

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Landasan Teori**

##### **2.1.1. Ilmu Pertahanan**

Sains biasanya dibuat dalam beberapa langkah. Langkah-langkah tersebut berangkat dari prinsip-prinsip filsafat ilmu, yaitu ontologi (mengalami fenomena) kemudian melahirkan epistemologi dan konsensus para ahli sedemikian rupa sehingga fenomena tersebut memiliki hukum/ dalil/ teori universal (objektif, rasional, teori, metode, bersifat universal) dan didukung oleh ilmu-ilmu lain yang memperkuatnya sedemikian rupa sehingga menjadi bahan penyusun ilmu tertentu dan dari sudut pandang aksiologis berkaitan dengan prinsip kebaikan manusia dan kehidupan. Begitu pula dengan “pertahanan”, yang mulai berkembang menjadi “pengetahuan” atau ilmu pengetahuan sebagai respon terhadap pesatnya perkembangan lingkungan strategis di tingkat nasional, regional, dan global. Ketika mereka awalnya berbicara tentang "pertahanan", itu biasanya berkaitan dengan tugas dan tanggung jawab Angkatan Bersenjata (TNI) tetapi sebagai akibat dari perkembangan lingkungan strategis yang tidak hanya menghadirkan militer namun juga ancaman lainnya (nirmiliter) dan fenomena pertumbuhannya yang pesat sampai saat ini terus berlanjut, tidak dapat diabaikan dan mendorong munculnya ilmu pertahanan sebagai ilmu yang juga harus dipelajari di luar TNI.

Dalam mempelajari hubungan internasional, negara diibaratkan sebagai organisasi yang dapat tumbuh dan berkembang atau bahkan mati. Untuk bertahan hidup, suatu negara harus mampu mempertahankan diri dengan mengatasi kesulitan-kesulitan yang mungkin terjadi seperti ancaman terhadap keberadaannya, hambatan pemenuhan kebutuhan, tantangan penyelesaian masalah dan gangguan beberapa sektor.

Ilmu Pertahanan sebagai suatu disiplin mengkaji semua aspek keamanan berskala nasional yang berkaitan dengan tujuan administrasi publik. Kebutuhan untuk mempelajari masalah pertahanan secara filosofis berbeda dengan keberadaan entitas yang disebut negara dan kebutuhan untuk menghadapi ancaman terhadap negara.

Pokok bahasan ilmu pertahanan adalah perilaku negara dalam menghadapi ancaman, jika ancamannya bersifat militer, maka tindakannya ditanggapi secara militer, tetapi jika ancamannya bersifat nirmiliter, maka tindakan tersebut ditanggapi dengan nirmiliter. Dimensi ancaman nirmiliter sangat luas dan beragam, salah satunya adalah ancaman perbatasan yang seringkali berupa perdagangan obat-obatan terlarang, penyelundupan kayu, perdagangan manusia, pelintas batas ilegal, terorisme, illegal fishing dan penyusupan ideologi asing. Isu-isu tersebut harus disikapi melalui inisiatif nirmiliter yang tepat dan sesuai dimana TNI dan pemangku kepentingan mengembangkan kawasan perbatasan secara sinergis dan terpadu untuk menjaga stabilitas dan kedaulatan negara.

#### **2.1.1.1 Ilmu Pertahanan dan Sistem Pertahanan Negara**

Selama dan setelah Perang Dingin, perspektif keamanan militer ditemukan tidak mampu mengatasi semua potensi ancaman yang ditimbulkan oleh negara manapun, khususnya Indonesia oleh aktor non-negara dalam bentuk unit non-militer. Kelompok ini semakin memperumit spektrum ancaman. Keamanan nasional bukan hanya kondisi dimana ancaman dapat dikalahkan, tetapi juga harus mampu bertahan di tingkat nasional, regional bahkan global.

Dalam kondisi tersebut, perlu dibangun sistem pertahanan yang modern untuk melawan setiap ancaman keamanan baik pada saat perang maupun damai. Pertahanan harus dipelajari layaknya suatu ilmu agar tidak dianggap tabu dan hanya pekerjaan militer. Ilmu pertahanan sebagai suatu

