

1.0 PENGENALAN

Jabatan Alam Sekitar (JAS) merupakan agensi di bawah Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE) yang dipertanggungjawabkan dalam menjalankan kerja-kerja penguatkuasaan dan kawalan pencemaran alam sekitar di Malaysia, berdasarkan Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974 dan undang-undang serta peraturan-peraturan di bawahnya.

Selain fungsi utama penguatkuasaan dan kawalan pencemaran, JAS juga berperanan dalam aspek pemantauan dan peningkatan kualiti alam sekitar; pencegahan dan pengurangan pencemaran alam sekitar; promosi pendidikan dan kesedaran alam sekitar; secara umumnya pengurusan alam sekitar.

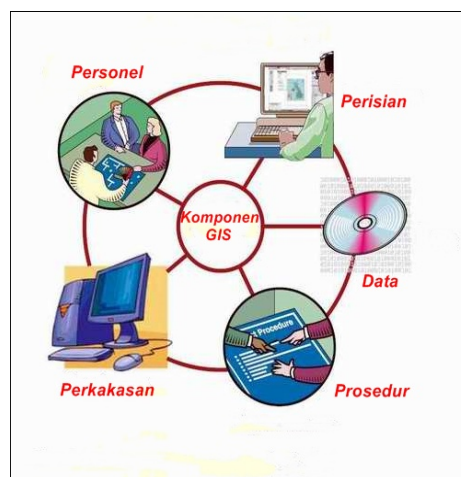
Dalam melaksanakan pengurusan alam sekitar yang berkesan, maklumat yang lengkap dan tepat merupakan keperluan penting yang dapat membantu dan amat diperlukan. Sistem Maklumat Geografi (GIS) dilihat sebagai sistem atau alat yang dapat memenuhi keperluan berkenaan berdasarkan keupayaannya mengintegrasikan maklumat dan menjalankan analisis secara spatial (ruang) serta memaparkannya dalam bentuk visual.

Dalam buku kecil ini, akan diterangkan mengenai konsep GIS secara umum, perkembangan GIS di JAS, penggunaan aplikasi GIS dalam kerja seharian di JAS dan halatuju GIS di Jabatan ini.

2.0 KONSEP SISTEM MAKLUMAT GEOGRAFI (GIS)

GIS adalah merupakan satu sistem aplikasi berkomputer yang digunakan sebagai alat bantuan (*tools*) untuk menerangkan dan menyelesaikan permasalahan yang berlaku dalam kerja-kerja seharian termasuk dalam pengurusan alam sekitar. Sistem ini memberikan satu cara yang lebih praktikal dan berkesan dalam menyediakan maklumat bagi membuat keputusan yang cepat dan tepat. Asas kepada sistem ini adalah spatial (ruang) iaitu data dan analisis yang dilakukan berasaskan lokasi geografi serta ruang di dunia sebenar.

Lima (5) komponen utama yang terlibat dan perlu diberi perhatian dalam pembangunan dan penggunaan GIS ialah : i). perkakasan komputer, ii). perisian komputer, iii). data, iv). personel, dan, v). prosedur yang terlibat khususnya dalam menjalankan analisis GIS. GIS merupakan sebuah sistem yang komprehensif melibatkan fungsi kemasukan data, pengeluaran dan pemrosesan data, analisis secara spatial, memaparkan dan mempersembahkan keputusan analisis sebagai 'output'.



Rajah 1 : Komponen GIS

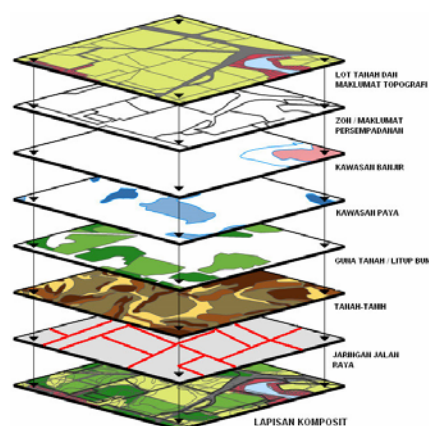
Dengan teknologi GIS, entiti dunia sebenar dapat dimodelkan ke dalam sistem komputer bagi membuat tafsiran terhadap permasalahan dan dapat membantu dalam proses perancangan dan membuat keputusan. GIS juga adalah sistem aplikasi yang mudah dan mesra pengguna walaupun terdapat persaingan teknologi yang semakin hebat di dalam pengurusan strategi dan masa.

