 61–75. Newbury Park, Calif.: Sage Publications.
- Huber, S., Geiger, M. J., and Sevaux, M. 2015. *Simulation of Preference Information in an Interactive Reference Point-Based Method for Bi-Objective Inventory Routing Problem*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2): 17-35.

- Hwang, C. L. and Yoon, K. 1981. *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications: A State of the Art Survey*. Springer-Verlag, Berlin.
- 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 Koordinar Kebijakan Pengelolaan dan Penyediaan Lahan dan Air, Bogor, 11 Oktober 2012, Kemenko Ekonomi.
- Jacobs, H. M. 1997. *Agricultural Land Protection Policy for Albania: Lessons from Western Europe, North America, and Japan*. An Institute for Research and Education on Social Structure, Rural Institutions, Resource Use, and Development. Working paper No.6, September 1997. University of Wisconsin – Madison.
- Jankowski, P. 1995. *Integrating Geographical Information Systems and Multiple Criteria Decision Making Methods*. *Internasional Journal of Geographical Information System*, 9: 251 – 273.
- Joerin, F., Theriault, M., and Musy, A. 2001. *Using GIS and Outranking Multicriteria Analysis for Land-Use Suitability Assessment*. *International Journal of Geographical Information Science*, 15: 153 – 174.
- Keputusan Presiden Nomor 26 Tahun 2000 tentang Koordinasi

Penataan Ruang.

Kou, G., Wenshuai Wu., Yiyi Zhao., Yi Peng., Nti Emmanuel Yaw., and Yong Shi. 2011. *A Dynamic Assessment Method for Urban Eco-environmental Quality Evaluation*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 18: 23-38.

Lapping, M. B. 1980. *Agricultural Land Retention: Responses, American and Foreign*. In *The Farm and the City, Rivals or Allies*. edited by Archibald M. Woodruff, pp. 145–178. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.

LEMHANNAS. 2013. *Meningkatkan Produktivitas Pertanian guna Mewujudkan Ketahanan Pangan dalam rangka Ketahanan Nasional*. Direktorat Pengkajian Bidang Ekonomi. *Jurnal Kajian Lemhannas RI*. Edisi 15:12-19.

Likert, R. 1932. *A Technique for the Measurement of Attitudes*. *Archives of Psychology*. 140:1-55.

Lucas, P., and van Oort G. 1991. *Response of Farmers to the Loss of Land Caused by Urban Pressure*. In *Limits to Rural Land Use, Proceedings of an International Conference Organized by the Commission on Changing Rural Systems of the International Geographical Union (IGU)*, Amsterdam, Netherlands, 21–25 August 1989, edited by G.M.R.A. van Oort *et al.*, pp. 96–104. Wageningen, Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation.

Martins, M. B., Xavier, A., Fragoso, R. 2014. *A Bioeconomic Forest*

- Management Model for The Mediterranean Forests: A Multicriteria Approach*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 21: 101-111.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., and Behrens, W.W. 1972. *The Limits to Growth*. Universe Books, New York.
- Mukhlis, M., dan Ekana, Y.P.S. 2011. *Penetapan Tipologi Wilayah sebagai Kriteria Alternatif Pemekaran Kecamatan (Studi Kasus di Kabupaten Mesuji)*. Jurnal Ilmiah Administrasi Publik dan Pembangunan. Universitas Lampung. Lampung.
- Mulale, K., Chanda, R., Perkins, J.S., Magole, L., Sebego, R.J., Athlopheng, J.R., Mphinyane, W., and Reed, M.S. 2014. *Formal Institutions and Their Role in Promoting Sustainable Land Management in Boteti, Botswana*. Journal Land Degradation and Development. 25 (1): 80 – 91.
- Musal, R. M., and Soyer, R. 2014. *Estimation of Group Priorities and Value of Information*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 21(3-4): 173-181.
- Naisbitt, J. 1984. *Megatrends*. New York : Warner Books, Inc.
- Nelson, A. C. 1992. *Preserving Prime Farmland in the Face of Urbanization: Lessons from Oregon*. Journal of the American Planning Association 58(4): 467–488.
- O’Keefe, R. M., Osman, B., and Smith, E. P. 1991. *Validating Expert System Performance*. Page 2-11, in: Gupta, U. G. (Ed.). *Validating and Verifying Knowledge-Based System*. IEEE

Computer Society Press, Washington D.C.

Parnell, G. S., Hughes, D. W., Burk, R. C., Driscoll, P. J., Kucik, P.D., Morales, B. L., and Nunn, L. R. 2013. *Invited Review-Survey of Value-Focused Thinking: Applications, Research Developments and Areas for Future Research*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis. 20(1-2): 49 – 60.

Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan. 2010. *Surat Keputusan Gubernur Provinsi Sulawesi Selatan*, Nomor : 2379/X/2010 tentang Daftar Daerah Irigasi dalam Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan.

Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.

_____ Nomor 1 Tahun 2011 tentang Penetapan dan Alih Fungsi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

_____ Nomor 12 Tahun 2012 tentang Insentif Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

_____ Nomor 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2012 tentang Pembiayaan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

Peraturan Presiden R.I. Nomor 55 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Makassar, Maros, Sungguminasa, dan Takalar.

