

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326589017>

MENYUSUN TESIS BIDANG PENGINDERAAN JAUH: SUBSTANSI ISI DAN FORMAT PENULISAN

Book · July 2018

CITATION

1

READS

4,478

1 author:



[Projo Danoedoro](#)
Universitas Gadjah Mada

160 PUBLICATIONS 1,245 CITATIONS

SEE PROFILE



MENYUSUN TESIS
BIDANG PENGINDERAAN JAUH
SUBSTANSI ISI DAN FORMAT PENULISAN

PROJO DANOEDORO

PROGRAM STUDI S2 PENGINDERAAN JAUH
FAKULTAS GEOGRAFI UNIVERSITAS GADJAH MADA

2018

KATA PENGANTAR

Buku kecil ini berisi pokok-pokok cara menyusun tulisan untuk proposal dan tesis S2 di bidang penginderaan jauh. Isi tulisan ini bukan suatu pedoman yang bersifat kaku bagi mahasiswa, namun bukan pula suatu karya tulis tentang metode penelitian di bidang penginderaan jauh. Dibandingkan dengan panduan teknis penulisan proposal dan tesis, buku ini berisi informasi yang bersifat lebih longgar; namun dibandingkan buku metode penelitian, buku ini kurang lengkap. Dengan demikian, buku ini diposisikan sebagai panduan penulisan tesis yang diperluas. Di dalamnya ada sedikit pedoman yang bersifat instruksional, namun ada pula penjelasan yang lebih fleksibel dengan contoh, agar mahasiswa bisa menangkap substansi materinya, serta mencoba mengembangkan sendiri ide-idenya. Buku ini menjadi sasaran antara bagi terbitnya buku tentang metode penelitian penginderaan jauh, yang sedang penulis persiapkan.

Ide penulisan buku ini muncul dari kenyataan bahwa di Fakultas Geografi UGM hingga saat ini belum ada suatu pedoman standar mengenai penulisan proposal dan tesis S2 untuk program-program pascasarjana geografi, termasuk penginderaan jauh. Apabila di kemudian hari terbit pedoman yang dimaksud, dan dijumpai adanya perbedaan dengan apa yang ada dalam panduan ini, maka sebaiknya pedoman versi Fakultas Geografilah yang diacu untuk kebutuhan formal.

Sambil menunggu masukan dari dosen-dosen Departemen Sains Informasi Geografis yang lain, draft pertama naskah ini bisa diakses oleh para mahasiswa S2 Penginderaan Jauh untuk digunakan seperlunya, terutama dalam menyusun proposal dan tesis mereka. Masukan dari mahasiswa pun tetap penulis harapkan.

Yogyakarta, 24 Juli 2018

PD

DAFTAR ISI

	Hal
BAB I BATASAN PENGERTIAN DAN LINGKUP	1
1.1. Pengertian Tesis	1
1.2. Perbedaan tugas Akhir D3, Skripsi, Tesis dan Disertasi	1
1.2.1. Tugas Akhir D3	1
1.2.2. Skripsi	2
1.2.3. Tesis	3
1.2.4. Disertasi	4
1.3. Tesis di Program Studi S2 Penginderaan Jauh	4
1.3.1. Lingkup Kajian	4
1.3.2. Profil Lulusan Program S2 Pengindeaan Jauh yang Diharapkan	8
1.3.3. Standar Capaian untuk Tesis	9
1.4. Kriteria Penilaian Tesis	9
BAB II PENYIAPAN NASKAH PROPOSAL	12
2.1. Umum	12
2.2. Hal-hal yang Perlu Disiapkan dalam Proposal	13
2.2.1. Judul Penelitian	14
2.2.2. Abstrak Rencana Penelitian	14
2.2.3. Pendahuluan: Latar Belakang dan Perumusan Masalah	15
2.2.4. Pertanyaan Penelitian	18
2.2.5. Hipotesis	19
2.2.6. Tujuan dan Sasaran Penelitian	20
2.2.7. Hasil yang Diharapkan	20
2.2.8. Manfaat/Arti Penting Penelitian	20
2.2.9. Telaah/Tinjauan Pustaka	21
2.2.10. Kerangka Pemikiran/KerangaTeori	22
2.2.11. Keaslian Rencana Penelitian	23
2.2.12. Metode Penelitian: Bahan, Alat dan Cara Kerja	23
2.2.13. Keunggulan dan Keterbatasan Rencana Penelitan	25
2.2.14. Jadwal Penelitian	26
2.2.15. Daftar Pustaka	26
2.3. Mempersiapkan Diri untuk Ujian Proposal	31
BAB III PENYIAPAN NASKAH TESIS	33
3.1. Sistematika Isi	33
3.2. Catatan untuk Komponen yang Tidak Ada di Proposal	40
3.2.1. Pernyataan Bebas Plagiasi	40
3.2.2. Abstrak Penelitian	40

3.2.3. Kata Pengantar	42
3.2.4. Daftar Isi, Daftar Tabel dan Daftar Gambar	42
3.2.5. Deskripsi Wilayah Penelitian/Kondisi Geografis Daerah Penelitian	42
3.2.6. Hasil dan pembahasan	43
3.2.7. Kesimpulan dan Saran	44
3.2.8. Lampiran	45
BAB IV SUBSTANSI CAPAIAN	45
4.1. Mengukur Capaian dalam Tesis	46
4.2. Capaian Pembelajaran Program	46
4.3. Volume Pekerjaan	48
4.4. Kompleksitas Pengerjaan	49
4.5. Pencapaian Tujuan dan Pembuktian Hipotesis	49
4.6. Kejujuran	50
BAB V MENYUSUN NASKAH PUBLIKASI	51
5.1. Substansi	51
5.2. Format Penulisan	52
5.3. Contoh-contoh Nama Jurnal	54
5.3.1. Jurnal Nasional	56
5.3.2. Jurnal Internasional	57
Daftar Pustaka	59
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Perbedaan antara tugas akhir D3, skripsi, tesis dan disertasi	2
Tabel 2	Contoh perbandingan rumusan masalah antara skripsi S1 dan tesis S2	18
Tabel 3	Contoh pertanyaan penelitian yang dikembangkan dari rumusan masalah 1 pada Tabel 2	18
Tabel 4	Contoh penyiapan jadwal penyelesaian tesis yang perlu dilampirkan dalam proposal.	26
Tabel 5	Contoh tabel, di mana judul diletakkan di atas tabel, sementara sumber kutipan disebutkan di bagian kanan bawah tabel.	36

DAFTAR GAMBAR

	Hal	
Gambar 1	Perbedaan penelitian dasar dan penelitian terapan penginderaan jauh dalam gradasi	6
Gambar 2	Posisi kajian penginderaan jauh yang merupakan bagian dari Sains Informasi Geografis dalam kajian-kajian geografi	8
Gambar 3	Contoh formulir penilaian proposal dan tesis penginderaan jauh	11
Gambar 4	Proses penyusunan latar belakang dari isu yang bersifat umum hingga spesifik dan perkiraan jumlah halamannya	16
Gambar 5	Contoh pola pikir dalam skema kerangka pemikiran.	22
Gambar 6	Contoh diagram alir	24
Gambar 7	Contoh gambar dengan judul dan sumber kutipan ditaruh di bagian bawah	35
Gambar 8	Contoh komposisi peta untuk hasil analisis berupa peta yang perlu diletakkan pada lampiran	38
Gambar 9	Contoh visualisasi hasil pemetaan dalam tubuh bab Hasil dan Pembahasan	39

BAB I

BATASAN PENGERTIAN DAN LINGKUP

1.1. Pengertian Tesis

Tesis adalah suatu dokumen *laporan penelitian yang bersifat orisinal dan individual (bukan disusun oleh tim) yang diserahkan kepada institusi penyelenggara pendidikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kualifikasi dan gelar master/magister di suatu bidang ilmu.* Di sini istilah 'kualifikasi' dan 'gelar' dibedakan, karena sebenarnya gelar akademik hanya merupakan konsekuensi logis dari kualifikasi yang diperoleh.

Kualifikasi master/magister merupakan kualifikasi kesarjanaan (*graduate*) yang diambil setelah dan berada di atas sarjana S1 (sehingga disebut *pascasarjana*), serta ditempuh melalui proses pendidikan perkuliahan, riset, atau kombinasi keduanya, dengan waktu studi terprogram sekitar 1,5 hingga 2 tahun dengan jumlah SKS minimal 44.

1.2. Perbedaan Tugas Akhir D3, Skripsi, Tesis dan Disertasi

Untuk Indonesia, pengertian skripsi, tesis dan disertasi mengacu pada laporan akhir yang harus diselesaikan untuk memperoleh gelar dan kualifikasi berturut-turut: sarjana (S1), master (S2) dan doktor (S3). Secara ringkas, perbedaan ketiganya, yang juga dibandingkan dengan laporan akhir program diploma tiga tahun (D3) di tingkat program vokasi disajikan dalam bentuk Tabel 1.

1.2.1. Tugas Akhir D3

Tugas akhir D3 merupakan laporan teknis yang menjelaskan pengerjaan suatu rangkaian kegiatan dengan prosedur yang jelas dan baku. Target pencapaian dalam tugas akhir ini adalah terselesaikannya kegiatan secara tuntas dan rapi. Lulusan D3 dirancang untuk mampu secara trampil menyelesaikan pekerjaan teknis sesuai dengan arahan tenaga sarjana atau yang lebih tinggi kualifikasinya. Oleh karena itu, seharusnya penelitian tugas

akhir D3 tidak perlu memasukkan rumusan masalah, pertanyaan penelitian maupun hipotesis.

Tabel 1. Perbedaan tugas akhir D3, skripsi, tesis dan disertasi

	Tugas Akhir D3	Skripsi S1	Tesis S2	Disertasi Doktor S3
Sifat umum secara substansial	Menerapkan teknik dengan metode yang relatif sudah mapan	Menerapkan teori dengan pilihan metode yang rasional dan cukup kritis	Memodifikasi dan atau mengkaji metode/teknik berdasarkan telaah kritis & mendalam	Kontribusi teoretis secara signifikan terhadap tubuh ilmu pengetahuan atas suatu topik/bidang kajian tertentu
Jumlah halaman/kata	50-75 halaman, 1,5 spasi ± 20.000–30.000 kata	75-125 halaman 1,5 spasi, ± 40.000–60.000 kata	125-175 halaman, 1,5 spasi ±50.000-70.000 kata	175-300 halaman, 1,5 spasi ±100.000 kata
Penciri utama	Kerapian pekerjaan teknis sesuai SOP	Demonstrasi kemampuan menerapkan teori	Demonstrasi telaah kritis atas metode-metode yang ada dan kemampuan modifikasi	Demonstrasi kemampuan riset mandiri dan kontribusi baru ke teori yang ada.
Masa pengerjaan (intensif)	2-3 bulan	6 bulan	6 bulan – 1tahun (kecuali S2 riset bisa 2 tahun)	3-4 tahun

1.2.2. Skripsi

Untuk meletakkan posisi substansi skripsi dibandingkan tesis, berikut ini dibahas pengertian skripsi secara singkat. Secara umum skripsi merupakan *bentuk laporan yang mendemonstrasikan kemampuan si penyusun sebagai peneliti awal atau pemula*. Substansi penelitian skripsi adalah laporan yang berisi penerapan teori untuk memecahkan suatu masalah dengan dukungan pustaka yang memadai tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Skripsi tidak harus memuat kebaruan (*novelty*), akan tetapi harus menunjukkan orisinalitas dalam salah satu aspek berikut ini, apabila dibandingkan dengan penelitian sejenis yang telah dilakukan: (a) lokasi yang

berbeda, (b) metode yang berbeda, (c) objek kajian yang berbeda, (d) sumber data yang berbeda, atau (e) skala rentang waktu yang berbeda.

Skripsi harus disusun dengan melibatkan pernyataan eksplisit tentang (a) rumusan masalah, (b) pertanyaan penelitian atau hipotesis, (c) tujuan penelitian, (d) hasil yang ingin dicapai, (d) hasil telaah pustaka, (e) kerangka pemikiran/kerangka teori yang digunakan, (f) metode yang digunakan, (g) hasil yang diperoleh, dan (h) kesimpulan yang didapatkan terkait dengan rumusan masalah, pertanyaan penelitian/hipotesis, dan tujuan yang telah ditentukan.

1.2.3. Tesis

Tesis berbeda dari skripsi bukan sekadar berdasarkan ketebalan naskahnya, melainkan karena *kedalaman substansi kajiannya*. Pada tesis juga berlaku syarat orisinalitas seperti yang ada pada skripsi S1, namun dengan tuntutan kedalaman yang lebih jauh, yang ditunjukkan melalui beberapa unsur berikut ini:

- (a) Rumusan masalah yang tajam, jelas, dan lebih mendalam dari cara perumusan masalah skripsi S1
- (b) Rumusan pertanyaan penelitian dan/atau hipotesis yang operasional dan secara teknis dapat dijadikan alat pengontrol proses penelitian beserta cara menjawab maupun membuktikannya dibandingkan skripsi S1
- (c) Rumusan tujuan yang lebih jauh dibandingkan skripsi S1, namun jelas cara pencapaiannya
- (d) Telaah pustaka yang mendalam dan sekaligus kritis atas penelitian-penelitian terdahulu, lebih dari yang bisa dilakukan oleh S1
- (e) Modifikasi dan/atau pengembangan metode yang sudah lazim digunakan selama ini dalam memecahkan masalah-masalah di bidang kajian yang terkait, bukan sekadar menerapkan teori seperti yang dilakukan oleh S1,
- (f) Pembahasan hasil dengan kedalaman dan dialog teoretis yang lebih lanjut dibandingkan S1.

- (g) Penarikan kesimpulan dan rekomendasi yang lebih tajam dibandingkan S1.

1.2.4. Disertasi

Disertasi, yang merupakan karya tulis lengkap dalam penelitian untuk menjadi seorang doktor, harus menunjukkan kemampuan si penulis dalam melakukan penelitian secara mandiri dan mendalam, yang melebihi apa yang bisa dijangkau dalam tesis. Kelebihan itu terlihat dari seluruh aspek yang telah disebutkan terdahulu, serta mampu menunjukkan kontribusi signifikan terhadap suatu bidang pengetahuan (*significant contribution to the body of knowledge*). Untuk bidang sains, pencapaian utama disertasi adalah teori, sementara untuk bidang rekayasa, pencapaian utama disertasi adalah desain.

1.3. Tesis di Program Studi S2 Penginderaan Jauh

Tesis di Program Studi S2 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM mempunyai bobot 10 SKS, sedikit lebih besar daripada bobot sks tesis di prodi-prodi lain yang dikelola oleh Fakultas Geografi. Tesis ini memuat bobot 20% untuk proposal dan 80% untuk laporan akhir. Nilai proposal dan nilai tesis digabung setelah mahasiswa menjalani ujian tesis dengan mengacu pada bobot tersebut.

1.3.1. Lingkup Kajian

a. Penelitian Dasar dan Penelitian Terapan

Lingkup kajian tesis di Program Studi S2 Penginderaan Jauh dapat berupa:

- (1) **Penelitian dasar** yang mengkaji kemampuan suatu metode atau teknik penginderaan jauh dan analisis spasial terkait dalam menyelesaikan masalah geografis, yang dapat diwujudkan dalam bentuk:
 - (a) *Penelitian eksperimental*, di mana minimal satu variabel independen penelitian dimanipulasi

- (b) *Penelitian kausal-komparatif*, di mana fokus kajian diletakkan pada hubungan sebab-akibat antar dua variabel atau lebih, dan variabel independen tidak dimanipulasi
 - (c) *Penelitian korelasional*, di mana analisis hubungan antar-variabel dikaji secara lebih mendalam, dan atau dikaitkan dengan kajian yang bersifat prediktif
 - (d) *Penelitian deskriptif*, di mana kajian yang dilakukan tidak termasuk ke dalam salah satu yang telah disebutkan di atas, namun fokus pada penggambaran karakteristik populasi atau fenomena yang sedang dipelajari.
- (2) **Penelitian terapan** yang mampu secara tepat mengeksplorasi satu atau beberapa metode dan teknik untuk menyelesaikan masalah dalam bidang terapan tertentu. Karena sifat kajian penginderaan jauh di Fakultas Geografi adalah penginderaan jauh geografis, maka bidang terapan yang dimaksud di sini adalah bidang terapan dalam lingkup geografi yang melibatkan aspek abiotik, biotik, dan kultural, melalui kombinasi analisis keruangan, ekologis, dan/atau kewilayahan.

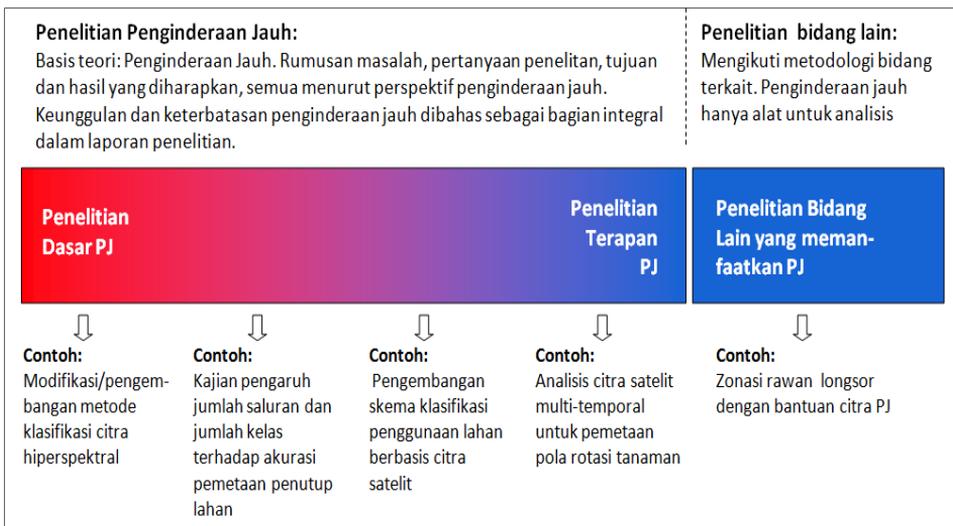
Untuk **penelitian dasar**, contoh *penelitian eksperimental* adalah kajian pengaruh resolusi spasial terhadap akurasi klasifikasi multispektral. Misalnya data dari suatu citra multispektral beresolusi spasial 2 meter dimanipulasi melalui proses *resampling* menjadi beresolusi spasial berturut-turut 4, 6, 8, 10 dan 12 meter, dan masing-masing resolusi diklasifikasi serta dibandingkan akurasi. Contoh *penelitian kausal-komparatif* bisa menggunakan pola yang sama dengan contoh penelitian eksperimental, namun benar-benar menggunakan data multispektral dengan resolusi spasial yang berbeda, misalnya Quickbird (2,4 m), Ikonos (4 m), SPOT-6 (6 m), dan ALOS AVNIR (10 m). Variabel independen berupa resolusi spasial ini tidak dimanipulasi melalui *resampling*, melainkan mengambil dari citra yang tersedia dengan resolusi spasial yang berbeda-beda.

Masih terkait penelitian dasar, contoh *penelitian korelasional* adalah penyusunan sumbu-sumbu baru berdasarkan matriks korelasi antar-saluran dan analisis faktor ataupun analisis komponen utama (principal

component analysis, PCA) suatu data hiperspektral, yang dilanjutkan dengan pemilihan komponen utama (PC ke- n) yang sesuai untuk dikorelasikan dengan fenomena biofisik tertentu yang dapat diukur di lapangan, misalnya kandungan bahan organik tanah. Contoh penelitian deskriptif adalah penggunaan berbagai kombinasi parameter dan bobot dalam suatu model pembelajaran mesin (*machine learning*) dengan klasifikasi berbasis jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) untuk pemetaan penutup/penggunaan lahan. Dengan kata lain, tesis dengan tema utama penelitian dasar diharapkan untuk memberikan kontribusi teoretis tentang bidang yang dikaji, baik penginderaan jauh maupun SIG.

Untuk **penelitian terapan**, titik berat penelitian terletak pada capaian yang terkait dengan bidang terapannya. Di sini metode yang digunakan tidak dikaji secara mendalam seperti dalam penelitian dasar, namun tetap dieksplorasi dengan segala keunggulan dan kelemahannya untuk mencapai hasil yang diharapkan. Tesis dengan tema utama penelitian terapan memberikan kontribusi pada pemahaman dan/atau penyelesaian masalah di bidang terapan menurut perspektif penginderaan jauh dan SIG.

