

## **PENENTUAN JALUR SERANGAN DALAM OPERASI LAWAN INSURJENSI DAERAH PERKOTAAN MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DAN SIG**

**Eko Yulianto Wibowo**

*ekotoparmy@yahoo.com*

*Kodam IV, Diponegoro, Semarang, Indonesia*

**Hartono dan Taufik Hery Purwanto**

*Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia*

### **INTISARI**

Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk menganalisis kondisi medan perkotaan dalam penentuan jalur serangan dalam operasi lawan insurjensi di daerah pertempuran. Penentuan jalur serangan sangatlah penting dilakukan guna mengetahui aspek taktis yang akan digunakan oleh prajurit dan tindakan apa yang akan diterapkan. Untuk keperluan operasi lawan insurjensi daerah perkotaan diperlukan analisa mengenai 5 aspek taktis medan yang digunakan dalam militer guna menunjang dalam pelaksanaan serangan. Tujuan penelitian ini adalah 1) Mengkaji kemampuan Citra penginderaan jauh untuk memperoleh data dan informasi penggunaan lahan daerah perkotaan untuk aplikasi kegiatan militer yang dihadapkan kepada 5 aspek taktis medan, 2) Membuat jalur serangan terbaik di daerah pertempuran kota dalam mendukung kegiatan operasi lawan insurjensi. Metode yang digunakan dalam penentuan jalur serangan terbaik adalah dengan menentukan *cost* (berupa pengharkatan) hasil interpretasi penggunaan lahan daerah penelitian. Metode jalur serangan terbentuk secara otomatis didasarkan pada akumulasi jalur teraman dari hasil pengharkatan. Jalur yang dihasilkan merupakan jalur yang mempunyai tingkat keamanan terbaik, karena selalu melintasi medan yang mempunyai hambatan paling kecil dari aspek medan yang dapat membahayakan pasukan hasil evaluasi 5 aspek taktis medan dalam militer. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa data penggunaan lahan hasil interpretasi citra Quickbird yang digunakan dalam militer, termasuk kerapatan bangunan dan rintangan medan dihitung dengan cara menghitung luas atap bangunan keseluruhan dalam satu blok dan di bagi dengan luas blok. Hasil penelitian ini terdiri dari 1) Data penggunaan lahan aspek taktis militer dengan tingkat akurasi 86,2 %, 2) Penentuan jalur serangan terbaik menghasilkan 2 rute jalur serangan sebagai jalur teraman dalam serangan di perkotaan dan 1 jalur evakuasi untuk penduduk.

**Kata kunci:** Jalur Serangan, *Cost* (Satuan Biaya Tempuh), Sistem Informasi Geografis, Quickbird, 5 Aspek Medan.

---

**ABSTRACT**

*Geographic Information System and Remote sensing can be used to analyze the conditions of the urban terrain to determine of the attack path in the opposite insurgence operations in the combat zone. Determination of the attack path is very important to know the tactical aspects that will be used by the soldiers and what action will be applied. For the purposes of operating the opponent insurgence urban areas required an analysis of the five aspects of tactical field used in the military to support the implementation of the attack. The purpose of this study are: 1) Assess the ability of remote sensing images to obtain data and information on urban land use for the application of military activity brought to five the tactical aspects of terrain, 2) Make the best attack lines in urban combat zones in support of operations insurjensi opponent. The method used in determining the best path is to determine the attack cost (using scoring) interpretation of the results of the study area land use. This method of attack path is formed automatically based on the accumulation of results pengharkatan safest path. The resulting path is a path that has the best security level, because it always crossed the field who have the least resistance from the aspect of terrain that could endanger troops five aspects of the evaluation results in a military tactical field. Variables used in this study the data in the form of land use interpretation of Quickbird imagery used in the military, including the density of buildings and terrain obstacles is calculated by measuring the total roof area in one block and in the area of the block. The results of this study consist of two items. One is data military tactical aspects of land use with 86.2% accuracy rate. The second is determination of the best attack lines generate two routes the attack path as the safest path in the attacks in urban areas and an evacuation route for population.*