- Perks, W. T. 1986. Canada. In *International Handbook on Land Use Planning*, edited by Nicholas N. Patricios, pp. 447–498. New York: Greenwood Press.
- Razmak, J. and Aouni, B. 2015. *Decision Support System and Multi-Criteria Decision Aid: A State of Art and Perspectives*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22: 101-117.
- Reid, E. P., and Yeates, M. 1991. *Bill 90—An Act to Protect Agricultural Land: An Assessment of its Success in LaPrairie County, Quebec*. *Urban Geography*. 12(4): 295–309.
- Risnita. 2012. *Pengembangan Skala Model Likert*. Fakultas Tarbiyah IAIN STS Jambi.
- Saaty, T. L. 1990. *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process-Planning Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York.
- Salabun, W. 2015. *The Characteristic Objects Method: A New Distance-based Approach to Multicriteria Decision-making Problems*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2): 37–50.
- Sharifi, M. A., van den Toorn, W., Rico, A., and Emmanuel, M. 2002. *Application of GIS and Multicriteria Evaluation in Locating Sustainable Boundery between The Tunari National Park and Cochabamba City (Bolivia)*. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(3): 151–164.
- Simon, H. 1979. *Rational Decision Making in Business*

- Organisations*. American Economic Review, 69: 493 – 513.
- Smith, R. J. 1986. *Planning to Preserve Agricultural Land*. Wye College, Occasional Paper, no. 15. London: Department of Environmental Studies and Countryside Planning, Wye College, University of London, May.
- Soil Survey Staff. 1951. *Soil Suvey Manual : USDA Agricultural Handbook Nomor 18*. Agriculture Reserch Administration, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- Steiner, F. R. 1984. *Farmland Protection in the Netherlands*. In *Protecting Farmlands*, edited by Frederick R. S. and John E. T. pp. 275–290. Westport, Conn.: AVI Publishing Company, Inc.
- Sukamto, R. 1982. Peta Geologi skala 1 : 250.000, *Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- _____, dan Supriana. 1982. Peta Geologi skala 1 : 250.000, *Lembar Ujung Pandang, Bantaeng, dan Sinjai, Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jenderal Pertambangan Umum. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- SUSENAS. 2013. *Indonesia – Survei Sosial Ekonomi Nasional 2013*, Modul (Gabungan). (<http://microdata.bps.go.id>).

_____. 2014. *Indonesia – Survei Sosial Ekonomi Nasional 2014*, Triwulan 1. (<http://microdata.bps.go.id>).

Teka, K., Rompaey, A.V., Poesen, J. (2013). *Assessing the Role of Policies on Land Use Change and Agricultural Development Since 1960^s in Northern Ethiopia*. *International Journal Land Use Policy*. 30 (1): 944 – 951.

Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria.

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

_____ Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

_____ Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.

Vail, D. 1986. *Crisis in Swedish Farmland Preservation Strategy*. *Agriculture and Human Values*. 3(4): 24–31.

Van Lier, H.N., and de Wrachien, D., 2002. *Land Use Planning: a key to Sustainable Development*. *Proceedings of International Symposium Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 12-15 March, Opatija.

Vinke, P. 1986. *Analysis of Multicriteria Decision Aid in Europe*. *European Journal of Operations Research*. 25: 160 – 168.

Yüksek, T., Kurdoğlu, O., and Yüksek, F. (2010). *The Effects of*

Land Use Changes and Management Types on Surface Soil Properties in Kafkasör Protected Area in Artvin, Turkey.
Journal Land Degradation and Development. 21(6): 582 – 590.

Buku ini dipilahkan atas 3 bagian secara berseri yaitu Sejarah, Filosofi, dan Rekayasa dimaksudkan agar pembaca dapat memilih fokus yang diinginkan. Tapi pada prinsipnya adalah merupakan satu kesatuan dalam membangun suatu konsep, metode, model pendekatan yang terkait dengan tujuan mempelajari ilmu tanah.

Secara keseluruhan Buku ini berisikan pemahaman tentang bagaimana membangun suatu bahan keterangan, fakta, data, hingga pada data tersebut valid dan gayut untuk dapat dijadikan sebagai Informasi Spasial yang selanjutnya dapat digunakan dalam pendekatan rekayasa model evaluasi yang saat ini sangat dibutuhkan, baik oleh peneliti maupun pengambil keputusan.



Dr. Ir. Zulkarnain Chairuddin, M.P. Lahir di Surabaya, 19 September 1959. Selaku dosen Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin sejak Tahun 1986. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Tahun 1985 di Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Hasanuddin dengan skripsi berjudul *Klasifikasi dan Penilaian Sejumlah Sifat Tanah Alluvial Pengaruh Danau, Sungai, dan Pantai pada Beberapa Tempat di Sulawesi Selatan Menurut Sistem Taksonomi Tanah*; Pendidikan S2 pada Tahun 1994 di Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Gadjah Mada dengan Tesis berjudul *Pembentukan Tanah di Sekitar Danau Tempe yang dipengaruhi oleh DAS Bila-Walanae, Sulawesi Selatan*; dan S3 pada Tahun 2015, dengan Disertasi berjudul *Optimal Typology of Agriculture Land for Sustainable Foodcrops in Mamminasata Region, South Sulawesi: Analysis using Multiple Criteria Decision Making Approach (MCDM)*.

Penulis banyak melakukan kegiatan penelitian terkait dengan tata ruang lahan pertanian, baik terhadap lahan sawah maupun lahan bukan sawah seperti lahan potensial untuk perkebunan. Penataan ruang lahan pertanian menggunakan model rekayasa MCDM sederhana dengan berbagai atribut yang selain digunakan sebagai pengambilan keputusan ruang juga terhadap penemuan produk spesifik lokasi.



Gedung UPT Unhas Press
Kampus Unhas Tamalanrea
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Email: unhaspress@gmail.com
Makassar

ISBN 978-979-530-456-2 (jil.3)

