

PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK ANALISIS PENENTUAN LAHAN UJI COBA KENDARAAN TEMPUR DI KABUPATEN TANGGAMUS PROVINSI LAMPUNG

UTILIZATION OF REMOTE SENSING IMAGE FOR DETERMINATION ANALYSIS OF COMBAT VEHICLE TEST FIELD IN TANGGAMUS, LAMPUNG PROVINCE

Lara Shati¹, Romie O. Bura², Aris Poniman³

Prodi Teknologi Penginderaan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan
(selaras.sehati@gmail.com, sbli1@yahoo.com, arispk2007@gmail.com)

Abstrak – Rencana pengembangan sebuah kawasan untuk industri pertahanan yang baru perlu dipersiapkan secara matang. Kawasan industri pertahanan direncanakan memiliki wilayah yang sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan, salah satunya adalah lahan untuk uji coba. Penentuan lahan uji coba perlu dilakukan analisis secara ilmiah untuk menentukan lokasi yang sesuai, sehingga teknologi penginderaan berperan dalam kajian pemanfaatan citra penginderaan jauh yang akan memberikan kemudahan melihat wilayah secara keruangan. Pengembangan kawasan Industri Pertahanan khususnya PT Pindad direncanakan di wilayah Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung dengan spesifikasi wilayah Register hutan lindung Reg.27 dan Reg.28. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesesuaian lahan dan melakukan interpretasi citra penginderaan jauh untuk menentukan lokasi uji coba kendaraan tempur. Teori yang digunakan adalah teori interpretasi citra penginderaan jauh dan teori klasifikasi lahan. Metode penelitian yang digunakan adalah teknik analisis pembobotan dan teknik analisis spasial menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan mengolah data primer berupa citra SPOT 7 dan data sekunder berupa peta tematik. Hasil penelitian adalah peta kesesuaian lahan dengan wilayah penelitian Reg.27 dan Reg.28 memiliki tiga kelas kesesuaian lahan yang didominasi oleh kelas kesesuaian S₁ (Sangat Sesuai), sehingga sesuai jika lahan uji coba dikembangkan di wilayah tersebut. Kelas kesesuaian S₂ (Sesuai Marginal) memiliki faktor pembatas dari parameter, sehingga diperlukan pengelolaan khusus supaya lahan tetap dapat dimanfaatkan. Kelas kesesuaian N (Tidak Sesuai) lahan tidak dapat dilakukan pengembangan karena memiliki faktor pembatas yang berat. Rekomendasi untuk penelitian ini dikhususkan bagi PT Pindad, bahwa divisi kendaraan khusus dapat mengembangkan industrinya di wilayah penelitian.

Kata Kunci: Kesesuaian Lahan, Interpretasi Citra Penginderaan Jauh, Reg.27 dan Reg 28

Abstract – The new develop plan of area for defense industry, need to be prepared carefully. The defense industry area is planned to have a suitable area with the required criteria, one of them is a testing field. The determination of testing field necessarily conducted scientific analysis to determine the suitable area, so that sensing technology play a vital role in providing the needs of research by utilizing remote sensing imagery to provide convenience observation in a spatial area. The development of the defense industry area, particularly the division of vehicle of PT Pindad planned in the Tanggamus, Lampung province area with specifications the areas are register protected forests Reg.27 and Reg 28. This research aims to analyze land suitability and interpret of remote sensing images to determine the location of the combat vehicle testing. The theories used are the theory of remote sensing image interpretation and land classification theory. The research methods used are

¹ Program Studi Teknologi Penginderaan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

² Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

³ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

scoring and spatial analysis techniques using Geographic Information System (GIS) applications by processing primary data in the form of SPOT 7 images and secondary data in the form of thematic maps. The results of this research are land suitability maps with the study area Reg. 27 and Reg. 28 have three land suitability classes dominated by suitability class S1 (Highly Suitable), so that it is suitable if the testing field is developed in the area. The suitability class S2 (Marginal Suitable) has a limiting factor of parameters, so special management is needed this land can still be utilized. The suitability class N (Not suitable) cannot be developed because it has a heavy limiting factor. The recommendation for this research specifically for PT Pindad, that the special vehicle division can develop its industry in the research area.

Keywords: Land Suitability, Interpretation of Remote Sensing Images, Reg. 27 and Reg 28

Pendahuluan

Perkembangan teknologi, ilmu pengetahuan dan sistem pertahanan negara merupakan produk glocalisasi yang mendorong perubahan strategis dunia saat ini. Ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek), merupakan bagian utama dalam *knowledge based society*, merupakan unsur kemajuan peradaban manusia yang sangat penting. Melalui kemajuan iptek, manusia dapat mendayagunakan kekayaan alam untuk menunjang kesejahteraan dan meningkatkan kualitas kehidupannya. Perkembangan iptek juga akan mempengaruhi bentuk pola perang dimasa yang akan datang, bahkan perang konvensional tetap akan berkembang karena sistem persenjataan terus dilakukan riset yang mendalam dan uji coba untuk mendapatkan teknologi dengan akurasi tinggi, efektif dalam waktu dan efisien dalam biaya⁴.

Salah satu bagian dari teknologi adalah teknologi informasi, pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini membawa konsekuensi yaitu meningkatnya aktivitas masyarakat terhadap akses informasi yang diperlukan, baik untuk kepentingan formal suatu instansi sebagai dasar pengambilan keputusan maupun dalam proses pembangunan nasional. Dengan berkembangnya teknologi komputer dapat mempermudah pengolahan informasi berbasis keruangan yang lebih dikenal dengan istilah informasi geospasial (geo berarti bumi, spasial artinya ruang, sehingga geospasial adalah ruang kebumihan).

Informasi geospasial diperoleh dari data penginderaan jauh, dimana penginderaan jauh memberi peluang untuk menyajikan kebutuhan data permukaan bumi sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui kondisi dan

⁴ KEMHAN RI, *Buku Putih Pertahanan Indonesia 2015*, (Jakarta: KEMHAN RI, 2015), hlm. 14.

menganalisis suatu wilayah dengan tujuan tertentu, dengan demikian dapat digunakan untuk perencanaan dan pengambilan kebijakan oleh pemangku kepentingan di berbagai bidang. Data penginderaan jauh tersebut diperoleh dari perekaman satelit, dimana satelit adalah benda yang berada di luar angkasa yang mengorbit pada bumi karena pengaruh gravitasi. Satelit penginderaan jauh dibuat oleh manusia yang diluncurkan dengan teknologi berbasis roket untuk berbagai kegunaan tertentu. Selain melalui satelit, perolehan data penginderaan jauh berasal dari foto udara, data ini diperoleh dari pemotretan pesawat udara yang membawa kamera khusus untuk merekam objek permukaan bumi. Masing-masing proses perekaman data memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal hasil kualitas foto, kecepatan pengambilan data, biaya yang dibutuhkan dan faktor lainnya, sehingga perolehan data disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Kebutuhan data citra penginderaan jauh diperlukan untuk berbagai bidang baik untuk perencanaan, *monitoring*, *mitigasi*,

analisis, evaluasi dan salah satu pemanfaatannya digunakan dalam bidang pertahanan dan keamanan.

Pelaksanaan sistem pertahanan negara harus mempertimbangkan geostrategi Indonesia, yaitu suatu strategi nasional bangsa Indonesia dalam memanfaatkan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) sebagai ruang hidup nasional guna merancang arahan tentang kebijakan dan sasaran pembangunan untuk mencapai kepentingan dan tujuan nasional⁵. Berdasarkan hal tersebut diperlukan kemampuan pertahanan yang cukup besar untuk melindungi dan mempertahankan kedaulatan wilayah negara dari ancaman kekuatan asing, baik dari dalam maupun dari luar. Kemampuan pertahanan negara memerlukan dukungan sumber daya buatan pertahanan yaitu teknologi yang disesuaikan dengan tingkat perkembangan teknologi pertahanan yang tersedia, sehingga dapat dikembangkan untuk tujuan penentuan kebijakan berdasarkan faktor-faktor konstelasi geografis.

⁵ Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2015 tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara 2015-2019.

Pertahanan adalah aspek yang sangat penting dari keamanan karena berkaitan dengan ancaman yang vital bagi kelangsungan hidup negara dan bangsa, yaitu perang. Oleh sebab tersebut salah satu upaya negara adalah membangun kemampuan pertahanan nasional berupa kemampuan militer yang bersifat defensif. Kemampuan militer ditentukan oleh kemampuan nasional dalam menghasilkan sumber daya menjadi alat-peralatan perang yang berkelanjutan dalam jumlah, macam dan kualitas yang diperlukan. Sehingga diperlukan dua macam cara yaitu impor dari negara lain dan produksi sendiri. Produksi sendiri tentu saja memerlukan adanya suatu industri strategis yang memproduksi alat pertahanan, sedangkan industri pertahanan dapat berfungsi baik apabila didukung oleh kemampuan teknologi. Tidak hanya berhenti pada kemampuan teknologi yang tinggi namun juga perlu peran sumber daya manusia dengan keterampilan yang teliti, loyalitas dan tekun sehingga dapat menguasai dan mengatur kinerja dari proses produksi untuk menghasilkan produk yang dapat berdaya saing di pasar asing.