Gradasi titik berat dari penelitian dasar ke penelitian terapan penginderaan jauh dan penelitian bidang lain disajikan di Gambar 1.



Gambar 1. Perbedaan penelitian dasar dan penelitian terapan penginderaan jauh dalam gradasi dari merah (kiri) ke biru (kanan).

Misalnya, klasifikasi multispektral dengan algoritma *maximum likelihood* dapat dikaji dalam penelitian dasar penginderaan jauh namun dapat pula dalam penelitian terapan. Dalam penelitian dasar, kajian atas karakteristik sampel (misalnya normalitas distribusi nilai piksel tiap sampel, dibandingkan dengan ukuran kemencengan pada berbagai tingkat) bisa dieksplorasi secara mendalam, untuk dihubungkan dengan akurasi hasil klasifikasi. Dalam penelitian terapan, pemilihan algoritma *maximum likelihood* dengan segala konsekuensinya dibahas, namun titik beratnya terletak pada hasil klasifikasi yang digunakan sebagai dasar karakterisasi lingkungan daerah penelitian. Kedua jenis penelitian tetap harus disertai dengan bahasan tentang akurasi yang diperoleh dengan berbagai faktor yang berpengaruh.

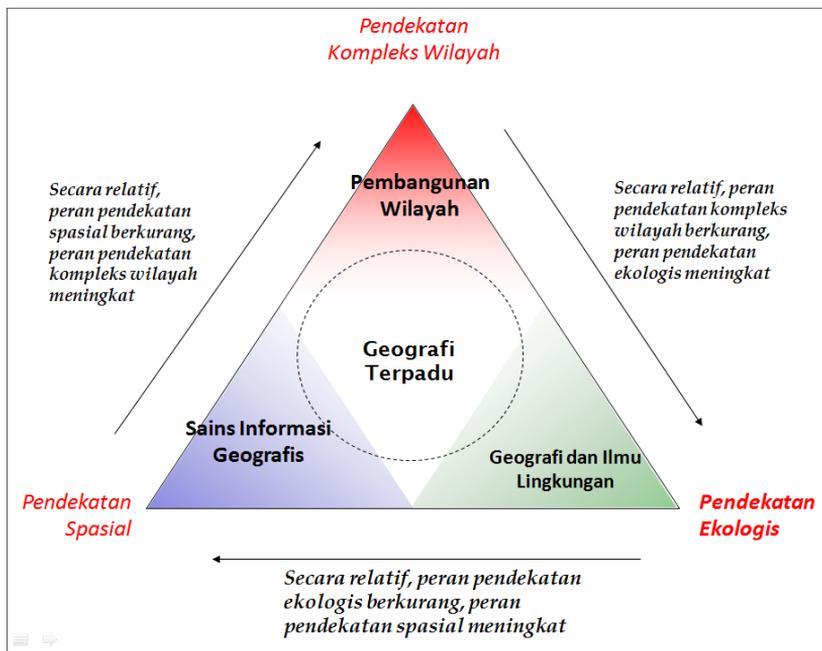
b. Perimbangan Porsi Penginderaan Jauh, SIG dan Kartografi

Karena kedudukan penginderaan jauh secara akademis berada dalam bidang keilmuan Sains Informasi Geografis (SAIG) yang meliputi kartografi, penginderaan jauh, dan sistem informasi geografis (SIG), maka tesis S2 Penginderaan Jauh diijinkan untuk merambah domain kartografi dan SIG, dengan catatan:

- (1) Tetap menggunakan citra dan metode penginderaan jauh untuk ekstraksi informasinya
- (2) Tetap menggunakan perspektif penginderaan jauh dalam merumuskan salah satu atau beberapa masalah, pertanyaan dan tujuan penelitiannya
- (3) Persentase kajian kartografi dan SIG secara terkombinasi kurang dari 50% bobot tesis, dengan menempatkan kajian penginderaan jauh sebagai bobot utama ($\geq 50\%$)
- (4) Untuk penelitian yang mengutamakan kajian kartografi dan/atau SIG diperlukan persetujuan khusus dari Program Studi S2 Penginderaan Jauh.

Diagram pada Gambar 2 berikut ini bisa membantu meletakkan posisi kajian penginderaan jauh dalam kajian geografi, yang menggunakan analisis dan pendekatan spasial, ekologis serta kompleks wilayah. Karena di Fakultas

Geografi UGM kebetulan juga terdapat tiga bidang kajian besar yang dikelompokkan ke dalam tiga departemen, yaitu Departemen SAIG, Departemen Geografi Lingkungan, dan Departemen Geografi Pembangunan, maka ketiga bidang kajian tersebut masing-masing dapat dikaitkan dengan tiga pendekatan utamanya. SAIG mengutamakan pendekatan spasial, Geografi Lingkungan mengutamakan pendekatan ekologis, dan Geografi Pembangunan mengutamakan pendekatan kompleks wilayah. Dengan demikian, pendekatan utama dalam tesis penginderaan jauh adalah pendekatan spasial, meskipun tetap diijinkan (dan disarankan) menggunakan dua pendekatan yang lain agar ciri-ciri geografinya tetap terjaga, namun dalam porsi yang lebih sedikit.



Gambar 2, Posisi kajian penginderaan jauh yang merupakan bagian dari Sains Informasi Geografis dalam kajian-kajian geografi (Danoedoro, 2008).

1.3.2. Profil Lulusan Program S2 Penginderaan Jauh yang Diharapkan

Bersama-sama dengan mata kuliah teori dan praktikum yang diambil, tesis sebagai bagian akhir dari program pendidikan S2 Penginderaan Jauh di

Fakultas Geografi UGM akan menghasilkan lulusan dengan kualifikasi **ahli penginderaan jauh geografis**. Kualifikasi keahlian ini meletakkan penguasaan sains dan teknologi penginderaan jauh dalam konteks keunggulan analisis spasial berbagai fenomena geografis melalui integrasi dengan sistem informasi geografis (SIG). Profil lulusan sebagai ahli penginderaan jauh geografis dideskripsikan dalam bentuk *standar capaian untuk tesis (butir 1.3.3)* dan juga *capaian pembelajaran program (sub-bab 4.2)*

1.3.3. Standar Capaian untuk Tesis

Tesis Penginderaan Jauh merupakan salah satu bagian utama dalam program pendidikan master/magister penginderaan jauh, yang penyusunannya didahului dengan pengambilan mata kuliah wajib maupun pilihan. Dalam kurikulum Program Studi S2 Penginderaan Jauh, tesis diletakkan bersama-sama dengan mata kuliah **Metode Penelitian Penginderaan Jauh, Kapita Selekta Pemodelan berbasis Citra Penginderaan Jauh**, serta **Kuliah Kerja Lapangan** di bawah kelompok materi pengembangan kemampuan metodologis. Oleh karena itu, target pencapaian tesis (*course learning outcome*) adalah kepastian bahwa mahasiswa yang berhasil menyelesaikannya akan mampu untuk:

- (a) menyusun karya tulis yang komunikatif sebagai hasil perasan pemikiran dan pengerjaan teknis dalam bentuk makalah publikasi maupun tesis,
- (b) menilai secara kritis manfaat dan keterbatasan berbagai metode penginderaan jauh dalam menyelesaikan masalah keruangan, lingkungan dan kewilayahan, yang ditunjukkan dengan pemilihan satu topik penelitian yang mencakup proses pemilihan data, ekstraksi informasi dari citra serta analisis spasialnya, baik secara terintegrasi dengan SIG maupun tidak, serta evaluasi kemampuan dan manfaatnya.

1.4. Kriteria Penilaian Tesis

Tesis dinilai sebagai satu kesatuan utuh karya tulis. Meskipun demikian, ada rincian komponen-komponen yang harus dinilai, yang masing-masing

mempunyai bobot tertentu. Komponen-komponen tersebut meliputi aspek-aspek seperti tersaji berikut ini. Perbedaan utama antara proposal dan tesis terletak pada adanya penilaian atas hasil dan pembahasan, serta kesimpulan. Aspek-aspek tersebut adalah:

A. Aspek penguasaan penginderaan jauh dan/atau SIG, meliputi:

- (1) Kelengkapan, sistematika dan benang merah penulisan komponen-komponen rumusan masalah, pertanyaan penelitian/hipotesis, tujuan, sasaran dan hasil yang diharapkan
- (2) Kelengkapan, sistematika dan benang merah penulisan komponen-komponen telaah pustaka, kerangka pemikiran dan metode penelitian
- (3) Kebaruan dan kekritisitas atas penelitian sebelumnya
- (4) Pengembangan dan/atau modifikasi atas metode
- (5) Kelengkapan, sistematika dan benang merah penulisan komponen-komponen hasil pembahasan dan kesimpulan (*hanya untuk tesis, bukan proposal*)
- (6) Orisinalitas penelitian

B. Aspek penguasaan bidang terapan, meliputi:

- (1) Pemahaman atas bidang terapan yang dikaji
- (2) Kemampuan untuk mengaitkan bidang terapan dengan penginderaan jauh dan/atau SIG

C. Aspek penyajian informasi dan laporan penelitian

- (1) Sistematika penulisan
- (2) Bahasa dan tata tulis, termasuk penulisan daftar pustaka
- (3) Penyajian peta secara kartografis

D. Aspek penampilan saat ujian (penguasaan materi dan kemampuan menjawab pertanyaan penguji).

Seluruh aspek penilaian tersaji pada Gambar 3, yang juga menyertakan bobot nilai setiap aspek terkait dengan ada/tidak dan lemah/kuatnya setiap aspek tersebut.

**FORMULIR PENILAIAN UJIAN PROPOSAL DAN TESIS
S2 PENGINDERAAN JAUH**

Nama dan Nomer Mahasiswa S2 PJ :
 Hari dan Tanggal Ujian :
 Nama Penguji :

KOMPONEN PENILAIAN	FAKTA YANG DIJUMPAI PENGUJI (BERI TANDA \checkmark)					Kolom ini diisi oleh Ketua Tim Penguji
	Tidak ada	Lemah/ Kurang jelas	Sedang/ Biasa saja	Memadai/ Cukup lengkap	Kuat/ Lengkap	
Konversi Nilai	55	65	75	85	95	
A. ASPEK PENGINDERAAN JAUH DAN/ATAU SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS						
A1 Kelengkapan, sistematika dan benang merah penulisan atas komponen-komponen:						
KHUSUS UJIAN PROPOSAL	KHUSUS UJIAN TESIS					
A11. Dari rumusan masalah, pertanyaan penelitian/hipotesis, tujuan, sasaran, hasil yang diharapkan	A11. Dari rumusan masalah, pertanyaan penelitian/hipotesis, tujuan, sasaran, hasil yang diharapkan, kerangka pemikirAN dan metode					
A12. Kerangka pemikiran/landasan teori dan metode,	A12. Hasil, Pembahasan dan Kesimpulan					
A2. Kebaruan dan Kekritisan atas Penelitian sebelumnya						
A3. Pengembangan/modifikasi Metode						
A4. Orisinalitas/Kebaruan Topik Penelitian						
NILAI RERATA (KOMPONEN A), DIISI OLEH KETUA TIM						
B. ASPEK PENGUSAHAAN BIDANG TERAPAN						
B1. Pemahaman tentang bidang terapan yang dikaji						
B2. Kemampuan mengkaitkan dengan PJ dan/atau SIG						
NILAI RERATA (KOMPONEN B), DIISI OLEH KETUA TIM						
C. ASPEK PENYAJIAN INFORMASI DAN LAPORAN PENELITIAN, SERTA PENAMPILAN						
C1. Sistematika Penulisan Bahasa dan Tata Tulis						
C2. Visualisasi Kartografis (terutama di tesis)						
C3. Penampilan Saat Ujian Proposal/Tesis						
NILAI RERATA (KOMPONEN C), DIISI OLEH KETUA TIM						
NILAI RERATA KESELURUHAN KOMPONEN ((A+B+C)/3), DIISI OLEH KETUA TIM						

PENJELASAN:

- Penguji hanya diijinkan menilai dengan memberi tanda \checkmark pada kolom yang disediakan. Tidak memberikan nilai angka.
- Ketua Tim Penguji yang bertanggungjawab mengkonversi tanda \checkmark menjadi angka dan merata-ratakannya
- Untuk penilaian dasar/murni PJ, ada kemungkinan komponen B dan tidak bisa dinilai/kosong.
- Penguji **dijinkan mengosongkan butir penilaian tertentu** (tidak memberi *centang*) apabila merasa tidak kompeten dalam menilai komponen tersebut. Bobot total nilai dari penguji hanya dihitung dari jumlah yang dicentang dibagi 10, atau bisa juga dibagi 8, apabila komponen B tidak bisa dinilai karena penelitian dasar/murni
- Sistematika penulisan proposal dan tesis mengacu pada panduan penulisan proposal dan tesis S2 Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi, UGM

Yogyakarta,
 Penguji,

Gambar 3. Contoh formulir penilaian proposal dan tesis Penginderaan Jauh.

BAB II

PENYIAPAN NASKAH PROPOSAL

2.1. Umum

Sejalan dengan pemilihan topik dan usulan dosen pembimbing, sebaiknya mahasiswa segera memulai penulisan pra-proposal pada semester 2. Pra-proposal ini perlu dikonsultasikan dengan calon pembimbing secara informal, atau dengan Pengelola Program, meskipun belum ada kepastian dalam bentuk surat keputusan pembimbingan yang diterbitkan oleh Fakultas. Hal ini penting dilakukan agar ketika surat keputusan pembimbingan turun, mahasiswa sudah mempunyai bentuk yang lebih pasti mengenai topik penelitiannya. Pada kasus-kasus yang sangat khusus, mahasiswa masih bisa mengajukan keberatan atas komposisi tim pembimbing yang dia peroleh, khususnya apabila dirasa tidak cocok dengan topik penelitian yang diambil.

Pemilihan topik tesis mulai didiskusikan pada mata kuliah *Kapita Selekta Pemodelan berbasis Citra*. Metode yang sesuai untuk mendukung rencana penelitian dibahas di mata kuliah *Metode Penelitian*. Kedua mata kuliah ini ditawarkan di semester 2, dengan asumsi bahwa mahasiswa telah memperoleh bekal memadai dari pengambilan mata kuliah di semester 1. Apabila pertimbangan di atas diikuti maka diharapkan mahasiswa sudah dapat berkonsultasi dengan calon pembimbing secara lebih matang pada pertengahan hingga akhir semester 2, dan kemudian mengajukan permohonan ujian proposal penelitian tesis pada awal semester 3.

Dalam kesempatan ujian proposal ini, mahasiswa lain --baik yang belajar pada program yang sama maupun program yang berbeda-- diijinkan untuk hadir di dalam ruang ujian. Salah satu mahasiswa biasanya diminta untuk menjadi notulis (pencatat) hasil diskusi/tanya-jawab antara penguji dengan mahasiswa. Kadangkala ketua tim penguji juga memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan. Mahasiswa sangat disarankan untuk hadir dalam kesempatan semacam ini, sebagai sarana memperkaya wawasan dan belajar mempersiapkan diri untuk menghadapi

kewajiban yang sama. Program S2 Penginderaan Jauh mewajibkan mahasiswa untuk hadir dalam acara ujian proposal mahasiswa lain setidaknya 5 (lima) kali, sebelum diijinkan menjalani ujian proposal. Dalam kehadiran tersebut, mahasiswa harus menyertakan formulir bukti kehadiran yang akan ditandatangani oleh ketua tim penguji.

2.2. Hal-hal yang Perlu Dipersiapkan dalam Proposal Tesis

Secara umum, sistematika penyusunan proposal untuk penelitian tesis S2 bisa mengacu pada pedoman yang dikeluarkan oleh Fakultas Geografi UGM. Beberapa hal perlu diperhatikan dalam penulisan proposal adalah:

- (a) Naskah proposal penelitian disiapkan dalam ketikan di atas kertas HVS A4 70 gram, spasi 1,5 (kecuali untuk setiap judul/sub-judul yang diketik 1 spasi) rata kanan-kiri (*full justification*);
- (b) Margin atas 4 cm, margin bawah 3 cm, margin kiri 4 cm dan margin kanan 3 cm;
- (c) Teks secara keseluruhan diketik dengan huruf Times New Roman berukuran 12 pt. Judul penelitian diketik dengan huruf Arial 14pt atau lebih besar;
- (d) Jumlah halaman berkisar antara 30-50 halaman
- (e) Variasi dari gaya ini hendaknya dikonsultasikan terlebih dahulu dengan pembimbing dan Pengelola Program Studi

Butir-butir utama yang perlu ada pada suatu **proposal** penelitian tesis S2 adalah:

1. *Judul Penelitian*
2. *Abstrak Rencana Penelitian*
3. *Pendahuluan: Latar belakang dan Perumusan Masalah*
4. *Pertanyaan Penelitian*
5. *Tujuan dan Sasaran Penelitian*
6. *Hasil yang Diharapkan*
7. *Manfaat/Arti Penting Penelitian*
8. *Telaah/Tinjauan Pustaka*

9. *Hipotesis (kalau ada, dan/atau kalau menggantikan Pertanyaan Penelitian)*
10. *Kerangka Pemikiran/Kerangka Konseptual/Landasan Teori*
11. *Keaslian Rencana Penelitian*
12. *Metode Penelitian: Bahan, Alat, dan Cara Kerja*
13. *Keunggulan dan Proyeksi Keterbatasan Rencana Penelitian*
14. *Jadwal Penelitian*
15. *Daftar Pustaka*

Berikut ini penjelasan untuk masing-masing butir.

2.2.1. Judul Penelitian

Judul Penelitian hendaknya ringkas, mudah dimengerti, dan dapat secara langsung menggambarkan isi. Kalau rencana judul terasa terlalu panjang, sebaiknya dipecah menjadi dua bagian, yaitu judul dan sub-judul. Panjang judul sebaiknya kurang dari 30 kata. Berikut ini contoh judul yang lebih baik (atas) dan yang kurang baik (bawah):

**MODIFIKASI TEORI BUKTI DEMPSTER-SHAFER UNTUK PEMETAAN
PENGUNAAN LAHAN DENGAN KLASIFIKASI MULTI-SUMBER
BERBASIS CITRA LANDSAT-8 OLI WILAYAH KEBUMEN**

Contoh di atas lebih baik daripada contoh di bawah ini:

**PENGUNAAN TEORI BUKTI DEMPSTER-SHAFER YANG DIMODIFIKASI
PERHITUNGAN PLAUSIBILITASNYA DALAM PEMETAAN PENGUNAAN
LAHAN DI WILAYAH KABUPATEN KEBUMEN BERDASARKAN
INTEGRASI PENGINDERAAN JAUH CITRA MULTISEPKTRAL LANDSAT-8
OLI DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

2.2.2. Abstrak Rencana Penelitian

Abstrak rencana penelitian berisi tentang ringkasan rencana penelitian. Abstrak ini sebaiknya secara ringkas mampu merangkum Pendahuluan

hingga Metode Penelitian. Panjang abstrak tidak boleh melebihi 400 kata, diketik 1 spasi.

Berikut ini contoh abstrak rencana penelitian (Danoedoro, 2013):

ABSTRAK RENCANA PENELITIAN

Penggunaan teknik kompresi untuk menghemat ukuran citra digital yang disimpan telah banyak dijumpai dalam aplikasi keseharian, baik di bidang penginderaan jauh maupun bidang grafis secara umum. Tidak sedikit perangkat lunak pengolah citra digital yang mampu menerima dan kemudian memproses data yang dikompresi. Di sisi lain, kompresi citra juga dapat memberikan konsekuensi berupa kehilangan detil data, khususnya untuk teknik yang bersifat *lossy*. Kehilangan detil data akan berpengaruh pada integritas data, dan secara teoretis juga akan berpengaruh pada kualitas turunan data, misalnya pada hasil klasifikasi multispektral. Meskipun demikian, penelitian tentang seberapa jauh tingkat kompresi ini akan berpengaruh pada akurasi hasil klasifikasi penutup/penggunaan lahan belum banyak dilakukan, khususnya di Indonesia. Penelitian ini mencoba untuk mengkaji pengaruh tingkat kompresi citra digital multispektral ALOS-AVNIR2 yang terdiri dari empat saluran dengan resolusi spasial 10 meter terhadap kualitas (khususnya akurasi) hasil klasifikasi yang diberikan. Sebagai daerah penelitian, dipilih wilayah Salatiga-Ambarawa. Citra tersebut akan dikompresi pada 10 tingkat, yaitu dari tidak kehilangan detil sama sekali hingga 90% kompresi pada format JPEG (*joint photographic expert group*). Dua macam metode klasifikasi digunakan untuk menguji akurasi data hasil klasifikasi, yaitu klasifikasi per-piksel dan klasifikasi per-objek berbasis teknik segmentasi untuk penutup lahan. Selain tingkat akurasi peta yang dihasilkan, parameter yang akan digunakan untuk menilai kinerja data terkompresi adalah ukuran data yang disimpan dan kecepatan pemrosesan dalam klasifikasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pedoman tentang seberapa jauh teknik kompresi yang bersifat *lossy* dapat diperbolehkan untuk analisis dan pemetaan berbasis citra satelit dengan tingkat akurasi tertentu.