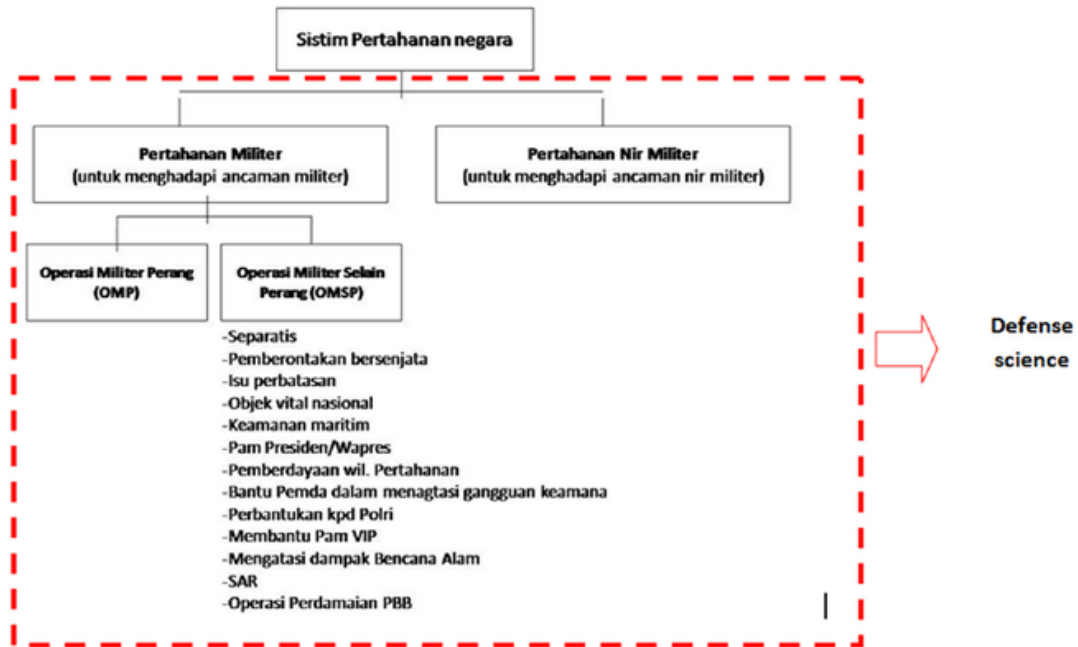
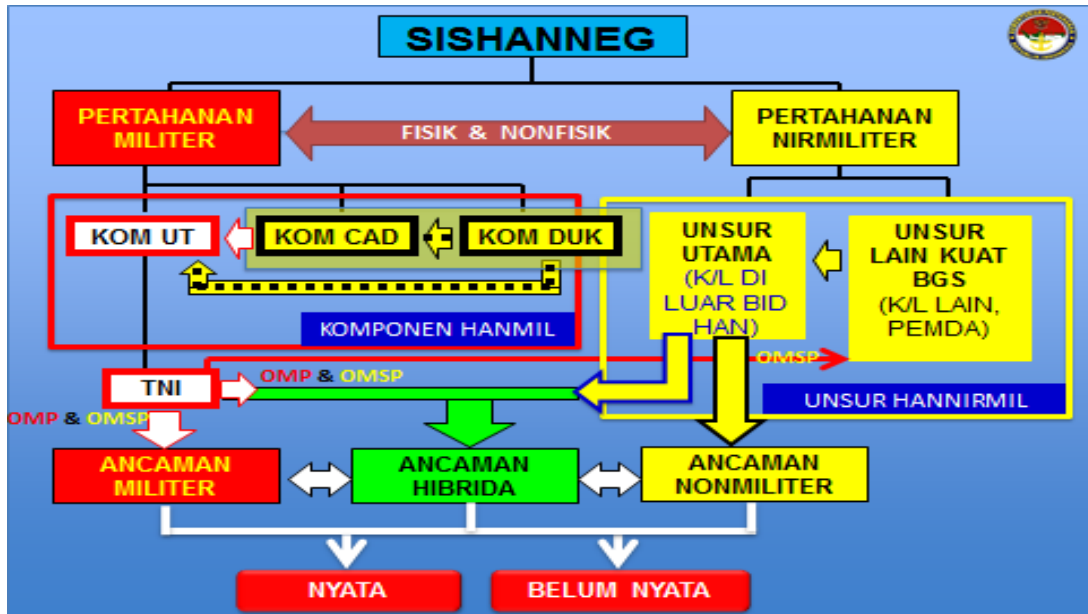
disiplin ilmu harus dikembangkan secara luas dan dengan dukungan kajian dalam berbagai disiplin ilmu.

Ilmu pertahanan bersifat universal, karena menjadi kebutuhan tidak hanya bagi militer tetapi juga sipil. Hal ini terjadi karena ancaman telah merambah ke seluruh dimensi negara dan kehidupan berbangsa, baik dari segi pertahanan negara maupun sistem pertahanan negara (Sishanneg) menurut Pasal 1 ayat (1) dan (2) Undang-Undang Pertahanan Negara Republik Indonesia Tahun 2002 No 3:

(1) Pertahanan negara adalah segala usaha untuk mempertahankan kedaulatan negara, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara.

(2) Sistem pertahanan negara adalah sistem pertahanan yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah, dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman.

Oleh karena itu, melindungi bangsa ini merupakan tanggung jawab bersama yang melibatkan seluruh elemen bangsa. Dari segi aksiologi, kajian ilmu pertahanan bermanfaat bagi pemangku kepentingan dalam menjaga kedaulatan negara. Menurut para ahli di bidangnya, Indonesia harus membangun sistem pertahanan modern yang menyangkut pertahanan total terhadap ancaman baik militer maupun nirmiliter. Melalui ilmu yang dikembangkan dengan baik, diharapkan dapat menghasilkan ahli-ahli pertahanan yang handal. Dimensi ilmu pertahanan dalam sistem pertahanan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2. 1. Sistem Pertahanan Negara**  
Sumber: Kementerian Pertahanan RI

Ilmu pertahanan meliputi pertahanan militer dalam konteks ancaman militer dan pertahanan nirmiliter dalam konteks menghadapi ancaman nirmiliter. Jika dikaitkan dengan pembangunan kawasan perbatasan, maka erat

kaitannya dengan tugas Operasi Militer Selain Perang (OMSP), dimana salah satu tugasnya adalah menangani masalah perbatasan. Pelaksanaan pembangunan daerah perbatasan TNI menyiapkan pasukan dan alat utama sistem pertahanannya, sedangkan kementerian/ lembaga nonkementerian/ pemda terkait yang bertanggung jawab atas sarana dan prasarana yang dibangun di daerah perbatasan.

Pembangunan daerah perbatasan tentunya harus diorientasikan pada kebutuhan akan perlindungan untuk mempertahankan kedaulatan, baik kedaulatan wilayah, ideologi, politik, ekonomi, sosial budaya, agama dan mampu mendukung tugas TNI di perbatasan. Kontribusi ilmu pertahanan memiliki kaitannya terhadap pembangunan wilayah perbatasan dengan menelaah perilaku/ tindakan negara yang tepat dalam menghadapi masalah perbatasan untuk mewujudkan pertahanan negara yang kokoh agar negara dapat eksis dan hidup.

Tingkah laku negara dapat dilaksanakan sebagai program perencanaan yang dilakukan oleh lembaga non TNI/ negara untuk mengembangkan kawasan perbatasan dengan mengutamakan ancaman nonmiliter dengan sistem pengendalian perbatasan yang baik, artinya pembangunan dapat dilakukan melalui kegiatan pendampingan akses paralel terhadap kesejahteraan dan keamanan agar masyarakat perbatasan tidak dihindangi kemiskinan, keterbelakangan dan keterisolasian dengan mahalannya harga barang & jasa, terbatasnya infrastruktur dan minimnya pelayanan/ infrastruktur publik dan rendahnya ancaman sumber daya manusia nonmiliter di wilayah perbatasan yang dapat melemahkan pertahanan negara.

#### **2.1.1.2. Pendidikan Bela Negara Oleh Perguruan Tinggi**

Setiap negara bangsa yang ingin eksis selalu mendidik rakyatnya untuk menjadi warga negara yang cerdas dan baik. Oleh karena itu masyarakat

sangat menginginkan generasi mudanya siap berpartisipasi dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara.