Antara faedah yang boleh diperolehi dengan menggunakan GIS adalah seperti berikut :

- Memperbaiki serta meningkatkan kualiti pertumbuhan dan pembangunan persekitaran semula jadi dan fizikal.
- Memperbaiki pengurusan alam sekitar dan sumber asli.

- Menyediakan faedah nilai tambah (value-added) kepada aplikasi di dalam skop kerja sedia ada.
- Memudahkan analisa dibuat terhadap komponen spatial dan bukan spatial, kompleks dan tidak kompleks.
- Capaian terhadap data dengan lebih cepat.
- Pemaparan informasi dalam pelbagai jenis paparan yang mudah difahami dan mudah dilihat.
- Pengurusan perancangan yang pelbagai senario dapat dijalankan dengan mudah.

Dalam GIS, penyediaan, pengurusan dan penggunaan data adalah penting. GIS mengolah data dalam bentuk lapisan demi lapisan. Lapisan-lapisan komposit ini boleh diambil daripada pelbagai kategori atau jenis sumbernya yang dapat dipaparkan secara visual. Sebagai contoh, data jenis gunatanah, data taburan punca-punca pencemaran alam sekitar, data sungai boleh dimasukkan ke dalam sistem dalam bentuk 3 lapisan. Pengguna akan melihat data-data berkenaan dalam bentuk pemetaan bagi kawasan yang ingin dianalisa. Secara ringkasnya, sesebuah sistem perisian GIS itu akan menghubungkan lokasi bagi setiap data dan pelbagai tema dengan merujuk kepada lokasi geografinya supaya dapat memberikan gambaran yang lebih tepat mengenai data tersebut di dalam dunia sebenar dan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai hubungkait di antara satu objek itu dengan objek yang lain.



Rajah 2 : Lapisan komposit di dalam Sistem GIS

Bagi membina sesebuah pangkalan data GIS, sumber data boleh diperolehi daripada 2 jenis sumber utama iaitu sama ada daripada sumber-sumber data sedia

ada seperti peta digital, helaian peta dan pelan, fail kertas ataupun dengan membangunkan sumber data yang baru seperti dari sumber remote sensing, fotogrametri, kerja pengukuran di lapangan dan soal selidik. Proses penyediaan data ini sangat penting tetapi melibatkan kos yang tinggi (anggaran 1/3 dari keseluruhan kos) dan mengambil masa yang panjang.

Banyak tanggapan dibuat bahawa maklumat dari GIS lebih berkualiti daripada maklumat yang diperolehi daripada sumber data sedia ada konvensional. Ini kerana aplikasi GIS menggunakan teknologi termoden yang sentiasa mengalami evolusi. Namun demikian, tanggapan sebegini adalah tidak sepenuhnya benar kerana kualiti sesebuah pangkalan data GIS itu sangat bergantung kepada kualiti data yang digunakan. Oleh itu, kualiti sesebuah sistem GIS itu adalah bertepatan dengan konsep "garbage in garbage out". Secara konvensional, pengguna sistem itu sendiri akan membuat pertimbangannya sendiri sama ada data yang terhasil itu adalah memenuhi kualiti yang dikehendaki ataupun tidak.

