

Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Perencanaan Jalur Pipa

Oleh: **Tri Muji Susantoro**¹⁾, dan **Suliantara**²⁾

Pengkaji Teknologi¹⁾, dan Penyelidik Bumi Muda²⁾ pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230

Tromol Pos : 6022/KBYB-Jakarta 12120, Telepon : 62-21-7394422, Faksimile : 62-21-7246150

Teregistrasi I tanggal 1 Februari 2010; Diterima setelah perbaikan tanggal 18 Februari 2010

Disetujui terbit tanggal: 30 April 2010

SARI

Perencanaan jalur pipa membutuhkan informasi kondisi permukaan bumi yang terbaru. Informasi tersebut secara efektif dan efisien dapat diperoleh dari data penginderaan jauh, Peta I topografi dan survei lapangan. Data penginderaan jauh mampu dan telah terbukti bisa merekam informasi tersebut. Pada perencanaan jalur pipa secara umum digunakan analisis jarak terdekat. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis hambatan pada jalur tersebut sehingga dapat ditentukan alternatif jalurnya. Selain itu diperlukan data keberadaan fasilitas umum, fasilitas khusus, fasilitas sosial, situs/arkeologi, informasi aksesibilitas, penggunaan lahan dan morfologi daerah rencana jalur pipa. Data-data tersebut sangat diperlukan untuk dikaji mengenai kemungkinan bisa atau tidak dilewati jalur pipa. Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah analisis peraturan perundangan yang terkait dengan rencana jalur pipa. Analisis dilakukan agar perencanaan jalur pipa tersebut *comply* dengan regulasi yang ada.

Kata Kunci: Jalur Pipa, Penginderaan Jauh, analisis jarak terpendek, Peraturan

ABSTRACT

Pipeline planning needs the newest information of the earth surface. The information effectively and efficiently can be obtained from the remote sensing data, topographic map and field survey. Remote sensing data is capable and has been proved to record the information of the earth surface. Generally pipeline planning uses nearest distance analysis. After that, the barrier analysis is conducted in the track to take the alternative planning. Besides, existence data public facility, special facility, social facility, archeology, accessibility information, land use and pipeline planning morphology are needed. Those data are required for review/research about probability of pipeline planning route. Other important matter is analyzing regulations that are related with pipeline planning. The regulation analysis is conducted in order that the pipeline planning complies with it.

Key Word: Pipeline, Remote Sensing, Nearest Distance analysis, Regulation

I. LATAR BELAKANG

Jalur pipa dan perencanaannya merupakan bagian penting yang tidak bisa dipisahkan di bidang migas. Pada lapangan migas yang sudah produksi, distribusi melalui pipa merupakan alternatif yang baik, dibandingkan dengan pengangkutan melalui truk ataupun kereta api. Pengangkutan melalui truk memungkinkan terjadi kendala seperti terjadinya pengurangan volume di tengah jalan dan diganti dengan

air (Pikiran rakyat, 2005). Kendala sosial pun terkadang sering terjadi akibat kerusakan jalan di sepanjang jalur truk. Tempo (2005) memberitakan bahwa aktivitas armada truk tangki pengambil minyak mentah milik Pertamina DOH Jawa Bagian Barat (DOH JBB) pernah berhenti total selama 2 hari akibat blokade warga pada jalan yang dilintasi armada menuju stasiun pengumpul Tambun A di Desa Kedung Jaya, Babelan.

Demikian pula dengan menggunakan kereta api, kendala utamanya adalah pengisian tangki yang memerlukan waktu yang lama. Selain itu berdasarkan wawancara dengan Kepala Niaga dan Pemasaran DAOP I Jakarta (2007) penggunaan kereta sebagai sarana pengangkutan bisa dilakukan dengan investasi minimal 10 tahun. Di samping itu tanki didesain dan dipesan oleh pemakai jasa. Dalam pembangunan jalur kereta dari sumur migas ke jalur utama milik PT KAI pihak PT KAI hanya menyediakan alat angkut bawahnya.