Konsep mengenai kemandirian alat pertahanan dan keamanan seharusnya

tidak hanya diartikan sebagai kemandirian dalam memproduksi. Dalam pengertian yang lebih luas, kemandirian juga diartikan sebagai kemandirian dalam membeli, menggunakan, merawat dan membuat alat-alat pertahanan. Kemandirian dalam pengelolaan alat-alat pertahanan inilah yang harus dipersiapkan untuk meningkatkan kapasitas dan kekuatan alutsista, khususnya untuk matra darat. Saat situasi kondisi damai, segala kemampuan dan kekuatan dari semua komponen pertahanan baik itu komponen utama, komponen cadangan dan komponen pendukung harus dipersiapkan, dilatih, diuji, direncanakan supaya siap menghadapi segala ancaman baik ancaman militer ataupun ancaman non militer yang datang dari dalam dan luar negeri sesuai dinamika lingkungan strategis.

Dalam rangka meningkatkan kekuatan alutsista tersebut, pertahanan matra darat berperan penting bagi pemenuhan kebutuhan alat-alat pertahanan, yang paling utama adalah kendaraan tempur sebagai 7 komponen utama sistem persenjataan. Pemenuhan tersebut memang seharusnya dilakukan oleh pertahanan matra darat melalui pembelian dari luar negeri ataupun

melalui produksi mandiri di dalam negeri oleh industri pertahanan. Jika pengadaan alat tersebut diproduksi oleh industri pertahanan dalam negeri, maka kualitas produk harus maksimal dan berdaya saing, sehingga industri pertahanan harus dikembangkan dengan perencanaan pembangunan yang strategis dan pengaturan tata ruang suatu wilayah yang akan dikembangkan sebagai kawasan industri pertahanan. Kawasan industri pertahanan direncanakan memiliki wilayah-wilayah yang digunakan sebagai gedung produksi, gudang logistik, bangunan administratif, lokasi entertainment, lokasi terbuka yang aman jika terjadi bencana dan wilayah untuk uji coba produk. Sehingga diperlukan wilayah baru yang jauh dari kepadatan penduduk, memiliki kemudahan jaringan jalan untuk aksesibilitas, lokasi yang luas dan sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan untuk kawasan industri pertahanan.

Wilayah baru yang direncanakan adalah di luar pulau Jawa, melihat kondisi pulau Jawa yang telah padat dengan pemukiman dan bangunan, selain itu

untuk menggaungkan rencana Nawacita Presiden Joko Widodo yang mengembangkan Indonesia sentris bukan lagi Jawa sentris. Provinsi Lampung adalah lokasi yang menjadi arahan tujuan pengembangan industri pertahanan dengan lokus wilayah adalah Kabupaten Tanggamus. Mengapa di Kabupaten tersebut? karena wilayah tersebut telah masuk dalam rencana pengembangan Badan Usaha Milik Negara Industri Pertahanan (BUMNIP) berdasarkan arahan Kementerian Pertahanan⁶, mengenai relokasi Badan Usaha Industri Pertahanan ke Provinsi Lampung. Tiga BUMNIP yang rencananya akan direlokasikan yaitu PT Dirgantara Indonesia, PT Pindad, dan PT PAL ke Kabupaten Tanggamus dengan alokasi lahan yang pemerintah siapkan seluas 10.000 hektar untuk ketiga BUMNIP tersebut⁷. Alasan selain itu Kabupaten Tanggamus juga berhimpitan dengan Kawasan Industri Maritim (KIM) yang telah ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJNM).

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Tanggamus No. 16 Tahun 2011

⁶ Surat Perintah Menteri Pertahanan No. B/1011/MI/2017/DJPOT Tanggal 17 Juli 2017.

⁷ Anonim, "Tiga BUMNIP Industri Pertahanan Akan Direlokasi ke Lampung", dalam

<https://nasional.sindonews.com/read/1266025/14/tiga-bumn-industri-pertahanan-akan-direlokasi-ke-lampung-1513328424>, diakses pada 20 Juli 2018, pukul 20.30 WIB.

Tentang Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tanggamus, pada pasal 5 tentang kebijakan penataan ruang wilayah, pada poin F menerangkan tentang fungsi kawasan untuk pertahanan dan keamanan negara. Dan pasal 31 tentang kawasan peruntukan industri, industri maritim sebagaimana dimaksud pada ayat 2 huruf a berupa industri perkapalan dan manufaktur yang terdapat di Teluk Semaka Kecamatan Kota Agung Timur, Limau dan Cukuh Balak. Dengan adanya Perda tersebut, menjadi bukti legal hukum bahwa wilayah yang telah disebutkan dapat digunakan sebagai pengembangan industri pertahanan, tentunya pembangunan nantinya juga akan disesuaikan dengan syarat kawasan industri.

Selain alasan dari peraturan daerah Kabupaten setempat, faktor kajian secara geospasial juga mempengaruhi pemilihan wilayah tersebut. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah, Kabupaten Tanggamus berada pada ujung wilayah selatan pulau Sumatra, memiliki garis pantai terpanjang se-provinsi Lampung, wilayah laut dilalui oleh Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI-1) dan dekat dengan pelabuhan besar Tanjung Priok yang ada di Jakarta sehingga akses

pengiriman bahan baku dekat. Sebagai wilayah yang dilalui oleh ALKI-1, memberikan keuntungan bagi Kabupaten Tanggamus, karena kemudahan akses masuk untuk *droping* kebutuhan bahan baku dari kapal-kapal komersil, sehingga kapal pembawa bahan baku dapat langsung bersandar pada pelabuhan-pelabuhan terdekat di Teluk Semangka.

Pada rencana pengembangan BUMNIP tersebut salah satunya adalah pengembangan PT Pindad. Perusahaan milik pemerintah ini dipercaya untuk memproduksi alat senjata dan kendaraan tempur yang digunakan untuk pemenuh kebutuhan alutsista TNI. Dalam pengembangan usahanya PT Pindad telah melakukan ekspansi produksi untuk divisi amunisi di Turen Malang dikarenakan perlunya lokasi produksi yang tidak terpusat di satu wilayah dan produksi amunisi membutuhkan wilayah yang cukup luas serta jauh dari pemukiman penduduk. Untuk menjawab arahan dari Menteri Pertahanan tentang relokasi BUMNIP di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung, maka PT Pindad diharapkan memindahkan salah satu divisi produksinya untuk pengembangan di wilayah baru. Divisi kendaraan tempur

adalah produksi yang disarankan untuk ekspansi, karena divisi ini di tahun 2018 telah memproduksi secara mandiri medium tank mulai dari proses desain sampai dengan *prototyping* merupakan hasil *joint research* dengan perusahaan FNSS asal Turki sejak tahun 2015⁸. Sehingga diperlukan kajian tentang kesesuaian dan kelayakan yang lebih mendalam pada wilayah yang menjadi tujuan.

Rencana pengembangan sebuah kawasan untuk industri pertahanan yang baru perlu dipersiapkan secara matang, demikian pula yang sebaiknya dipersiapkan oleh Kementerian Pertahanan dan BUMNIP PT Pindad dalam pengembangan wilayah industrinya khususnya untuk produksi kendaraan tempur. Integrasi *Triple Helix* yaitu antara Kementerian Pertahanan sebagai pemerintah, PT Pindad sebagai pelaku industri dan Universitas Pertahanan sebagai akademisi diperlukan dalam kajian pengembangan wilayah industri baru, sehingga prodi Teknologi Penginderaan sebagai salah satu program studi yang ada di Universitas Pertahanan adalah mata

yang bekerja untuk melihat, mencari, mengidentifikasi, menginterpretasi, menganalisis suatu wilayah secara visual untuk memberikan informasi nyata, bernilai akademis dan melihat potensi secara geografis, dapat memberikan rekomendasi dan kontribusi dalam kajian pengembangan BUMNIP.