Selain GIS, teknologi lain yang sangat berkaitan dengan GIS dan digunakan di JAS adalah :

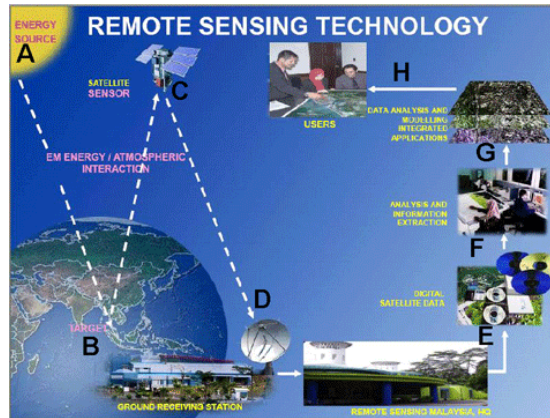
i) Global Navigation Satellite System (GNSS) atau Sistem Navigasi Satelit Sejagat dan

ii) Remote Sensing atau Penderiaan Jauh

GNSS adalah sistem yang digunakan untuk menentupasti kedudukan objek pada atau berdekatan muka bumi dengan menggunakan satelit. Sistem ini membolehkan pengguna yang mempunyai alat penerima isyarat dari satelit menentukan lokasi mereka (longitud, latitud dan ketinggian). Sehingga 2010, hanya NAVSTAR Global Positioning System (GPS) adalah satu-satunya GNSS yang beroperasi sepenuhnya. GLONASS milik Rusia, GALILEO milik Kesatuan Eropah dan beberapa sistem lagi dijangkakan akan beroperasi dalam masa yang terdekat.

Manakala Penderiaan Jauh adalah teknologi yang melibatkan penggunaan sensor yang diletakkan di platform yang berjarak pada jarak yang jauh dari permukaan bumi dan juga boleh digunakan untuk mengumpul data bumi bagi tujuan inventori dan pemantauan. Di dalam teknologi Penderiaan Jauh terdapat 5 elemen penting iaitu teknologi yang melibatkan satelit, komputer dan aplikasi pemprosesan

imej, yang keduanya adalah sensor di mana ianya terdiri daripada multispectral electro-optical, radar, laser dan kamera. Ketiga adalah platform terdiri daripada satelit, pesawat dan belon. Manakala yang keempat adalah inventori yang dikenali phenomena statik dan terakhir pemantauan bagi phenomena dinamik.

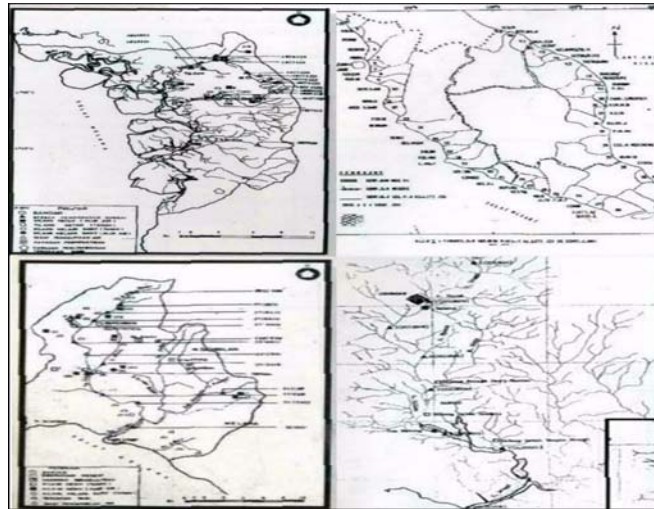


Rajah 3 : Komponen teknologi penderian jauh

3.0 PERKEMBANGAN GIS DI JAS

3.1 SEBELUM PENUBUHAN UNIT GIS (1970'AN)

Pada peringkat awal penubuhan JAS iaitu pertengahan tahun 70'an, penyediaan laporan yang melibatkan peta bagi menunjukkan sesuatu kawasan atau lokasi seperti stesen pengawasan dan kilang kelapa sawit dibuat secara penyurihan peta. Kaedah ini amat rumit dan tidak berapa tepat kerana lokasi dibuat secara andaian/logik. Pada peringkat awal penyediaan laporan kualiti air untuk gambarajah, maklumat seperti sungai disurih dari peta topografi dan maklumat lokasi kilang ditanda secara anggaran di atas gambarajah secara bertindih.