Pertahanan negara semakin kuat bila rakyat bersatu padu memperjuangkan negara untuk menjaga dan melindungi hak-hak dalam negeri. Konstitusi negara Indonesia juga menjelaskan hak negara untuk mempertahankan diri. Pembinaan generasi muda menjadi warga negara yang baik memerlukan perhatian dan merupakan tugas yang sangat penting bagi lembaga pendidikan untuk menciptakan warga negara yang bertanggung jawab, berdaya guna dan terdidik serta mengenal bela negara sebagaimana tertuang dalam pedoman Pancasila yang menjadi dasar lembaga pendidikan. Namun, Indonesia terus berkembang dan arus globalisasi global yang terus berkembang membuat kita lengah akan ancaman yang muncul untuk melindungi dan mempertahankan negaranya.

Strategi membangun daya tangkal bangsa untuk menghadapi ancaman yang kompleks salah satunya adalah dengan melakukan peremajaan untuk meningkatkan kesadaran setiap warga negara tentang pertahanan negara. Strategi ini akan dilaksanakan apabila terdapat pelaksanaan multisektoral yang terintegrasi dan tanggung jawab bersama dalam pembangunan sumber daya manusia untuk mencapai kesatuan dan kelangsungan hidup Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Pendidikan bela negara efektif jika dipersiapkan untuk generasi muda negara yang belajar di perguruan tinggi. Karena itu penting untuk berkolaborasi antara institusi penyelenggara pendidikan tinggi dan Kementerian Pertahanan untuk menciptakan sinergi di seluruh spektrum pertahanan negara, dari bentuk yang paling lunak (*soft power*) hingga yang paling sulit (*hard power*), hubungan keperdataan yang baik di antara mereka sendiri ataupun bersama-sama guna mencegah ancaman terhadap perlindungan kedaulatan bangsa dan negara yang merupakan tugas bersama sesuai dengan departemen dan profesinya.

Keterkaitan antara Bela Negara dengan generasi muda yang menuntut ilmu di perguruan tinggi diwujudkan melalui tridharma perguruan tinggi. sebagai mana dharma pertama yang diimplementasikan dalam kursus khusus "Bela Negara" dengan pelajaran khusus tatap muka. Dharma kedua yang memiliki lembaga penelitian dan pengembangan fasilitas pendidikan terutama untuk pertahanan negara. Lembaga penelitian melakukan penelitian yang mendefinisikan topik tertentu untuk digunakan oleh masyarakat umum dan pemerintah, terutama di daerah perbatasan yang sedang berkembang. Dharma ketiga, pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan mengirimkan mahasiswa ke daerah perbatasan untuk kerja nyata. Kegiatan perkuliahan yang dilakukan secara rutin ini digunakan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat perbatasan secara nyata. Apabila program ini dapat dilanjutkan di perguruan tinggi lain, maka bela negara dapat terwujud sebagaimana disyaratkan dalam UUD 1945. Program pendidikan bela negara perguruan tinggi merupakan implementasi ilmu pertahanan sebagai bentuk perilaku negara dalam usahanya menghilangkan ancaman nirmiliter di daerah perbatasan sehingga pengembangan wilayah perbatasan dapat berkembang dengan baik. Terutama pada pengembangan sumber daya manusia yang bermanfaat bagi kedaulatan negara.

Ilmu pertahanan dapat dimanfaatkan untuk memecahkan masalah negara yang dilakukan oleh semua kelompok kepentingan sesuai dengan bidang dan jurusannya termasuk perguruan tinggi (melalui program pendidikan bela negara) untuk menjamin kelangsungan hidup bangsa dan perkembangan ancaman masa depan. Demikian pula penyelesaian masalah perbatasan terjadi melalui pengembangan *soft power* baik fisik maupun non fisik di kawasan perbatasan hingga *hard power* sebagai bentuk tindakan/ perilaku negara yang menjamin eksistensi dan penghidupan negara tersebut. (Gumilar Nugraha, 2015)

### **2.1.1.3. Potensi Ancaman**

Potensi ancaman berasal dari 2 suku kata yaitu potensi dan ancaman. Berdasarkan kamus besar bahasa Indonesia potensi memiliki arti sebagai kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkan; kekuatan; kesanggupan; daya. Sedangkan ancaman memiliki arti sesuatu yang dapat membahayakan; merugikan menyulitkan; atau mencelakakan. Maka potensi ancaman merupakan kemampuan yang mempunyai kemungkinan untuk dikembangkannya kekuatan, kemampuan, maupun daya dalam membahayakan atau mencelakakan sesuatu.

Menurut undang-undang republik Indonesia nomor 3 tahun 2002 tentang pertahanan negara ancaman adalah setiap usaha dan kegiatan dalam negeri maupun luar negeri yang dinilai membahayakan kedaulatan negara, keutuhan wilayah negara, dan keselamatan segenap bangsa. Maksud dari suatu ancaman adalah untuk mengubah pola aturan suatu bangsa dan negara yang mulanya tenang menjadi rusuh dan hancur. Hal ini menimbulkan kebutuhan akan persatuan dan kesatuan ketika menghadapi segala jenis ancaman yang muncul.

Secara umum, ancaman dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu ancaman militer dan ancaman nonmiliter. Ancaman militer merupakan ancaman dengan memakai kekuatan bersenjata dan dilaksanakan secara terorganisir. Ancaman militer dinilai mampu mengancam kedaulatan, keamanan, dan keutuhan wilayah seluruh negara.

Beberapa contoh ancaman militer antara lain:

- Agresi militer negara asing.
- Pelanggaran wilayah oleh negara asing.
- Spionase.
- Sabotase.

- Gerakan separatis.
- Pemberontakan bersenjata.
- Perang saudara.
- Gerakan makar.

Ancaman nirmiliter merupakan jenis ancaman yang memiliki karakteristik berbeda dengan jenis ancaman militer dimana tidak ada sifat fisik serta bentuknya tidak terlihat secara kasat mata. Meski begitu, ancaman nirmiliter tidak kalah membahayakan, bahkan bisa saja lebih berbahaya dari ancaman militer.

Beberapa contoh ancaman nirmiliter antara lain:

- Ideologi
- Politik
- Ekonomi
- Sosial budaya
- Teknologi
- Informasi
- Keselamatan umum.

Sasaran ancaman:

- Negara.
- Bangsa.
- Pemerintah.
- Masyarakat.
- Individu.
- Wilayah.