Bentuk kontribusi yang dapat dilakukan oleh akademisi Universitas Pertahanan adalah kajian rencana pengembangan sebuah kawasan untuk industri yang dipersiapkan oleh Kementerian Pertahanan, dalam hal ini kajian yang dapat dilakukan adalah penentuan lahan untuk uji coba kendaraan tempur. Dalam melakukan analisis kesesuaian tersebut diperlukan integrasi dari teknologi untuk membantu dan mempermudah menentukan lokasi yang sesuai. Teknologi penginderaan berperan dalam memberikan kebutuhan kajian dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh, maka diperoleh kemudahan untuk melihat dari atas dengan wilayah yang luas, sehingga peneliti dapat melakukan interpretasi secara keruangan. Selain kemudahan untuk menganalisis wilayah dengan

⁸ Hananto, Akhyari. "Penampakan dan Spesifikasi Tank Produksi Bersama Turki-Indonesia", dalam <https://www.goodnewsfromindonesia.id/201>

7/06/05/penampakan-dan-spesifikasi-tank-produksi-bersama-turki-indonesia, diakses pada 10 Agustus 2018, pukul 19.30 WIB.

cakupan yang luas, citra penginderaan jauh juga berguna untuk melakukan interpretasi penentuan lahan dan tentunya tetap diperlukan studi literatur serta wawancara dengan pakar ataupun praktisi yang memiliki kompetensi dalam produksi kendaraan tempur.

Belum adanya kajian secara ilmiah khususnya pada satuan militer dalam analisis penentuan lahan yang sesuai untuk uji coba kendaraan tempur menggunakan citra penginderaan jauh sebagai alat interpretasi, membuat penelitian ini memiliki tujuan yaitu menganalisis kesesuaian lahan dan melakukan interpretasi citra penginderaan jauh untuk uji coba kendaraan tempur.

Ruang lingkup penelitian diperlukan supaya luasnya permasalahan dibatasi pada: (1) Kajian yang dilakukan sampai pada kesesuaian lahan untuk uji coba kendaraan tempur berdasarkan parameter yang dibuat dari hasil analisis penelitian, (2) Citra penginderaan jauh digunakan sebagai alat interpretasi parameter kesesuaian lahan dengan spesifikasi medan untuk uji coba kendaraan tempur itu sendiri, (3) Jenis kendaraan tempur pada penelitian ini adalah kendaraan tempur kanon kelas sedang termasuk panser dan *medium*

tank, (4) Lokasi penelitian yaitu Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung, sehingga citra penginderaan jauh yang akan digunakan dan analisis penentuan lahan hanya dilakukan di wilayah administrasi penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif asosiatif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih, hasilnya dapat berfungsi untuk menjelaskan, meramalkan dan mengontrol suatu gejala.

Populasi yang akan diteliti adalah wilayah Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung dengan spesifikasi wilayah kawasan hutan Register 27 Pematang Sulah yang meliputi Kecamatan Cukuh Balak, Limau, Kalumbayan Barat dengan luas 8.862,35 ha dan Register 28 Pematang Neba yang meliputi Kecamatan Pugung, Limau, Kota Agung Timur, dengan luas 13.419,85 ha. Kedua register kawasan hutan tersebut masuk dalam areal Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Unit XI Pematang Neba UPTD KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung) X Pematang Neba.

Alasan dipilihnya Register 27 dan 28 menjadi populasi penelitian adalah

berdasarkan saran rencana hasil olah data dan survey Kawasan Industri Perumahan dari Kodim 0424/TGM di wilayah Kabupaten Tanggamus, bahwa pada register tersebut luasannya mencukupi untuk dijadikan sebagai pengembangan Industri Pertahanan dan berhimpitan dengan rencana Kawasan Industri Maritim⁹.

Penelitian ini dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder dengan teknik : (1) Studi literatur, untuk mencari teori tentang spesifikasi kendaraan tempur, lahan uji cobanya, peta dan pengolahannya dari berbagai sumber baik dari jurnal, majalah, buku, artikel, karya tulis, website, (2) Wawancara dengan pakar sesuai bidangnya tentang spesifikasi kendaraan tempur dan lahan uji coba, dimana lembaga dan instansi narasumber adalah:

1. Batalyon 1 Kavaleri di Cijantung sebagai pengguna/ user
2. Direktorat Litbang Pusat Kesenjataan Kavaleri Bandung sebagai lembaga penelitian dan pengembangan TNI Angkatan Darat

3. PT Pindad Divisi Kendaraan Tempur sebagai Badan Usaha Milik Negara yang memproduksi kendaraan tempur

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : (1) Data primer yaitu data untuk interpretasi spasial adalah citra satelit resolusi tinggi SPOT 7 multispektral 4 band tahun 2018 dengan ketelitian spasial 6 meter yang diperoleh dari Lapan dan citra *Digital Elevation Model (DEM)* dari BIG, (2) Data sekunder yaitu data statistik dan peta tematik keluaran tahun terbaru dari instansi pemerintah, lembaga, swasta dan BUMN industri pertahanan.

Teknik analisis data yang dilakukan adalah model pengharkatan (*skoring*). Teknik analisis ini digunakan untuk memberikan nilai pada masing-masing karakteristik parameter agar dapat dihitung nilai serta dapat ditentukan harkatnya. Dikarenakan analisis kesesuaian lahan untuk uji coba kendaraan tempur ini belum pernah dilakukan sebelumnya, maka peneliti harus terlebih dahulu merumuskan parameter berdasarkan hasil studi literatur dan wawancara dengan pakar.

⁹ Kodim 0424/TGM, "Survey Lahan Rencana Lokasi Pembuatan Kawasan Industri Pertahanan di Wilayah Kodim 0424 Kabupaten

Tanggamus dari Menteri Pertahanan", Tanggamus: Paparan Hasil Tentang Kawasan Industri Pertahanan, 2017.

Parameter yang digunakan dalam penelitian akan dibahas dalam hasil penelitian. Peneliti memberikan 5 kelas pada masing-masing parameter, setiap kelas memiliki harkat dengan penilaian semakin tinggi jumlah harat semakin baik pula tingkat kesesuaian lahan dan semakin rendah harkat maka semakin tidak sesuai. Penilaian setiap kelas secara interval dilakukan dengan rumus:

$$i = \frac{R}{N}$$

..... (1)

Tjahjono (2008)¹⁰

dimana:

i = lebar kelas interval

R = jarak interval (skor maksimal – skor minimal)

N = jumlah kelas

Teknik analisis berikutnya yang digunakan adalah analisis spasial adalah suatu teknik atau proses yang melibatkan sejumlah hitungan dan evaluasi logika (matematis) yang dilakukan dalam rangka mencari atau menemukan potensi hubungan atau pola-pola yang terdapat di antara unsur-unsur geografis yang terkandung dalam

data digital dengan batas-batas wilayah studi tertentu.

Teknik ini bertujuan untuk mengetahui persebaran kelas-kelas kesesuaian lahan di wilayah penelitian secara spasial, dengan mengetahui persebarannya maka peneliti dapat melakukan interpretasi dan analisis secara visual berdasarkan citra penginderaan jauh, sehingga memudahkan pengambilan kesimpulan. Teknik yang digunakan yaitu dengan mengolah data sekunder berupa peta digital yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografi (SIG) dan analisis *overlay*.

Sistem Informasi Geografis atau *Geographic Information System (GIS)* merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer yang dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data bereferensi keruangan (memiliki informasi spasial), sistem ini memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial merepresentasikan kepada kondisi bumi¹¹. SIG memiliki sub

¹⁰ Heri Tjahjono, *Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Potensi Wilayah*, (Semarang: Fakultas Ilmu Sosial UNNES, 2008).

¹¹ Bangun Muljo Sukojo, Erma Suryani dan Cempaka Anangadipa, *Sistem Informasi Geografi (Teori dan Aplikasi)*, (Surabaya: ITS Press, 2015), hlm. 15.

sistem atau komponen yang bekerja secara bersamaan untuk menghasilkan fungsi. Berikut adalah komponen dari SIG:

- 1) *Hardware* atau perangkat keras merupakan media tempat pelaksanaan proses-proses SIG berupa perangkat komputer baik komputer tunggal, komputer sistem jaringan, server, komputer dengan jaringan global (internet) serta perangkat keras yang dapat mendukung pengoperasian perangkat lunak yang dipergunakan. *Software* atau perangkat lunak adalah aplikasi yang dipasang atau diinstal pada komputer dengan spesifikasi tertentu sehingga dapat melakukan proses pengolahan data sesuai tujuan. Perangkat lunak (*software*) didesain khusus dan memiliki kemampuan untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis, dan penayangan data spasial.
- 2) Data atau representasi dari sebuah objek/ fenomena adalah bahan yang dianalisis di dalam SIG. SIG memerlukan sebuah jenis data yang spesifik agar dapat memberikan keluaran seperti

fungsionalitasnya. Data yang digunakan dalam SIG adalah data geospasial atau data yang bereferensi geografis (mempunyai informasi lokal). SIG dapat mengolah dan menerima data terlepas apakah data spasial tersebut berkualitas atau tidak.