Kata kunci: kompresi citra, ALOS, klasifikasi per-piksel, klasifikasi per-objek, pemetaan penutup lahan

2.2.3. Pendahuluan: Latar Belakang dan Perumusan Masalah

Pendahuluan berisi (1) latar belakang dan (2) perumusan masalah. Latar belakang secara ringkas harus mampu ‘menggiring’ pembaca untuk memahami konteks bahasan dan masalah yang disoroti penulis. Dalam pendahuluan penulis dapat mengkombinasikan pendapat atau temuan

pihak lain (yang disertai sitasi) dengan opini atau cara pandangnya sendiri melalui proses penyajian yang logis. Penyusunan latar belakang bisa dimulai dari hal-hal yang bersifat umum, namun secara ringkas harus mengerucut ke hal-hal spesifik yang relevan dengan topik kajian.

Contoh penyusunan butir-butir latar belakang yang dapat dikembangkan menjadi kalimat-kalimat dan paragraf utuh tersaji pada Gambar 4. Setiap butir sesuai urutan dapat dikembangkan menjadi satu hingga beberapa alinea. Semakin spesifik latar belakangnya, pengembangan butir tersebut bisa lebih dari tiga alinea.



Gambar 4. Proses penyusunan latar belakang dari isu yang bersifat umum hingga spesifik dan perkiraan jumlah halamannya

Perumusan masalah harus benar-benar merupakan perasan (ekstrak) dari uraian pada latar belakang dengan ramuan selektif menurut perspektif penulis. Perumusan masalah pada umumnya disajikan dalam bentuk butir-butir (*pointers*), atau dalam kalimat-kalimat lengkap sebanyak satu paragraf, tetapi **tidak dalam bentuk kalimat tanya**. Latar belakang dan masalah dari fenomena yang sama bisa diturunkan menjadi perumusan masalah yang berbeda, tergantung dari perspektif bidang ilmunya. **Perumusan masalah dalam penelitian penginderaan jauh dan atau SIG harus dapat secara tegas tertulis dalam perspektif penginderaan jauh dan atau SIG.**

Contoh rumusan masalah yang terdiri atas satu alinea kunci (Danoedoro, 2007):

“Informasi penggunaan lahan yang tersedia pada Data Pokok untuk Pembangunan Daerah saat ini tidak cukup untuk mendukung perencanaan lingkungan di tingkat kota dan kabupaten di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh tidak konsistennya metode pemetaan, isi dan skema klasifikasi yang digunakan, sehingga menjadikandaa tersebut kurang fleksibel untuk digunakan sebagai masukan dalam proses perencanaan fisik.”

Rumusan masalah dapat pula dibuat dalam bentuk butir-butir. Dua butir yang tersaji pada Tabel 2 sekaligus menunjukkan perbandingan kedalaman antara rumusan masalah untuk S1 Kartografi dan Penginderaan Jauh dan S2 Penginderaan Jauh. Untuk lingkup masalah yang sama, cara perumusan pada jenjang S2 memerlukan ketajaman dan kedalaman yang berbeda.

Pembimbing tesis dan penguji biasanya juga memperhatikan perbedaan ketajaman dan kedalaman perumusan tersebut. Oleh karena itu penyusun proposal perlu membaca rumusan masalah dalam topik yang berdekatan untuk jenjang S1, agar dapat merumuskannya sesuai dengan standar S2 Penginderaan Jauh.

Tabel 2. Contoh perbandingan rumusan masalah skripsi S1 dan tesis S2.

Skripsi S1	Tesis S2
1. <i>Belum banyak penelitian yang menggunakan data multipolarisasi radar untuk pemetaan komposisi struktural vegetasi</i>	1. <i>Belum banyak penelitian yang mengkombinasikan data radar multipolarisasi dan multi-frekuensi untuk pemetaan komposisi struktural hutan tropis basah.</i>
2. <i>Distribusi spasial komposisi struktural vegetasi di wilayah XXX belum diketahui</i>	2. <i>Hubungan antara distribusi komposisi struktural vegetasi dengan karakter-istik medan di wilayah XXX belum pernah dikaji, padahal informasi tersebut penting untuk pengelolaan lingkungan</i>

2.2.4. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian (*research questions*) merupakan rumusan pertanyaan yang harus dapat dijawab oleh hasil penelitian. Pertanyaan penelitian disusun dalam bentuk kalimat tanya, dibangun dari perumusan masalah, bersifat eksplisit, dan digunakan untuk mengendalikan arah penelitian sedemikian rupa sehingga dari padanya dapat dibangun metode dan diturunkan hasil yang mampu menjawab pertanyaan tersebut.

Tabel 3. Contoh pertanyaan penelitian yang dikembangkan dari rumusan masalah 1 pada Tabel 2

Skripsi S1	Tesis S2
Rumusan Masalah: <i>Belum banyak penelitian yang menggunakan data multipolarisasi radar untuk pemetaan komposisi struktural vegetasi</i>	Rumusan Masalah: <i>Belum banyak penelitian yang mengkombinasikan data radar multipolarisasi dan multifrekuensi untuk pemetaan komposisi struktural hutan tropis basah.</i>
Pertanyaan Penelitian: <i>Bagaimana cara memetakan komposisi struktural vegetasi dengan citra radar multipolarisasi ALOS Palsar?</i>	Pertanyaan Penelitian: <i>Apa kombinasi frekuensi band dan kombinasi polarisasi citra radar ALOS Palsar yang tepat untuk menghasilkan peta komposisi struktural hutan tropis basah yang akurat?</i>

2.2.5. Hipotesis

Hipotesis merupakan suatu 'dugaan' terstruktur dan bersifat ilmiah mengenai pola atau karakteristik objek kajian yang akan ditemui dalam penelitian yang dilakukan. Bhatta (2013) menjelaskan bahwa hipotesis merupakan penjelasan logis tentang serangkaian fakta, tetapi belum terbukti secara ilmiah, sehingga digunakan sebagai titik awal untuk eksperimen dan observasi lebih lanjut. Sebuah hipotesis harus bisa diuji; sebab kalau tidak, hal itu menjadi hipotesis yang tidak berguna.

Penulisan hipotesis secara eksplisit sebaiknya ada dalam suatu penelitian dasar/eksperimental, tetapi bersifat kurang mengikat untuk penelitian terapan, karena sudah ada pertanyaan penelitian. Hipotesis bisa dibangun berdasarkan teori yang sudah ada sebelumnya, dan/atau melalui deduksi logis atas rangkaian teori pendukung yang dibangun. Oleh karena itu, sebaiknya hipotesis diletakkan setelah bab *Telaah Pustaka*.

Hipotesis bisa bersifat statistik, namun bisa pula tidak. Pernyataan dalam hipotesis harus terukur, dan secara tersirat ada gambaran cara pembuktiannya. Perlu untuk diperhatikan di sini bahwa pembuktian hipotesis nantinya harus sudah dapat digambarkan secara garis besar pada Kerangka Pemikiran dan secara lebih rinci pada *Metode Penelitian*.

Contoh hipotesis:

Kandungan klorofil daun lebih berpengaruh terhadap respons spektral di saluran hijau dan merah daripada di saluran inframerah dekat, sehingga indeks vegetasi yang mengkombinasikan saluran hijau dan merah akan lebih efektif daripada indeks vegetasi yang mengkombinasikan saluran merah dan inframerah dekat.

Meskipun tidak dinyatakan secara statistik, hipotesis ini secara implisit menuntut pembuktian statistik berupa:

- (a) kekuatan hubungan antara kandungan klorofil daun dengan nilai spektral pada saluran hijau dan merah, yang dibandingkan dengan kekuatan hubungan antara kandungan klorofil dengan nilai spektral pada saluran inframerah dekat

- (b) Efektivitas model yang dinyatakan dengan akurasi estimasi kandungan klorofil berbasis indeks vegetasi kombinasi hijau dan merah, dibandingkan dengan akurasi estimasi klorofil berbasis indeks vegetasi kombinasi merah dan inframerah dekat.

Dengan demikian, hipotesis pada contoh di atas bisa pula dipecah menjadi dua hipotesis yang bersifat statistik, mengacu ke implikasi (a) dan (b).

2.2.6. Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan penelitian bisa dirumuskan dalam satu atau beberapa butir. Tujuan penelitian harus dikaitkan langsung dengan pertanyaan penelitian, dalam arti harus ada kejelasan (kalau perlu dalam bentuk kalimat eksplisit) tentang '*tujuan apa, terkait dengan pertanyaan penelitian yang mana*'. Meskipun demikian, tujuan penelitian sebaiknya tidak memuat keinginan untuk mencapai hasil yang terlalu rinci, termasuk hasil-hasil antara atau hasil sementara yang masih harus dianalisis lagi untuk memberikan hasil akhir. Berdasarkan tujuan penelitian dapat dibangun beberapa sasaran penelitian. Beberapa hasil dari sasaran penelitian nantinya dapat dianalisis dan dideduksi lebih lanjut untuk menjelaskan apakah tujuan penelitian dapat tercapai atau tidak.

2.2.7. Hasil yang Diharapkan

Deskripsi mengenai hasil yang diharapkan harus berupa sesuatu yang berasosiasi dengan jawaban atas pertanyaan dan tujuan penelitian. Hasil yang diharapkan *bukanlah sekadar 'peta' secara fisik* (atau yang tersimpan secara digital) melainkan sesuatu yang lebih konseptual, yang mampu menunjukkan bahwa hasil tersebut memberikan kontribusi penting dari sisi telaah kritis atas metode yang sudah ada, atau modifikasinya dalam menangani suatu masalah dalam perspektif penginderaan jauh dan atau SIG.

2.2.8. Manfaat /Arti Penting Penelitian

Penulis proposal harus secara jeli menonjolkan manfaat/arti penting penelitian yang akan dilakukan. Arti penting bisa dikemukakan dalam

dua sisi. Pertama, kontribusi dari sisi pengembangan ilmu, dan kedua dari sisi manfaat aplikasi. Jenis penelitian yang berbeda akan memberikan titik berat yang berbeda pula dalam kedua aspek arti penting yang diungkapkan. Penelitian dasar ('penelitian murni') akan lebih menonjolkan sisi pertama, sementara penelitian terapan akan menonjolkan sisi kedua.

2.2.9. Telaah/Tinjauan Pustaka

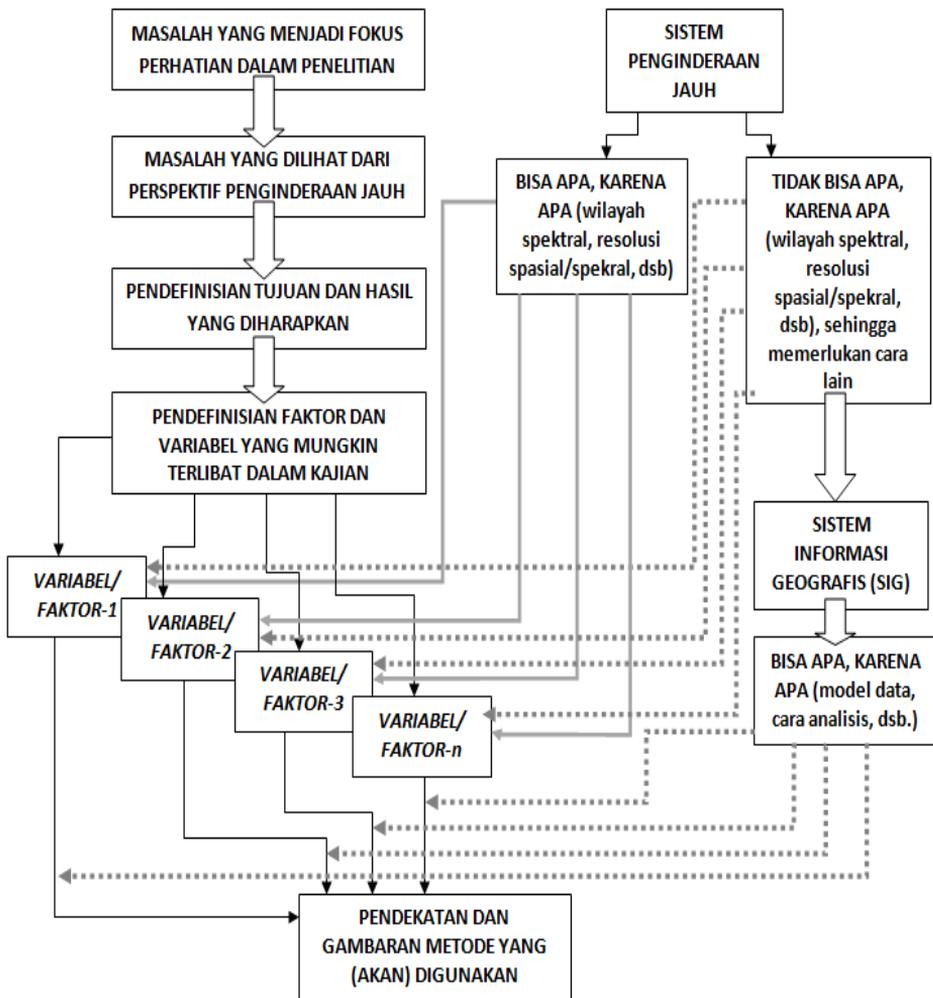
Telaah/tinjauan pustaka pada proposal tesis S2 bukan sekadar kompilasi ringkasan tentang '*siapa (tahun) meneliti apa, dan hasilnya apa*'. Telaah pustaka harus memuat *tinjauan kritis atas manfaat dan keterbatasan* suatu karya tulis orang lain; khususnya apabila ada konsep, landasan teori, metode, dan hasil dari dua atau lebih penelitian memberikan hasil yang berbeda/bertentangan. Penulis proposal justru harus mampu menangkap gagasan-gagasan yang tampak saling bertentangan tersebut, menemukan titik temu dan benang merahnya, serta berusaha merangkum dan menyeleksi ke arah suatu bangunan pemikiran yang relatif baru.

Beberapa karya tulis kunci (penentu) dalam telaah pustaka sebaiknya merupakan karya tulis mutakhir yang memberikan gambaran *state of the art* dari bidang yang ditelaah. Hal ini biasanya dijumpai pada jurnal-jurnal internasional. Telaah pustaka sebaiknya ditutup dengan suatu rangkuman (*summary*) informasi kunci tentang temuan peneliti lain yang dapat dijadikan landasan/titik tolak dalam penelitian yang akan dilakukan.

2.2.10. Kerangka Pemikiran/Kerangka Konseptual/ Landasan Teori

Kerangka pemikiran merupakan jembatan antara telaah pustaka dengan metode yang akan dikembangkan. Kerangka pemikiran mencakup rangkaian gagasan yang lebih bersifat orisinal dari penulis, yang secara selektif mampu memilih konsep, teori, metode dan teknik yang ada dalam telaah pustaka, serta kemudian meringkas dan meramunya menjadi suatu garis besar pemikiran penulis itu sendiri sebagai landasan pengembangan metode untuk menjawab pertanyaan penelitian serta mencapai tujuan penelitian. Kerangka pemikiran tidak perlu mencantumkan referensi pustaka, kecuali untuk alasan-alasan yang sangat spesifik.

Penyusunan kerangka pemikiran akan sangat terbantu dengan penggunaan skema, seperti yang tersaji di Gambar 5, yang di dalamnya dapat tersaji secara skematis seluruh variabel yang akan dilibatkan, hubungan antar variabel, asumsi yang digunakan, tujuan serta sasaran penelitian. Skema ini hendaknya **tidak terlalu rinci**, supaya dapat dibedakan dengan **diagram alir urutan langkah penelitian**, yang mestinya tersaji pada *Metode Penelitian*.



Gambar 5. Contoh pola pikir dalam skema kerangka pemikiran.

Skema kerangka pemikiran bisa dimulai dari masalah, yang kemudian dipecah ke dalam variabel-variabel. Variabel-variabel ini kemudian dipisahkan menjadi variabel spasial dan a-spasial; sementara di sisi lain penginderaan jauh dan SIG dispesifikasikan menjadi jenis sistem (misalnya sensor, panjang gelombang) dan kelompok besar pendekatan/metode analisis. Melalui pertemuan variabel-variabel yang didefinisikan sebelumnya dengan ketersediaan teknologi penginderaan jauh/SIG yang dijabarkan, maka dapat diturunkan argumentasi pemilihan pengembangan/modifikasi metode yang akan digunakan dalam penelitian. Rincian metode kemudian dijelaskan di bab *Metode Penelitian*.

2.2.11. Keaslian Rencana Penelitian

Keaslian penelitian perlu diungkapkan dalam tubuh proposal dan tesis, agar pembaca dapat secara jelas melihat kontribusi utama apa yang akan diberikan oleh peneliti. Keaslian penelitian dapat disajikan dalam bentuk tabel yang memuat daftar penelitian-penelitian sejenis, menyangkut aspek lokasi, tujuan penelitian, hasil yang diharapkan, metode yang digunakan dan temuan yang relevan.

2.2.12. Metode Penelitian: Bahan, Alat dan Cara Kerja

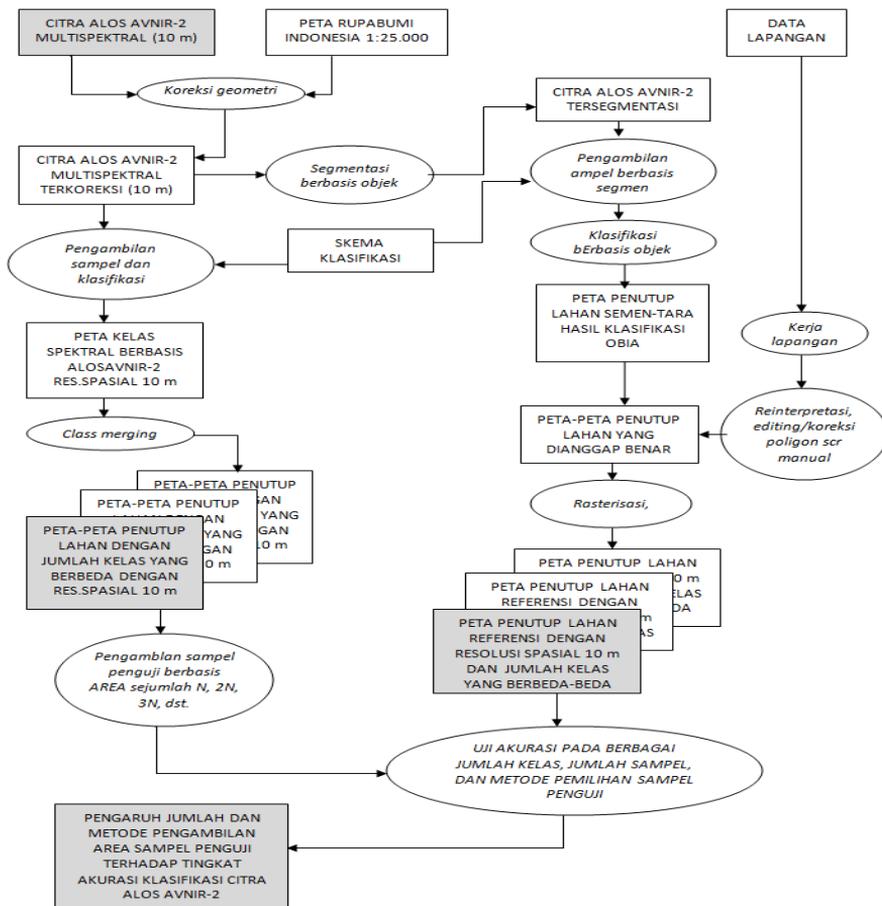
Metode Penelitian meliputi uraian tentang pemilihan bahan dan alat penelitian (disertai alasan dan kegunaannya), serta langkah-langkah kerja yang diperlukan untuk mencapai hasil. Metode Penelitian hendaknya *tidak* dengan serta-merta diawali oleh sub-bab mengenai bahan dan alat.