### 2.1.2. Penginderaan Jauh

Dalam bahasa Indonesia kata penginderaan jauh adalah terjemahan dari kata *remote sensing* di bahasa Inggris, sedang di Prancis kata tersebut biasa dituliskan dengan kata *teledetection*, di Jerman kata tersebut biasa dituliskan dengan kata *fernerkundung*, dan di Spanyol kata tersebut biasa dituliskan dengan kata *perception remota*.

Meski ilmu ini dikatakan sebagai ilmu yang masih relatif baru. Penggunaan penginderaan jauh nyatanya lumayan pesat. Penggunaan penginderaan jauh antara lain untuk memperoleh informasi yang tepat untuk berbagai keperluan, seperti deteksi sumber daya alam, daerah banjir, kebakaran hutan, dan sebaran ikan di laut.

Penginderaan jauh biasanya juga memiliki singkatan inderaja ini merupakan ilmu, seni dan teknologi untuk memperoleh informasi berkaitan dengan objek, daerah, atau gejala di muka bumi dengan memakai suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau gejala yang dikaji. Everett dan Simonett (1976) mengungkapkan bahwa penginderaan jauh adalah sebuah ilmu karena di dalamnya ada sejenis sistematika berpola yang digunakan untuk menganalisis sebuah informasi berkaitan muka bumi.

Pengertian perihal penginderaan jauh merupakan alat yang tidak melakukan kontak langsung adalah alat yang pada saat merekam data tidak bersentuhan langsung namun terdapat jarak antara objek, daerah, atau gejala yang diteliti atau direkam dengan memakai wahana, seperti satelit, pesawat udara, dan balon udara. Data perolehan melalui rekaman dari alat perekam biasanya adalah data mentah. Agar menjadi sebuah informasi yang bermanfaat bagi berbagai aspek kepentingan pasti diperlukan analisis lanjutan.

Penginderaan jauh dapat dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan sumber energi yang diterimanya. Kedua jenis ini adalah penginderaan aktif dan

penginderaan pasif. Penginderaan aktif merupakan proses penginderaan jauh menggunakan sumber tenaga buatan yang dipancarkan oleh pemancar sinar yang kemudian dipantulkan oleh permukaan bumi dan ditangkap oleh antena penerima sinyal. Penginderaan pasif merupakan proses penginderaan jauh menggunakan sumber tenaga alami contohnya sinar matahari yang dipantulkan oleh permukaan bumi dan ditangkap oleh antena penerima sinyal.

Proses penginderaan jauh akan menghasilkan keluaran atau hasil berupa citra. Citra merupakan suatu gambar yang terlihat dari sebuah objek yang tengah diteliti sebagai hasil pengamatan atau rekaman oleh sebuah alat pemantau yang diperoleh dengan teknik optik, elektro-optik, optik-mekanik, atau elektro-mekanik. Citra juga biasa diucapkan menggunakan bahasa Inggris dengan kata *image* atau *imagery*.

Pendapat Estes dan Simonett (1975) berkaitan dengan interpretasi citra. Interpretasi citra adalah tindakan kajian citra dengan tujuan untuk identifikasi objek dan menilai tingkat kepentingan suatu objek tersebut. Adapun dasar-dasar interpretasi citra terdiri dari sembilan jenis, yaitu

1. Rona (*Tone*), yaitu tingkat gelap-cerah suatu objek pada citra dan adapun Warna (*Colour*), yaitu wujud yang tampak pada mata dengan menggunakan spektrum tampak yang lebih sempit, misalnya, warna biru, hijau, merah, dan wana yang lainnya.
2. Tekstur (*Texture*) adalah frekuensi perubahan rona pada citra yang dinyatakan dengan kasar, sedang, dan halus. Misalnya, hutan bertekstur kasar, semak belukar bertekstur sedang, sedangkan sawah bertekstur halus.
3. Bentuk (*Shape*) adalah konfigurasi atau kerangka gambar dari suatu objek yang mudah dikenali. Misalnya, persegi empat teratur dapat diidentifikasi sebagai kompleks perkantoran, sedangkan bentuk persegi tidak teratur dapat diidentifikasi sebagai kompleks permukiman

penduduk. Bentuk lainnya antara lain gedung sekolah pada umumnya berbentuk huruf I, L, dan U atau persegi panjang.

4. Ukuran (*Size*) adalah ciri objek berupa jarak, luas, lereng, dan volume. Ukuran objek pada citra dikalikan dengan skala menghasilkan jarak yang sebenarnya.
5. Pola (*Pattern*) adalah susunan keruangan yang dapat menandai bahwa suatu objek merupakan bentukan oleh manusia atau bentukan alamiah. Misalnya, pola garis teratur merupakan pola jalan, sedangkan pola garis berkelok-kelok merupakan sungai. Permukiman transmigrasi dikenali dengan pola yang teratur, yaitu ukuran rumah dan jaraknya seragam, serta selalu menghadap ke jalan. Kebun karet, kebun kelapa, dan kebun kopi mudah dibedakan dengan hutan atau vegetasi lainnya dengan polanya yang teratur, yaitu dari pola serta jarak tanamnya.
6. Lokasi adalah letak suatu objek dalam hubungannya dengan objek lain di sekitarnya. Misalnya, permukiman pada biasanya meluas ke pinggir pantai, tanggul alami, atau pinggir jalan. Adapun sawah-sawah banyak ditemukan di daerah dataran rendah dan dekat dengan sungai. Jadi, lokasi sawah dekat dengan lokasi sungai.
7. Bayangan (*Shadow*) adalah sifat yang menyembunyikan detail atau objek di tempat gelap. Namun bayangan juga bisa menjadi kunci penting untuk mengidentifikasi objek tertentu saat bayangan menjadi lebih kontras. Misalnya, lereng curam terlihat lebih jelas jika ada bayangan, begitu juga cerobong asap dan menara juga terlihat jika ada bayangan. Citra yang sangat condong umumnya memperlihatkan bayangan objek yang tergambar dengan jelas.
8. Asosiasi (*Association*) adalah hubungan antar objek satu dan objek yang lain. Contohnya, stasiun kereta api memiliki asosiasi dengan rel kereta api. maupun pemukiman penduduk memiliki asosiasi dengan jalan.

9. Konvergensi Bukti adalah bukti-bukti yang mengarah pada kebenaran, maksudnya adalah makin banyak unsur interpretasi yang digunakan untuk interpretasi suatu citra maka makin besar kemungkinan kebenaran interpretasi yang dilaksanakan.

Tahap-tahap kegiatan saat interpretasi citra, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis.