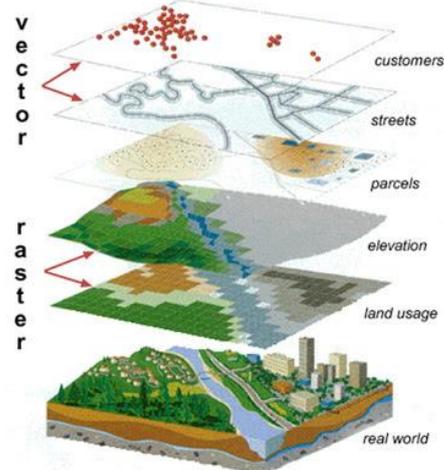
- 3) Metode adalah cara bagaimana data diolah menjadi sebuah informasi. Metode meliputi aspek pemasukan data ke dalam sistem, bagaimana data dikelola dan di simpan, bagaimana data dianalisis, dan bagaimana informasi ditampilkan. Metode untuk sebuah aplikasi biasanya bersifat spesifik dan kadang berbeda antara satu aplikasi dengan aplikasi lainnya.
- 4) Manusia adalah komponen yang mengendalikan pekerjaan SIG. Manusia di dalam SIG dapat berperan sebagai pengguna, pengembang dan memperoleh manfaat dari SIG. Pengguna SIG adalah orang yang menggunakan SIG untuk melaksanakan pengambilan keputusan.

Data geografis terdiri dari dua komponen besar yang sangat penting yaitu data spasial dan data atribut. Data

spasial memiliki dua bagian penting yaitu informasi lokasi (informasi spasial) seperti informasi lintang dan bujur, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi dan informasi atribut sebagai data berbentuk tabel yang berisi informasi objek seperti statistik administrasi, jumlah penduduk, jenis tanah, tutupan lahan, vegetasi, dll.

Data spasial terbagi ke dalam dua model data yaitu: (1) model data raster, bersumber dari *scanning* hasil rekaman citra satelit penginderaan jauh atau foto udara, sehingga data tersebut direpresentasikan sebagai piksel atau elemen dari gambar berupa titik terkecil, (2) model data vektor, bersumber dari hasil digitasi dan interpretasi foto udara, citra satelit atau peta tematik lainnya. Digitasi merupakan proses transfer informasi dari citra atau foto udara menjadi bentuk digital dengan cara sistematis, sehingga dihasilkan data¹²vektor poin yang digunakan untuk menampilkan individual lokasi atau titik objek, data vektor garis untuk menampilkan jalan, sungai atau garis kontur dan data vektor poligon untuk

menampilkan wilayah seperti tutupan lahan, perairan, dll¹³.



Gambar 1. Proses Overlay
Sumber: Ilham Guntara

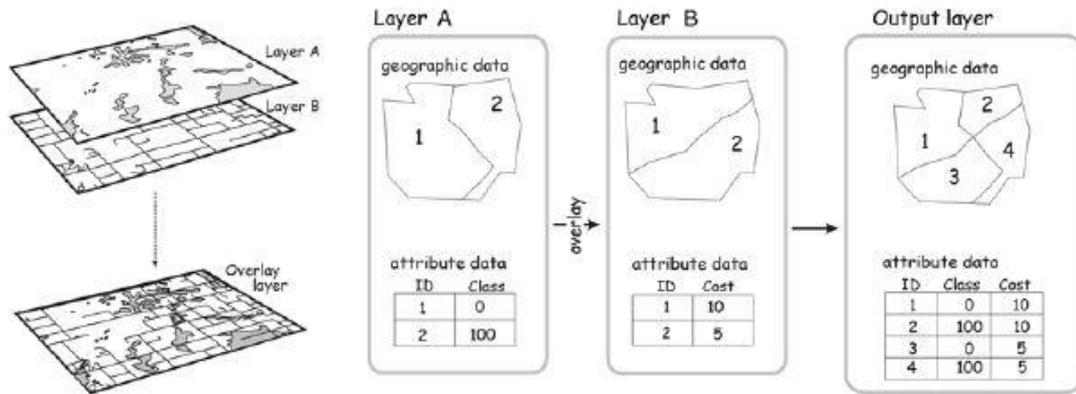
Overlay atau tumpang susun merupakan proses penyatuan data dari lapisan/ layer yang berbeda, secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu lapisan untuk digabungkan secara fisik¹⁴. Data yang dimaksudkan diatas berupa data digital peta tematik, foto udara ataupun citra penginderaan jauh beserta atributnya sehingga dapat menghasilkan satu peta gabungan yang memiliki informasi baru.

Dari Gambar 1 dijelaskan tentang proses *overlay*, dimana data vektor berupa peta tematik seperti peta administrasi, peta jaringan jalan, peta

¹² Guntara, Ilham. "Pengertian Overlay Dalam Sistem Informasi Geografis", dalam <https://www.guntara.com>, diakses pada 15 September 2018, pukul 14.45 WIB

¹³ *Ibid.*, hlm. 105-106.

¹⁴ *Ibid.*, hlm. 105-106.



Gambar 2. Overlay Menjadi Peta Kelas Kesesuaian Lahan

Sumber: Dissertation Doctor of Philosophy Faculty of The University of Georgia, Steven Douglas Fleming, 2004

tutupan lahan akan di overlay dengan data raster berupa citra penginderaan jauh yang merepresentasikan ketinggian dan penggunaan lahan, sehingga akan diperoleh satu informasi baru berupa peta yang menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan dengan informasi data atribut yang lengkap.

Penelitian ini menggunakan analisis *overlay* untuk membuat peta kelas kesesuaian lahan, proses pembuatannya akan diolah dengan *software* ArcGIS 10.4.1, perangkat lunak ini diproduksi oleh perusahaan ESRI (*Environmental System Research Insitute*) digunakan untuk berbagai macam proses aplikasi SIG. Untuk mengetahui karakteristik lahan, dilakukan pengkajian satuan lahan melalui teknik *overlay* antara beberapa peta tematik yang dibutuhkan pada jenis data sekunder. Teknik ini akan diperoleh satuan lahan yang memiliki sifat relatif seragam akan tergabung. Lahan yang

dianggap memiliki sifat seragam secara tidak langsung dapat menggambarkan kualitas satuan lahan itu sendiri.

Berdasarkan Gambar 2 diatas diberikan penjelasan bahwa masing-masing lapisan/ layer peta memiliki data atribut dan data spasial, sehingga ketika dilakukan *overlay* akan menghasilkan suatu bentuk peta baru yang memuat semua informasi dalam satu peta.

Penelitian yang akan dilakukan adalah *overlay* beberapa peta tematik yang sudah dilakukan *buffering*, dimana *buffering* adalah proses SIG untuk merepresentasikan secara spasial data analisis pembobotan dari setiap parameter. Hasil dari *overlay* peta tematik adalah peta kelas kesesuaian lahan yang selanjutnya dapat diinterpretasi dengan data primer citra penginderaan jauh, untuk menentukan lokasi yang sesuai lahan uji coba kendaraan tempur.

Pembahasan

Dalam melakukan analisis penelitian, diperlukan landasan teori dan konseptual supaya penelitian memiliki dasar yang jelas untuk dihasilkan alasan penting dalam pengambilan kesimpulan. Teori yang digunakan adalah : (1) Teori Penginderaan Jauh, yaitu ilmu pengetahuan dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh menggunakan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji¹⁵. Dari definisi penginderaan jauh tersebut penulis menyimpulkan bahwa ada tiga hal yang esensial yaitu, kajian yang dilakukan bukan objek aslinya namun hasil rekamannya, menggunakan sensor penginderaan jauh yang selanjutnya disebut sensor, dan perekaman objek dilakukan dengan suatu jarak sehingga sensor tidak menempel pada objek yang dikaji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu pengetahuan dan teknologi perolehan informasi suatu objek melalui rekamannya dengan wahana yang

memiliki sensor, hasil perekaman tersebut yang akan menjadi data bagi pengguna untuk tujuan tertentu seperti aktivitas survei, pemetaan, pengelolaan lingkungan, evaluasi lahan, perencanaan wilayah dan penanganan bencana. Berikut adalah gambar yang mensimulasikan proses penginderaan jauh.

(2) Teori interpretasi citra penginderaan jauh adalah kegiatan menafsir, mengkaji, mengidentifikasi, dan mengenali objek pada citra, selanjutnya menilai arti penting dari objek tersebut¹⁶. Kemampuan dalam mengolah data citra penginderaan jauh



Gambar 3. Unsur-unsur Interpretasi Citra Penginderaan Jauh

Sumber: Indarto, Tahun 2014

sangat berpengaruh terhadap hasil informasi yang akan didapatkan. Oleh

¹⁵ Lillesand, Thomas.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J.W., *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra, Terjemahan*. (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004), hlm. 1.

¹⁶ Indarto, *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh*, (Yogyakarta: Penerbit Andi, 2014), hlm. 176.

karena itu, kemampuan interpretasi citra merupakan hal yang sangat penting. Interpretasi citra dapat dilakukan baik secara digital dengan perangkat komputer atau secara manual (visual).