Pembangunan jalur pipa migas, baik pipa transmisi yang bersifat nasional maupun pipa dari sumur migas ke stasiun pengumpul dan atau ke FSO (*Floating Storage Offloading*) diperlukan perencanaan yang baik, sehingga dapat meminimalkan dampak negatifnya. Dampak negatif yang sering terjadi dapat berupa kesulitan pada pembebasan lahan, harga lahan yang naik secara drastis maupun dampak sosial lainnya. Pada perencanaan jalur pipa diperlukan data yang akurat, terkini mengenai informasi medan yang akan dilaluinya. Data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk kegiatan perencanaan tersebut. Penggunaan data penginderaan jauh mempunyai beberapa keuntungan, yaitu datanya yang terbaru, cakupannya yang luas dan biayanya relatif murah dibandingkan dengan survei *terrestrial* serta multi resolusi.

Keuntungan dari data penginderaan jauh yang multi resolusi adalah dapat digunakan tergantung pada tingkat kedetailan datanya. Pada perencanaan yang bersifat regional ataupun kurang detail data yang digunakan adalah Landsat, SPOT dan ASTER sedangkan untuk perencanaan detail data yang digunakan adalah Ikonos, Quickbird atau *Small Format*. Data penginderaan jauh yang detail mampu mengidentifikasi obyek dengan sangat baik, pada permukiman dapat dibedakan individu rumah, demikian pula pada sungai dan jalan dapat diidentifikasi dengan baik. Di samping itu pada perencanaan jalur pipa diperlukan juga informasi mengenai hukum agar *comply* dengan peraturan yang ada, baik peraturan yang berhubungan dengan teknis, maupun non-teknis.

II. TUJUAN

Tujuan tulisan ini adalah memberikan gambaran tentang penggunaan data penginderaan jauh dan peta topografi untuk perencanaan jalur pipa sehingga lebih efisien dan efektif. Di samping itu melalui pengkajian

secara integrasi dengan peraturan perundang-undangan dan kondisi sosial budaya perencanaan jalur pipa tersebut dapat dilakukan dengan meminimalkan masalah dengan penduduk lokal.

III. MANFAAT

Dengan penggunaan data penginderaan jauh dan topografi yang akurat dan mutakhir serta pengelolaan yang terpadu dengan perangkat SIG (Sistem Informasi Geografis) dan didukung oleh kajian hukum dan sosial budaya daerah setempat dapat ditentukan perencanaan awal jalur pipa yang relatif cepat, efisien dan meminimalkan problem di lapangan.