Metode Penelitian sebaiknya dimulai dengan uraian ringkas (satu-dua paragraf) tentang garis besar metode yang digunakan. Pada metode sedapat mungkin ada penjelasan yang eksplisit mengenai pendekatan yang digunakan, apakah termasuk dalam (a) pendekatan dengan logika deduktif, (b) pendekatan empiris-induktif, atau (c) pendekatan logika teknologi. (Jensen, 2005)

Diagram alir penelitian sebaiknya ditaruh di dalam bagian ini, dan *diacu secara tegas* dalam teks, berikut uraiannya. Dalam metode penelitian, semua cara untuk mencapai sasaran yang disebutkan dalam sub-bab *Tujuan dan*

Sasaran Penelitian hendaknya diuraikan secara jelas. Setiap langkah yang disebutkan dalam Diagram Alir Penelitian juga harus dijelaskan.

Sistematika uraian dalam bab *Metode Penelitian* sebaiknya difokuskan pada cara untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mencapai tujuan; sementara rangkaian tahap pelaksanaan sudah bisa diwakili oleh diagram alir penelitian. Perlu pula diperhatikan bahwa diagram alir penelitian jangan diletakkan di bagian belakang dalam bab *Metode Penelitian*. Diagram ini diletakkan di bagian depan (setelah uraian ringkas tentang garis besar metode dan bahan/alat), dan setelah itu diuraikan di halaman-halaman berikutnya. Contoh diagram alir tersaji pada Gambar 6.



Sumber: Danoedoro (2015)

Gambar 6. Contoh diagram alir.

Metode penelitian setidaknya memuat empat kelompok kegiatan, yaitu:

- (a) penyiapan dan pemrosesan awal data, termasuk koreksi geometri, kalibrasi radiometrik, interpretasi awal, dan sebagainya,
- (b) kerja lapangan, termasuk strategi dan metode pengambilan sampel, pengukuran dan observasi lapangan, termasuk pengambilan sampel penyusun model dan pengujian model,
- (c) analisis data lapangan, termasuk penyusunan kunci re-interpretasi, analisis hubungan antara kenampakan di citra dan data lapangan, dan pemodelan spasial
- (d) pemetaan hasil dan pengujian akurasi/validasi model.

Diagram alir sebenarnya bukan merupakan kewajiban formal dalam suatu bab *Metode Penelitian*, tetapi sangat mempermudah pemahaman pembaca mengenai rangkaian proses yang dikerjakan. Salah satu syarat pengerjaan tesis secara metodologis adalah bahwa orang lain dapat mengikuti langkah kerja yang ada dalam penelitian yang diacu, serta memberikan hasil yang kurang lebih sama.

2.2.13. Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penulis hendaknya juga mampu memberikan proyeksi mengenai keunggulan dan keterbatasan penelitian yang hendak dilakukan. Hal ini penting untuk dilakukan, karena dalam keterbatasan waktu (sekitar 6-8 bulan, atau maksimal 10 bulan), tentunya tidak semua aspek dalam penelitian bisa dicapai dengan sempurna. Kemampuan untuk memproyeksikan keterbatasan dan keunggulan ini akan dapat menunjukkan kemampuan peneliti dalam mengendalikan penelitiannya, serta membantu pembimbing dan juga pengujian untuk memberikan arahan agar penelitian dapat dilakukan secara optimal.

2.2.14. Jadwal Penelitian

Jadwal Penelitian sangat penting untuk diuraikan, karena dari jadwal ini pembimbing dan penguji dapat memberikan penilaian apakah seluruh aspek rencana kegiatan memang dapat dikerjakan dalam jangka waktu yang diberikan (intensif selama 6 bulan). Jadwal penelitian sebaiknya disusun dalam bentuk *Gann Chart*, di mana setiap langkah aktivitas penelitian seperti yang diuraikan pada Metode disusun ke bawah dalam satu kolom, sementara waktu penelitian disajikan dalam bentuk kolom-kolom, dirinci per minggu untuk setiap kolom selama sekitar 6 bulan.

Tabel 4 memberikan contoh *Gann chart* untuk jadwal penelitian, yang isinya garis besar isi kegiatan selama penelitian tesis. Dalam penyusunan proposal yang sebenarnya, isi kegiatan dalam *Gann chart* ini harus dibuat lebih rinci.

Tabel 4. Contoh Penyiapan jadwal penyelesaian tesis yang perlu dilampirkan dalam proposal.

No	Kegiatan	Bulan ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ujian proposal	■								
2	Perbaikan proposal	■	■							
3	Pemrosesan awal data, interpretasi (perlu dirinci)		■	■						
4	Kerja lapangan (perlu dirinci)				■					
5	Analisis data lapangan, reinterpretasi, pengujian akurasi model					■	■	■	■	
6	Penulisan laporan dan visualisasi spasial (perlu dirinci)				■	■	■	■	■	
7	Ujian tesis									■

2.2.15. Daftar Pustaka

Daftar pustaka disusun secara alfabetis dengan menyebutkan nama penulis, tahun publikasi, judul publikasi, sumber publikasi serta tempat dan penerbit (kalau diterbitkan). Ada banyak versi penulisan daftar pustaka, dan pada jaman sekarang hal itu bisa diatur dan diacu dengan menggunakan

perangkat lunak tertentu, seperti misalnya Mendeley dan EndNote. Apa pun system yang diacu, hal terpenting dalam penulisan daftar pustaka adalah konsistensi. Konsistensi ini meliputi dua hal, yaitu:

- (a) Konsisten cara penulisan, artinya dalam satu rangkaian daftar pustaka, cara penulisannya harus konsisten untuk setiap jenis referensi
- (b) Konsisten pencantuman sumber referensi, artinya referensi yang ditulis di daftar pustaka juga harus diacu di teks; begitu pula sebaliknya: referensi yang diacu di teks harus ada di daftar pustaka.

Perhatikan bahwa ada banyak versi penulisan referensi dalam daftar pustaka. Sebagai contoh, buku karya tulis Adams dan Gillespie (2006) yang berjudul “Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach” dan diterbitkan oleh Cambridge University Press bisa disajikan dengan berbagai gaya (*style*). Perhatikan pula posisi huruf pertama pada baris kedua (indentasi atau masuk beberapa ketuk), peletakan urutan nama penulis, tahun penerbitan, judul; dan nama penerbit, serta penggunaan titik, koma maupun tanda kurung.

Versi Chicago ke-16:

Adams, J.B. and Gillespie, A.R. 2006. *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Versi APA

Adams, J.B. and Gillespie, A.R. (2006). *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Versi Harvard – Anglia 2008:

Adams, J.B. and Gillespie, A.R, 2006. *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Versi MLA ke-7:

Adams, J.B. and Gillespie, A.R. *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Tesis S2 Penginderaan Jauh tidak memaksakan salah satu gaya penulisan untuk dijadikan acuan. Hal penting yang harus dijadikan pegangan adalah konsistensi gaya yang diacu. Contoh lebih lanjut berikut ini berisi cara penulisan daftar pustaka untuk buku, bab-dalam-buku, artikel jurnal, makalah yang dipresentasikan dalam seminar atau simposium, serta karya tulis yang tidak diterbitkan, termasuk skripsi, tesis dan disertasi.

Buku:

Adams, J. B., and Gillespie, A.R. (2006). *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Versi Bahasa Indonesia (sama):

Adams, J. B., and Gillespie, A.R. (2006). *Remote Sensing of Landscape with Spectral Modelling Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bab-dalam-buku:

Baatz, M., and Schape, A. (2000). Multiresolution Segmentation: An Optimization Approach for High Quality Multiscale Image Segmentation. In J. Strobl, Blaschke, T., and Griesebner, G. (Ed.), *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII* (pp. 12-23). Heidelberg: Wichmann-Verlag.

Versi Bahasa Indonesia:

Baatz, M., and Schape, A. (2000). Multiresolution Segmentation: An Optimization Approach for High Quality Multiscale Image Segmentation. Dalam J. Strobl, Blaschke, T., and Griesebner, G. (Ed.), *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII* (pp. 12-23). Heidelberg: Wichmann-Verlag.

Artikel dalam jurnal:

Kamal, M., Phinn, S.R., dan Johansen. K. (2015). Object-based Approach for Multi-scale Mangrove Composition Mapping using Multi-Resolution Image Datasets. *Remote Sensing*, 2015(7), 4753-4783. doi:10.3390/rs70404753

Versi Bahasa Indonesia (sama):

Kamal, M., Phinn, S.R., dan Johansen. K. (2015). Object-based Approach for Multi-scale Mangrove Composition Mapping using Multi-Resolution Image Datasets. *Remote Sensing*, 2015(7), 4753-4783. doi:10.3390/rs70404753

Artikel dalam prosiding:

Wicaksono, P., Danoedoro, P., Hartono, Nehren, U., dan Ribbe, L (2011). Preliminary work of mangrove ecosystem carbon stock mapping in small island using remote sensing: above and below ground carbon stock mapping on medium resolution satellite image. *Proceedings Volume 8174, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XIII; 81741B (2011)* Prague, Czech Republic: SPIE Remote Sensing. <https://doi.org/10.1117/12.897926>.

Versi Bahasa Indonesia:

Wicaksono, P., Danoedoro, P., Hartono, Nehren, U., dan Ribbe, L (2011). Preliminary work of mangrove ecosystem carbon stock mapping in small island using remote sensing: above and below ground carbon stock mapping on medium resolution satellite image. *Prosiding Volume 8174, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XIII; 81741B (2011)* Prague, Czech Republic: SPIE Remote Sensing. <https://doi.org/10.1117/12.897926>.

Makalah yang disajikan dalam seminar

Danoedoro, P. (2006). Extracting Land-Use Information Related to Socio-Economic Function from QuickBird Imagery: A Case Study of Semarang Area, Indonesia. *Paper* presented at the Map Asia 2006, Bangkok.

Versi Bahasa Indonesia:

Danoedoro, P. (2006). Extracting Land-Use Information Related to Socio-Economic Function from QuickBird Imagery: A Case Study of Semarang Area, Indonesia. *Makalah* dipresentasikan di Map Asia 2006, Bangkok.

Skripsi, Tesis, atau Disertasi

Danoedoro, P. (2006). Versatile Land-use Information for Local Planning in Indonesia: Contents, Extraction Methods, and Integration based on Moderate- and High-spatial Resolution Imagery. *PhD Thesis*. The University of Queensland, Brisbane.

Versi Bahasa Indonesia:

Danoedoro, P. (2006). Versatile Land-use Information for Local Planning in Indonesia: Contents, Extraction Methods, and Integration based on Moderate- and High-spatial Resolution Imagery. *Disertasi Doktor*. The University of Queensland, Brisbane.

Laporan Penelitian yang Tidak Dipublikasikan (versi Bahasa Indonesia)

Danoedoro, P., Widayani, P., dan Hidayati, I.N. (2018). Beberapa Pertimbangan dalam Penyusunan Standar Pemetaan Penutup Lahan Nasional Skala 1:50.000. *Laporan Penelitian* untuk Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik Badan Informasi Geospasial

Dokumen dari situs internet

Department of Geography Pennsylvania State University. (2018, July 24). *Image Correction*. Retrieved from The Nature of Geographic Information: www.e-ducation.psu.edu/natureofgeoinfo/node/1896

Versi Bahasa Indonesia:

Department of Geography Pennsylvania State University. (2018, July 24). *Image Correction*. Diunduh dari The Nature of Geographic Information: www.e-ducation.psu.edu/natureofgeoinfo/node/1896

2.3. Mempersiapkan Diri untuk Ujian Proposal

Ujian proposal S1 dan S2 sering diistilahkan sebagai ujian komprehensif, meskipun sebenarnya hal itu bukan istilah yang tepat. Pada ujian proposal S2 Penginderaan Jauh, mahasiswa penulis proposal diuji oleh empat staf pengajar, yang terdiri atas pembimbing utama, pembimbing pendamping, penguji I, dan penguji II, ditambah satu pengawas ujian. Waktu ujian proposal berkisar antara 90- 120 menit. Pembimbing utama juga bertindak sebagai ketua tim penguji, sementara ketiga penguji lainnya adalah anggota.

Selama ujian proposal, mahasiswa pengusul diberi kesempatan selama 15 menit untuk mempresentasikan rencana penelitiannya, dan sisa waktu kemudian diberikan kepada tim penguji. Mahasiswa disarankan untuk menggunakan media presentasi seperti *Microsoft PowerPoint*, serta tidak bertele-tele dalam penyajiannya. Hal-hal pokok yang harus disajikan adalah: (a) pendahuluan, (b) perumusan masalah, (c) tujuan/sasaran penelitian dan hasil yang diharapkan, (d) telaah pustaka, (e) pertanyaan penelitian dan/atau hipotesis, (f) kerangka pemikiran/landasan teori, (g) metode penelitian dan (h) jadwal penelitian. Kendalikan jumlah *slide* sedemikian rupa sehingga keseluruhannya dapat disajikan dalam waktu ≤ 15 menit.

Demi efektivitas penyajian, hindari kalimat-kalimat lengkap dalam presentasi *PowerPoint* dan gunakan *pointers*. Pilih *font* yang mudah dibaca, misalnya Arial atau Calibri, dengan ukuran ≥ 18 pt, kecuali untuk diagram alir. Diagram alir sebaiknya dapat disajikan dengan perbesaran (*zooming*), agar rincian setiap langkah dapat dipresentasikan dengan baik. Hindari penulisan teks pada *pointers* yang melebihi 11 baris pada setiap *slide*. Penulisan baris maksimum sebanyak 8-10 baris per *slide* sangat disarankan. Kombinasikan tulisan dengan skema/diagram. Gambar dapat pula ditampilkan, akan tetapi hindari penggunaan gambar/latar belakang yang tidak perlu, yang kadang-kadang justru mengganggu tampilan teks utama. Berusahalah untuk tampil menarik dalam presentasi, dalam arti tidak terlalu terikat pada teks yang ditampilkan dalam *slide*. Beri kesan penguasaan masalah dengan lebih banyak menghadapkan wajah pada penguji, bukan pada *slide*.

Untuk mendaftar ujian proposal, mahasiswa dapat mengisi formulir yang tersedia di Sekretariat Program Pascasarjana Fakultas Geografi UGM, *setelah terlebih dahulu memperoleh persetujuan untuk maju ujian dari pembimbing utama dan pembimbing pendamping*. Sekali pihak Sekretariat Program memperoleh formulir pendaftaran ujian komprehensif yang sudah diisi lengkap, maka Pengelola Program akan mencarikan waktu untuk ujian berserta dua anggota tim penguji. Mahasiswa perlu setiap saat mengecek kemajuan proses ini di sekretariat, agar tahu kapan waktu ujian bagi dirinya.

BAB III

PENYIAPAN NASKAH TESIS

3.1. Sistematika Isi

Naskah tesis disiapkan sebagai kelanjutan dari naskah proposal yang telah diperbaiki dan disetujui oleh pembimbing maupun penguji. Format kertas, margin, ukuran font, dan spasi sama dengan pada proposal. Butir-butir yang mestinya ada pada tesis adalah sebagai berikut:

1. *Judul Penelitian*
2. *Halaman Pengesahan (setelah dinyatakan lulus dan revisi)*
3. *Halaman Pernyataan bebas Plagiasi*
4. *Abstrak Penelitian:*
 - (a) *Abstract (dalam bahasa Inggris)*
 - (b) *Intisari (dalam bahasa Indonesia)*
5. *Kata Pengantar*
6. *Daftar Isi*
7. *Daftar Gambar*
8. *Daftar Tabel*
9. *Pendahuluan:*
 - (a) *Latar Belakang*
 - (b) *Perumusan Masalah*
 - (c) *Pertanyaan Penelitian*
 - (d) *Tujuan dan Sasaran Penelitian*
 - (e) *Hasil yang Diharapkan*
 - (f) *Manfaat/Arti Penting Penelitian*
 - (g) *Keaslian Rencana Penelitian*
 - (h) *Alasan Pemilihan Daerah Penelitian*
 - (i) *Lingkup Penelitian*
10. *Telaah Pustaka*
 - (a) *Tinjauan Pustaka/ Penelitian Sebelumnya*
 - (b) *Hipotesis**

(c) *Kerangka Pemikiran/Kerangka Konseptual/Landasan Teori*

11. *Metode Penelitian:*

(a) *Bahan dan Alat*

(b) *Cara Kerja*

12. *Deskripsi Wilayah/Kondisi Geografis Daerah Penelitian***

13. *Hasil dan Pembahasan****

(a) *Hasil*

(b) *Pembahasan*

14. *Kesimpulan dan Saran*

15. *Daftar Pustaka*

16. *Lampiran*

Catatan:

* Bisa salah satu (sebagai pengganti pertanyaan penelitian), bisa keduanya

** Tidak harus ada. Konsultasikan dengan pembimbing

*** Boleh digabung, tidak dipisah menjadi hasil dan pembahasan sendiri-sendiri

Sistematika tersebut adalah garis besar pedoman. Variasi minor tetap dimungkinkan, tetapi harus seijin tim pembimbing. Aturan tambahan adalah sebagai berikut:

(a) Jumlah Bab

Jumlah bab pada umumnya adalah lima, meliputi:

(1) Pendahuluan

(2) Telaah Pustaka

(3) Metode

(4) Hasil dan Pembahasan

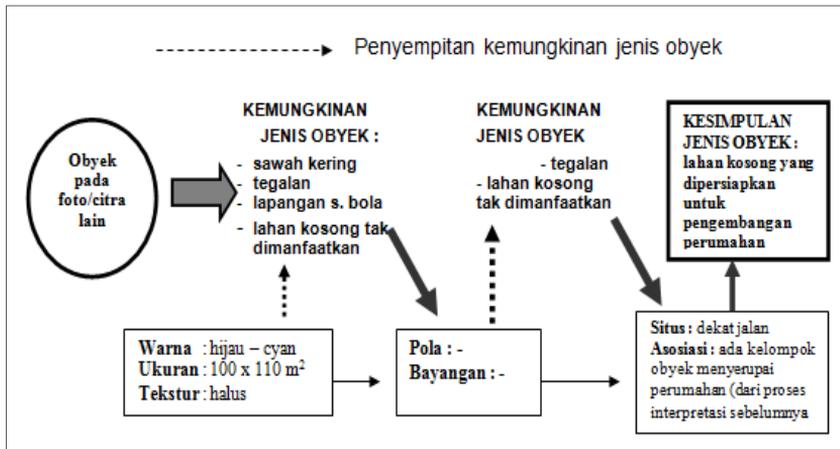
(5) Kesimpulan dan Saran.

Meskipun demikian, variasi dimungkinkan apabila memang bab lain diperlukan. Misalnya, untuk penelitian terapan kadangkala diperlukan bab tersendiri untuk *Deskripsi Wilayah/Kondisi Geografis Daerah Penelitian*, yang menjadi Bab IV, di antara Bab Metode dan Bab Hasil dan Pembahasan. Dengan mengadopsi variasi ini, jumlah

bab minimal menjadi enam. Konsultasi dengan pembimbing mengenai hal ini sangat diperlukan.

(b) Judul gambar (caption)

Judul gambar ditulis *di bawah gambar*, dan diberi nomer berurutan sesuai dengan nomer bab. Misalnya, untuk Bab 1 ada beberapa gambar, maka diberi nomer Gambar 1.1., Gambar 1.2., Gambar 1.3., dan seterusnya. Untuk gambar yang diperoleh dari sumber lain, harus ada keterangan mengenai sumber gambar, yang dicantumkan pada bagian bawah gambar (lihat contoh pada Gambar 7)



Sumber: Danoedoro (1999)

Gambar 7. Contoh gambar dengan judul dan sumber kutipan ditaruh di bagian bawah.

(c) Judul Tabel

Judul tabel ditulis *di atas tabel*, dan diberi nomer bururutan sesuai dengan nomer bab. Misalnya, untuk Bab 3 ada beberapa tabel, maka diberi nomer Tabel 3.1., Tabel 3.2., Tabel 3.3., dan seterusnya. Untuk tabel yang diperoleh dari sumber lain, harus ada keterangan mengenai sumber tabel, yang dicantumkan pada bagian bawah tabel (Lihat contoh pada Tabel 5).