**Key words:** *attack path, Cost (unit cost of travel), Geographic Information System, Quickbird, 5 terrain Aspects.*

**PENDAHULUAN**

Setiap usaha dan kegiatan, baik dari luar maupun dari dalam negeri, yang dinilai mengancam atau membahayakan kedaulatan Negara, keutuhan wilayah Negara dan keselamatan bangsa digolongkan menjadi ancaman *Militer* dan ancaman *Nirmiliter*. Ancaman *Militer* adalah ancaman yang menggunakan kekuatan bersenjata dan terorganisasi berupa agresi, pelanggaran wilayah, pemberontakan bersenjata, sabotase, spionase, aksi terror bersenjata, ancaman keamanan laut dan udara, serta konflik komunal. Ancaman *Nirmiliter* pada hakikatnya menggunakan faktor – faktor nirmiliter yang berdimensi ideologi, politik, ekonomi, sosial budaya, teknologi dan informasi, serta keselamatan umum (Anonim, 2008).

Operasi lawan insurjensi adalah operasi yang bertujuan untuk menumpas pemberontakan dan gerakan separatis bersenjata di dalam negeri dalam rangka mengembalikan kewibawaan pemerintah. Operasi ini bersifat kompleks dan menuntut keterlibatan semua pihak baik Tentara Nasional Indonesia, Pemerintah dan

masyarakat secara terpadu dan terintegrasi. Keterlibatan Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat dalam operasi lawan insurjensi dilakukan melalui operasi intelijen, operasi teritorial dan operasi tempur secara serasi, disesuaikan dengan besar kecilnya pengaruh insurjen terhadap masyarakat di wilayah operasi. Operasi tempur dalam Operasi Lawan insurjensi dilaksanakan dengan taktik dan teknik lawan insurjensi yang bersifat mobil dan terintegrasi secara simultan bersama operasi lain. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi insurjensi mengalami perubahan bentuk, wilayah dan taktik serta teknik operasinya. Pada masa mendatang, akses insurjen terhadap teknologi akan lebih mudah sehingga kemampuan insurjen juga akan meningkat sesuai perkembangan teknologi. Perubahan karakteristik insurjensi di Indonesia juga dapat dilihat dari pemanfaatan daerah perkotaan sebagai medan perjuangan untuk mencapai tujuan politiknya. Insurjen telah menggunakan daerah perkotaan untuk melancarkan perjuangan pada front politik, ekonomi dan klandestin (Anonim, 2010).

Pertimbangan tentang medan mencakup lima aspek taktis yang meliputi medan kritik, lapangan tinjau dan lapangan tembak, lindung tinjau dan lindung tembak, jalan pendekat dan rintangan. Dengan menggunakan parameter lima aspek taktis medan, Komandan harus menemukan keuntungan-keuntungan taktis wilayah operasi agar tugas pokok yang diberikan kepadanya dapat dilaksanakan sesuai kemampuan dan batas kemampuan satuannya. Keuntungan taktis yang diperoleh dari aspek medan harus dapat menempatkan musuh pada kondisi yang tidak menguntungkan sehingga kehilangan kebebasan bertindak. Faktor cuaca sangat berpengaruh dalam operasi lawan insurjensi. Namun demikian, Komandan tidak boleh mengurangi tempo operasi hanya karena keadaan cuaca yang kurang baik. Sebaliknya harus mengambil keuntungan dari keadaan tersebut untuk mencapai pendudukan, pemindahan posisi pasukan dan mempercepat proses kemenangan. Misalnya, cuaca gelap harus dimanfaatkan untuk melakukan tindakan ofensif (Fatah, 2002).

Untuk mempermudah pemahaman tentang kondisi medan daerah pertempuran perkotaan, maka perlu membuat analisa jalur serangan terbaik berdasarkan hasil analisis spasial dengan memanfaatkan integrasi data penginderaan jauh dan SIG. Dengan teknologi penginderaan jauh dan SIG diharapkan prinsip *updating* data spasial, validitas informasi daerah operasi, ketepatan posisi, analisis sistem penyajian yang menjadi pertimbangan penting dalam operasi militer dapat lebih mudah dilaksanakan. Analisis data medan yang sedemikian banyak dan kompleks akan sangat efektif dan efisien dengan dibantu oleh perangkat lunak SIG yang berbasis digital.