Rajah 4 : Contoh Peta menggunakan Teknik Penyurihan

3.2 PENUBUHAN UNIT GIS (1991)

Dengan perkembangan teknologi maklumat (ICT) di awal tahun 90'an, Jabatan Alam Sekitar Ibupejabat telah mengambil inisiatif untuk menubuhkan unit GIS. Unit ini diwujudkan pada tahun 1991 berikutan penyusunan semula struktur organisasi Jabatan. Pada peringkat awal penubuhan ianya dinamakan sebagai unit GIS dan ditempatkan di Bahagian Pencegahan, Ibu Pejabat (sebelum dikenali sebagai Bahagian Penilaian sekarang). Tujuan utama unit ini ditubuhkan adalah untuk memberi input alam sekitar dalam menilai dan menganalisa projek-projek pembangunan dan sumber semulajadi dengan lebih efektif dan efisien. Di samping itu unit ini juga menyediakan peta-peta tematik dan topografi. Pada peringkat awal penubuhan unit iaitu pada tahun 1991 JAS telah memperolehi kelulusan daripada MAMPU bagi membeli perkakasan dan perisian berkaitan GIS dan sistem ini dapat beroperasi sepenuhnya pada tahun 1993.

Pada tahun 1996 unit ini telah digabungkan dengan unit PAT/KB dan masih lagi di letakan di bawah Bahagian Penilaian dan fungsi utama ialah menggunakan teknologi GIS dalam memberi input alam sekitar dalam menilai projek-projek pembangunan, sumber semulajadi, penilaian awal tapak (PAT) dan kebenaran bertulis di Jabatan Alam Sekitar. Berikut adalah contoh peralatan dan data-data yang digunakan oleh Seksyen GIS di awal penubuhannya.:-



Rajah 5 : Peralatan GIS dan kerja-kerja yang dilakukan di peringkat awal

3.3 DINAIKTARAF KE SEKSYEN GIS (2003)

Pada tahun 2003, unit GIS Ibu Pejabat telah dinaiktaraf kepada Sekyen GIS memandangkan skop tugasnya telah diperluaskan kepada menyediakan keperluan dan kemudahan GIS di Jabatan Alam Sekitar termasuk pejabat JAS Negeri dan pejabat Cawangan di samping memberikan input dan penilaian alam sekitar. Dalam Rancangan Malaysia ke-8 (RMKe8) iaitu bagi tempoh 2001 hingga 2005, pembangunan GIS JAS telah diperluaskan ke seluruh JAS Negeri dengan fokus diberikan kepada pembangunan infrastruktur dan data. Kesyinambungan daripada RMKe8, projek pembangunan GIS JAS diteruskan dalam RMKe9 (2006 – 2010) dengan fokus diberikan kepada pembangunan aplikasi GIS dan penggunaan aplikasi GIS secara menyeluruh dalam pengurusan alam sekitar serta pembangunan data spatial alam sekitar .



Rajah 6 : Peralatan GIS dan peralatan
kerja yang digunakan

4.0 PEMBANGUNAN GIS DI JAS

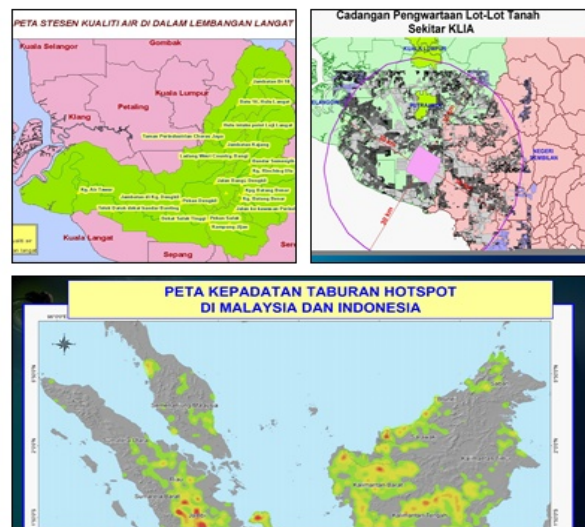
Bagi pembangunan infrastruktur, peralatan dan perisian GIS yang berkaitan telah diperolehi dan dibekalkan kepada pejabat JAS Negeri dan pejabat Cawangan bagi memantap dan melancarkan pelaksanaan aplikasi GIS di Jabatan Alam Sekitar. Selain itu program pendedahan dan latihan asas penggunaan perisian GIS telah dilberikan kepada setiap pegawai JAS bagi meningkatkan kemahiran dan pengetahuan untuk digunakan dalam kerja seharian.