Tabel 5. Contoh tabel, di mana judul diletakkan di atas tabel, sementara sumber kutipan disebutkan di bagian kanan bawah tabel.

No	AKTIVITAS TERKAIT DENGAN PERENCANAAN DI TINGKAT LOKAL	Arti penting menurut pemangku kepentingan, dari aspek dimensi data penggunaan lahan				
		Spektral	Spasial	Temporal	Ekologis	Fungsi Sos-ek
1	Pemetaan bahaya banjir	*	***	****	****	****
2	Pengendalian polusi	*	***	***	****	***
3	Pembuangan limbah	**	****	**	****	****
4	Manajemen kebakaran hutan	****	****	****	****	****
5	AMDAL	**	**	**	****	****
6	Pemetaan erosi	****	****	****	****	****
7	Evaluasi kemampuan lahan	***	*	***	****	****
8	Evaluasi kesesuaian lahan	****	**	***	****	****
9	Estimasi produksi pertanian	****	****	****	****	****
10	Pemilihan letak untuk perenc. kota	**	***	***	***	****
11	Tata ruang	**	**	**	****	****
12	Perencanaan penggunaan lahan	***	***	***	****	****
13	Ganti rugi lahan	*	*	***	**	****
14	Pajak bumi dan bangunan	**	*	*	*	****
15	Pengemb. dan pemeliharaan jalan	*	*	**	**	****
16	Manajemen fasilitas kota	**	**	**	*	****
17	Manajemen hutan produksi	*	**	***	***	****
18	Konservasi hutan	**	***	***	****	****
19	Survei cepat	**	***	**	****	****
20	Potensi tambang dan reklamasi	**	***	*	****	****

Sumber: Danoedoro (2004)

(d) Gambar dan Peta

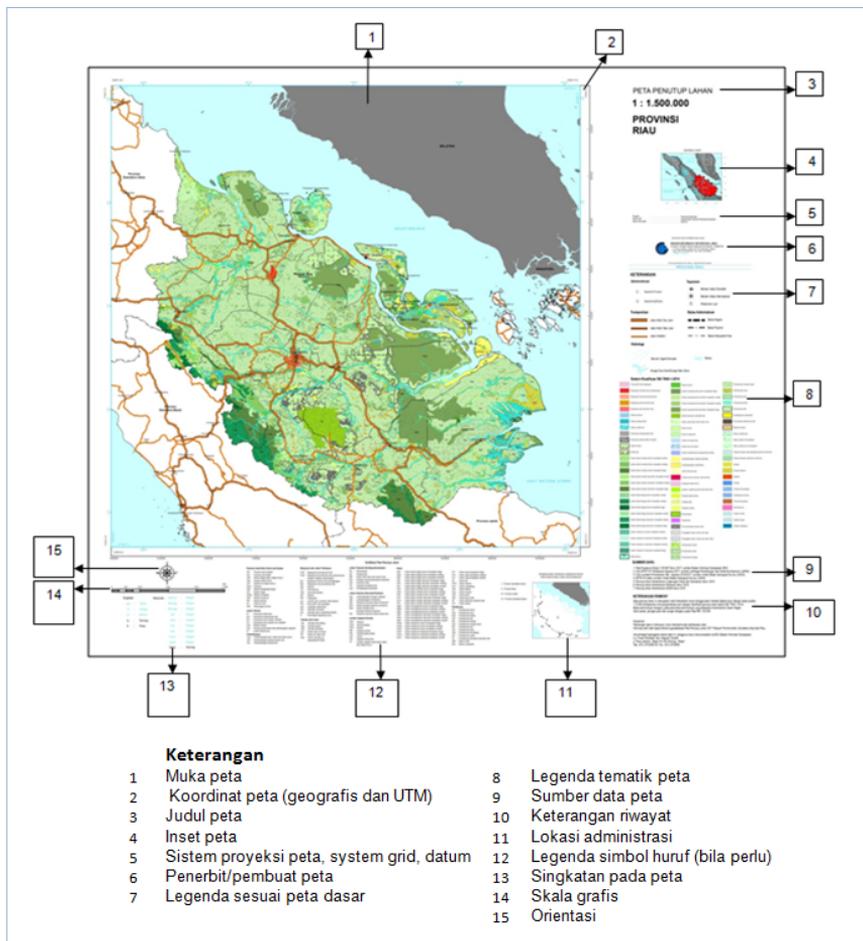
Penelitian di bidang penginderaan jauh, SIG dan kartografi selalu menghasilkan gambar dan peta untuk mendemonstrasikan hasil.

Mengingat peta merupakan produk informasi spasial dengan aturan khusus menyangkut cara penyajian dan ukuran (skala), sementara hasil penelitian tesis penginderaan jauh kadangkala berupa serangkaian gambar berupa peta yang cukup banyak, termasuk hasil antara, maka dibuat aturan sebagai berikut:

- (1) Gunakan istilah “gambar” (bukan peta) untuk produk-produk penelitian yang menyerupai peta, meskipun sudah dilengkapi dengan kelengkapan seperti lazimnya peta, misalnya judul, legenda, penunjuk skala, koordinat, dan simbol-simbol lain, dalam suatu tata letak (*lay out*) yang layak, untuk menghindari tuntutan lengkap kartografi pada lembar kertas yang hanya berukuran A4 (kuarto). Gambar dapat ditampilkan menyatu dengan teks, dan menjadi bagian dari tubuh bab; atau
- (2) Gunakan istilah “peta” secara konsisten apabila memang produk penelitian akan disajikan sebagai suatu peta, dan disajikan dalam lampiran dengan ukuran yang sesuai (tidak harus A4, bisa A3 atau A2 sesuai dengan spesifikasi hasil yang diberikan dan tuntutan kartografinya). Detil aturan penggambaran peta mengacu ke kaidah kartografis yang ada.

Gambar 8 dan Gambar 9 menunjukkan komposisi visualisasi geospasial untuk ‘peta’ yang diletakkan di lampiran dan untuk ‘gambar’ yang merupakan hasil pemetaan dengan kelengkapan informasi kartografis yang terbatas, sehingga dapat diletakkan pada tubuh bab Hasil dan Pembahasan.

Contoh pada Gambar 8 diambilkan dari Danoedoro *et al* (2018), sementara contoh pada Gambar 9 diambilkan dari Danoedoro (2003).

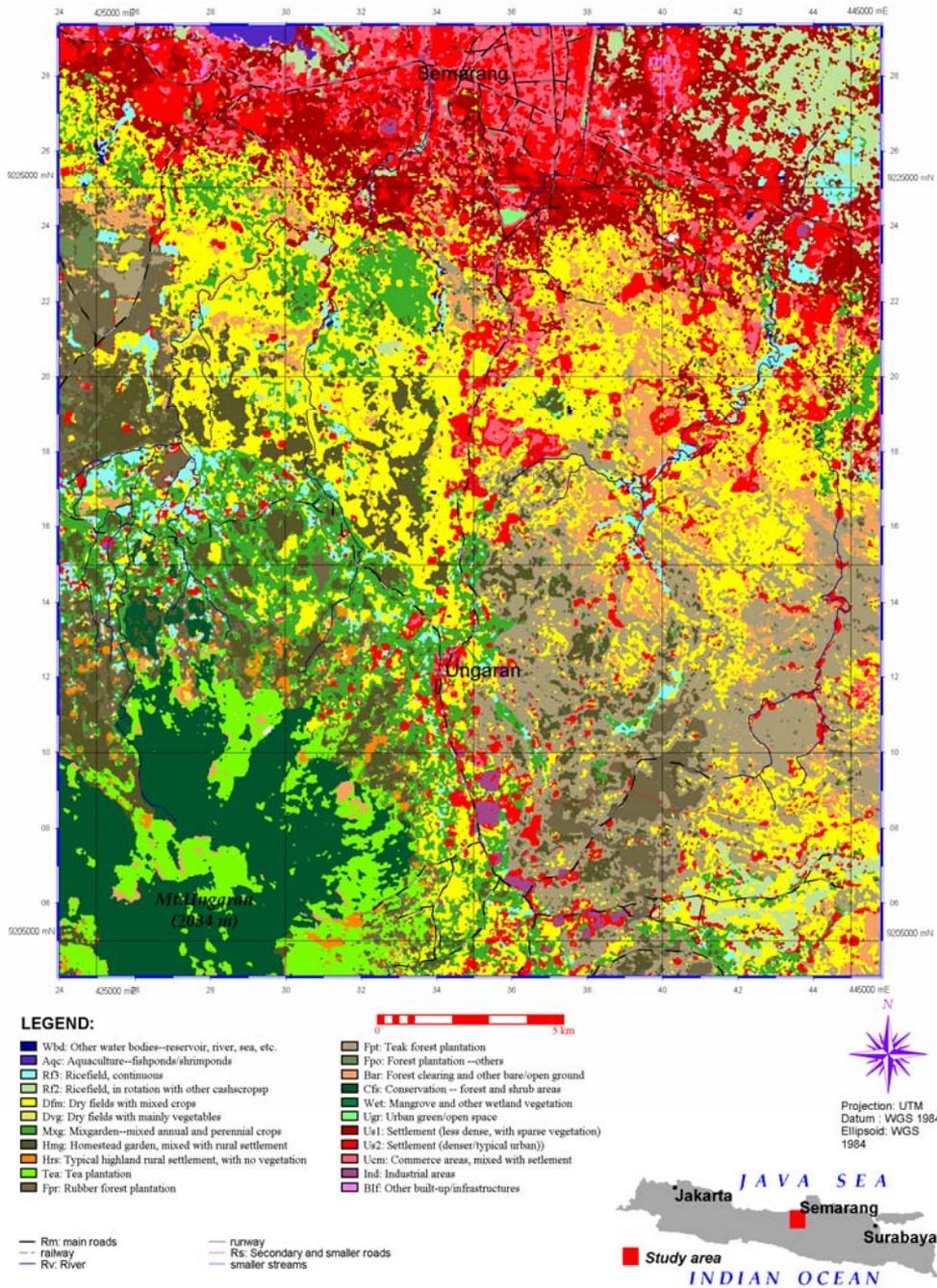


Gambar 8. Contoh komposisi peta untuk hasil analisis berupa peta yang perlu diletakkan pada lampiran (Danoedoro *et al.*, 2018).

(a) Validasi/Pengujian Akurasi

Validasi atau pengujian akurasi mutlak perlu dalam kajian penginderaan jauh yang menggunakan variabel hibrida. Jensen (2005) menjelaskan bahwa variabel hibrida adalah variabel yang diamati dan diukur dengan menggunakan satu atau beberapa variabel biofisik; dan biasanya memerlukan proses interpretasi. Variabel biofisik merupakan variabel yang dapat diukur secara langsung dengan penginderaan jauh, tanpa menggunakan proses interpretasi.

LAND USE OF SEMARANG-UNGARAN AREA 1996 BASED ON LANDSAT TM IMAGERY



Gambar 9 Contoh visualisasi hasil pemetaan dalam bentuk gambar, yang dapat diletakkan dalam tubuh bab *Hasil dan Pembahasan* (Danoedoro, 2013)

Apabila tesis ini menekankan penggunaan SIG, maka validasi dan atau uji akurasi tetap harus dilaksanakan. Validasi atau uji akurasi antara lain dapat dilakukan dengan menggunakan (1) matriks kesalahan (untuk data nominal dan ordinal), (2) *standard error of estimate* ataupun *root mean square error* (untuk data rasio/interval), (3) estimasi akurasi secara deduktif.

(b) Aturan Lain-lain

Aturan penulisan tesis yang belum dicantumkan pada buku ini bisa mengacu pada Petunjuk Penulisan Proposal dan Tesis, yang dikeluarkan oleh Fakultas Geografi UGM.

3.2. Catatan untuk Komponen yang Tidak Ada pada Proposal

3.2.1. Pernyataan Bebas Plagiasi

Tesis harus mencantumkan pernyataan bermeterai bahwa karya tulis yang disusun tersebut bebas dari unsur penjiplakan atau plagiasi (lihat Lampiran). Konsekuensi hukum dari adanya temuan plagiasi (dan terbukti) harus ditanggung oleh penyusun tesis sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sanksi akademis terberat yang diatur oleh UGM adalah pencabutan gelar yang sudah diberikan, apabila di kemudian hari ditemukan unsure plagiasi.

3.2.2. Abstrak Penelitian

Abstrak penelitian disajikan dalam dua bahasa: Bahasa Indonesia (Abstrak/Intisari) dan Bahasa Inggris (*Abstract*), yang masing-masing sedapat mungkin tidak lebih dari satu halaman dengan pengetikan 1 spasi dan ukuran *font* 12 pt. Abstrak secara ringkas menampilkan latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, hasil yang diharapkan, metode yang digunakan, ditambah dengan *hasil penelitian yang diperoleh* dan *kesimpulan dan saran*. Abstrak disusun sebagai satu kesatuan, tidak perlu dipisah ke dalam alinea-alinea.

Contoh abstrak tersaji berikut ini (Husein, 2016). Perhatikan bedanya dengan abstrak rencana penelitian, yang berakhir pada hasil yang diharapkan:

ABSTRAK

Kebutuhan data untuk pemetaan penutup dan penggunaan lahan skala detil dapat dijawab melalui penggunaan data foto udara digital. Kemudahan pemanfaatan foto udara untuk pemetaan skala detil perlu ditingkatkan melalui penggunaan klasifikasi secara digital. Kemampuan *object-based image analysis* (OBIA) untuk mengoptimalkan data foto udara dan turunannya dalam menghasilkan ormasi penutup lahan dan penggunaan lahan skala detil perlu dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk: (a) membangun strategi klasifikasi OBIA pada foto udara digital untuk mendapatkan informasi penutup lahan dan penggunaan lahan skala detil; (b) mengkaji data input dan pengaturan segmentasi untuk mendapatkan hasil segmentasi yang akurat; (c) mengkaji metode klasifikasi bertingkat untuk memaksimalkan semua *feature* dan mendapatkan hasil klasifikasi penutup lahan dengan akurasi yang dapat diterima; dan (d) mengkaji metode *field-based classification* untuk ekstraksi penggunaan lahan dari data penutup lahan hasil klasifikasi dan mengitung akurasinya. Tujuan pertama dijawab dengan pembangunan strategi klasifikasi penutup dan penggunaan lahan menggunakan *Object Based Image Analysis* (OBIA). Untuk menjawab tujuan kedua, dilakukan simulasi segmentasi dan pengukuran akurasi segmentasi. Tujuan ketiga dijawab melalui pembangunan strategi klasifikasi penutup lahan berikut perhitungan akurasi klasifikasi. Penurunan informasi penutup lahan menjadi penggunaan lahan dan perhitungan akurasi hasil klasifikasi menjadi tahap terakhir untuk menjawab tujuan yang keempat. Hasil dari penelitian ini adalah strategi klasifikasi penutup dan penggunaan lahan pada foto udara menggunakan OBIA dengan target skala output 1:5000. Citra segmen dengan akurasi tertinggi untuk penutup lahan didapatkan dengan data masukan data RGB, IHS dan DSM, sedangkan untuk segmen penggunaan lahan, akurasi tertinggi didapatkan melalui data RGB. Kombinasi *feature* spektral dan spasial menggunakan strategi klasifikasi bertingkat menghasilkan informasi penutup lahan dengan akurasi tertinggi pada masing-masing level berturut-turut sebesar 91,4% pada Level I (4 kelas) 66,34% pada Level II (16 kelas); 58,15 % pada Level III (34 kelas); dan 55,15% pada Level IV (54 kelas). Proses *field-based classification* serta analisis intrinsik dan ketetangaan menghasilkan peta penggunaan lahan dengan akurasi tertinggi sebesar 77,62 % untuk Level 1 (8 kelas) dan 71,98 % untuk Level 2 (16 kelas).

Kata kunci: OBIA, penutup lahan, penggunaan lahan, foto udara

Sumber: Husein (2016)

3.2.3. Kata Pengantar

Kata pengantar merupakan bagian yang paling tidak ilmiah dalam laporan penelitian tesis. Tuliskan hal-hal yang relevan dengan penyusunan tesis sebagai pengantar; misalnya motivasi menulis, waktu yang diperlukan, kesulitan teknis dan non-teknis saat menyusun tesis, serta ucapan terima kasih pada pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi pada terselesaikannya tesis tersebut. Secara formal, ucapan terima kasih biasanya diberikan kepada Dekan Fakultas Geografi, Ketua dan/atau Sekretaris Program Studi S2 Penginderaan Jauh, dosen pembimbing, dosen penguji dan dosen oengampu mata kuliah, sekretariat Program Pascasarjana Fakultas Geografi, orang tua dan pihak-pihak lain yang terlibat atau memberikan kontribusi positif. Lazimnya, ucapan terima kasih pada tim pembimbing disebutkan terlebih dahulu, bari disusul ucapan senada ke pihak-pihak lain dalam bentuk *pointers*.

3.2.4. Daftar Isi, Daftar Tabel dan Daftar Gambar

Daftar isi ditempatkan setelah halaman pengesahan, abstrak, dan kata pengantar. Penyusunan daftar isi harus sistematis, sesuai dengan susunan isi tesis. Rincian butir-butir isi tesis yang perlu dimasukkan dalam daftar isi cukup sampai digit ke-3 saja.

Daftar tabel diletakkan pada halaman yang terpisah dari daftar isi. Begitu pula halnya dengan daftar gambar.

3.2.5. Deskripsi Wilayah Penelitian/Kondisi Geografis Daerah Penelitian

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tesis S2 Penginderaan Jauh tidak harus menyertakan bab khusus tentang *Deskripsi Wilayah Penelitian*. Ada dua alasan utama untuk ini. **Pertama**, pada banyak tesis di lingkungan Fakultas Geografi, deskripsi wilayah ini berisi tentang berbagai aspek geografis di wilayah penelitian, mulai dari aspek fisik, biotik, hingga sosial ekonomi, yang kebanyakan berasal dari data sekunder. Untuk tesis penginderaan jauh, tidak semua isi yang berkaitan dengan aspek-aspek tersebut relevan dengan kajian dalam tesis. Kadangkala, data mengenai

penutup/penggunaan lahan pun diambil dari data sekunder, yang ketika dicocokkan dengan temuan penelitian tesis justru bisa betolak-belakang.

Kedua, tesis penginderaan jauh dapat disusun dalam bentuk penelitian dasar. Artinya daerah penelitian tidak selalu menjadi fokus utama dalam kajian. Dalam hal tertentu, daerah penelitian bisa daerah mana pun tanpa suatu deskripsi spesifik, khususnya ketika peneliti tersebut menekankan pada pengembangan dan/atau evaluasi mendalam tentang suatu metode pemrosesan citra. Berbeda halnya dengan penelitian terapan, yang juga menekankan arti penting kondisi wilayah penelitian dengan segala karakteristiknya.

Oleh karena itu, deskripsi wilayah penelitian tidak harus berdiri sendiri sebagai satu bab. Untuk penelitian yang lebih menekankan pengembangan dan perbandingan metode, bahasan deskripsi wilayah penelitian dapat dimasukkan ke bagian *Pendahuluan* atau *Kerangka Pemikiran*, disertai dengan alasan pemilihan wilayah (*rationale*). Untuk penelitian terapan, deskripsi wilayah penelitian bisa berdiri sendiri sebagai satu bab terpisah, dengan memuat pokok-pokok uraian aspek yang relevan dengan kajian. Pertimbangan ini perlu dikonsultasikan dengan pembimbing.

3.2.6. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan merupakan salah satu komponen terpenting dalam tesis. Sumbangan utama tesis secara keilmuan tercermin pada uraian hasil dan pembahasan. Sistematika penulisan hasil mengacu pada target pencapaian setiap tujuan dan/atau sasaran penelitian seperti yang telah dispesifikasikan dalam bab Metode Penelitian.

Ada dua gaya penulisan terkait bab *Hasil dan Pembahasan*. Pilihan atas gaya penulisan ini perlu dikonsultasikan dengan pembimbing tesis. Gaya pertama adalah menuliskan hasil penelitian dan pembahasan pada sub-bab yang terpisah. Gaya yang kedua adalah dengan menyatukan keduanya, di mana penyusunan sub-bab hanya difokuskan pada setiap hasil yang dicapai terkait dengan spesifikasi tujuan dan sasaran.