Dalam era pembangunan dan globalisasi, diperlukan data yang baru dan pengelolaan data dan informasi yang mudah diakses. Dalam hal ini, teknik penginderaan jauh dan SIG dapat menjawab hal tersebut. Hartono (2010)

menyatakan bahwa penginderaan jauh, citra foto, citra satelit dapat dimanfaatkan sebagai sumberdata lingkungan abiotik (sumberdaya alam), lingkungan biotik (flora dan fauna), serta lingkungan budaya (bentuk penggunaan lahan).

Pengolahan citra penginderaan jauh, dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi, diantaranya untuk keperluan militer. Manfaat tersebut antara lain perolehan data dan informasi yang mana dapat digunakan untuk keperluan taktis militer. Teknik penginderaan jauh memerlukan tenaga dan pelaksana yang mampu mengelola citra : interpretasi citra hingga menyajikannya ke dalam bentuk peta militer atau produk digital lainnya. Produk tersebut kemudian dapat digunakan sebagai input dalam penyusunan basisdata wilayah, yang bermanfaat untuk berbagai keperluan pengelolaan wilayah.

Informasi penggunaan lahan daerah perkotaan yang membutuhkan informasi dengan tingkat kedetailan yang tinggi yang mana data tersebut dapat diperoleh dari citra resolusi tinggi seperti Quickbird sehingga analisa penentuan rute jalur serangan terbaik dapat implementasikan berdasarkan variabel lima aspek taktis medan.

Citra Quickbird adalah salah satu citra penginderaan jauh multispektral yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penutup lahan untuk kepentingan militer, dengan resolusi spasial pankromatik 0,61 m dan 2,44 m multispektral. Salah satu keuntungan penggunaan citra satelit resolusi tinggi seperti Quickbird tunggal disamping obyek – obyek yang ada pada citra menggambarkan keadaan sebenarnya dilapangan serta dapat dijadikan parameter dalam melakukan analisis medan perkotaan untuk mengambil langkah – langkah dan tindakan yang diperlukan dalam serangan maupun pertahanan. Bangunan buatan manusia dapat diidentifikasi untuk kepentingan taktis militer yang mana menerangkan tipe konstruksi bangunan tersebut yang nantinya dapat digunakan sebagai tempat berlindung maupun menyerang.

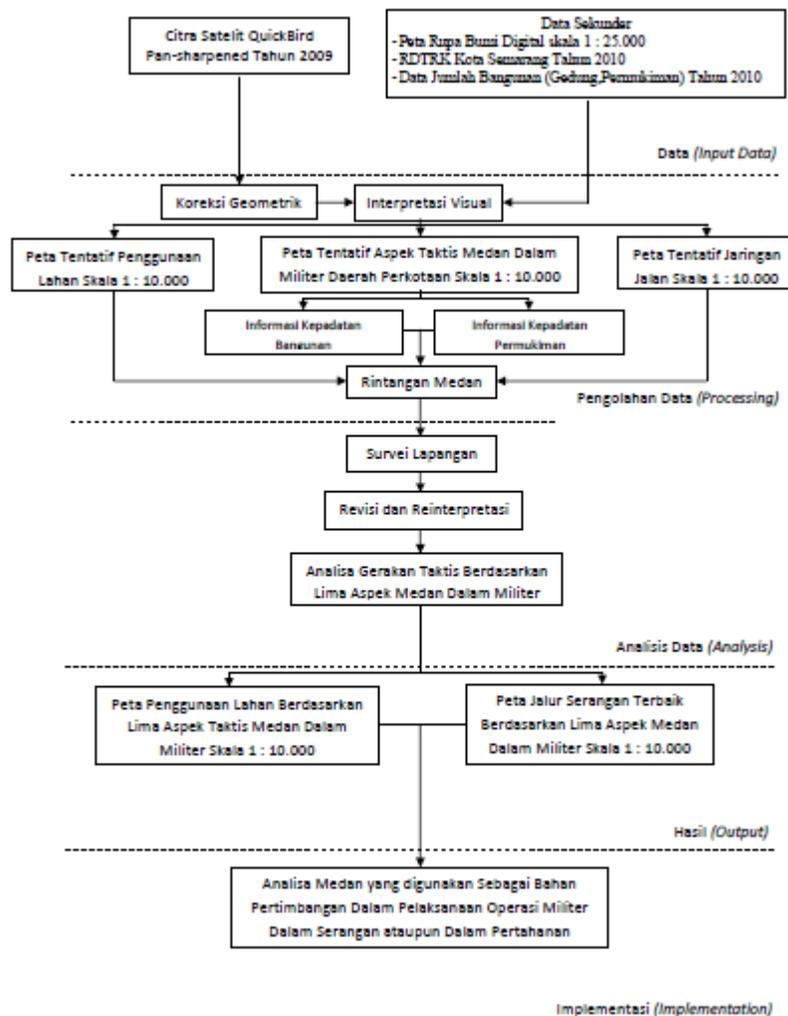
Penelitian ini mempunyai tujuan 1) Mengkaji kemampuan Citra penginderaan jauh untuk memperoleh data dan informasi penggunaan lahan daerah perkotaan untuk aplikasi kegiatan militer yang dihadapkan kepada 5 aspek taktis medan, 2) Membuat jalur serangan terbaik di daerah pertempuran kota dalam mendukung kegiatan operasi lawan insurjensi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini berusaha menghasilkan aspek penggunaan lahan yang digunakan untuk kebutuhan militer khususnya daerah perkotaan. Penggunaan lahan daerah perkotaan tentunya tidak semua dapat membantu gerakan pasukan dalam pelaksanaan operasi pertempuran perkotaan, oleh karena itu penulis berusaha mengklasifikasikan 5 aspek medan dalam militer digambarkan ke dalam bentuk peta