Interpretasi citra secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan karakteristik objek secara keruangan (spasial), sehingga dalam interpretasi terdapat beberapa unsur-unsur interpretasi yang berperan ataupun menjadi kunci dalam mengenali kenampakan objek permukaan bumi yang ada pada citra¹⁷. Adapun unsur-unsur interpretasi citra penginderaan jauh ada pada Gambar 3

(3) Teori lahan dan klasifikasi lahan, Lahan adalah lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air, vegetasi dan benda-benda yang ada di atasnya sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan¹⁸. Lahan juga memiliki unsur-unsur yang dapat diukur atau diperkirakan, seperti tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman tanah, jumlah curah hujan, distribusi hujan,

temperatur, drainase tanah, serta jenis vegetasinya, lahan menggambarkan bagaimana daya dukung dari lingkungan fisis dan biotik terhadap kehidupan manusia¹⁹. Berdasarkan kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa lahan adalah kesatuan sumber daya yang saling berinteraksi yang akan membentuk suatu sistem struktural dan fungsional seiring perubahan waktu.

Kesesuaian Lahan adalah kecocokan suatu jenis lahan tertentu untuk penggunaan tertentu dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhinya, dimana faktor tersebut adalah variabel-variabel kapabilitas lahan²⁰. Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu. Sedangkan klasifikasi kesesuaian lahan adalah perbandingan (*matching*) antara kualitas lahan dengan persyaratan penggunaan lahan yang diinginkan²¹.

Penentuan Parameter Kesesuaian Lahan

Dalam penelitian ini digunakan 3 kelas kesesuaian yaitu Kelas S1: Sangat

¹⁷ Sri Hardiyanti Purwadhi, *Interpretasi Citra Digital*, (Jakarta: Grasindo, 2001), hlm. 25.

¹⁸ Sitanala Arsyad, *Konservasi Tanah dan Air*, (Bogor: IPB Press, 2000), hlm. 207.

¹⁹ I Gede Sugiyanta, *Geografi Tanah*, (Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2007), hlm. 8.

²⁰ Lutfi Muta'ali, *Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*, (Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, 2012).

²¹ Lutfi Rayes, *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*, (Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006), hlm. 183.

sesuai (*Highly Suitable*), lahan yang tidak mempunyai faktor pembatas yang berat atau hanya mempunyai faktor pembatas tidak berarti dan tidak berpengaruh nyata terhadap penggunaan berkelanjutan serta tidak menyebabkan kenaikan masukan yang diberikan pada umumnya. Kelas S2: Sesuai marginal (*Marginal Suitable*), lahan yang mempunyai faktor pembatas. Pembatas akan mengurangi produktivitas dan keuntungan. Kelas N: Tidak sesuai (*Not Suitable*), lahan yang mempunyai faktor pembatas yang mempunyai faktor pembatas yang sangat berat, sehingga tidak mungkin digunakan bagi suatu penggunaan yang lestari.

Hasil penelitian yaitu penentuan parameter kesesuaian lahan diperlukan beberapa proses pengolahan data hasil wawancara. Langkah pertama yang dibutuhkan adalah informasi mengenai spesifikasi kendaraan tempur dan lahan uji coba, peneliti berhasil mengumpulkan data primer berupa wawancara dengan beberapa narasumber yaitu Kapten Kaffi selaku Kepala Divisi Penelitian dan Pengembangan Pusat Kesenjataan Kavaleri (Pussenkav) di Bandung, Bapak Toto Budiarto selaku Manager mutu kendaraan khusus Divisi QA & K3LH PT Pindad, Kapten Bayu selaku Komandan

Kompi 12 yang juga *driver medium tank* Batalyon 1 Kavaleri di Cijantung. Berdasarkan wawancara tersebut peneliti merumuskan bahwa kendaraan tempur memiliki beberapa tipe dengan masing-masing tipe memiliki spesifikasi tertentu. Pada penelitian ini tidak akan dibahas semua tipe kendaraan tempur tersebut, hanya dikhususkan pada kendaraan tempur tipe panser dan *medium tank*, dikarenakan kedua tipe tersebut merupakan hasil produk dari PT Pindad dimana penelitian ini ditujukan untuk rencana pengembangan industri PT Pindad khususnya divisi kendaraan khusus. Untuk latihan dan uji coba kendaraan tempur baik di satuan TNI Angkatan Darat dan produsen BUMNIP PT Pindad memerlukan fasilitas operasionalnya yaitu lahan dengan lapangan tembak yang bisa dijadikan standar latihan bagi kru kendaraan tempur untuk latihan tembak statis, dinamis maupun latihan menembak senjata ranpur yang terintegrasi dengan taktik kavaleri. Berdasarkan wawancara dan studi literatur diperoleh hasil persyaratan teknis kemampuan kendaraan tempur seperti yang ada dalam Keputusan Kadislitbang AD Nomor Kep/327/VII/2018 Tanggal 19 Juli 2018 tentang Naskah Sementara Syarat-

Syarat Tipe Ranpur Kanon Kelas Sedang, Bab II, Pasal 6. Dari keseluruhan syarat-syarat tersebut tidak seluruhnya digunakan oleh peneliti untuk dijadikan sumber pembuatan parameter, hal ini dikarenakan syarat beberapa uji memerlukan detail dengan ukuran yang sangat rinci sehingga dapat diadakan bentukan buatan supaya pengujian tetap dapat dilakukan tanpa tergantung dengan bentukan alami permukaan lahan.

Melihat beberapa syarat uji coba kendaraan tempur pada Tabel 1, kolom dengan blok warna biru merupakan syarat yang digunakan peneliti untuk membuat parameter, alasan pemilihan adalah faktor luasan dan jarak yang dibutuhkan cukup besar sehingga diperlukan bentukan alami permukaan lahan, faktor lain adalah kemiringan lereng dan bentukan sungai merupakan bentukan lahan alami yang menjadi penentu utama, dengan demikian tidak perlu perlakuan khusus untuk membuat

menjadi lahan uji coba yang sesuai. Untuk syarat uji coba yang lain (tanpa blok warna biru) memiliki kriteria ukuran yang detail dan spesifik, sehingga diperlukan bentukan rintangan buatan supaya lebih presisi, dengan demikian peneliti tidak memasukan syarat tersebut menjadi faktor pembuatan parameter.

Selain mengumpulkan data tentang spesifikasi kendaraan tempur dan persyaratan lahan uji coba, wawancara dengan narasumber juga dimanfaatkan oleh peneliti untuk bertanya secara langsung tentang penentuan parameter dan harkat pembobotannya. Penentuan parameter ini berdasarkan kenampakan yang ada di lapangan baik itu bentukan alami ataupun buatan manusia dan disesuaikan dengan persyaratan uji kendaraan tempur. Diperoleh 5 parameter dimana masing-masing parameter memiliki kelas tingkatan dari tinggi ke rendah.

Table 1. Syarat Uji Coba Kendaraan Tempur

Uji Track Band:	Uji Daya Gerak Otomotif:	Uji Senjata Kendaraan Dinamis & Statis:
Rintangan Tegak 60 cm	Daya Tanjak	Panjang keseluruhan: 10.000 - 15.000 m
Rintangan Parit 150 cm	Tanjakan 15% - 30% sepanjang 4.000 m	Lebar keseluruhan: 2.000 - 3.000 m
Jalan Miring 30%	Tanjakan 30% - 60% sepanjang 1600 m	Jarak titik tembak statis ke tanggul terjauh: 5.600 m

Rintangank Balok Sejajar	Lintas air/ sungai dengan dasar keras sedalam minimal 50 cm pada jarak 50 m	Lebar lapangan inti: 1.300 - 1.500 m
Rintangank Lumpur	Lintas pasir kering sepanjang 1000 m	Jaringan jalan untuk manuver: ada
Lintas Lorong	Lintas bukit bergelombang: 6000 m	Tinggi tanggul Penahan: 5 m
Rintangank Tanjakan 60%		Tinggi tanggul Penahan tengah dan belakang: 10 m
Rintangank Tanggul		

Sumber: Keputusan Kadislitbang AD Nomor Kep/327/MI/2018 Tanggal 19 Juli 2018 tentang Naskah Sementara Syarat-Syarat Tipe Ranpur Kanon Kelas Sedang, Bab II, Pasal 6

Tabel 1. Harkat Pembobotan

NO.	PARAMETER	HARKAT
1	Kemiringan Lereng	
	0 - 2 %	5
	2 - 15 %	4
	15 - 25 %	3
	25 - 40 %	2
	> 40 %	1
2	Jarak Lahan Uji Terhadap Jalan Utama	
	Sangat Jauh (> 2.000 m)	5
	Jauh (1.500 - 2.000 m)	4
	Sedang (1.000-1.500 m)	3
	Dekat (500 - 1.000 m)	2
	Sangat Dekat (0 - 500 m)	1
3	Jarak Lahan Uji Terhadap Sungai	
	Sangat Dekat (0 - 250 m)	5
	Dekat (250 - 500 m)	4
	Sedang (500-750 m)	3
	Jauh (750 - 1.000 m)	2
	Sangat Jauh (> 1.000 m)	1
4	Tutupan Lahan	
	Semak Belukar, Padang Rumput	5
	Perkebunan Campuran	4
	Sawah, Ladang	3
	Hutan Lahan Kering	2
	Bangunan, Pemukiman	1
5	Jarak Lahan Uji Terhadap Pemukiman	
	Sangat Jauh (>6000 m)	5
	Jauh (4500-6000 m)	4
	Sedang (3000-4500 m)	3
	Dekat (1500-3000 m)	2
	Sangat Dekat (0-1500 m)	1