1. Deteksi adalah suatu kegiatan menyadap data secara global entah itu terlihat atau tidak terlihat. Pada tahap deteksi merupakan tahap penentuan ada tidaknya suatu objek. Contohnya, objek berupa persawahan atau perkebunan.
2. Identifikasi adalah usaha untuk mengetahui objek yang terlihat pada citra yang bisa diketahui melalui ciri yang terekam oleh sensor menggunakan alat stereoskop.
  - a. Ciri spektral adalah ciri yang dihasilkan oleh interaksi antara tenaga elektromagnetik dengan objek. Ciri spektral dinyatakan dengan rona dan warna.
  - b. Ciri spasial adalah ciri yang berkaitan dengan keruangan di muka bumi. Ciri spasial bisa diketahui dengan memakai unsur-unsur interpretasi citra yang meliputi rona, bentuk, pola, ukuran, bayangan, asosiasi, dan tekstur.
  - c. Ciri temporal adalah ciri yang berkaitan dengan objek dengan informasi waktu perekaman. Contohnya, rekaman danau saat musim hujan terlihat berwarna hijau atau biru, sedangkan pada musim kemarau terlihat berwarna coklat.
3. Analisis adalah usaha menelaah dan menguraikan data hasil identifikasi sehingga diperoleh hasil dalam bentuk tabel, grafik, atau peta tematik.

Tahap-tahap yang lebih rinci saat interpretasi citra, yaitu.

- a. Menguraikan atau memisahkan objek yang rona atau warnanya berbeda.
- b. Ditarik garis batas atau deliniasi bagi objek yang rona dan warnanya sama.
- c. Setiap objek dikenali berdasarkan karakteristik spasial dan unsur temporalnya.
- d. Objek yang sudah dikenali diklasifikasikan sesuai dengan tujuan interpretasinya.
- e. Digambarkan ke dalam peta kerja atau peta sementara.
- f. Untuk menjaga ketelitian dan kebenarannya dilakukan pengecekan medan (lapangan).
- g. Interpretasi akhir adalah pengkajian atas pola atau susunan keruangan (objek).
- h. Dipergunakan sesuai tujuannya.

Setelah melalui tahapan interpretasi, citra dapat diterjemahkan dan digunakan ke dalam berbagai kepentingan, seperti dalam bidang, geografi, geologi, lingkungan hidup, dan bidang-bidang lainnya. Adapun manfaat suatu citra, antara lain sebagai berikut.

1. Citra dapat memberikan informasi mengenai keadaan dan perubahan lahan sehingga dapat membantu dalam perencanaan pembangunan
2. Citra dapat membantu dalam menganalisis perairan darat maupun laut.
3. Citra dapat membantu dalam menganalisis keadaan cuaca dan iklim beserta prediksinya.
4. Citra dapat menyajikan model, relief, dan kemiringan lereng suatu lahan.
5. Citra dapat memberikan gambaran atau pemetaan daerah bencana alam, seperti banjir, gempa bumi, tsunami, dan daerah letusan gunung api sehingga dapat digunakan untuk tahap mitigasi dan evakuasi.

(Hartono, 2009)

### **2.1.3. Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Landasan di mana orang berdiri tidak jauh dari perspektif informasi dan komunikasi. Teknologi yang berkembang saat ini memungkinkan setiap orang untuk berkomunikasi dan memperoleh informasi tentang objek di lapangan, meskipun dipisahkan oleh jarak absolut yang relatif besar.

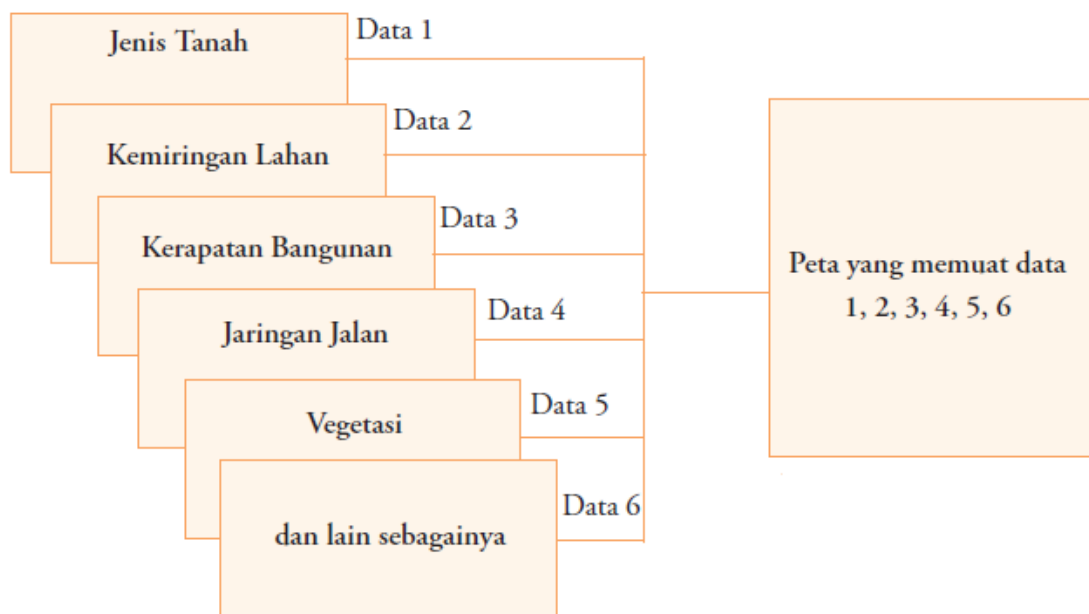
SIG atau biasa juga disebut *Geography Information System (GIS)* adalah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis, dan menghasilkan informasi bereferensi geografis atau data spasial. Salah satu model data yang terkait dengan data spasial (keruangan) suatu wilayah di permukaan bumi adalah sistem informasi geografis (SIG). SIG adalah sistem yang menyoroti informasi tentang wilayah dengan informasi (atribut) wilayah di bumi.

Sistem informasi geografis adalah bagian dari informasi geografis teknis terkomputerisasi yang digunakan untuk menyimpan dan memproses data spasial untuk kebutuhan atau kepentingan tertentu. Dengan kemajuan dan perkembangan komputer. Saat ini, GIS telah berkembang dan berevolusi dengan sangat cepat, menjadikannya penting untuk perencanaan, analisis, dan penilaian atau pengambilan keputusan. Kemajuan dan perkembangan SIG didorong oleh teknologi penginderaan jauh melalui komputer dan pesawat terbang serta satelit yang dimiliki oleh sebagian besar negara berkembang di dunia.