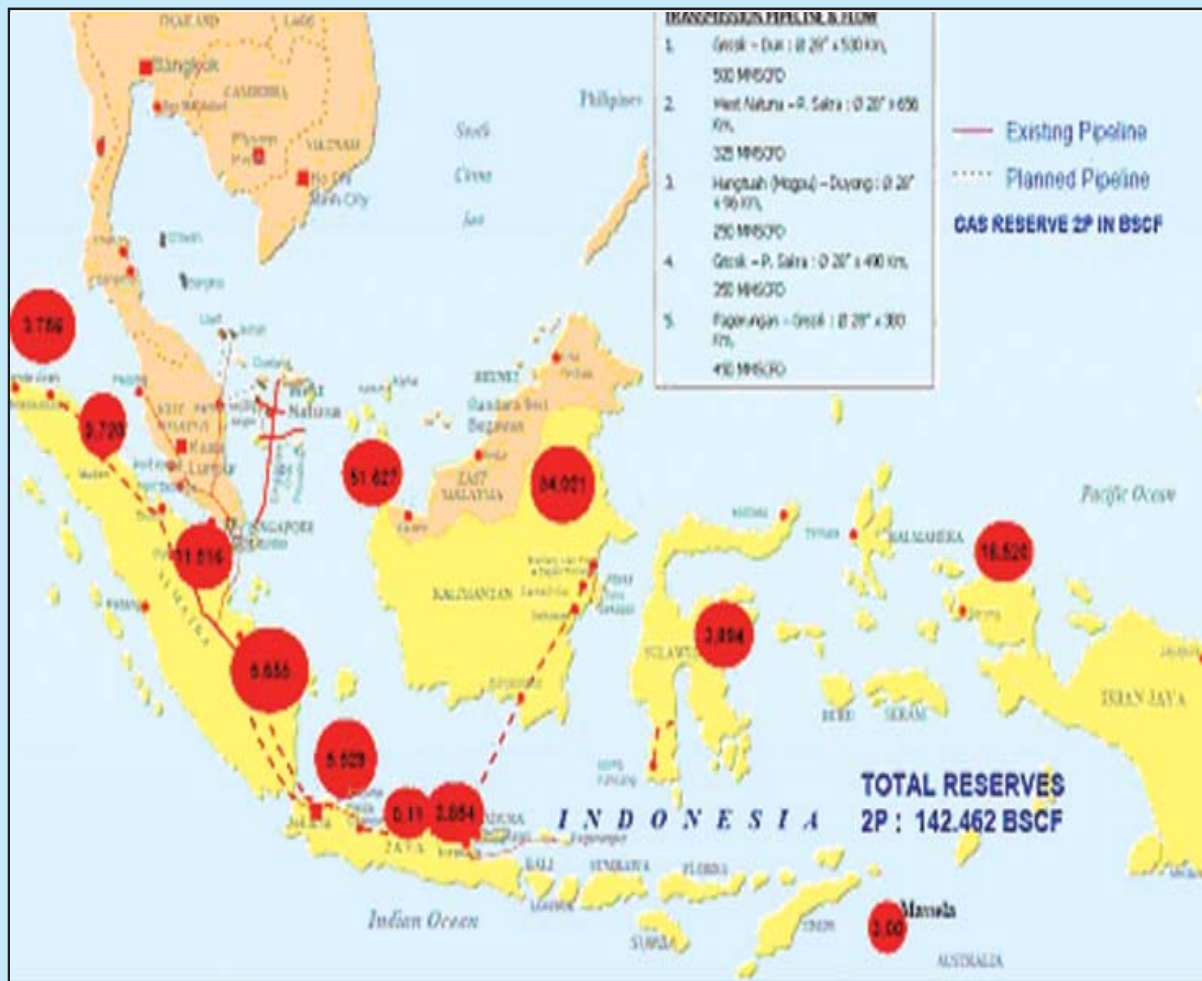
IV. LANDASAN TEORI

A. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau fenomena yang dikaji. Obyek yang diamati adalah obyek yang di permukaan bumi. Informasi tentang obyek, daerah dan fenomena yang diteliti didapatkan dari analisis data yang dikumpulkan melalui sensor jarak jauh. Sensor ini memperoleh data tentang kenampakan muka bumi melalui energi elektromagnetik yang dipancarkan dan dipantulkan. Sistem indera pada prinsipnya terdiri dari 3 bagian utama yang tidak terpisahkan, yaitu: ruas antariksa, ruas bumi dan pemanfaatan data produk ruas bumi. Pada prinsipnya semua obyek yang ada di permukaan bumi dapat terekam oleh satelit *remote sensing*. Hanya saja untuk masing-masing data *remote sensing* sangat tergantung pada resolusi spasialnya (Lilliesand and Kiefer, 1990).

Data penginderaan jauh dapat digunakan untuk pemetaan penggunaan lahan (*landuse*) dan tutupan lahan (*landcover*). Penggunaan lahan merupakan penggunaan lahan yang berhubungan dengan aktivitas manusia pada lahan tertentu, contohnya permukiman. Tutupan lahan digambarkan sebagai permukaan lahan yang berhubungan dengan jenis kenampakannya, contohnya tutupan vegetasi (Sutanto, 1987).

Penggunaan data penginderaan jauh untuk pemetaan jalur pipa biasanya adalah dengan memanfaatkan informasi dari data tersebut melalui interpretasi. Data penginderaan jauh secara umum dapat diekstrak informasinya yang berupa penggunaan



Gambar 1
 Cadangan Gas dan Jalur Pipa di Indonesia (Blue Print Pengelolaan Energi Nasional, 2005)

lahan, ketinggian (bersumber dari SRTM, Radar atau citra optik seperti SPOT, ASTER), *drainage pattern* dan kenampakan morfologinya. Penggunaan peta topografi akan melengkapi data yang ada, terutama batas administrasi, fasilitas umum dan khusus dan data lainnya. Data-data tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perencanaan jalur pipa.

Salah satu data penginderaan jauh yang dapat diekstrak nilai tingginya adalah SRTM. SRTM menggunakan sistem citra radar.