Pembangunan data GIS di JAS boleh dibahagikan kepada dua peringkat iaitu perolehan data asas sedia ada dari agensi yang berkaitan seperti sempadan pentadbiran, sungai, jalan, lot kadastral, gunatanah, imej satelit dan lain-lain. Peringkat kedua, data GIS yang dibangunkan oleh JAS adalah seperti stesen pemantauan kualiti air daratan, stesen pemantauan kualiti air marin dan pulau-pulau, stesen pemantauan kualiti udara, lokasi punca pencemaran khususnya projek pembangunan dan premis – premis yang tertakluk di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 seperti kilang kelapa sawit, kilang getah, premis buangan terjadual, projek-projek EIA dan sebagainya. Selain itu, data titik panas (hotspot) yang dikesan melalui satelit setiap hari telah digunakan bagi menghasilkan data kepadatan kawasan yang sering terbakar melalui kaedah analisis GIS. Semua data spatial alam

sekitar ini merupakan data utama GIS yang digunakan dalam menyokong pengurusan alam sekitar yang berkesan

5.0 PENGGUNAAN GIS DI JAS

Penggunaan GIS di JAS berasaskan kepada tiga (3) platform aplikasi iaitu desktop GIS, Google Earth dan web GIS. Sebelum Rancangan Malaysia ke-9 (RMK 9), pendekatan penggunaan GIS di JAS adalah berasaskan perisian desktop GIS dan penggunaannya terhad kepada pegawai-pegawai yang telah menjalani latihan dan mampu mengendalikan perisian berkenaan sahaja. Pada masa kini ianya terus digunakan khususnya bagi menyediakan input-input alam sekitar dan bagi melakukan analisis GIS kompleks oleh mereka yang telah dilatih. Pemrosesan data-data GIS JAS khususnya bagi kegunaan aplikasi web GIS disediakan menggunakan desktop GIS.



Rajah 7 : Contoh Penggunaan Dekstop GIS

Google Earth mula mendapat perhatian dan terus digunakan secara meluas sejak ianya dilancarkan sekitar tahun 2005. Tidak dapat dinafikan JAS juga merasai kesannya di mana ramai pegawai-pegawai JAS mula menggunakan Google Earth sebagai alat bantuan dalam kerja seharian mereka. Pihak Ibu Pejabat yang bertanggungjawab terhadap pembangunan GIS di JAS telah mengambil inisiatif

dengan menyediakan aplikasi ringkas bagi membolehkan data-data spatial yang ada di server Ibu Pejabat JAS dapat dicapai dan dihubungkan terus ke dalam Google Earth. Perkembangan ini telah memperlihatkan kesan yang positif di mana bukan sahaja pegawai yang kompeten GIS sahaja dapat menggunakan kemudahan GIS yang disediakan malah semakin ramai pengguna-pengguna akhir (*end-user*) yang tidak biasa dengan perisian *desktop* GIS boleh memanfaatkan data spatial yang ada di JAS.



Rajah 8 : Contoh Penggunaan Google Earth

Dengan perkembangan teknologi yang pesat, aplikasi berasaskan web mula mendapat tempat dan tidak terkecuali bidang GIS. Aplikasi berasaskan web ini bertujuan menyediakan platform yang lebih mesra pengguna dan mensasarkan penggunaan kemudahan dan data GIS dengan lebih meluas di JAS. Dengan hanya menggunakan web browser biasa, pengguna-pengguna akhir (*end-user*) boleh terus akses ke aplikasi yang disediakan untuk digunakan dalam kerja-kerja harian mereka