Sumber: Hasil Olah Peneliti, 2018

Pemberian harkat pada Tabel 2 tidak ada acuan yang berarti, peneliti bebas memberikan harkat yang penting nilainya menunjukkan tingkatan. Penentuan harkat didasarkan pada analisis peneliti dengan nilai yang mudah dipahami dan mudah dihitung saat dicari interval tingkat kesesuaian. Peneliti memberikan harkat secara bertingkat yaitu 1 sampai 5 sesuai dengan jumlah kelas masing-masing parameter. Harkat 5 merupakan harkat paling tinggi dan diberikan kepada kelas parameter yang paling sesuai, semakin rendah tingkat kesesuaiannya maka harkatnya juga semakin rendah yaitu bernilai 1.

Setelah melakukan harkat pembobotan peneliti selanjutnya mencari nilai interval tingkat kesesuaian dengan rumus seperti yang ada pada teknik analisis pembobotan, sehingga diperoleh nilai interval yaitu 7. Nilai 7 ini digunakan untuk menghitung jumlah harkat supaya tingkat kesesuaian menjadi 3 kelas. Perhitungan nilai interval dapat dilihat pada kolom dibawah ini, nilai 25 adalah skor maksimal dari jumlah harkat tertinggi dan nilai 5 adalah skor

$$i = \frac{(25 - 5)}{3} = 6,7 \text{ dibulatkan } 7$$

minimal dari jumlah harkat terrendah dari masing-masing kelas parameter.

Tabel 3. Kelas Kesesuaian

Tingkat Kesesuaian	Jumlah Harkat
S1 (Sangat Sesuai)	15 - 25
S2 (Sesuai Marginal)	8 - 14
N (Tidak Sesuai)	1 - 7

Sumber: Hasil Olah Peneliti, 2018

Penentuan tingkat kelas kesesuaian lahan juga didasarkan pada analisis peneliti, disini digunakan 3 kelas klasifikasi lahan menurut FAO dengan tujuan memberikan kemudahan dalam penentuan secara langsung lahan yang sesuai. Meskipun pembagian kelas kesesuaian lahan didasarkan pada FAO dimana kelas kesesuaian tersebut diperuntukan untuk lahan pertanian, namun peneliti hanya menggunakan sebagai pedoman pembagian kelas saja tetapi beda penggunaannya. Pada **Error! Reference source not found.** tingkat kelas kesesuaian N memiliki nilai harkat 1 sampai 7, sehingga jumlah dari seluruh harkat masing-masing parameter yang berada pada nilai tersebut termasuk kelas kesesuaian N, demikian pula untuk tingkat kelas kesesuaian S1 dan S2.

Parameter yang digunakan sebagai analisis kesesuaian lahan diuraikan satu persatu, sehingga diperoleh pembahasan dari hasil peta

dan interpretasi citra penginderaan jauh yang diolah dengan metode Sistem Informasi Geografis. Metode SIG ini memberikan kemudahan bagi peneliti dalam memberikan bentuk spasial dari data-data harkat pembobotan dan tingkat kesesuaian, selain itu dapat mengolah data-data perhitungan harkat pembobotan, sehingga hasilnya dapat dilihat secara visual dalam bentuk peta.

Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Uji Coba Kendaraan Tempur

Analisis masing-masing parameter telah dibuat dan kenampakannya juga telah dispasialkan, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah *overlay* semua data parameter dengan *software* ArcGIS untuk menghasilkan peta kesesuaian lahan. Saat melakukan *overlay* peneliti menjumlahkan semua data harkat pembobotan dari masing-masing parameter sehingga diperoleh total harkat pembobotan dan dispasialkan dalam bentuk peta kesesuaian lahan yang terbagi dalam tiga kelas kesesuaian yaitu kelas N (tidak sesuai), kelas S1 (sangat sesuai) dan kelas S2 (sesuai marginal).

Berdasarkan gambar 4 terlihat kelas kesesuaian N sangat sedikit sekali karena total penjumlahan harkat

pembobotan paling sedikit nilainya, kelas kesesuaian N berada pada dekat aliran sungai, jalan, permukiman dan lereng-lereng berbukit terjal. Kelas N adalah lahan yang tidak sesuai untuk digunakan sebagai lahan uji coba kendaraan tempur karena parameter yang menjadi faktor pembatas tidak dapat diubah penggunaannya. Kelas kesesuaian S1 terlihat lebih banyak dari kelas kesesuaian N namun lebih sedikit dari kelas kesesuaian S2, ini dikarenakan total penjumlahan harkat pembobotan memiliki nilai paling tinggi. Kelas kesesuaian S2 paling mendominasi, tingkat kelas kesesuaian ini merupakan tingkat kelas sesuai marginal dimana lahan memiliki faktor pembatas, faktor pembatas ini berasal dari nilai yang rendah dari harkat pembobotan beberapa parameter. Faktor pembatas tersebut dapat dilakukan suatu upaya atau pengolahan khusus untuk parameter yang tingkat kesesuaiannya rendah, dengan begitu lahan tetap dapat dimanfaatkan.

Pada wilayah Reg. 28 tingkat kelas kesesuaian S1 berada pada bagian tengah dengan parameter yang sesuai adalah kemiringan lereng antara 2-15 % dan 15-25%, jarak terhadap jalan utama berada pada kelas *buffer* >2.000 meter,

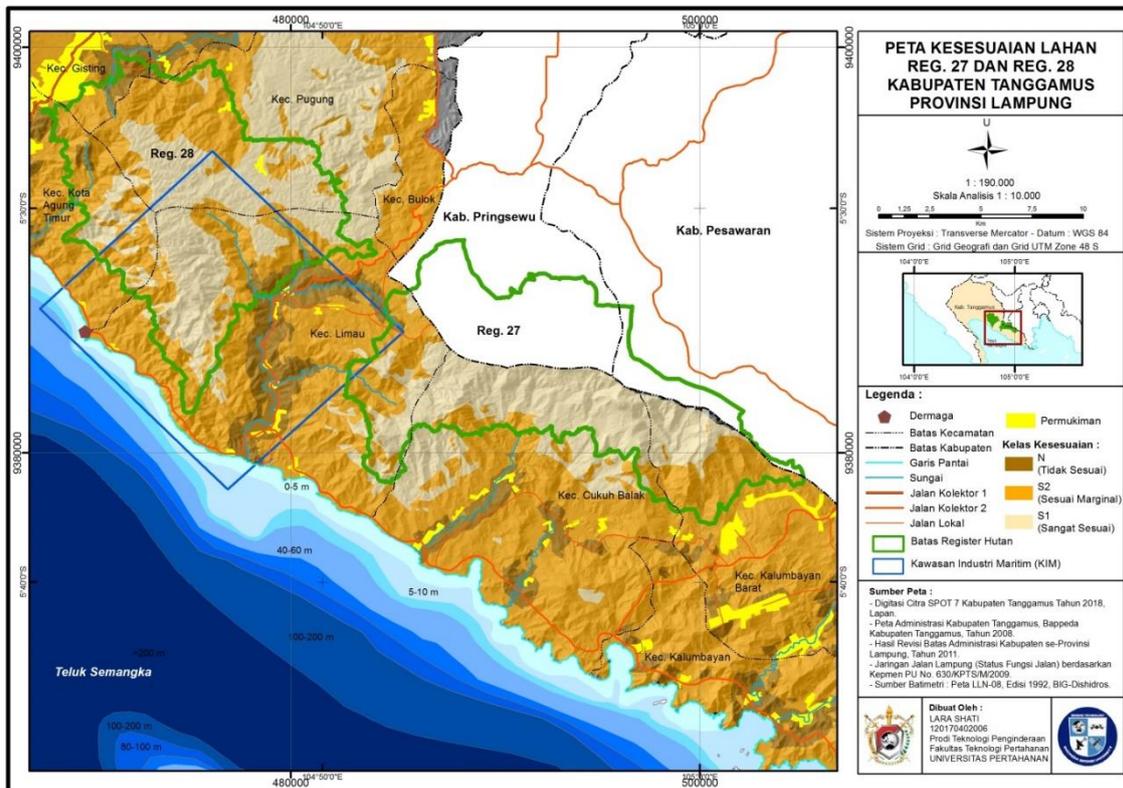
dekat dengan aliran sungai, memiliki tutupan lahan kebun campuran dan ladang dan tidak ada kawasan permukiman penduduk. Tingkat kelas kesesuaian S2 tidak terlalu mendominasi, berada antara kelas kesesuaian S1 dan kelas kesesuaian N.