Secara umum prinsip kerja SIG adalah menampilkan data pada peta untuk analisis spasial. Informasi yang terformat dalam peta adalah data yang merupakan variabel atau faktor yang mempengaruhi analisis yang dilakukan.

Misalnya, untuk menganalisis daerah mana yang rawan banjir, kita memerlukan informasi yang mempengaruhi kemungkinan terjadinya banjir.

Data tersebut menjadi variabel atau penentu seperti curah hujan, kemiringan lahan, tanah, kepadatan penduduk, jaringan jalan, vegetasi, dll. Informasi ini dimasukkan ke dalam peta dan ditampilkan dalam bentuk yang disederhanakan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



### **Gambar 2. 2. Prinsip pembuatan peta**

Sumber: *Geografi 3, Jelajah Bumi dan Alam Semesta*

Kemunculan GIS berbasis komputer dimulai pada tahun 1960-an dan menggantikan penggunaan GIS manual dengan komputer. Hal ini dikarenakan pemberian informasi geografis secara manual membutuhkan banyak waktu untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Selain itu, keakuratan informasi yang diperoleh secara manual tergantung pada keakuratan pembuatnya, sehingga orang tidak dapat memperoleh informasi secara manual dengan

akurat dan menyeluruh. Selain itu, jumlah variabel data atau tipe data yang dapat diolah juga terbatas.

Mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena alam dan kehidupan bumi dari perspektif spasial dan regional, geografi membutuhkan informasi yang cepat, akurat, dan tepat tentang fenomena tersebut. Untuk mendapatkan informasi yang cepat, akurat dan tepat, diperlukan alat untuk menganalisis data yang diperlukan. Alat adalah suatu sistem yang mampu mengolah data geografi dengan cepat, akurat dan tepat yaitu dengan bantuan sistem komputer.

Keuntungan menggunakan GIS pada komputer adalah sebagai berikut:

1. Mudah ditangani
2. Pengumpulan dan penyimpanan data hemat ruang dan ringkas
3. Mudah diulang bila diperlukan sewaktu-waktu
4. Mudah diubah jika sewaktu-waktu ada perubahan
5. Mudah dibawa, dikirim dan diubah (dipindahkan)
6. Aman karena dapat dikunci dengan kode atau manual
7. Relatif lebih murah dibandingkan survey lapangan
8. Informasi yang sulit ditampilkan dengan tangan dapat diperbesar dan disajikan bahkan dengan gambar tiga dimensi
9. Berdasarkan data SIG, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara akurat dan cepat.

Berikut beberapa perbandingan antara peta manual dan peta GIS

**Tabel 2. 1. Perbedaan peta konvensional dan peta SIG**

No.	Peta manual (Konvensional)	Peta SIG
1	Bersifat statis	Bersifat statis dan dinamis

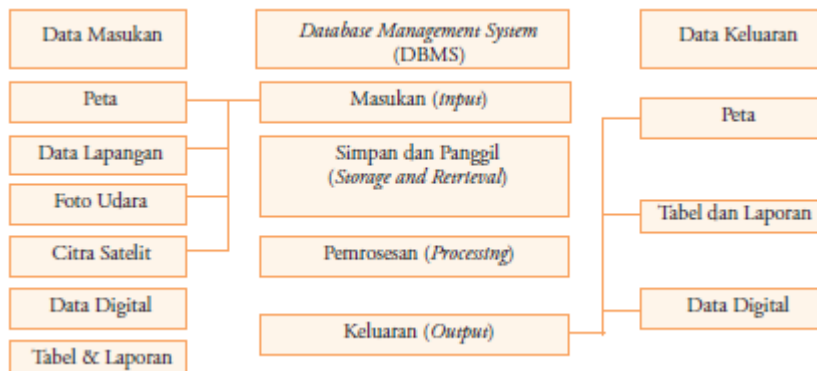
2	Proses pembaruan ( <i>updating</i> ) mahal	Proses pembaruan ( <i>updating</i> ) murah
3	Diskrit (lembar per lembar)	Fleksibel (tidak tergantung lembar)
4	Analisis dan modeling dilakukan secara tidak langsung	Analisis dan modeling dilakukan secara langsung
5	Menurunkan ( <i>generate</i> ) data memerlukan interpretasi	Menurunkan ( <i>generate</i> ) data tidak memerlukan interpretasi

Sistem Informasi Geografis secara garis besar terdiri atas empat komponen utama, yaitu data masukan (*input data*), perangkat keras, perangkat lunak, dan manajemen yang meliputi sumber daya manusia dan metode.

Data masukan merupakan data keruangan (spasial) dan data atribut. Data spasial merupakan data geometrik dengan elemen gambar berupa titik, garis, area, dan permukaan. Data atribut merupakan data kuantitatif yang berasal dari data ordinal, interval ataupun rasio. Contoh data atribut yang bersifat kuantitatif adalah tingkat kesuburan tanah, pH tanah, kandungan mineral dalam tanah, dan tata guna lahan.

Perangkat keras atau *hardware* adalah perangkat fisik berupa komputer dan perangkat-perangkat pendukungnya. *Software* atau perangkat lunak adalah program yang merupakan sistem modular yang bekerja menggunakan SIG. Beberapa program yang sering digunakan dalam GIS antara lain ArcInfo, ArcView, Mapinfo, ERDAS, SPANS, dan ILWIS. Meskipun manajemen melibatkan sumber daya manusia, yaitu kecerdasan manusia (*brainware*) dan metode yang digunakan.