Tabel 1
 Jalur Pipa Gas Penjualan di Indonesia

No	Nama Jalur Pipa	Lokasi	Keterangan
1	Offshore - Tj.Priuk/MuaraKarang	Bagian Utara Jawa	Power Plant
2	Cilamaya-Cilegon	Jawa Barat	Industri
3	Pagerungan-Gresik	Jawa Timur	Power Plant/Industri
4	Prabumulih-Palembang	Sumatera Selatan	Power Plant/Industri
5	Grissik-Duri	Sumatera	Fasilitas di Duri
6	Natuna-Singapore	Laut Cina Selatan	Ekspor/Power Plant
7	Grissik-Sakeman	Riau	Transmisi
8	Sakeman-Batam-Singapura	Sumatera	Ekspor/Power Pla

Sumber: www.bphmigas.go.id.2010)

B. Pembangunan Jalur Pipa Di Indonesia

Pembangun jalur pipa sedang dikembangkan di Indonesia terutama Jaringan Pipa Transmisi Indonesia Terpadu dalam rangka memenuhi kebutuhan energi untuk industri, komersial, rumah tangga dan untuk memenuhi kebutuhan PLN. Pada *blue print* pengelolaan energi nasional 2005 - 2025 dijelaskan pada sasarannya bahwa tersedianya infrastruktur energi yang meliputi jaringan pipanisasi BBM di Jawa, kilang, depot, terminal transit dan jaringan pipanisasi Kalimantan–Jawa, Jawa Barat – Jawa Timur, Sumatra – Jawa serta *Integrated Indonesian Gas Pipeline*; embrio dari *Trans ASEAN Gas Pipeline* (TAGP). Di samping itu ada perencanaan jalur pipa yang bersifat lokal yang bertujuan untuk menyalurkan produksi migas dari suatu sumur ke stasiun pengumpul dan atau ke FSO ataupun ke kapal di lepas pantai, seperti ExxonMobil dengan rencana pembuatan jalur pipa dari sumur utama Banyu Urip sampai ke lepas Pantai Tuban. Gambar 1 dan Tabel 1 menunjukkan jalur pipa *existing* dan rencana di Indonesia.

V. METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan dan manfaat studi, metodologi yang digunakan meliputi tiga tahapan, yaitu akuisisi data, pemrosesan data, dan analisis data, kemudian *product output* yang mencakup rekomendasi perencanaan jalur pipa. Data satelit yang digunakan adalah data resolusi menengah seperti ASTER dan atau Landsat TM dan dapat pula menggunakan satelit resolusi tinggi (Quickbird atau Ikonos). Data topografi digunakan untuk mendukung data satelit, sehingga hasilnya saling berkesinambungan.

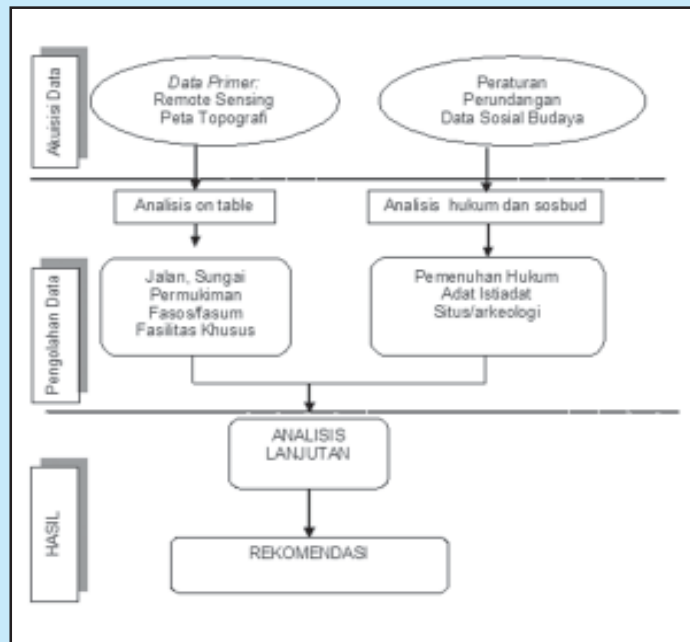
Metodologi studi pada kegiatan ini disajikan pada Gambar 2 berikut:

VI. DISKUSI

A. Perencanaan Menggunakan Data Penginderaan Jauh

Perencanaan jalur pipa memerlukan data penginderaan jauh dengan didukung peta topografi