Pada gaya penulisan pertama, sub-bab *Hasil Penelitian* disusun dengan mengacu pada pencapaian setiap target. Setiap data baru hasil analisis atau

pengolahan disajikan secara sistematis dalam butir-butir terpisah, tanpa disertai pembahasan mendalam mengenai hasil tersebut. Pembuktian hipotesis juga dilakukan di sub bab ini. Sub bab *Pembahasan* kemudian secara komprehensif membahas hasil secara lintas butir, untuk menarik interpretasi lebih lanjut atas data turunan yang diperoleh. Pada sub-bab *Pembahasan* ini dialog teoretis antara temuan dengan teori yang sudah ada dikemukakan secara mendalam.

Pada gaya penulisan kedua, sub bab *Hasil dan Pembahasan* menyatu, sehingga pendetilan sub bab ditekankan pada setiap data hasil analisis dan pengolahan sesuai dengan tujuan dan target penelitian yang telah dispesifikasikan. Pada setiap sub-bab tersebut, pembahasan rinci dilakukan. Karena setiap sub bab telah memuat pembahasan, maka sub bab yang berisi pembahasan komprehensif lintas hasil secara parsial perlu disusun secara terpisah, dengan dengan dialog teroretisnya.

3.2.7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan disusun berdasarkan apa yang telah dikerjakan dan diuraikan dalam bab *Hasil dan Pembahasan*. Jangan menulis kesimpulan yang berisi sesuatu yang tidak dihasilkan oleh penelitian dan yang tidak dibahas sebelumnya. Jumlah butir-butir kesimpulan mengacu pada jumlah pertanyaan penelitian dan tujuan, serta disajikan dengan urutan dan benang merah yang logis. Jangan menyusun kesimpulan dengan urutan yang berbeda dengan urutan pertanyaan maupun tujuan penelitian.

Secara garis besar, kesimpulan berisi tentang (Bhatta, 2013):

- (a) hal-hal yang bisa dijadikan pelajaran dari penelitian yang telah dilakukan,
- (b) menentukan arah penelitian di masa mendatang,
- (c) evaluasi atas kelemahan penelitian yang telah dilaksanakan, dan
- (d) dokumentasi keunggulan atau kelebihan penelitian yang sudah dilakukan.

Sementara itu, saran atau rekomendasi disusun berdasarkan hal-hal berikut:

- (a) temuan yang menunjukkan adanya kekurangan atau ketidak-lengkapan dari hasil penelitian, dan telah dibahas di dalam bab yang sesuai,
- (b) implikasi dari temuan yang menunjukkan perlunya penelitian lanjutan dan/atau tindakan yang diperlukan pada kondisi di wilayah penelitian maupun di wilayah lain yang mempunyai karakteristik serupa.

3.2.8. Lampiran

Secara umum, materi yang dimasukkan ke dalam Lampiran adalah materi dengan detil tertentu, yang apabila dimasukkan ke dalam tubuh bab bisa mengganggu alur pembahasan. Misalnya:

- (a) Referensi peraturan/undang-undang
- (b) *Header* citra
- (c) Tabel-tabel rincian perhitungan,
- (d) Proses penurunan rumus yang rumit,
- (e) Bukti contoh kuesioner wawancara,
- (f) Peta-peta yang merupakan hasil antara (apabila jumlahnya banyak dan polanya berulang),
- (g) Foto-foto lapangan secara lengkap.

Perlu diperhatikan bahwa bukan berarti contoh-contoh di atas tidak boleh dimasukkan ke tubuh utama bab. Untuk narasi panjang seperti teks peraturan, cukup dikutip seperlunya, tetapi untuk *header* citra dalam hal tertentu bisa diambil salah satu contoh yang dipakai dalam bentuk *screen capture/screenshot* sebagai dasar pengambilan parameter untuk pemrosesan citra. Begitu pula salah satu atau dua peta hasil antara dan foto lapangan.

Khusus untuk peta, apabila keluaran yang dispesifikasikan memang berupa peta (bukan gambar), maka pada tubuh teks bab bisa disajikan dalam bentuk gambar, sedangkan produk utama berupa peta dapat diletakkan di lampiran dengan ukuran yang semestinya (misalnya skala 1:50.000 pada ukuran kertas A3).

BAB IV

SUBSTANSI CAPAIAN

Apabila rambu-rambu penyusunan proposal dan tesis telah diikuti, begitu pula format penulisan dan sistematikanya, maka belum ada jaminan bahwa karya tulis tersebut telah memenuhi syarat untuk disebut tesis. Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan agar peneliti (dan sekaligus penulis) menghasilkan karya tulis laporan penelitian dan mempertahankannya di hadapan tim penguji.

4.1. Mengukur Capaian dalam Tesis

Secara ringkas, suatu laporan penelitian dalam bentuk tesis diukur dengan menggunakan berbagai kriteria. Kriteria itu tercantum dalam capaian pembelajaran program (*program learning outcome*). Perumusan capaian pembelajaran program harus ringkas namun komprehensif, dan sekaligus terukur. Dengan mengacu pada capaian pembelajaran program tersebut, maka tesis dapat dinyatakan telah memenuhi standar atau sebaliknya.

Di samping itu, ada serangkaian kriteria yang juga bisa diobservasi dan diukur melalui fakta-fakta yang ditulis, serta dikonfirmasi dalam ujian, meliputi:

- (e) Volume pekerjaan penelitian
- (f) Kompleksitas pengerjaan penelitian
- (g) Pencapaian tujuan dan pembuktian hipotesis
- (h) Kejujuran

4.2. Capaian Pembelajaran Program

Di samping target capaian tesis seperti yang telah dispesifikasikan pada Subbab 1.3.2. (*Standar Capaian Tesis*), maka penilaian untuk tesis diletakkan dalam satu kesatuan dengan capaian pembelajaran program (*Program Learning Outcome*). Program S2 Penginderaan Jauh didesain untuk menghasilkan lulusan yang ahli di bidang penginderaan jauh bergelar master/magister dengan kualifikasi sebagai berikut:

1. Mampu menggunakan berbagai metode ekstraksi informasi melalui citra penginderaan jauh, baik secara visual maupun digital, untuk menurunkan informasi geospasial tematik
2. Mampu melakukan analisis spasial menggunakan citra maupun Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mendukung kajian lingkungan dan kewilayahan
3. Mampu mengelola kegiatan survei penginderaan jauh dengan mengkoordinasi tim dengan latar belakang keahlian yang berbeda-beda
4. Mampu menilai secara kritis manfaat dan keterbatasan berbagai metode penginderaan jauh dalam menyelesaikan masalah keruangan, lingkungan dan kewilayahan
5. Mampu menyusun karya tulis yang komunikatif sebagai hasil perasan pemikiran dan pengerjaan teknis dalam bentuk makalah publikasi maupun tesis.

Dari butir (1) hingga (5) tersebut, pembekalan materi berupa kuliah, praktikum dan kuliah lapangan telah diarahkan untuk mencapai standar yang dirumuskan. Meskipun demikian, untuk tesis, butir-butir (1) sampai dengan (3) dan (5) harus kembali muncul dan dapat dinilai secara jelas, baik melalui tulisan maupun melalui konfirmasi secara lisan saat ujian.

Meskipun demikian, untuk butir (1), tidak semua metode ekstraksi informasi (misalnya secara visual dan digital) tentunya tidak bisa didemonstrasikan di tesis, tapi harus sudah dikuasai saat mengambil teori. Begitu pula untuk butir (2), karena tidak semua tesis mengintegrasikan penginderaan jauh dan analisis spasial dalam SIG. Butir (4) sangat penting untuk ditekankan dalam tesis, baik melalui telaah pustaka, kerangka pemikiran, maupun eksplorasi atas beberapa metode yang digunakan dalam tesis.

Butir (5) merupakan hal yang wajib digenapi. Artinya, di samping laporan penelitian dalam bentuk tesis, untuk menjadi master penginderaan jauh harus ada bukti publikasi dalam bentuk makalah yang dipresentasikan di forum ilmiah (seminar/simposium) dan atau jurnal. Untuk sementara,

kualifikasi jurnal yang dipersyaratkan tidak harus jurnal yang terakreditasi atau terindeks.

4.3. Volume Pekerjaan

Melalui laporan tesis, penguji dan pembaca dapat mengukur seberapa besar beban dan volume pekerjaan riset yang dilakukan oleh si peneliti. Volume pekerjaan antara lain meliputi ukuran data yang diproses, luas wilayah yang dikaji, dan lama pengerjaan. Volume pekerjaan yang terlalu sedikit akan menghasilkan keraguan tentang beban yang seharusnya dijalani oleh peneliti, khususnya apabila dikaitkan dengan beban satuan kredit semester (SKS) tesis penginderaan jauh yang sebesar 10 SKS.

Di sisi lain, mengingat bahwa penelitian untuk tesis bukanlah suatu proyek yang ditargetkan untuk menyelesaikan permasalahan nyata di lapangan, serta harus langsung dapat diterapkan, maka titik berat penelitian tesis adalah kemampuan mendemonstrasikan penyelesaian masalah dalam suatu lingkup yang dibatasi. Pembatasan ini bisa berupa masa studi, biaya, waktu pengerjaan, serta fakta bahwa peneliti pada dasarnya bekerja secara mandiri, bukan dalam tim. Oleh karena itu, peneliti tesis tidak disarankan untuk mengerjakan data dalam volume yang amat besar, sejauh volume yang kecil sudah mampu merepresentasikan permasalahan yang dikaji. Hal ini juga berlaku untuk kajian-kajian yang berfokus pada penggunaan *big data* dan *spatial data mining*.

Sebagai ilustrasi, penelitian tentang penggunaan metode klasifikasi berbasis objek melalui segmentasi untuk wilayah kota dengan citra WorldView 2 yang beresolusi 0,5 meter tidak harus meliputi seluruh area DKI Jakarta. Potongan daerah dengan jumlah piksel yang lebih sedikit dapat digunakan, sejauh potongan tersebut dapat merepresentasikan kompleksitas DKI Jakarta. Namun di sisi lain, penggunaan data MODIS dengan resolusi spasial 1 km jangan diterapkan pada wilayah yang hanya seluas kota Yogyakarta, karena dimensi jumlah pikselnya pun menjadi sangat kecil. Untuk wilayah yang tidak terlalu luas dapat pula volume data yang terlalu kecil dikompensasi dengan analisis multitemporal dalam jumlah perekaman yang memadai. Tidak ada satu nilai absolut untuk kriteria ini, namun hal itu

semua dapat diperkirakan dengan memperhatikan lama pengerjaan dan kapasitas alat (misalnya komputer).

4.4. Kompleksitas Pengerjaan

Pengerjaan penelitian meliputi cara mengelola variabel dan data, menganalisis dan mengolah, melakukan kegiatan survei lapangan, serta analisis laboratorium. Melalui evaluasi komprehensif, pembimbing dan penguji tesis dapat menilai tingkat kompleksitas pengerjaan tesis tersebut sangat terbatas, cukup kompleks, atau sangat dan terlalu kompleks. Pembaca yang ahli di bidangnya atau cukup berpengalaman juga dapat memberikan penilaian yang sama. Untuk skripsi S1 seharusnya tingkat kompleksitasnya berada di bawah tesis S2; bukan sebaliknya.

Kompleksitas pengerjaan penelitian juga dapat ditunjukkan pada diagram alir. Penelitian S2 bisa menunjukkan kompleksitas pengerjaan melalui demonstrasi penggunaan kombinasi berbagai metode dan teknik yang berbeda-beda untuk mencapai tujuan, dan atau melakukan modifikasi atas metode yang sudah ada sebelumnya.

4.5. Pencapaian Tujuan dan Pembuktian Hipotesis

Proses pengerjaan tesis harus dilakukan secara cermat agar tujuan bisa tercapai. Di sisi lain, sejak awal perlu dipikirkan agar tujuan yang dirumuskan jangan terlalu muluk-muluk dan sulit dijangkau. Diskusi dengan pembimbing sangat diperlukan untuk merumuskan target pencapaian tujuan.

Hal penting lain yang perlu diperhatikan di sini adalah bahwa tim penguji tidak mengutamakan hasil yang diperoleh. Hal utama yang dinilai adalah proses untuk mencapai tujuan. Meskipun teknologi yang ada saat ini bisa dipakai untuk memanipulasi/merekayasa hasil, termasuk hasil validasi atau pengujian akurasi; namun tim penguji juga mampu melihat adanya keganjilan dari cara pemrosesan data dan hasil yang diperoleh. Oleh karena itu, apabila penelitian tesis tidak mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan, maka lebih penting bagi si peneliti untuk menjelaskan kemungkinan-kemungkinan penyebabnya, dengan mengangkat fakta terkait

dengan asumsi, pemilihan variabel, pengolahan citra, ketersediaan data sekunder, keterbatasan data lapangan, dan sebagainya.

Hal yang sama berlaku untuk pembuktian hipotesis. Hipotesis akan menggiring peneliti untuk mencapai hasil sesuai dengan dugaan terstruktur ini, akan tetapi belum tentu proses yang cermat, hati-hati dan jujur bisa memberikan hasil yang sesuai dengan yang dihipotesiskan. Banyak hal yang menyebabkannya. Oleh karena itu, penilaian lebih diutamakan pada kemampuan untuk menjelaskan, mengapa hipotesis tidak terbukti.

4.6. Kejujuran

Kejujuran peneliti bisa terukur dari tiga aspek, yaitu (a) telaah pustaka, (b) ada-tidaknya plagiasi, dan (c) fabrikasi. Melalui telaah pustaka peneliti diminati kejujurannya untuk menunjukkan bahwa sudah ada orang lain yang melakukan penelitian sebelumnya, untuk kajian yang mirip atau relevan. Dengan menyebutkan rujukan pustaka, misalnya Sutanto (1986), maka peneliti secara jujur mengakui bahwa apa yang dia tulis itu merupakan buah pemikiran Sutanto pada tahun tersebut. Mengutip tulisan orang lain, baik ide dalam sejumlah besar narasi maupun menyalin-tempel (*copy-paste*) tanpa menyebutkan sumber dan tanda kutipan dapat dikategorikan sebagai penjiplakan (*plagiarisme*). Di samping itu, hindari untuk melakukan fabrikasi penelitian, di mana data bukan sekadar dimanipulasi tetapi juga dibuat tanpa pernah melakukan riset, dan kemudian diuraikan dalam bentuk laporan.

BAB V

MENYUSUN NASKAH PUBLIKASI

5.1. Substansi

Menyusun naskah publikasi untuk seminar/simposium dan jurnal berbeda dengan menyusun untuk tesis. Dalam tesis, peneliti harus menyusun segala sesuatunya secara lengkap dan rinci. Sementara itu, naskah untuk seminar/simposium dan jurnal biasanya jauh lebih pendek. Hal ini dilatarbelakangi oleh tujuan penulisannya.

Tesis disusun untuk mendemonstrasikan kemampuan si peneliti dalam menguasai setiap aspek penelitian yang dia lakukan, serta ditujukan bagi pembaca secara umum, baik yang sudah menguasai maupun belum memahami materi kajiannya. Dalam tesis juga harus ditunjukkan secara jelas, alur logika dan argumentasi yang dibangun oleh peneliti, sehingga setiap langkah proses dari awal sampai hasil benar-benar dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan agar apabila ada orang lain melakukan hal yang sama mengacu ke tesis tersebut, dapat diperoleh hasil yang kurang-lebih sama.

Makalah seminar/simposium biasanya disusun dalam jumlah halaman yang jauh lebih terbatas. Di Indonesia, banyak forum ilmiah seperti ini membatasi jumlah artikel hingga 8-10 halaman, sementara di forum ilmiah luar negeri, seperti ISPRS (*International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*) Conference membatasi hingga enam halaman termasuk daftar pustaka. Karena seminar/simposium biasanya dihadiri oleh peserta yang punya keahlian di bidang yang menjadi tema/topik, maka tulisan diharapkan jauh lebih singkat karena hal-hal yang terkait latar belakang dan detil lain diasumsikan sudah dipahami dengan baik oleh pembacanya. Abstrak pun biasanya dibatasi hingga sekitar 150-300 kata saja.

Artikel jurnal biasanya memberi kesempatan pada peneliti untuk menuliskan hasil penelitiannya dalam jumlah halaman yang lebih banyak.

Panjang abstrak berkisar antara 200 sampai 300 kata, namun jumlah halaman bisa lebih banyak, meskipun jarang yang melebihi 25 halaman. Masing-masing jurnal membuat aturan yang berbeda untuk ini, baik dalam hal panjang abstrak, jumlah halaman, maupun jumlah gambar. Akan tetapi, jurnal-jurnal berbobot cenderung menekankan faktor relevansi isi naskah dengan lingkup penerbitan jurnal, kebaruan yang ditawarkan, kebaruan pustaka, serta kekritisian atas penelitian sebelumnya. Proses telaah (*review*) oleh mitra bestari (*peer reviewer*) biasanya lebih ketat dibandingkan seleksi naskah untuk prosiding seminar/simposium, karena evaluasi dilakukan berdasarkan naskah lengkap –bukan hanya abstrak.

5.2. Format Penulisan

Hal-hal yang lazim dijumpai pada penyusunan artikel untuk prosiding seminar/simposium dan jurnal adalah sebagai berikut:

- (c) *Lingkup*, biasanya bersifat teknis dan berbasis riset. Jarang yang semata-mata berbasis telaah pustaka
- (d) *Judul*, biasanya harus pendek namun mampu menggambarkan isi
- (e) *Nama penulis*, penyusun tesis harus ditulis sebagai penulis pertama, disusul nama pembimbing. Apabila naskah artikel memang merupakan versi ringkas dari seluruh tesis, maka nama kedua pembimbing dimunculkan semua; akan tetapi apabila naskah tersebut hanya merupakan sebagian dari tesis, maka cukup pembimbing yang relevan dan terlibat dalam bagian itu yang disertakan sebagai penulis pendamping. Penulis yang bukan pembimbing boleh dilibatkan sebagai penulis pendamping (pada urutan akhir), apabila terlibat secara signifikan dalam proses penelitian, setelah dikonsultasikan dengan pembimbing terlebih dahulu
- (f) *Afiliasi*, untuk penyusun tesis perlu mencantumkan afiliasinya di Fakultas Geografi UGM tanpa menyebutkan statusnya sebagai mahasiswa (cukup Program S2 Penginderaan Jauh atau

Laboratorium Penginderaan Jauh, misalnya), ditambah afiliasi tempat penulis bekerja (misalnya BMKG, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan). Untuk dosen pembimbing, tuliskan nama institusi atau sub-unit tempat mereka bekerja.

- (g) *Alamat email*, sertakan alamat email yang mudah diakses. Alamat email institusi akan lebih baik (misalnya nama@geo.ugm.ac.id)
- (h) *Abstrak*, tuliskan secara ringkas antara 150-300 kata, sesuai dengan batasan yang diberikan oleh penyelenggara seminar/simposium atau redaksi jurnal. Jangan lupa sertakan kata kunci sebanyak yang diijinkan. Untuk jurnal terbitan lembaga di Indonesia biasanya ada permintaan untuk menulis abstrak dalam dua bahasa: bahasa Indonesia dan bahasa Inggris
- (i) *Pendahuluan/Pengantar*. Berbeda dengan tulisan di tesis, pada makalah seminar/simposium dan artikel jurnal biasanya tidak disediakan ruang khusus untuk menulis latar belakang, rumusan masalah, dan pertanyaan penelitian secara berkepanjangan dan detail. Fokus utama diletakkan pada latar belakang, masalah utama dan *gap of knowledge* yang dijadikan titik tolak penelitian.
- (j) *Tujuan Penelitian*. Tujuan penelitian juga dituliskan secara ringkas. Perlu secara ringkas menyebutkan hasil yang ingin dicapai.
- (k) *Tinjauan Pustaka*, biasanya tidak disediakan ruang khusus. Banyak artikel menggabungkan tinjauan pustaka pada bagian *Pendahuluan/Pengantar*, yang berfokus pada penelitian-penelitian yang paling relevan saja. Meskipun demikian, ada pula yang member ruang secara terbatas pada sub-bab Penelitian Terdahulu. Telaah pustaka pada kedua gaya tersebut perlu menonjolkan yang sudah dicapai selama ini beserta kelemahan dan kekurangannya secara kritis.
- (l) *Metode, Alat dan Bahan*. Sub-bab ini secara jelas namun ringkas menguraikan metode yang digunakan dengan alat dan bahan yang

digunakan. Jangan gunakan diagram alir yang rumit seperti pada tesis, tetapi gambarkanlah secara lebih ringkas/sederhana. Rujukan pustaka tetap perlu digunakan dalam bab ini.