taktis sehingga dapat dengan mudah diinterpretasi oleh pasukan pengguna di lapangan.

Jenis data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari hasil survey dan variabel yang digunakan dalam kegiatan militer menyangkut analisis penggunaan lahan yang mampu membantu gerakan pasukan dalam menyerang, berlandung dalam tinjauan dan tembakan, yang di dapatkan melalui interpretasi citra dan pengharkatan aspek taktis medan yang dibutuhkan oleh militer. Data sekunder didapatkan dari instansi sipil terkait berupa data – data yang tidak bisa disadap dari citra penginderaan jauh seperti : lokasi gorong – gorong. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Quickbird tahun 2009 dan peta Bakosurtanal 1 : 25.000 yang diambil informasi toponominya saja.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini citra yang digunakan adalah citra Quickbird wilayah kota Semarang tahun 2009, hasil interpretasi penggunaan lahan kawasan simpang lima kota Semarang yang terluas adalah perdagangan mempunyai luas 58.775,8 m<sup>2</sup> (24,9 %) sedangkan yang terendah adalah tempat peribadatan 1.785,1 m<sup>2</sup> (0,8 %). Pada tingkat 1 klasifikasi penggunaan lahan diturunkan berdasarkan 9 klas mengacu pada klasifikasi Sutanto dkk (1981), dan selanjutnya dilanjutkan pada tingkat 2 hasil modifikasi untuk membuat parameter penggunaan lahan bagi keperluan militer dikaitkan dengan 5 aspek medan dalam militer berupa jalan pendekat, rintangan, medan kritis, lapang dan lindung tinjau serta lapang dan lindung tembak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel hasil klasifikasi dari tingkat 2 dirubah menjadi aspek taktis medan dalam militer, sehingga penggunaan lahan tersebut dapat atau tidak digunakan sebagai daerah yang mendukung pola pelaksanaan serangan atau bahkan sebagai hambatan dan rintangan yang dapat menghentikan serta membelokkan pola serangan. Contoh daerah permukiman dengan bangunan yang padat akan menghambat pasukan dalam operasi penyerangan dan tidak menjadi bagian bangunan yang dapat melindungi pasukan karena tertinjau dari pengamatan lawan dan sebaiknya mencari daerah yang terlindung tetapi luluasa dalam melakukan tembakan. Akurasi objek penggunaan lahan ditentukan dengan menggunakan ketelitian interpretasi dari Short (1982) dalam Sutanto (1986).