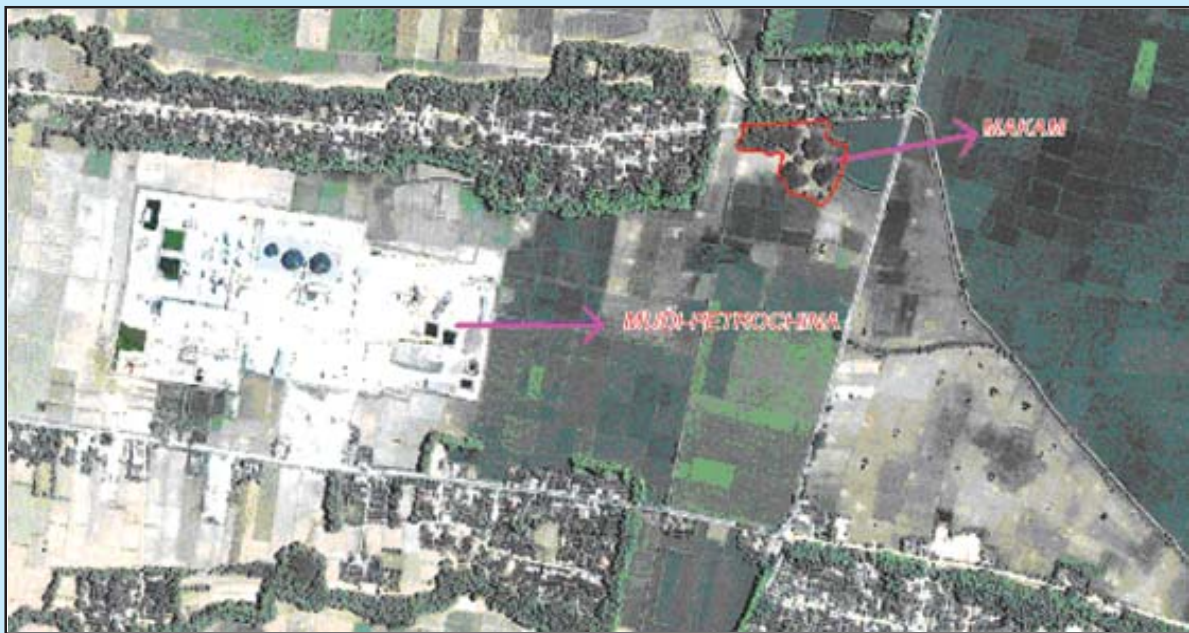
Gambar 2
Metodologi Studi



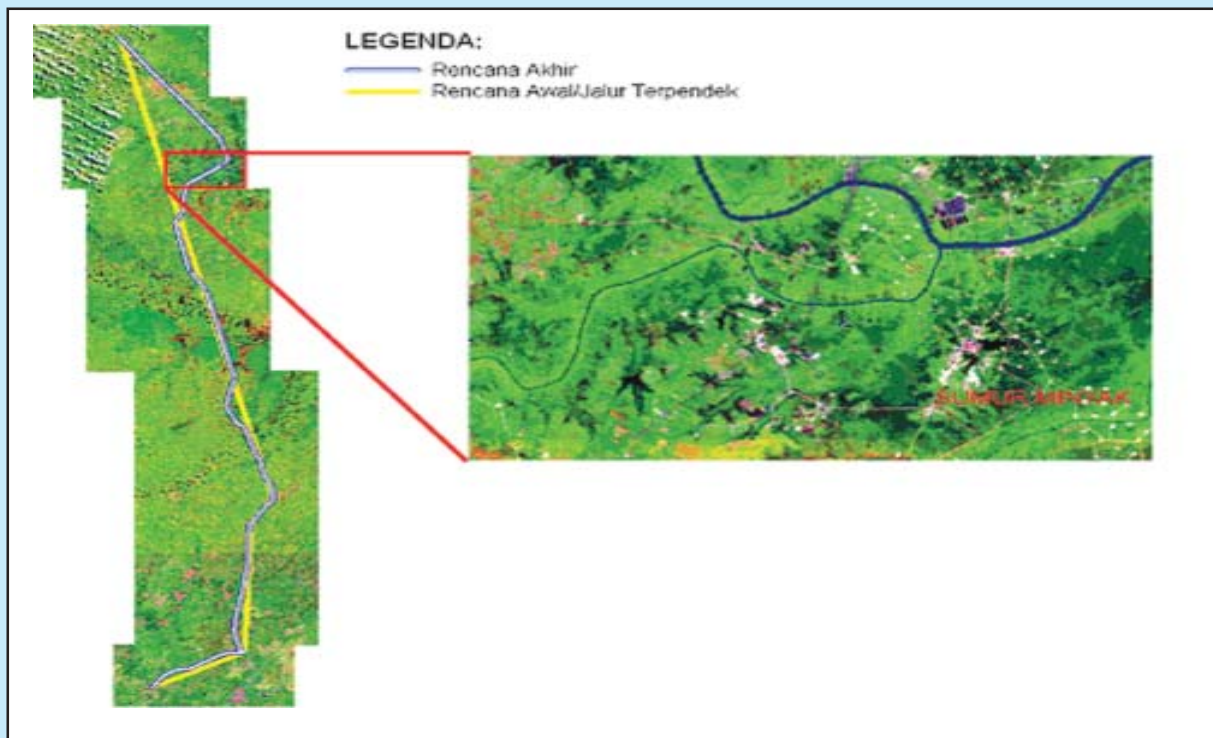
dan informasi lainnya. Perencanaan jalur pipa dimulai dengan analisis jarak terdekat, yaitu dengan menarik garis lurus daerah asal ke daerah tujuan. Kemudian dari data *remote sensing* dan peta topografi dilakukan analisis terhadap lokasi-lokasi yang dilalui rencana jalur tersebut, sehingga dapat diketahui apakah jalur tersebut harus bergeser ataupun berubah lokasinya. Secara detail dalam perencanaan jalur pipa diperlukan analisis dengan tahapan sebagai berikut:

- Analisis jarak terdekat, hal ini untuk meminimalkan biaya.
- Identifikasi fasilitas umum, fasilitas khusus, fasilitas sosial situs/arkeologi informasi jalan dan permukiman.
- Identifikasi penggunaan lahan dan morfologi
- Analisis hambatan jalur yang dilalui dari jarak terdekat tersebut.
- Penentuan alternatif jalur berdasarkan data satelit dan peta topografi.
- Peraturan perundangan yang terkait dengan rencana jalur pipa.
- Rekomendasi rencana jalur pipa.

Jalan terutama jalan kereta api terkadang menjadi alternatif yang baik untuk perencanaan jalur pipa.



Gambar 3
Kenampakan Makam pada Citra Ikonos



Gambar 4
Rencana Jalur Pipa di Sumatra Selatan

Hambatan yang terjadi biasanya adalah banyaknya permukiman di sepanjang jalan sehingga sering terjadi masalah dalam proses pembebasan tanah. Hal ini terutama di daerah yang padat penduduknya. Alternatif lain yang bisa digunakan adalah mengikuti jalur listrik tegangan tinggi.

Kondisi sosial budaya harus diperhatikan juga dalam perencanaan jalur pipa. Hal ini biasanya terkait dengan adat istiadat setempat, situs arkeologi, cagar alam atau pun tanah adat. Berdasarkan Peraturan Dirjen Migas No PPS-4 Tahun 1971 daerah cagar alam merupakan daerah terlarang untuk pemasangan pipa penyalur kecuali dengan izin khusus. Pada data penginderaan jauh resolusi tinggi seperti Ikonos atau Quickbird makam, sumber air/mata air terkadang dapat diidentifikasi. Makam bercirikan mempunyai vegetasi tinggi yang berbeda dengan lingkungan sekitarnya, lokasinya berada di pinggir permukiman. Pada makam yang vegetasinya jarang biasanya terlihat warna putih tidak teratur (Gambar 3). Makam secara umum termasuk daerah yang harus dihindari dalam pemasangan pipa. Makam secara adat istiadat mempunyai arti penting sebagai daerah yang sangat dihormati warga. Pada peta topografi skala 1:25.000 yang diproduksi oleh Bakosurtanal makam diberi *symbol point* dengan jelas. Mata air merupakan lokasi yang penting bagi penduduk lokal dan sebaiknya dihindari dalam perencanaan jalur pipa. Mata air/sumber air pada Ikonos atau Quickbird mempunyai ciri bervegetasi tinggi dan lebat serta biasanya terletak di kaki bukit atau daerah sesar/kekar.