Kelas kesesuaian S2 ini memiliki faktor pembatas yaitu kemiringan lereng berbukit terjal antara 25-40% dan >40%, jarak terhadap jalan utama antara 1.000-2.000 meter, jarak terhadap permukiman antara 2.000-4.000 meter, memiliki tutupan lahan ladang, sedikit perkebunan dan didominasi hutan lahan kering. Tingkat kelas kesesuaian N sangat sedikit berada pada wilayah Reg. 28, hanya terdapat pada dekat perbatasan bagian selatan. Tingkat kelas kesesuaian N menjadi kelas yang tidak sesuai karena semua nilai harkat pembobotan dari semua parameter memiliki nilai yang rendah. Parameter lereng sebenarnya termasuk sesuai yaitu antara 2-15 % dan 15-25%, namun parameter lain seperti banyaknya wilayah permukiman penduduk, jarak terhadap jalan utama sangat dekat yaitu 0-1.000 meter, tutupan lahan didominasi oleh permukiman, sawah dan ladang menjadikan pembatas yang tidak dapat dilakukan proses pengolahan.

Kelas kesesuaian S1 mendominasi pada wilayah Reg. 27, ini dikarenakan parameter memiliki nilai tingkat kesesuaian yang tinggi. Parameter yang memiliki nilai harkat pembobotan yang tinggi adalah jarak terhadap jalan utama cukup jauh yaitu >2.000 meter, tidak ada permukiman penduduk dan jaraknya cukup jauh yaitu >4.000 meter, dekat dengan alur sungai, memiliki tutupan lahan semak belukar, ladang dan kebun campuran. Parameter kemiringan lereng termasuk perbukitan miring hingga terjal dengan kelas lereng 15-25%, 25-40% dan > 40%, namun parameter lereng bukan menjadi faktor pembatas yang berarti, karena masih dapat dilakukan pengolahan lereng. Tingkat kelas kesesuaian S2 sedikit terlihat pada wilayah Reg. 27 ini dikarenakan parameter jarak terhadap permukiman antara 2.000-4.000 meter.

Interpretasi Citra Penginderaan Jauh Untuk Penentuan Lahan Uji Coba Kendaraan Tempur

Dihasilkannya peta kesesuaian lahan belum mengakhiri dari proses analisis. Langkah terakhir yang dilakukan



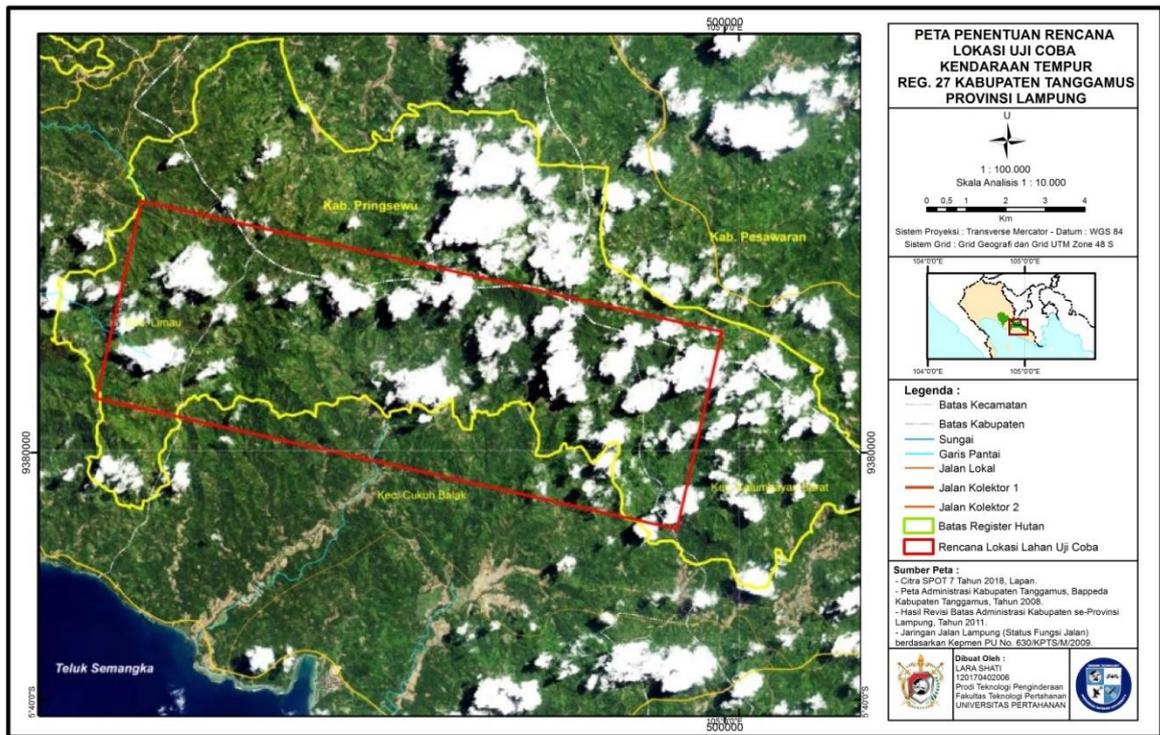
Gambar 4. Peta Kelas Kesesuaian Lahan
Sumber: Hasil Olah Peneliti, 2018

adalah melakukan interpretasi langsung dari citra SPOT 7 untuk menentukan lokasi yang ideal untuk lahan uji coba kendaraan tempur. Interpretasi citra ini berdasarkan pada hasil analisis spasial masing-masing parameter dan syarat-syarat teknis uji coba kendaraan tempur. Peneliti membagi hasil interpretasi citra menjadi dua wilayah kajian yaitu Reg. 27 dan Reg. 28, supaya kenapakannya lebih jelas dan lebih besar. Faktor syarat-syarat teknis untuk uji coba kendaraan tempur yang paling mutlak adalah luasan wilayah yaitu panjang keseluruhan 10.000-15.000 meter dan lebar keseluruhan 2.000-3.000 meter. Luas lahan untuk uji coba tersebut sudah dihitung termasuk dengan syarat-syarat untuk uji senjata kendaraan

tempur baik untuk tembak statis ataupun tembak dinamis.

Peneliti mengambil nilai maksimal luasan untuk lahan uji coba kendaraan tempur yaitu panjang 15.000 meter dan lebar 5.000 meter, lebar luasan dilebihkan dengan alasan dapat dimanfaatkan sebagai pembangunan pabrik atau industri PT Pindad khususnya divisi kendaraan khusus sebagai divisi yang memproduksi kendaraan tempur.

Analisis untuk Reg. 27 dapat dilihat pada Gambar 5, dari peta tersebut poligon yang berwarna merah adalah luasan yang dibutuhkan untuk lahan uji coba, lokasi lahan yang dibutuhkan melebihi dari luasan register. Lahan yang dibutuhkan mencakup tiga kecamatan

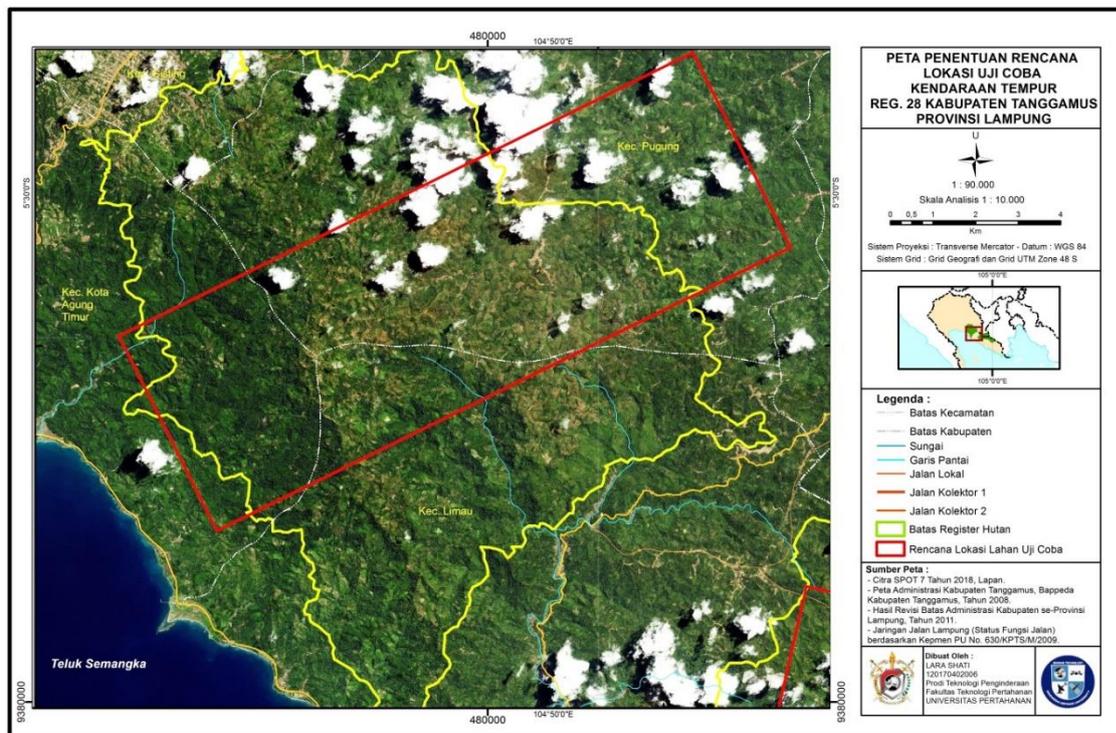


Gambar 5. Peta Penentuan Lokasi Uji Coba Kendaraan Tempur Reg. 27
 Sumber: Hasil Olah Peneliti, 2018