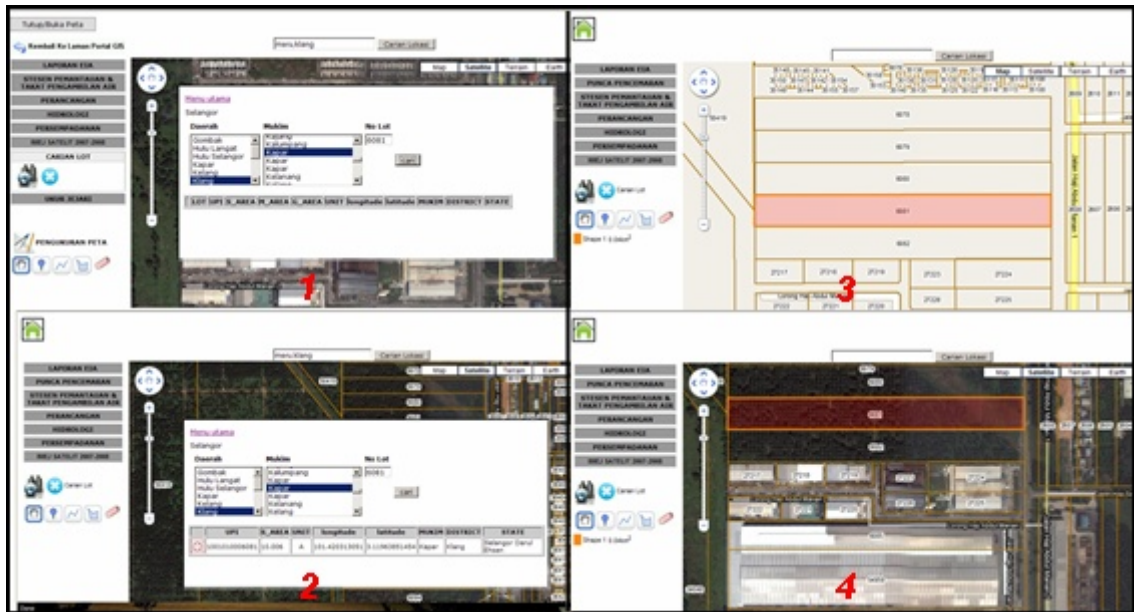
dengan lebih mudah. Aplikasi ini mempunyai beberapa modul aplikasi seperti modul Penilaian untuk kegunaan pegawai-pegawai yang memproses dan menilai laporan Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling (EIA) dan Penilaian Awal Tapak (PAT); modul Pemantauan yang digunakan oleh pegawai-pegawai yang terlibat dalam kerja-kerja pemantauan kualiti air daratan, air marin dan udara; modul Penguatkuasaan bagi pegawai-pegawai yang terlibat dengan aktiviti-aktiviti penguatkuasaan. Ketiga-tiga platform aplikasi yang tersebut di atas digunakan mengikut kesesuaian kerja masing-masing.



Rajah 9 : Contoh Penggunaan Aplikasi Web GIS

6.0 CONTOH PENGGUNAAN

GIS digunakan dalam sebahagian besar skop kerja yang dilaksanakan di JAS, baik di dalam aspek pemantauan kualiti alam sekitar, penguatkuasaan, penilaian bagi sesuatu pembangunan, penyediaan input-input alam sekitar dan sebagainya. Dua (2) contoh penggunaan GIS di JAS yang akan dibincangkan adalah Penilaian Awal Tapak (PAT) dan pemantauan pembakaran terbuka melalui pengesanan maklumat titik panas (hotspot).



Rajah 10 : Penggunaan Aplikasi GIS – Penilaian Awal Tapak (PAT)

PAT adalah prosedur yang dilaksanakan di JAS Negeri bagi memberikan input dan nasihat kepada pihak berkuasa yang berkenaan seperti Pihak Berkuasa Tempatan (PBT), Unit Perancang Ekonomi (UPEN) dan sebagainya. Input atau nasihat yang diberikan adalah berkaitan kesesuaian tapak cadangan pembangunan yang bukan projek EIA khasnya dari segi alam sekitar. Nasihat juga boleh diberikan kepada pihak pemaju projek atau perunding alam sekitarnya sekiranya diperlukan.