Langkah kerja SIG meliputi tiga hal utama yaitu *input*, proses dan *output* seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 2. 3. Tahapan kerja SIG**

Sumber: *Geografi 3, Jelajah Bumi dan Alam Semesta*

### 1. Data Masukan (input)

Data masukan meliputi pengumpulan data dari berbagai sumber data dan proses pemasukan data. Sumber data yang dimasukkan dalam SIG diperoleh dari 4 sumber, yaitu data lapangan, data penginderaan jauh, data peta, dan data statistik

- a. Data penginderaan jauh adalah data dalam bentuk citra atau gambar
- b. Data lapangan adalah data yang diperoleh secara langsung melalui hasil pengamatan di lapangan karena data ini tidak terekam dengan alat penginderaan jauh. Contohnya adalah batas administrasi, kepadatan penduduk, curah hujan, pH tanah, kemiringan lereng, suhu udara, kecepatan angin, dan gejala gunung api.
- c. Data peta adalah data yang telah terekam pada kertas atau film. Contohnya peta geologi atau peta jenis tanah yang akan digunakan sebagai masukan dalam SIG, kemudian dikonversikan ke dalam bentuk digital
- d. Data statistik adalah data hasil catatan statistik dalam bentuk tabel, laporan, survei lapangan, dan sensus penduduk. Data statistik biasanya diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS). Data statistik merupakan data sekunder, yaitu data yang telah mengalami pengolahan lebih lanjut

## 2. Proses (manipulasi dan analisis data)

Langkah-langkah proses adalah langkah-langkah dalam GIS yang menyimpan, mengumpulkan, mengambil, mengolah, dan menganalisis data yang disimpan di komputer. Beberapa analisis data yaitu:

- a. Analisis lebar merupakan analisis yang dapat memberikan gambaran luas tepi sungai dengan lebar tertentu. Penggunaannya dalam merancang jembatan dan bendungan.
- b. Analisis penjumlahan aritmatika adalah analisis yang memungkinkan pembuatan peta dengan klasifikasi baru. Penggunaannya dalam Rencana Tata Ruang Wilayah.
- c. Analisis garis dan bidang, yaitu analisis yang digunakan untuk menentukan luasan dalam radius tertentu. Digunakan untuk menentukan daerah bencana.

## 3. Keluaran data (cetak)

Langkah keluaran data, yaitu langkah-langkah dalam SIG yang dirancang untuk menyajikan atau menampilkan hasil akhir dari suatu proses SIG dalam bentuk peta, bagan, tabel, laporan, dan data digital lainnya yang diperlukan untuk perencanaan, analisis, dan menentukan kebijakan untuk objek geografis Misalnya untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan budidaya, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, ruang kota dan pelayanan publik lainnya. (Hartono, 2009)

### **2.1.4. Batas Laut Indonesia**

Negara Kesatuan Republik Indonesia menyatakan bahwa wilayah laut nasional merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dari wilayah daratan yang membentuk nusantara. Hal tersebut juga tertulis pada *Journal of Maritime Law Review* di tahun 1982 dalam Negara Kesatuan, berdasarkan

*United Nation of Convention on the Law of the Sea* atau Konvensi Hukum Laut. Bentuk pemerintahan Indonesia adalah negara maritim, yaitu negara yang terdiri dari pulau-pulau. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki beberapa batas geografis, salah satunya adalah batas laut. Pembagian batas laut perairan Indonesia dibagi menjadi tiga wilayah yang berbeda sebagai berikut:

1. Laut Teritorial
2. Zona Ekonomi Eksklusif
3. Landas Kontinen

Laut teritorial adalah perairan teritorial suatu negara mulai dari laut lepas 12 mil laut dari pantai terluar atau pulau terluar. Perairan yang terbentang 12 mil laut dari garis pangkal kepulauan Indonesia berdaulat penuh atas laut, dasar laut, tanah di bawahnya, dan ruang udara, termasuk semua kekayaan alam yang ada di wilayah tersebut. Di zona laut teritorial ini, Indonesia memiliki kewajiban untuk menjamin hak transit damai melalui pulau-pulau dan jalur pelayaran tradisional internasional.

Indonesia juga memiliki zona ekonomi Eksklusif atau ZEE yang dideklarasikan di tanggal 21 Maret 1980. Di zona ini, Indonesia berhak mengambil, menggunakan, dan mengeksploitasi semua sumber daya alam yang ada. Namun perlu diperhatikan bahwa perairan ZEE ini berstatus bebas, demikian pula ruang udara di atasnya, sehingga segala kegiatan operasi laut dan udara internasional dapat dilakukan secara bebas.

Landas kontinen adalah batas landas atau batas teritorial yang dipublikasikan dalam Deklarasi Djoenda pada tanggal 13 Desember 1957. Kedalaman batas landas kontinen kurang dari 200 meter. Penjabarannya yaitu, batas landas kontinen adalah batas tiap bagian laut terakhir dan terus terhubung dengan benua. Namun, negara yang bersangkutan harus

memastikan jalur pelayaran yang jelas baik di atas maupun di bawah permukaan laut.

Wilayah dasar laut ini meliputi bagian bawah tanah yang merupakan perpanjangan alam kepulauan Indonesia. Jika kontinum alam miring, maka batas terluar landas kontinen ditandai dengan *continental rise* atau *continental slope*. Akan tetapi, apabila kesinambungan alam terjal dan tidak jauh dari letak garis pangkal kepulauan, maka batas luar landas kontinen bertepatan dengan batas luar Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE).

Batas laut teritorial Indonesia yang diperhitungkan dengan cermat ini berbatasan dengan beberapa negara tetangga seperti Thailand (landas kontinen), India (landas kontinen), Malaysia (landas kontinen dan batas laut teritorial), Singapura (batas laut teritorial), Filipina (ZEE), Vietnam (landas kontinen), Papua Nugini (landas kontinen dan ZEE), Palau (landas kontinen dan ZEE), Australia (landas kontinen dan ZEE) dan Timor Leste (batas laut teritorial, ZEE dan landas kontinen).