Pada kasus perencanaan jalur pipa di Sumatra Selatan penggunaan data penginderaan jauh terbukti mampu digunakan dengan baik (Gambar 4). Analisis awal pada perencanaan jalur tersebut menggunakan jarak terdekat, sehingga dilakukan penarikan garis dari titik awal sampai ke titik tujuan dengan beberapa terminal. Penggunaan data penginderaan jauh dilakukan untuk identifikasi mengenai kondisi medan yang akan dilalui oleh rencana jalur tersebut. Informasi mengenai penggunaan lahan, sungai, jalan dan kemungkinan situs atau fasilitas umum dan khusus sangat penting untuk diketahui.

Pada daerah ini utilitas yang berkembang adalah jalur transmisi listrik, jalur transmisi migas dan jalur pipa air minum. Di samping itu terdapat jalan kereta api dan jalan umum. Penggunaan lahan pada daerah tersebut yang paling dominan adalah hutan karet, perkebunan kelapa sawit, semak belukar, rawa dan

sedikit permukiman. Penggunaan lahan tersebut tidak menjadi kendala yang krusial. Perubahan jalur dari rencana awal/jarak terdekat disebabkan banyaknya perlintasan dengan sungai dan memilih daerah dengan kelerengan yang rendah. Di samping itu aksesibilitas juga menjadi pertimbangan. Hal ini sangat penting untuk pelaksanaan pembuatan jalur pipa.

Perlintasan dengan sungai dapat menjadi hambatan yang harus dihindari dalam perencanaan jalur pipa apabila memungkinkan. Hal ini untuk mengurangi biaya, karena pada lokasi tersebut memerlukan konstruksi khusus. Daerah yang dihindari selain itu adalah daerah dengan kelerengan tinggi dan apalagi dengan tutupan vegetasi yang jarang/daerah terbuka. Daerah tersebut mungkin rentan terhadap tanah longsor (*landslide*).

Pada daerah yang mempunyai kondisi yang relatif seragam, perencanaan jalur pipa sangat baik menggunakan jarak terdekat. Hal ini dapat dilihat pada jalur pipa di Kalimantan Timur (Muara Badak).

B. Aspek Hukum

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa penyalur Minyak dan Gas Bumi. Peggelaran Pipa Penyalur baik di darat dapat dilakukan dengan cara ditanam atau diletakkan di permukaan tanah, sedangkan untuk Pipa Transmisi Gas dan Pipa Induk yang digelar di daratan wajib ditanam, dengan kedalaman minimum 1 (satu) meter dari permukaan tanah (pasal 7 a;1&2). Pada jalur pipa wajib ada ruang untuk hak lintas pipa dengan ketentuan jarak minimum (pasal 8). Penyediaan tanah ini dapat dilakukan dengan membeli, menyewa atau pun izin dari instansi pemerintah, badan hukum atau perorangan. Identifikasi penggunaan lahan dilakukan dengan data penginderaan jauh dengan didukung dengan peta detail nilai jual objek pajak (NJOP), sehingga memudahkan perencanaan anggaran untuk pembebasan lahan atau pun perkiraan penyewaan lahan. Pipa *onshore* mempunyai ketentuan jarak minimum (ruang terbuka antara Pipa Penyalur dengan bangunan atau hunian tetap sekitarnya yang dihitung dari sisi terluar pipa ke kiri dan kanan).

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak dan Gas Bumi, perpotongan pipa dengan jalan raya dan kereta

harus dibuatkan konstruksi khusus dan wajib menyediakan peralatan pencegah pencemaran lingkungan (pasal 11 a;3). Hal ini untuk menghindari efek dari getaran dan tekanan akibat penggunaan jalan raya atau kereta api tersebut. Keputusan Menteri Perhubungan No. Km 53 Tahun 2000 menyebutkan bahwa perpotongan pipa harus menjamin keselamatan konstruksi jalan rel atau pengoperasian kereta api. Kedalaman pipa minimal 1.5 meter di bawah permukaan tanah dengan jarak minimum penanaman 10 meter dari sisi luar bangunan hikmat dan diberi pelindung (pasal 8 a;2). Sedangkan untuk perijinan perpotongan dengan jalur kereta api dijelaskan dalam Surat Edaran Dirjen Perhubungan darat Nomor: D.160/KA. 003/DPRD/93. Dijelaskan pula dalam pasal 9 bahwa apabila pipa bersinggungan dan sejajar dengan jalur kereta api harus menjamin keselamatan konstruksi dan pengoperasian kereta dan ditanam dengan kedalaman minimal 1 meter.