- (m) *Hasil dan Pembahasan*. Uraikan hasil dan pembahasan secara padat namun ringkas. Kalau memang diperlukan, buatlah lebih dari satu sub-bab untuk keperluan ini, sesuai dengan tujuan yang telah didefinisikan. Pembahasan dilakukan secara menyatu dengan hasil, namun dapat pula secara terpisah, tergantung *template* dari pihak panitia penyelenggara seminar/simposium ataupun redaksi jurnal yang dituju. Tampilkan peta-peta hasil analisis sebagai gambar, bukan sebagai peta, mengingat terbatasnya ruang dan jumlah halaman yang tersedia.
- (n) *Ucapan Terima Kasih*. Sampaikan ucapan terima kasih pada pihak-pihak yang telah terlibat secara positif dan signifikan dalam penyelesaian makalah/artikel yang ditulis, misalnya sponsor atau pemberi beasiswa dan pihak lain yang terlibat dalam penyediaan fasilitas riset maupun ahli yang memberikan masukan/*review*.
- (o) *Daftar Pustaka*. Pilihlah pustaka yang paling relevan dan sekaligus paling mutakhir untuk dimuat di Daftar Pustaka. Pastikan bahwa pustaka yang tertulis di Daftar Pustaka juga tercantum di teks utama, begitu pula sebaliknya.

5.3. Contoh-contoh Nama Jurnal dan Alamat Situsny

5.3.1. Jurnal Nasional

Berikut ini beberapa contoh nama jurnal nasional yang antara lain atau sepenuhnya berisi artikel penelitian penginderaan jauh. *Indonesian Journal of Geography* sebenarnya sudah termasuk kategori jurnal internasional karena berbahasa Inggris dan telah terindeks Scopus. Contoh-contoh ini disertai dengan alamat situsny.

- (1) *Indonesian Journal of Geography*, diterbitkan oleh Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI), terindeks Scopus, dan terakreditasi, dengan alamat *website*: <https://jurnal.ugm.ac.id/ijg/>
- (2) *Majalah Geografi Indonesia*, diterbitkan oleh Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI), terindeks DOAJ, dan terakreditasi, dengan alamat *website*: <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi/>
- (3) *Forum Geografi*, diterbitkan oleh Fakultas Geografi UMS dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI), terindeks DOAJ (*Directory of Open Access Journals*) dan terakreditasi, dengan alamat *website*: <http://journals.ums.ac.id/index.php/fg>
- (4) *Geoplanning*, diterbitkan oleh Jurusan Perencanaan Kota dan wilayah Undip, terindeks DOAJ dan terakreditasi, dengan alamat *website*: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/geoplanning>
- (5) *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital*, diterbitkan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dengan alamat *website*:
http://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_inderaja
- (6) *Majalah Ilmiah Globe*, diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN), terakreditasi oleh LIPI, dengan alamat *website*:
<http://jurnal.big.go.id/index.php/GL>
- (7) *Majalah Ilmiah Geomatika*, diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Masyarakat Penginderaan jauh Indonesia (MAPIN), terakreditasi oleh LIPI, dengan alamat *website*:
<http://jurnal.big.go.id/index.php/GM>
- (8) *GeoImage*, diterbitkan oleh Jurusan Geografi Unnes, dengan alamat *website*:
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/geoimage>

5.3.2. Jurnal Internasional

Sebenarnya terdapat sangat banyak jurnal internasional dengan berbagai bahasa yang digunakan di PBB (Inggris, Perancis, Spanyol, Arab dan China), yang memuat artikel-artikel penelitian penginderaan jauh. Sebagian di antaranya dapat diakses secara gratis lewat *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), www.doaj.org, sebagian lagi harus diakses melalui portal berbayar seperti misalnya ScienceDirect (www.sciencedirect.com). Berikut ini beberapa contoh:

- (1) *Remote Sensing of Environment*, jurnal dengan *impact factor* tertinggi di bidang penginderaan jauh. Diterbitkan oleh Elsevier, dengan alamat *website*:
<https://www.journals.elsevier.com/remote-sensing-of-environment>
- (2) *International Journal of Remote Sensing*, diterbitkan oleh Taylor and Francis, dengan alamat *website*:
<https://www.tandfonline.com/loi/tres20>
- (3) *Remote Sensing*, diterbitkan oleh MDPI, alamat *website*:
<http://www.mdpi.com/journal/remotesensing>
- (4) *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, diterbitkan oleh Elsevier, dengan alamat *website*:
<https://www.journals.elsevier.com/isprs-journal-of-photogrammetry-and-remote-sensing>
- (5) *Journal of Applied Remote Sensing (JARS)*, diterbitkan oleh SPIE, dengan alamat *website*:
<https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-applied-remote-sensing>
- (6) *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, diterbitkan oleh ASPRS, dengan alamat *website*:
<https://www.asprs.org/Photogrammetric-Engineering-and-Remote-Sensing/PE-RS-Journals.html>

- (7) *International Journal of Digital Earth*, diterbitkan oleh Taylor and Francis, dengan alamat *website*:
<https://www.tandfonline.com/loi/tjde20>
- (8) *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, diterbitkan oleh Elsevier, dengan alamat *website*:
<https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-applied-earth-observation-and-geoinformation>
- (9) *European Journal of Remote Sensing*, diterbitkan oleh Taylor and Francis, dengan alamat *website*:
<https://tandfonline.com/toc/tejr20/current>
- (10) *International Journal of Geoinformatics*, diterbitkan oleh AIT, dengan alamat *website*: <http://e-geoinfo.net/>

Di luar yang telah disebutkan itu, masih terdapat banyak sekali jurnal yang dapat dimanfaatkan sebagai tujuan pengiriman manuskrip. Konsultasikan dengan pembimbing, ke mana sebaiknya naskah publikasi itu dikirim. Dengan mengakses berbagai jurnal tersebut, calon penulis artikel ilmiah bisa belajar untuk memahami kriteria dan kualitas suatu artikel ilmiah, serta memahami cara menyusun artikel yang baik. Perlu disadari bahwa proses *review* suatu artikel dalam jurnal bermutu cukup rumit dan kadang kala penilaian satu mitra bestari dengan mitra bestari lain bisa berbeda-beda. Penolakan untuk dimuat dari satu jurnal bukanlah akhir dari segalanya. Kegigihan untuk memperbaiki kualitas artikel serta kemauan untuk memasukkan manuskrip ke jurnal yang lain juga sangat diperlukan agar artikel bisa diterima dan dimuat.

Pada lampiran diberikan contoh *screenshot* halaman pertama artikel jurnal yang berbeda-beda. Untuk jurnal nasional, contoh-contoh diambil dari Arif *et al.* (2017) di *Geoplanning*, Widayani *et al.* (2016) di *Indonesian Journal of Geography*, dan Hidayati *et al.* (2018) di *Majalah Geografi Indonesia*.

Sementara untuk jurnal internasional diberikan contoh karya Wicaksono *et al.* (2015) di *International Journal of Remote Sensing*, Sulistyono *et al.* (2017) di *International Journal of Geoinformatics*, dan Kamal *et al.* (2015) di *Remote Sensing*. Semua penulis utama pada contoh tersebut adalah dosen S2 Penginderaan Jauh atau alumni S2/S3 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, N., Danoedoro, P., dan Hartono. (2017). Remote Sensing and GIS Approaches to A Qualitative Assessment of Soil Erosion Risk in Serang Watershed, Kulonprogo, Indonesia. *Geoplanning*, Vol 4, No. 2, 2017, 131-142, DOI: 10.14710/Geoplanning.4.2.131-142
- Bhatta, B. (2013). *Research Methods in Remote Sensing*. Dordrecht: Springer
- Danoedoro, P. (1999). *Pedoman Praktikum Penginderaan Jauh Dasar*. Yogyakarta: Laboratorium Penginderaan jauh Fakultas Geografi UGM.
- Danoedoro, P. (2003). Multisource Classification for Land-Use Mapping Based on Spectral, Textural, And Terrain Information using Landsat Thematic Mapper Imagery: A Case Study Of Semarang-Ungaran Area, Central Java. *Indonesian Journal Of Geography*, Vol. 36 No.2, pp 81-106
- Danoedoro, P. (2007). Versatile Land-Use Information for Local Planning in Indonesia: Contents, Extraction Methods and Integration Based on Moderate- and High-spatial Resolution Satellite Imagery. *PhD Thesis*. The University of Queensland, Australia.
- Danoedoro, P (2008). Sains Informasi Geografis: Kedudukan, Perkembangan dan Kontribusinya dalam Kajian Geografi. *Makalah* disampaikan dalam Seminar dan Sarasehan tentang Substansi dan Kompetensi Geografi, 18-19 Januari 2008 di Fakultas Geografi UGM Yogyakarta
- Danoedoro, P (2013). The Effect of Image Compression Level on the Land-Cover Classification Accuracy of ALOS-AVNIR-2 Data using Per-Pixel And Object-Based Approaches. *Proceedings of the 34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*, Denpasar 20-24 October 2013
- Danoedoro, P. (2015). Pengaruh Jumlah dan Metode Pengambilan Titik Sampel Penguji terhadap Tingkat Akurasi Klasifikasi Citra Digital Penginderaan Jauh. *Prosiding*. Simposium Nasional Sains Geoinformasi IV, Penguatan Peran Sains Informasi Geografi dalam Mendukung Penanganan Isyu-Isyu Strategis Nasional. Yogyakarta, 27-28 Oktober 2015.

- Danoedoro, P., Phinn, S., and McDonald, G.T. (2004). Developing a versatile land-use information System Based on Satellite Imagery for Local Planning in Indonesia Phase I: establishment of classification scheme. *Proceedings. The 7th International Seminar on GIS for Developing Countries (GISDECO-7) "GIS Capacity Building and Infrastructure"*, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor.
- Danoedoro, P., Widayani, P., dan Hidayati, I.N. (2018). Beberapa Pertimbangan dalam Penyusunan Standar Pemetaan Penutup Lahan Nasional Skala 1:50.000. *Laporan Penelitian* untuk Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik Badan Informasi Geospasial
- Hidayati, I. N., Suharyadi, R., dan Danoedoro, P. (2018). Kombinasi Indeks Citra untuk Analisis Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 32, No.1, Maret 2018 (24 - 32).
DOI: <http://doi.org/10.22146/mgi.31899>.
- Hussein, S. (2016). Kajian "Object-based Image Analysis" pada Foto Udara untuk Klasifikasi Penutup Dan Penggunaan Lahan Skala Detil. *Tesis. Program S2 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM*
- Jensen, J.R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall.
- Kamal, M., Phinn, S., dan Johansen, K. (2015). Object-based Approach for Multi-Scale Mangrove Composition Mapping using Multi-resolution Image Datasets. *Remote Sensing*. 2015, 7, 4753-4783; doi:10.3390/rs70404753
- Kuswanto, G.D. (2016). Pemodelan Pendugaan Situs Gua Arkeologis di Kawasan Karst Gunungsewu berbasis Citra Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Tesis. Program S2 Penginderaan Jauh Fakultas Geografi UGM*.
- McCoy, R.M. (2005). *Field Methods in Remote Sensing*. London: The Guilford Press.
- Sulistyo, B., Gunawan, T., Hartono, Danoedoro, P., dan Listyaningrum, N. (2017). Absolute Accuracy of the Erosion Model ofDEM-NDVI and it's Modification. *International Journal of Geoinformatics*, Vol. 13, No. 2, pp 23-34.
- Veregin, H. (1999). *Spatial Data Quality*

- Wicaksono, P., Danoedoro, P., Hartono, dan Nehren, U. (2015). Mangrove biomass carbon stock mapping of the Karimunjawa Islands using multispectral remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 37, NO. 1, 26–52.
<http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2015.1117679>
- Widayani, P., Hartono, Danoedoro, P. dan Martohusodo, S.W. (2016). Application of Geographically Weighted Regression for Vulneable area Mapping of Leptospirosis in Bantul District. *Indonesian Journal of Geography*, Vol. 48, No.2, December 2016 pp 168- 177

LAMPIRAN CONTOH-CONTOH

**PEMODELAN PENDUGAAN SITUS GUA ARKEOLOGIS
DI KAWASAN KARST GUNUNGSEWU BERBASIS CITRA
PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

TESIS

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-2
Program Studi Penginderaan Jauh



Oleh:

GREGORIUS DWI KUSWANTO
NIM. 10/306087/PGE/837

**PROGRAM PASCA SARJANA
FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2016**

TESIS

PEMODELAN PENDUGAAN SITUS GUA ARKEOLOGIS
DI KAWASAN KARST GUNUNGSEWU BERBASIS CITRA
PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

dipersiapkan dan disusun oleh:

Gregorius Dwi Kuswanto
10/306087/PGE/0837

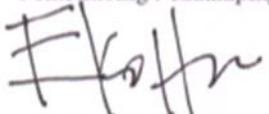
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 14 Juni 2016

Susunan Dewan Penguji

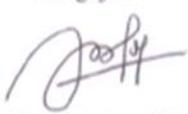
Pembimbing Utama


Dr. Projo Danoedoro, M.Sc.

Pembimbing Pendamping


Dr. Eko Haryono, M.Si.

Penguji I


Dr. Sudaryatno, M.Si.

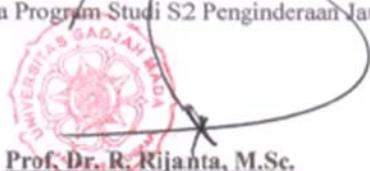
Penguji II


Dr. Taufik Heri Purwanto, M.Si.

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Master

Yogyakarta, 15 JUL 2016


Dr. Projo Danoedoro, M.Sc.
Pengelola Program Studi S2 Penginderaan Jauh


Prof. Dr. R. Rijanta, M.Sc.
Dekan Fakultas Geografi

Lampiran 3: Contoh pernyataan bebas plagiasi (Kuswanto, 2016)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2016



Gregorius Dwi Kuswanto

OPEN ACCESS

Vol 4, No. 2, 2017, 131-142

Geoplanning

Journal of Geomatics and Planning

E-ISSN: 2355-6544

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/geoplanning>

doi: 10.14710/geoplanning.4.2.131-142

REMOTE SENSING AND GIS APPROACHES TO A QUALITATIVE ASSESSMENT OF SOIL EROSION RISK IN SERANG WATERSHED, KULONPROGO, INDONESIA

N. Arif ^{a,b}, P. Danoedoro ^b, H. Hartono ^b

^a Faculty of Science and Technology, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Indonesia

^b Faculty of Geography, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Article Info:

Received: 17 February 2017

in revised form: 06 May 2017

Accepted: 7 July 2017

Available Online: 30 October 2017

Keywords:

Remote sensing, Serang Watershed, soil erosion

Corresponding Author:

Nursida Arif

Faculty of Science and Technology,

Universitas Muhammadiyah

Gorontalo, Indonesia

Email: nursida.arif@gmail.com

Abstract: *This research aims to determine the risk of soil erosion qualitatively by integrating remote sensing with the geographic information system. Factors that contributed to the occurrence of erosion in the area of study were analyzed using the method of the variation of combined input data of the factors controlling erosion (soil, climate, topography, vegetation, and humans). The input data were quantitative data changed into qualitative data that were obtained from field data and extracted from remote sensing imagery, i.e. SPOT 5. A number of parameters were calculated using the RUSLE model equation. The model was validated by observing the qualitative erosion indicators in the field (pedestal, tree root exposure, armor layers, rill erosion, and gully erosion) by observing slope steepness in each sample area. The area of study was Serang watershed located in Kulon Progo Regency, Yogyakarta. It is one of the critically potential watersheds viewed from the landform and land use. The results of various combinations generated the highest of accuracy by 90.57 % with extremely erosion dominating the area of study. The factors with the highest contribution to erosion in Serang Watershed were slope length and steepness (LS) and erodibility (K).*

Copyright © 2017 GGP-UNDIP

This open access article is distributed under a

Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

How to cite (APA 6th Style):

Arif, N., Danoedoro, P., & Hartono, H. (2017). Remote Sensing and GIS Approaches to a Qualitative Assessment of Soil Erosion Risk in Serang Watershed, Kulon Progo, Indonesia. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 4(2), 131-142. doi:10.14710/geoplanning.4.2.131-142

1. INTRODUCTION

Soil erosion is one of the indicators of land quality due to the destructive effect it has on land and the effect of reduced productivity of land (Morgan, 2009; Parveen & Kumar, 2012). Erosion affects the sustainability of agricultural production on a global scale (Bouaziz, Leidig, & Gloaguen, 2011). An assessment of erosion in an area is vital in order to evaluate land management and to provide a basis for land users and decision makers with regard to land conservation efforts and environmental monitoring. Numerous researches have been conducted, especially in the field of applied environment, including the research in erosion and landslides. These researches integrated remote sensing with the geographic information system which managed to generate more accurate and effective predictions (Asis & Omasa, 2007; Liao et al., 2012; Pradhan, Lee, & Buchroithner, 2010; Pradhan & Saro, 2007).

Remote sensing and GIS can be used to generate information about the variables associated with the erosion calculation formula. There are many factors that contribute to erosion, namely rainfall, vegetation, topography, soil, and land use, all of which were used as the basis for assessing the erosion risk. This research relied on remote sensing data to obtain landscape information such as vegetation and land use while GIS was implemented to process, simulate scenarios, and visualize modeling results. The SPOT 5 imagery was used in this study because it offers a higher resolution of 2.5 to 5 meters in panchromatic mode and 10 meters in multispectral mode providing potential solutions in the study of natural resources. This is due to its capacity in covering vast areas such as area of study, as well as having channels that can decrease vegetation information through index C as one of the model inputs.

Application of Geographically Weighted Regression for Vulnerable Area Mapping of Leptospirosis in Bantul District

Prima Widayani, Totok Gunawan, Projo Danoedoro and Sugeng Juwono Mardihusodo

Received: 03 2 2016 / Accepted: 05 06 2016 / Published online: 30 12 2016

© 2016 Faculty of Geography UGM and The Indonesian Geographers Association

Abstract Geographically Weighted Regression (GWR) is regression model that developed for data modeling with continuous respond variable and considering the spatial or location aspect. Leptospirosis case happened in some regions in Indonesia, including in Bantul District, Special Region of Yogyakarta. The purpose of this study are to determine local and global variable in making vulnerable area model of Leptospirosis disease, determine the best type of weighting function and make vulnerable area map of Leptospirosis. Alos satellite imagery as primary data to get settlement and paddy fields area. The others variable are the percentage of population's age, flood risk, and the number of health facility that obtained from secondary data. Determinant variables that affect locally are flood risk, health facility, percentage of age 25-50 years old and the percentage of settlement area. Meanwhile, independent variable that affects globally is the percentage of paddy fields area. Vulnerability map of Leptospirosis disease resulted from the best GWR model which used weighting function Fixed Bisquare. There are 3 vulnerable area of Leptospirosis disease, high vulnerability area located in the middle of Bantul District, meanwhile the medium and low vulnerability area showed clustered pattern in the side of Bantul District.

Keywords: Geographically Weighted Regression, Leptospirosis, Vulnerability

Abstrak Geographically Weighted Regression (GWR) adalah model regresi yang dikembangkan untuk memodelkan data dengan variabel respon yang bersifat kontinu dan mempertimbangkan aspek spasial atau lokasi. Kejadian Leptospirosis terjadi di beberapa wilayah di Indonesia termasuk di wilayah Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan variabel lokal dan global dalam membuat model kerentanan Leptospirosis dan menentukan jenis fungsi pembobot yang terbaik serta membuat peta kerentanan wilayah Leptospirosis menggunakan aplikasi GWR. Citra Satelit Alos digunakan untuk mendapatkan data penggunaan lahan, yang selanjutnya diturunkan menjadi prosentase luas permukiman dan sawah. Parameter lainnya adalah prosentase umur penduduk, resiko banjir dan jumlah fasilitas kesehatan yang diperoleh dari data sekunder. Variabel yang berpengaruh secara lokal adalah Risiko Banjir, Fasilitas Kesehatan Presentase Usia 25-50 tahun, Prosentase Luas Pemukiman, sedangkan variabel independen yang berpengaruh secara global adalah Presentase Luas Sawah. Peta kerentanan Leptospirosis yang dihasilkan dari model GWR terbaik yaitu menggunakan fungsi pembobot Fixed Bisquare. Terdapat 3 kelas kerentanan Leptospirosis yaitu kelas kerentanan tinggi berada di desa-desa di tengah Kabupaten Bantul, sedangkan kelas sedang dan rendah menunjukkan pola mengelompok di wilayah pinggirin Kabupaten Bantul

Kata kunci: Geographically Weighted Regression, Leptospirosis, Kerentanan

1. Introduction

Geographically Weighted Regression (GWR) is regression model that developed for data modeling with continuous respond variable and considering the spatial or location aspect. Spatial data have geographical reference (geographic coordinate). Linear regression method is not suitable for spatial

data modeling because it ignores the location aspect. One of the methods for spatial data modeling is GWR. GWR model is developed from global regression model based on non-parametric regression. Estimation parameter of GWR model used *Least Square* that given coordinates of location as weighting factor [Yoeniarti, 2008]. The use of GWR is needed for spatial modeling, one of them is a modeling that related to environmental health.