## 2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu sebelum dijalankan penelitian ini yang memiliki keterkaitan dengan objek, metode ataupun hasil penelitian pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 2. 2. Penelitian Terdahulu**

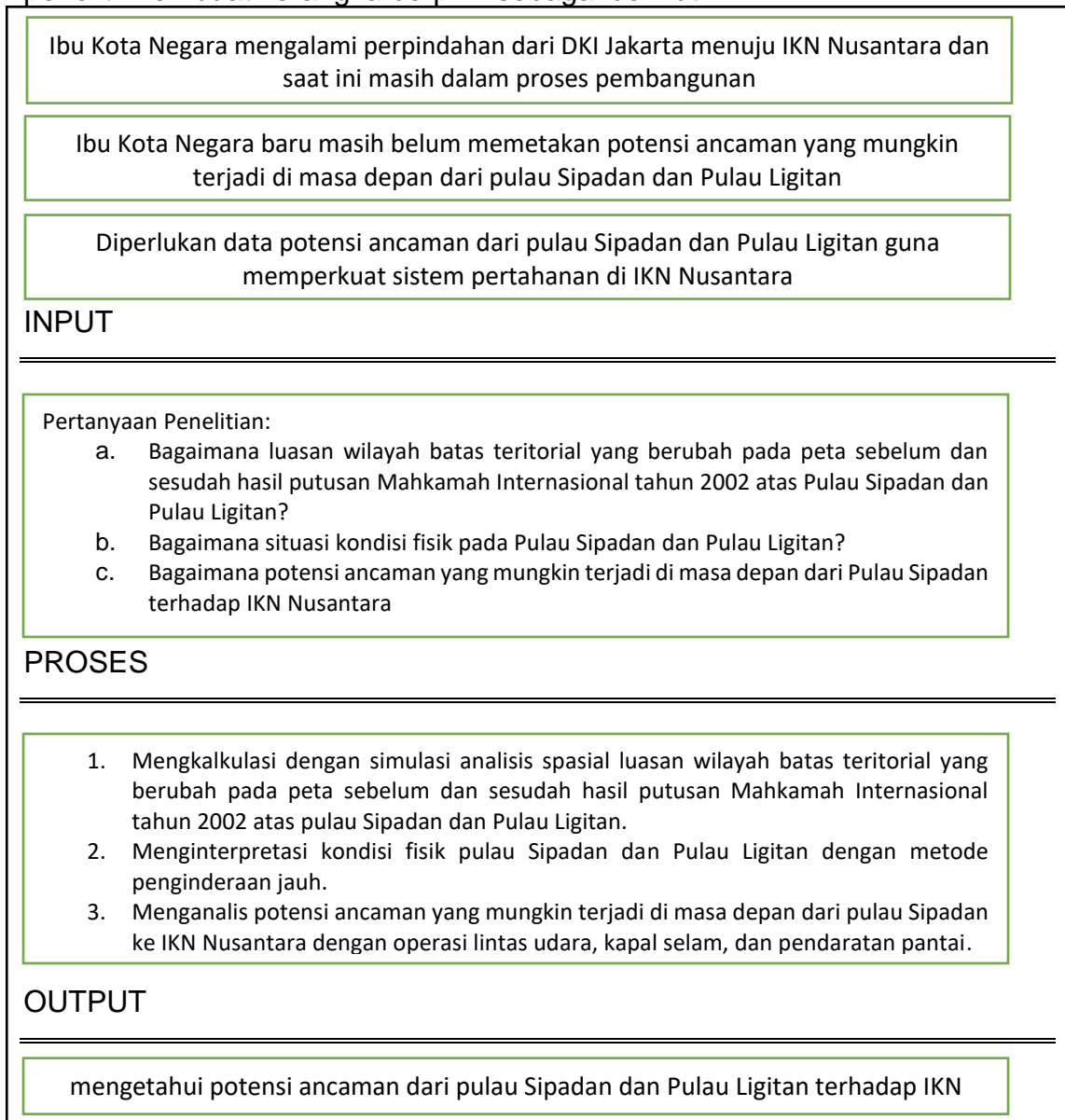
No.	Nama	Judul	Metode	Perbedaan	Persamaan
1	Muhammad Satrio Wicaksono, Soni Darmawan  Institut Teknologi Nasional Bandung	Pemetaan dan Pemantauan Lahan Terbangun Perkotaan dengan Data Landsat Multitemporal Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandung, Jawa Barat dan Kota Semarang, Jawa Tengah)	Klasifikasi citra menggunakan Normal Difference Built-up Index (NDBI)	Lokasi Studi kasus	Pemantauan penggunaan lahan suatu wilayah
2	Asa Bintang Kapiarsa  Universitas Pertahanan Republik Indonesia	Penanganan Potensi Ancaman Terorisme di Ibu Kota Baru Indonesia Studi Kasus: Kabupaten Kutai Kartanegara dan Penajem Paser Utara	Kualitatif dengan menggunakan data dari media, buku, dan jurnal	Jenis potensi ancaman, penggunaan dan pengambilan data.	Menganalisis potensi ancaman terhadap IKN Nusantara
3	Minh Hang Le	Assesment of Land Cover Changes on Subi Reef in Truong Sa Islands, Vietnam	Peningkatan kualitas citra, pemanfaatan citra	Lokasi studi kasus	Penggunaan citra multitemporal untuk memantau

	Le Quy Don Technical University	Using Multi-Temporal Landsat Images	multitemporal, klasifikasi citra		perkembangan suatu wilayah
4	Tri Ditaharmi Lestari, Ridwan Arifin  Universitas Negeri Semarang	Sengketa Batas Laut Indonesia Malaysia (Studi Atas Kasus Sipadan Pulau Ligitan: Perspektif Indonesia)	Analisis dan Studi literatur berdasarkan putusan mahkamah internasional tahun 2002	Metode penelitian yang akan digunakan adalah kuantitatif	Lokasi studi kasus pada wilayah pulau Sipadan dan Pulau Ligitan
5	Diarika Puspasari Prasongko, Cornelis Dj. Massie, Decky J. Paseki	Putusan Mahkamah Pengadilan Internasional Nomor 102 Tahun 2002 Tentang Sengketa Pulau Sipadan dan Pulau Ligitan Serta Implikasinya pada Hukum Nasional Indonesia	Peninjauan implikasi putusan mahkamah internasional tahun 2002	Metode penelitian yang akan digunakan adalah kuantitatif	Lokasi studi kasus pada wilayah pulau Sipadan dan Pulau Ligitan

Dari kelima penelitian terkait yang disebutkan diatas ini, penelitian yang memiliki keterkaitan terdekat dengan penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian dari Asa Bintang Kapiarsa. Hal ini dikarenakan penelitian dari Asa Bintang Kapiarsa dan penelitian yang dilaksanakan memiliki objek penelitian yang sama yaitu IKN Nusantara selain itu penelitian beliau dan saya sama-sama berbicara tentang potensi ancaman dan IKN Nusantara, namun perbedaan penelitian yang dilaksanakan dan penelitian beliau adalah data yang digunakan dan sumber ancamanya.

### 2.3. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori dan penelitian terdahulu yang telah dikumpulkan, peneliti membuat kerangka berpikir sebagai berikut.



**Gambar 2. 4. Kerangka pemikiran**