Pipa penyalur yang digelar melintasi sungai atau saluran irigasi wajib ditanam dengan kedalaman sekurang-kurangnya 2 (dua) meter di bawah dasar normalisasi sungai atau saluran irigasi sedangkan melintasi daerah rawa-rawa wajib ditanam dengan kedalaman sekurang-kurangnya 1 (satu) meter di bawah dasar rawa serta dilengkapi dengan sistem pemberat sedemikian rupa sehingga pipa tidak akan bergeser maupun berpindah, atau disanggah dengan pipa pancang (Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997 pasal 13 a;1&2).

Pipa penyalur di lepas pantai dilarang melewati pelabuhan atau daerah pertahanan dan latihan ABRI kecuali dengan izin khusus. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997 pipa penyalur yang melewati laut pada kedalaman kurang dari 13 meter maka wajib ditanam sekurang-kurangnya 2 meter di bawah dasar laut dan diberi pemberat agar tidak geser/pindah. Pipa yang berada pada kedalaman 13 meter dapat diletakkan di dasar laut dan dilengkapi dengan pemberat agar tidak bergeser atau pindah (Peraturan Dirjen Migas No PPS-4 Tahun 1971 pasal 13). Pipa penyalur dapat dibuat secara terapung dengan harus memenuhi ketentuan-ketentuan khusus tambahan dari Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi (PPS 4 tahun 1971).

VII. KESIMPULAN

Perencanaan jalur pipa dapat dilakukan dengan menggunakan data penginderaan jauh dan didukung dengan peta topografi. Pada perencanaan jalur pipa langkah pertama yang dilakukan adalah dengan menggunakan analisis jarak terdekat. Hasilnya kemudian dilakukan analisis mengenai hambatan yang mungkin terjadi sehingga dapat dibuat jalur alternatifnya. Hambatan tersebut dapat berupa keterbatasan lokasi yang kurang mendukung, banyaknya perlintasan dengan sungai, adanya situs atau arkeologi, fasilitas umum/khusus, permukiman dan pemakaman. Selain itu dalam melaksanakan perencanaan jalur pipa dilakukan pula analisis terhadap peraturan yang ada sehingga perencanaan jalur tersebut juga memenuhi regulasi.

KEPUSTAKAAN

- BPH Migas, 2010. Di manakah jalur penjualan pipa gas di Indonesia?. http://www.bphmigas.go.id/p/bphmigaspages/modules/faq/gas/faq_0005.html
- *Blue Print* Pengelolaan Energi Nasional 2005 - 2025, 2005. Republik Indonesia. Jakarta.
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 300.K/38/M.PE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak dan Gas Bumi.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. Km 53 Tahun 2000 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lainnya.
- Lillesand & Kiefer, 1990, Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra, versi Bahasa Indonesia. Diterjemahkan oleh Dulbahri. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nikolakopoulos, K. G., E. K. Kamaratakis and N. Chrysoulakis, 2006. SRTM and ASTER Products. Comparison for Two Regions in Crete, Greece. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 27 No. 21. Taylor and Francis. <http://www.tandf.co.uk/journals>.
- Pikiran Rakyat, 2005. Pengiriman "Crude Oil" Rawan Penyelundupan Ditemukan Truk Tangki

- Berisi Air di Jalur Bekasi-Indramayu. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0905/17/0404.htm>
- Peraturan Dirjen Migas No PPS-4 Tahun 1971 Tentang Ketentuan Pelaksanaan Umum Atas Operasi perminyakan di Daerah Lepas Pantai Mengenai Pipa Penyalur.
 - Surat Edaran Dirjen Perhubungan darat Nomor : D.160 / KA . 003 / DPRD / 93, 1993. Perijinan Perpotongan dengan Jalur Kereta Api.
 - Sutanto, 1987. Penginderaan Jauh. Jilid 2. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
 - Tempo (2005). Pengambilan Minyak Mentah di Babelan Lumpuh. <http://www.tempo.co.id/hg/jakarta/2004/11/02/brk,20041102-60,id.html>