Secara ringkasnya tugas pegawai yang memproses PAT merangkumi semakan cadangan projek dari segi konsep projeknya sama ada selaras dengan perancangan pembangunan; polisi dan ketetapan dasar JAS, pihak berkuasa tempatan, agensi kerajaan berkaitan dan sebagainya. Sekiranya tidak selaras, projek tidak akan disokong. Seterusnya sekiranya cadangan projek selaras, kebiasaannya siasatan tapak akan dilakukan bagi menentukan kesesuaian tapak. Semasa siasatan tapak, semakan terhadap pengezonan kawasan, guna tanah sekeliling, mengenalpasti penerima sensitif, zon penampakan, dan lain-lain dilakukan. Laporan siasatan di tapak akan membantu dalam membuat syor sama ada projek berkenaan disokong atau tidak.

Dengan kemudahan GIS yang disediakan, maklumat yang diperlukan seperti Rancangan Fizikal Negara (RFN), Rancangan Struktur (RT), gunatanah sekeliling, kawasan industri, penempatan dan lain-lain boleh diperolehi dan dianalisa dalam

satu paparan. Pegawai dapat melakukan analisis awal kesesuaian tapak cadangan sesuatu permohonan projek dengan segera dan ini membantu mempercepatkan proses PAT. Sekiranya siasatan tapak perlu dibuat, maka, maklumat seperti kawasan penerima sensitif, penempatan terdekat serta jaraknya dari tapak projek dan seumpamanya dari tapak cadangan projek dapat disediakan lebih awal untuk disemak di lokasi cadangan.



Rajah 11 : Penggunaan Aplikasi GIS - Proses Laporan Hotspot

Contoh kedua ialah pemantauan pembakaran terbuka melalui pengesanan maklumat titik panas (hotspot). Titik panas memberikan maklumat mengenai kawasan yang disyaki berlaku kebakaran yang biasanya bermagnitud besar seperti kebakaran hutan dan tanah gambut. JAS memperolehi maklumat titik panas setiap hari dari *ASEAN Specialised Meteorological Centre (ASMC)* yang diproses dari data satelit NOAA-18.

Data yang diperolehi dari ASMC adalah dalam bentuk longitud dan latitud sahaja. Untuk membolehkan pegawai penyiasat JAS Negeri di lapangan melaksanakan siasatan dengan berkesan, data berkenaan perlu diproses lanjut. Seksyen GIS di Ibu Pejabat JAS bertanggungjawab memproses data tersebut setiap hari dengan

menggunakan perisian GIS bagi mengenalpasti kedudukan sehingga kepada maklumat mukim. Maklumat yang ditambahnilai dihantar melalui emel kepada pegawai-pegawai penyiasat di JAS Negeri yang berkenaan.

Dengan adanya modul hotspot dalam aplikasi web GIS, pegawai JAS Negeri boleh terus menyemak maklumat kedudukan lokasi hotspot, merancang perjalanan ke kawasan berkenaan dengan lebih cepat dan teratur. Seterusnya tindakan susulan dan lanjutan dapat dilaksanakan di peringkat JAS Negeri bagi mengawal dan menguatkuasa peraturan yang berkenaan.

Berikut adalah Contoh Penggunaan web GIS bagi proses Penilaian Awal Tapak (PAT) dan Laporan Hotspot.

7.0 HALATUJU GIS SETERUSNYA DI JAS

Keupayaan teknologi GIS telah berkembang dengan pesat selaras dengan perkembangan ICT di seluruh dunia dewasa ini. Penggunaan teknologi GIS dalam perancangan dan pengurusan alam sekitar juga telah digunakan secara meluas di peringkat global. Di JAS, pembangunan dan program-program GIS akan diteruskan dengan fokus ke arah mengoptimumkan penggunaan aplikasi GIS yang telah dibangunkan; peningkatan dan penambahbaikan berterusan aplikasi; membangun dan menyediakan aplikasi baru mengikut keperluan jabatan dan pengguna; membangunkan data spatial alam sekitar; dan melaksanakan program pembangunan kemahiran personel bagi menggalakkan dan memastikan kemudahan GIS serta sistem aplikasi GIS digunapakai secara menyeluruh dan berkesan dalam pengurusan alam sekitar.