Tabel 1 Luas Klasifikasi Penggunaan Lahan Tingkat 1

No	Penggunaan Lahan	Luas (m <sup>2</sup> )	Persentase
1	Jasa dan Pelayanan Sosial	19.958,3	8,4
2	Kesehatan	2.605,8	1,1
3	Lain – lain	19.712,5	8,3
4	Permukiman	49.272,3	20,8
5	Pendidikan	22.644,4	9,6
6	Perdagangan	58.775,8	24,9
7	Rekresai dan Hiburan	12.792,9	5,4
8	Tempat Peribadatan	1.758,1	0,8
9	Transportasi	48.900,6	20,7
	Jumlah	236.420,7	100

Sumber : Analisa Data Primer 2011

Tabel 2. Luas Klasifikasi Penggunaan Lahan Tingkat 2

No	Penggunaan Lahan	Luas (m <sup>2</sup> )	Persentase
1	Jalan	38.915,1	16,4
2	Kampus	15.845,7	6,7
3	Kelembagaan	26.744,2	11,3
4	Kuburan	3.789,3	1,6
5	Lahan Parkir	5.232,0	2,2
6	Lahan Terbuka	6.844,4	2,9
7	Lapangan Olahraga	10.235,9	4,3
8	Masjid	1.678,1	0,7
9	Non Kelembagaan	663,9	0,3
10	Pertokoan	39.764,1	16,8
11	Pola Tak Teratur	9349,8	4,0
12	Pola Teratur	<b>52.296,8</b>	<b>22,1</b>
13	Pusat Perbelanjaan	5.337,8	2,2
14	Rumah Sakit	2.605,8	1,2
15	Sekolah	13.652,9	5,8
16	SPBU	148,3	0,1
17	Taman	3.316,6	1,4
	<b>Jumlah</b>	<b>236.420,7</b>	<b>100</b>

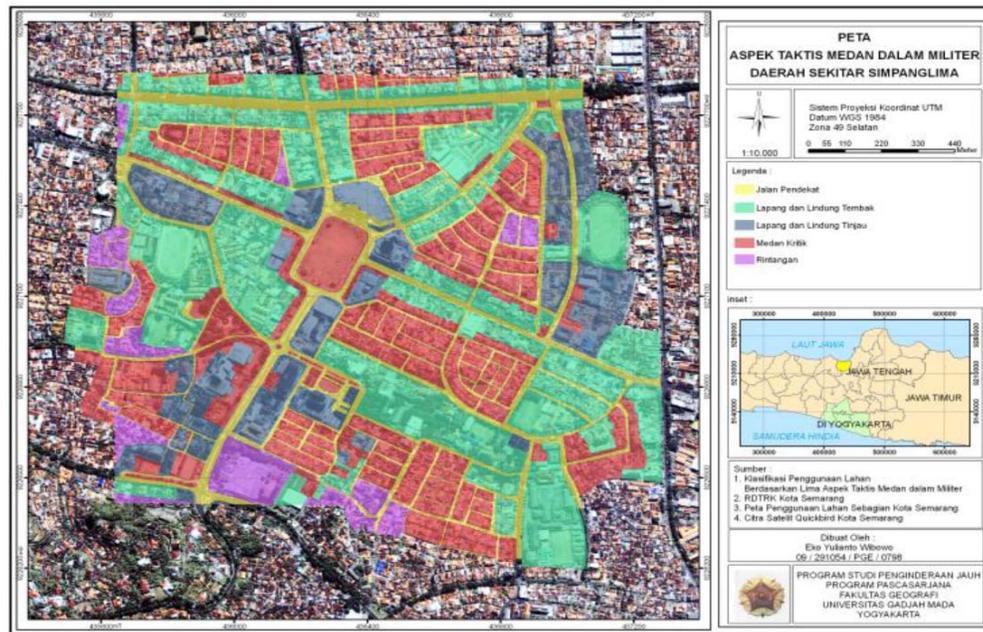
Sumber : Analisa Data Primer 2011

Untuk lebih memastikan objek – objek yang digunakan maka dilakukan survei lapangan. Penentuan titik sampling survei lapangan disesuaikan dengan variabel medan yang digunakan dalam militer seperti jalan, bangunan bertingkat, permukiman dan rintangan berupa sungai medan terbuka dll. Selain untuk memastikan kebenaran objek, survei lapangan juga bertujuan untuk memastikan objek – objek yang tidak berubah pada saat perekaman citra dan pada saat pengamatan di lapangan.

Uji akurasi obyek dilakukan diseluruh wilayah penelitian guna mendapatkan hasil yang maksimal mengingat lokasi penelitian tidak begitu luas dan tujuannya dapat tercapai maka harus mendapatkan informasi yang detail. Selain itu juga untuk memastikan obyek – obyek yang tidak berubah di lapangan dan pada saat perekaman citra.