yaitu Kecamatan Limau, Kecamatan Cukuh Balak dan Kecamatan Kalumbayan Barat, mencakup sedikit Kabupaten Pringsewu. Reg. 27 didominasi oleh tingkat kelas kesesuaian S1 dan sedikit S2. Tingkat kelas kesesuaian S1 tidak memiliki faktor pembatas yang berarti, namun dari parameter kelas kemiringan lereng, lahan di register ini menjadi kurang cocok dan kurang tepat karena didominasi oleh kemiringan lereng dengan kelas perbukitan miring hingga terjal, padahal untuk uji coba kendaraan tempur juga diperlukan lahan dengan kelas kemiringan datar hingga landai. Lahan yang dibutuhkan dengan tingkat kelas sesuai marginal luasannya cukup sedikit,

yang menjadi faktor pembatas dari parameter adalah jarak terhadap permukiman penduduk terlalu dekat meskipun di dalam lahan yang dibutuhkan sama sekali tidak ada permukiman. Tidak perlu banyak pengelolaan khusus untuk lahan yang berada pada Reg. 27, jika perlu pengelolaan khusus diperuntukan bagi parameter kemiringan lereng.

Pada Gambar 6 terlihat luasan lokasi lahan melebihi dari luasan Reg. 28, dikarenakan memang persyaratan lahan yang dibutuhkan seluas poligon tersebut. Lahan yang dibutuhkan mencakup tiga kecamatan yaitu Kecamatan Limau, kecamatan Pugung dan Kecamatan Kota Agung Timur,



Gambar 6. Peta Penentuan Lokasi Uji Coba Kendaraan Tempur Reg. 28
 Sumber: Hasil Olah Peneliti, 2018

sehingga antar perangkat Kecamatan perlu diskusi dan pembahasan tentang pembagian dan pengelolaan wilayah. Penentuan lahan untuk uji coba termasuk dalam kelas kesesuaian S1 dan S2, untuk kelas sesuai marginal memiliki faktor pembatas, faktor pembatas yang utama adalah adanya permukiman penduduk di dalam luasan lahan yang dibutuhkan, sehingga perlu suatu cara seperti relokasi permukiman. Untuk faktor pembatas dari parameter kemiringan lereng tidak menjadi masalah yang berarti karena kemiringan lereng yang bervariasi juga diperlukan bagi lahan uji coba sebagai syarat-syarat untuk uji dan khususnya kemiringan lereng dengan kelas perbukitan miring sampai terjal

juga bermanfaat bagi penangkal atau peredam uji coba senjata. Faktor pembatas dari parameter tutupan lahan seperti ladang, kebun campuran dan hutan lahan kering juga perlu pengelolaan khusus untuk merubah atau modifikasi lahan.

Faktor pembatas dari parameter yang ada pada tingkat kelas kesesuaian S2 (sesuai marginal) adalah kemiringan lereng, jarak terhadap permukiman dan jarak terhadap jalan utama. Permukiman yang ada pada lahan yang sesuai atau sesuai marginal dapat dilakukan relokasi karena model permukiman yang menyebar dan tingkat luasan yang relative kecil.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian ini, maka peneliti menarik kesimpulan yaitu:

1. Analisis kesesuaian lahan untuk uji coba kendaraan tempur diperoleh tiga tingkat kelas kesesuaian yaitu kelas kesesuaian S1 (sangat sesuai), kelas S2 (sesuai marginal), kelas N (tidak sesuai). Tingkat kelas kesesuaian diperoleh dari penjumlahan harkat pembobotan masing-masing parameter. Wilayah Reg. 27 didominasi oleh tingkat kelas kesesuaian S1, sehingga sesuai jika lahan uji coba dikembangkan di wilayah tersebut. Wilayah Reg. 28 memiliki ketiga kelas kesesuaian, namun lebih didominasi oleh kelas kesesuaian S1 sehingga wilayah ini juga sesuai jika dikembangkan sebagai lahan uji coba. Kelas kesesuaian S2 memiliki faktor pembatas dari parameter, sehingga diperlukan pengelolaan khusus supaya lahan tersebut tetap dapat dimanfaatkan.
2. Citra penginderaan jauh sebagai data primer yaitu citra SPOT 7 multispektral memiliki ketelitian resolusi spasial mencapai 6 meter

sangat berpengaruh dan bermanfaat untuk melakukan interpretasi kenampakan parameter dan penentuan lokasi yang tepat untuk uji coba kendaraan tempur. Lahan yang diperlukan untuk uji coba luasannya melebihi dari luasan Reg. 27 dan Reg. 28 karena disesuaikan dengan syarat-syarat teknis uji coba kendaraan tempur, peneliti mengambil luasan maksimal untuk lahan ini yaitu panjang keseluruhan 15.000 meter dan lebar keseluruhan 5.000 meter dengan pertimbangan luasan untuk uji coba dan pembangunan pabrik atau industri PT Pindad khususnya divisi kendaraan khusus sebagai divisi yang memproduksi kendaraan tempur.

Daftar Pustaka

Buku

- Arsyad, Sitanala. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Indarto. 2014. *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kementerian Pertahanan RI. 2015. *Buku Putih Pertahanan Indonesia 2015*. Jakarta: KEMHAN RI.

Lillesand, Thomas. M., Kiefer, R.W., and Chipman, J.W. 2004. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra, Terjemahan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Muljo Sukojo, Bangun Erma Suryani dan Cempaka Ananggadipa. 2015. *Sistem Informasi Geografi (Teori dan Aplikasi)*. Surabaya: ITS Press.

Muta'ali, Lutfi. 2012. *Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Raves, Lutfi. 2006. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sugiyanta, I Gede. 2007. *Geografi Tanah*. Bandar Lampung: Universitas Lampung

Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo.

Tesis dan Disertasi

Tjahjono, Heri. 2008. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Potensi Wilayah*. Semarang: Fakultas Ilmu Sosial UNNES.

Fleming, Steven Douglas. 2004. "GIS Applications For Military Operations In Coastal Zones". *Disertasi Doktor*. Georgia: Philosophy Faculty of The University of Georgia.

Jurnal dan Hasil Penelitian

Kodim 0424/TGM, "Survey Lahan Rencana Lokasi Pembuatan Kawasan Industri Pertahanan di Wilayah Kodim 0424 Kabupaten Tanggamus dari Menteri Pertahanan", Tanggamus: Paparan

Hasil Tentang Kawasan Industri Pertahanan, 2017.

Peraturan dan Undang-Undang

Keputusan Kepala Dinas Penelitian dan Pengembangan Angkatan Darat No. Kep/327/VII/2018 Tanggal 19 Juli 2018 tentang Naskah Sementara Syarat-Syarat Tipe Ranpur Kanon Kelas Sedang.

Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2015 tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara 2015-2019.

Surat Perintah Menteri Pertahanan No. B/1011/VII/2017/DJPOT Tanggal 17 Juli 2017.

Website

Anonim. "Tiga BUMN Industri Pertahanan Akan Direlokasi ke Lampung", dalam <https://nasional.sindonews.com/read/1266025/14/tiga-bumn-industri-pertahanan-akan-direlokasi-ke-lampung-1513328424>, diakses pada 20 Juli 2018, pukul 20.30 WIB.

Guntara, Ilham. "Pengertian Overlay Dalam Sistem Informasi Geografis", dalam <https://www.guntara.com/2013/01/pengertian-overlay-dalam-sistem.html>, diakses pada 15 September 2018, pukul 14.45 WIB.

Hananto, Akhyari." Penampakan dan Spesifikasi Tank Produksi Bersama Turki-Indonesia", dalam <https://www.goodnewsfromindonesia.id/2017/06/05/penampakan-dan-spesifikasi-tank-produksi-bersama-turki-indonesia>, diakses pada 10 Agustus 2018, pukul 19.30 WIB.