Mapping in health field is growing along with many disease that spreading in society and determined by environmental factors. Vulnerability

Lampiran 6: Contoh halaman depan artikel di jurnal *Majalah Geografi Indonesia* (Hidayati *et al.*, 2018)

ISSN 0125 - 1790 (print), ISSN 2540-945X (online)
Majalah Geografi Indonesia Vol. 32, No.1, Maret 2018 (24 - 32)
DOI: <http://doi.org/10.22146/mgi.31899>
© 2018 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

MAJALAH
GEOGRAFI
INDONESIA

Kombinasi Indeks Citra untuk Analisis Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan

Iswari Nur Hidayati¹, R. Suharyadi² dan Projo Danoedoro³

Mahasiswa Program Doktor, Program Studi Geografi, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta, Indonesia¹
Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia^{2,3}

Email Koresponden: iswart@ugm.ac.id

Diterima: Januari 2018 / Disetujui: Februari 2018 / Publikasi online: Maret 2018
© 2018 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

Abstract Lahan terbangun di perkotaan dan area vegetasi menjadi hal yang sangat menarik untuk dikaji. Apalagi dinamika penggunaan lahan di perkotaan yang sangat cepat berubah. Berbagai metode dikembangkan untuk ekstraksi lahan terbangun di perkotaan, mulai dari klasifikasi multispektral, *object based approach*, hingga penelitian berbasis indeks. *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI) menjadi salah satu indeks pioner untuk ekstraksi lahan terbangun perkotaan dengan menggunakan saluran SWIR. Pengembangan indeks lahan terbangun ini masih perlu dikembangkan untuk citra yang tidak mempunyai panjang gelombang *Short Wave Infra Red* (SWIR). Tujuan penelitian ini adalah merumuskan kombinasi saluran terbaik dalam ekstraksi lahan terbangun dan area vegetasi serta menghitung kepadatan bangunan dan kerapatan vegetasi berbasis indeks. Penelitian ini menggunakan Citra Worldview-2 yang diperoleh dari Digital Globe Foundation untuk ekstraksi lahan terbangun dan kerapatan vegetasi. *Normalized difference index* digunakan sebagai formula dalam pembuatan indeks. Pemanfaatan semua saluran spektral dalam citra Worldview-2 digunakan untuk ekstraksi lahan terbangun dan kepadatan bangunan di perkotaan dengan PCA sebagai metode untuk penggabungan delapan saluran dalam Worldview-2. Saluran NIR 1 dan NIR 2 yang digabungkan dengan Saluran Merah menjadi pilihan untuk ekstraksi vegetasi. Proses trial dan error mewarnai pemilihan kombinasi saluran yang digunakan dan threshold yang digunakan untuk analisis biner dalam membedakan lahan terbangun dan non lahan terbangun serta area vegetasi dan area non vegetasi. Pemanfaatan *unique identification* (UID) digunakan untuk pembuatan grid berbasis raster dalam perhitungan kepadatan bangunan dan kerapatan vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks yang dibangun dengan PC2 dan NIR 1 serta PC2 dan NIR 2 mempunyai akurasi tinggi yaitu 94,43% untuk bangunan dan kombinasi indeks dari NIR1_Red mempunyai akurasi optimal yaitu 99,51% dan NIR2_Red mempunyai akurasi 92,87 untuk ekstraksi data vegetasi.

Kata kunci : kombinasi indeks citra, analisis grid, kepadatan bangunan, kerapatan vegetasi

Abstract *Urban phenomenon becomes a very interesting thing to be studied. The urban land use, land conversion, urban green space, are rapidly changing. Various methods were developed for urban built-up data extraction, such as multispectral classification, object-based approach, and index-based research. Normalized Difference Built-up Index (NDBI) became one of pioneer indices for urban-built urban land extraction using Short Wave Infra Red (SWIR) band. The development of this built-up index is still required for images that do not have SWIR wavelengths. The study objectives were to select the best methods for built-up land and vegetation extraction and to calculate building density and index-based vegetation density. Worldview-2 image obtained from Digital Globe Foundation tested for built-up land data extracting and vegetation density analyzing. Normalized difference index formula is applied for combining and setting built-up land and vegetation indexes. Merger of Worldview-2 spectral imagery were using PCA method for extracting built-up land and calculating building density. Combining eight bands into eight new images that have different information from original images was done by PCA method. NIR 1, NIR2, and Red bands are the perfect choice for vegetation extraction because near infrared characteristics have high reflections on vegetation. Selection of band combinations and selection of threshold values through trial and error processes to perceive the best index combinations and reasonable threshold values. Binary analysis is particularly useful for separating the built-up and non-built-up areas as well as vegetation and non-vegetation. The Unique identification (UID) technique used in estimating built-up and vegetation density from precisely classified images provided better and accurate assessment of built-up and vegetation density. The results show that the built-up index involving PC2_NIR 1 and PC2_NIR 2 for the urban built land research achieved an optimal accuracy of 94.43%. The best accuracy for vegetation data extraction was obtained from the combined NIR1_Red index with 99.51% and NIR2_Red values with an overall accuracy of 92.87%.*

Key words: index image combination, grid analysis, building density, vegetation density

PENDAHULUAN

Kota akan selalu tumbuh dan berkembang sejalan dengan kehidupan sosial dan ekonomi di dalamnya. Richnau *et al.*, (2012) menyatakan bahwa perkembangan kota dipengaruhi oleh tiga hal yaitu ekologi, teknologi,

dan organisasi sosial. Perkembangan kota juga tidak akan pernah lepas dari sejarah pertumbuhan kota, kondisi masa kini, dan pertumbuhan kota yang akan datang. Perkembangan dan bentuk kota merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dan ditinjau

Mangrove biomass carbon stock mapping of the Karimunjawa Islands using multispectral remote sensing

Pramaditya Wicaksono^{a,b}, Projo Danoedoro^a, Hartono^a and Udo Nehren^b

^aCartography and Remote Sensing, Faculty of Geography, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia;
^bITT, Cologne University of Applied Sciences, Cologne, Germany

ABSTRACT

Among vegetated coastal habitats, mangrove forests are among the densest carbon pools. They store their organic carbon in the surrounding soil and thus the sequestered carbon stays in the sediment for a long time and cannot be easily returned to the atmosphere. Additionally, mangroves also provide various important ecosystem services in coastal areas and surroundings. Accordingly, it is important to understand the distribution of biomass carbon stock in mangrove habitats in a spatial and temporal context, not only to reduce CO₂ concentrations in the atmosphere, but also for their sustainability. The objectives of this research are to map the mangrove carbon stock and estimate the total biomass carbon stock sheltered by mangrove forests, with the Karimunjawa Islands as a study site, using the widely available passive remote sensing system ALOS AVNIR-2. The modelling and mapping of mangrove carbon stock incorporates the integration of image pixel values and mangroves field data via empirical modelling. Vegetation indices and PC bands at different levels of radiometric corrections were all used as the input in the mangrove carbon stock modelling so that the effectiveness and sensitivity of different image transformations to particular radiometric correction levels could be analysed and understood. Afterward, the accuracy and effectiveness of each mangrove carbon stock-mapping routine was compared and evaluated. The accuracy of the best mangrove above-ground carbon stock (AGC) map modelled from vegetation index is 77.1% (EV11, SE 5.89 kg C m⁻²), and for mangrove below-ground carbon stock (BGC) it is 60.0% (GEMI, SE 2.54 kg C m⁻²). The mangrove carbon stock map from ALOS AVNIR-2 PC bands showed a maximum accuracy of 77.8% (PC2, SE 5.71 kg C m⁻²) and 60.8% (PC2, SE 2.48 kg C m⁻²) for AGC and BGC respectively. From the resulting maps, the Karimunjawa Islands are estimated to shelter 96,482 tonnes C of mangroves AGC with a mean value of 21.64 kg C m⁻² and 24,064 tonnes C of mangroves BGC with a mean value of 5.39 kg C m⁻². Potentially, there are approximately 120,546 tonnes C of mangrove biomass carbon stock in the Karimunjawa Islands. Remote-sensing reflectance can successfully model mangrove carbon stock based on the relationship between mangrove canopy properties, represented by leaf area index (LAI) and the tree or root biomass carbon stock. The accuracy of the mangrove carbon stock map is subject to errors, which are sourced mainly from: (1) the absence of a species-specific biomass allometric equation for several species present in the study area; (2) the

ARTICLE HISTORY

Received 7 January 2015
Accepted 28 October 2015

generalized standard conversion value of mangrove biomass to mangrove carbon stock; (3) the relationship between mangrove reflectance and mangrove LAI; (4) the relationship between mangrove reflectance and above-ground mangrove biomass and carbon stock due to its relationship with LAI; (5) the relationship between mangrove LAI and mangrove below-ground parts; (6) the inability to perform mangrove carbon stock modelling at the species level due to the complexities of the mangrove forest in the study area; (7) background path reflectance and atmospheric path radiance that could not be completely minimized using image radiometric corrections and transformations; and (8) spatial displacement between the actual location of the mangrove forest in the field and the corresponding pixel in the image. The availability of mangrove biomass carbon stock maps is beneficial for carrying out various management activities, and is also very important for the resilience of mangroves to changing environments.

1. Introduction

Among vegetated coastal habitats, mangrove forests are one of the densest carbon pools (Nellemann et al. 2009). They allocate more biomass underground to support their existence in a muddy substrate than other species (Komiya, Ong, and Pongparn 2008), and hence they store a large amount of underground carbon stock. Instead of using sequestered inorganic carbon simply for growth, they also store organic carbon in the surrounding soil. As a result, the sequestered carbon will remain in the sediment for a long time and it is not readily returned to the atmosphere. The ability of mangroves to store carbon in the sediment is called long-term carbon sequestration. The ability of vegetated coastal habitats, including mangroves, to perform long-term carbon sequestration is 10–50 times higher than terrestrial habitats (Laffoley and Grimsditch 2009; Nellemann et al. 2009). Additionally, mangroves also provide various important ecosystem services such as nursery grounds, maintenance of biodiversity, sheltering for fauna, sediment stabilization, coastal defence, and pollution filtering (Boonsong, Piyatiratitvorakul, and Patanaponpaiboon 2003; Nagelkerken et al. 2008; Wu et al. 2008). Accordingly, it is important to understand the distribution of biomass carbon stock in mangrove habitats in a spatial and temporal context, not only in reducing CO₂ concentrations in the atmosphere, but also for their sustainability.

Mangrove forests are currently decreasing at an alarming rate due to improper land use management. The development of agriculture, aquaculture, industry, settlement, infrastructure, and tourism in coastal areas are the key triggers. It is reported that 20% of mangroves have been lost since 1980, and from 2000 to 2005, 118 km² of mangrove forests were removed annually (FAO 2007). A massive loss of mangrove is not only a major loss in the availability of a highly potential carbon sink, but also problematic because it becomes a source of carbon in the atmosphere (Ong 2002; Granek and Ruttenberg 2008).

Understanding mangrove biomass is very useful in recognizing the interaction between vegetation, the stability of that interaction, and also the variation in

Absolute Accuracy of the Erosion Model of DEM-NDVI and its Modification

Sulistyo, B.,¹ Gunawan, T.,² Hartono,² Danoedoro, P.² and Listyaningrum, N.²

¹Faculty of Agriculture, University of Bengkulu, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Indonesia
E-mail: bambangsulistyounib@gmail.com

²Faculty of Geography, University of Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia
E-mail: totokgunawan@yahoo.com, hartonogeografi@geo.ugm.ac.id, projo.danoedoro@yahoo.com
noviyanti.listyaningrum@mail.ugm.ac.id

Abstract

The research aims at studying the absolute accuracy of the erosion model of DEM-NDVI and its modification (DEM-MSAVI, DEM-SAVI, DEM-TSAVI, and DEM-TVI). Methods applied were by analysing various vegetation indices (NDVI, MSAVI, SAVI, TSAVI, and TVI) of Landsat 7 ETM⁺ data, while Digital Elevation Model was analysed using contour line. Erosion rate within the watershed (E_{model}) then were calculated. The results of E_{model} then were compared to the actual erosion (E_{actual}). The results show that 3 E_{model} (DEM-NDVI, DEM-TSAVI and DEM-TVI) have the high correlation with E_{actual} (the r -value are ≥ 0.80), while 2 E_{model} (DEM-MSAVI and DEM-SAVI) have low correlation, 0.62 and 0.73 respectively. Only E_{model} of DEM-TVI, reached the absolute accuracy of $\geq 80\%$ (ie. 95.47%), while the original model (DEM-NDVI) only 55.39%. The result also revealed that modification resulted in the higher absolute accuracy, as from 55.39% to 69.12% (DEM-MSAVI), to 65.88% (DEM-SAVI), to 64.90% (DEM-TSAVI), and to 95.47% (DEM-TVI).

1. Introduction

One of the global environmental problems that we are facing is the degraded land (Sulistyo, 2011, Bohre and Chaubey 2014, Sulistyo, 2015 and Sulistyo, 2016). Land degradation may be defined as the loss of utility or potential utility or the reduction, loss or change of features or organisms which can be replaced (Barrow, 1991). In Indonesia, degraded land mostly affected by the water erosion due to the high amount and intensity of rainfall (Abdurachman and Sutono, 2002). The rate of degraded land is increasing and increasing while the rate to handle it is very slow. The damage of natural resources in Indonesia is due to all commodities are exploited without regarding well their carrying capacity (Kartodihardjo, 2008). The effort to conserve and rehabilitate the degraded land can be conducted well when objective information and their distribution can be fully identified and mapped (Tarigan, 2012 and Gibbs and Salmon, 2015). One data required to create a map of the degraded land is the erosion data.

Mostly, erosion data is predicted using a model because to obtain actual erosion is timely, costly and labour intensive. Universal Soil Loss Equation (USLE) is one of the existing erosion model applied worldwide (Sulistyo, 2011). USLE requires erosion factors such as rainfall erosivity (R), soil erodibility (K), slope length and steepness (LS), cover and

management (C), and support practice (P) (Wischmeier and Smith, 1978).

However, at some places where the availability data is less and lacking, one start trying to apply the simpler model of erosion called DEM-NDVI (other researchers mention it as E_{30} , NDVI-Slope or Honda model). Honda et al., (1996) and Hazarika and Honda (1999) developed and applied DEM-NDVI to predict soil erosion rate based on DEM and remotely sensed data, especially *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) at Siwalik Watershed in Nepal and Mae Ao Watershed in Thailand. Those two parameters are correlated to the actual erosion collected in the field, such that erosion rate can be predicted when vegetation density and slope at watershed changes. The method is interesting because it only requires view parameters and it can be applied in hilly areas having a variety of topography. The equations are (Honda et al., 1996 and Hazarika and Honda, 1999):

$$E = E_{30} * (S / S_{30})^{0.9} \quad \text{Equation 1}$$

$$E_{30} = \text{Exp} \left(\frac{((\log E_{30_min} - \log E_{30_max}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})) * (NDVI - NDVI_{min}) + \log E_{30_max}}{1} \right) \quad \text{Equation 2}$$

Object-Based Approach for Multi-Scale Mangrove Composition Mapping Using Multi-Resolution Image Datasets

Muhammad Kamal ^{1,2,*}, Stuart Phinn ¹ and Kasper Johansen ¹

¹ Biophysical Remote Sensing Group, School of Geography, Planning and Environmental Management, The University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australia; E-Mails: s.phinn@uq.edu.au (S.P.); k.johansen@uq.edu.au (K.J.)

² Cartography and Remote Sensing Study Program, Faculty of Geography, Gadjah Mada University, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: m.kamal@uq.edu.au or m.kamal@ugm.ac.id; Tel.: +61-7-3346-7023; Fax: +61-7-3365-6899.

Academic Editors: Chandra Giri and Prasad S. Thenkabail

Received: 12 March 2015 / Accepted: 15 April 2015 / Published: 17 April 2015

Abstract: Providing accurate maps of mangroves, where the spatial scales of the mapped features correspond to the ecological structures and processes, as opposed to pixel sizes and mapping approaches, is a major challenge for remote sensing. This study developed and evaluated an object-based approach to understand what types of mangrove information can be mapped using different image datasets (Landsat TM, ALOS AVNIR-2, WorldView-2, and LiDAR). We compared and contrasted the ability of these images to map five levels of mangrove features, including vegetation boundary, mangrove stands, mangrove zonation, individual tree crowns, and species communities. We used the Moreton Bay site in Australia as the primary site to develop the classification rule sets and Karimunjawa Island in Indonesia to test the applicability of the rule sets. The results demonstrated the effectiveness of a conceptual hierarchical model for mapping specific mangrove features at discrete spatial scales. However, the rule sets developed in this study require modification to map similar mangrove features at different locations or when using image data acquired by different sensors. Across the hierarchical levels, smaller object sizes (*i.e.*, tree crowns) required more complex classification rule sets. Incorporation of contextual information (e.g., distance and elevation) increased the overall mapping accuracy at the mangrove stand level (from 85% to 94%) and mangrove zonation level (from 53% to 59%). We found that higher image spatial resolution, larger object size, and fewer land-cover classes result in higher mapping

accuracies. This study highlights the potential of selected images and mapping techniques to map mangrove features, and provides guidance for how to do this effectively through multi-scale mangrove composition mapping.

Keywords: multi-scale; mangroves; hierarchy; mapping; object-based; spatial resolution.

1. Introduction

Spatial information on the distribution, composition and condition of mangroves at appropriate spatial scales is essential to support the understanding and management of mangrove ecosystems and their biodiversity. Remote sensing with the correct selection of sensors and image processing methods provides an efficient, rapid, accurate and often cost-effective source of mangrove information [1–3]. In mangrove mapping, remote sensing approaches have some advantages compared to the conventional terrestrial surveys, including provision of indirect access to remote or inaccessible mangrove sites [4], the ability to extrapolate measurements from specific sampling points to larger areas [5], provision of synoptic and repeated coverage of sites [1], and the ability to deliver data at multiple spatial scales or levels of ecological detail [6]. In the last two decades, remote sensing has been exploited to map various types of mangrove information from global mangrove status [7], regional mangrove extent and dynamics [1,8], local mangrove species composition [9–12], and biophysical applications (reviews in Heumann [13] and Kuenzer [14]). However, most mangrove studies using remote sensing techniques produced single scale-specific information, depending on the spatial resolution of the dataset(s) used. Remote sensing studies using a diversity of information within mangrove forests are still uncommon [15]. In this article, we present a multi-scale mapping approach to produce mangrove maps at multiple spatial scales by integrating existing knowledge on the spatial hierarchical structure of mangrove ecosystems, field data, multi-spatial resolution images, and geographic object-based image analysis (GEOBIA) techniques.

Providing multi-scale information of mangroves, where each scale corresponds to an ecological organization of structure or process, is necessary to properly address issues related to management and conservation at relevant scales in this environment, and it remains the major challenge in remote sensing of all environments [16]. To produce meaningful, multi-scale mangrove information from remote sensing data, we need to understand how mangrove composition, structure and processes are organized over different spatial scales. From an ecological perspective, environmental inferences are scale-dependent [17], and conclusions reached at one scale of analysis may not be easily applied to other scales [18,19]. In theory, mangrove ecosystems are perceived as having spatial and temporal hierarchical organizations; from landscape setting down to individual tree and leaf structure, and changing at timescales from centuries to hours [20–22]. This hierarchical approach has been used to understand mangrove ecosystems for more than three decades [23]. The central concept of this theory focuses on the differences in structure and process rate between levels. Based on these differences, mangrove ecosystems are viewed as being stratified into discrete levels of interacting subsystems, with attributes occurring at specific spatial and temporal scales.

Remote sensing data and correct application of image processing techniques can provide data at multiple spatial scales or levels based on single or multiple images [24–26]. In this case, the spatial