Hasil perhitungan uji akurasi penggunaan lahan menunjukkan angka = 86,21 %, sedangkan untuk jalan menunjukkan angka = 80,3 % dan kepadatan permukiman menunjukkan angka = 80 %. Agar hasil penentuan rute serangan dapat mendekati fakta di lapangan maka informasi penggunaan lahan harus memiliki akurasi yang paling maksimal. Kesalahan interpretasi diperbaiki dengan menggunakan survei lapangan. Sutanto (1986) menyatakan bahwa batas akurasi dari uji ketelitian interpretasi foto udara adalah nilai akurasi sebesar 80 %, dengan merujuk pada statement tersebut maka pada penelitian ini menggunakan acuan nilai akurasi setinggi 80 %. Hasil yang diharapkan akan menghasilkan peta aspek taktis medan menurut militer yang mana dapat digunakan untuk mengevaluasi objek penggunaan lahan yang menguntungkan maupun merugikan dalam pelaksanaan operasi pertempuran di perkotaan. Operasi lawan insurjensi membutuhkan data yang akurat karena operasi ini dilakukan oleh satuan tingkat kecil dan dilakukan secara tepat dalam operasi pertempuran jarak dekat sehingga diharapkan tidak menimbulkan korban jiwa baik penduduk maupun pasukan.

Pembuatan rute serangan terbaik ditentukan dengan *cost* (hasil pengharkatan) dan dengan menentukan *starting point* dan *destination point*. Pada penelitian ini menggunakan daerah perkotaan kawasan simpang lima yang mana memang merupakan daerah latihan lawan insurjensi, selain itu juga merupakan kawasan daerah perlawanan terhadap musuh.



Gambar 2. Peta Aspek Taktis Medan Dalam Militer daerah Simpang Lima Kota Semarang.



- minimal adalah 80%. Integrasi citra penginderaan jauh dan SIG dapat menganalisis aspek medan dalam militer guna penentuan jalur serangan terbaik dalam operasi pertempuran kota yang mana faktor medan dalam perkotaan memperhitungkan lima aspek medan diantaranya : jalan – jalan yang digunakan untuk menghubungkan tiap lokasi (jalan pendekat), sungai yang lebar dan dalam, permukiman padat penduduk (rintangan), kerapatan dan ketinggian gedung (lindung dan lapang tembak), kerapatan dan ketinggian gedung bertingkat (lindung dan lapang tinjau) serta medan yang dianggap menguntungkan juga bisa medan yang dianggap membahayakan berupa tanah lapang / kosong (medan kritik).
2. Pemodelan menghasilkan 2 rute terbaik dan 1 rute evakuasi berdasarkan *network analisis* yang dibangun yang menggunakan parameter – parameter medan perkotaan yang digunakan untuk kepentingan operasi pertempuran kota dalam pemilihan rute terbaik berdasarkan *starting point* dan *destination point* yang sudah ditentukan berdasarkan *cost* perharkatan. Kehandalan model ini menerapkan ketentuan dalam pola penyerangan lawan insurjensi menggunakan 5 aspek medan sebagai parameter pendukungnya sehingga menghasilkan rute teraman menurut kriteria medan menurut militer.
  3. Setiap rute memberikan informasi jarak, berdasarkan *cost* (pengharkatan) dan menghasilkan jalur terbaik. Rute 1 berjarak 2966 meter (2,966 km) sedangkan rute 2 berjarak 1628 meter (1,628 km).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1999. *Geografi Militer*. Naskah Departemen Akademi Militer Magelang.
- Anonim, 2008. *Buku Putih Pertahanan Indonesia*, Kementerian Pertahanan RI.
- Anonim, 2010. *Bahan Pelajaran Serangan Permukiman*, Naskah Pusat Kesenjataan Infanteri Bandung.
- Hartono. 2010. *Industri Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Materi Kuliah. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ibnu Fatah, 2002. *Sekilas tentang Potensi Pemanfaatan Sistem Informasi Geografi Militer*, Direktorat Topografi TNI – AD. Jakarta.
- Sutanto, Gunadi, Gunawan, T 1981. *Penggunaan Foto Udara Untuk Pembuatan Peta Penggunaan Lahan Kota Kotamadya Yogyakarta*. Publikasi No.3 SE 2, Puspic. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutanto, 1986. *Penginderaan Jauh Untuk Penggunaan Lahan*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

