



# Analisis TSS

(Total Suspended Soil) Menggunakan

## Teknologi GEE

(Google Earth Engine)

Cloud Di Perairan Belawan

2019



Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si

Ir. Jono Barita Sianipar.

Goldberd Harmuda Duva Sinaga, S.Si., M.Si

**Analisis TSS (*Total Suspended  
Soil*) Menggunakan Teknologi  
GEE (*Google Earth Engine*)  
Cloud Di Perairan  
Belawan 2019**

# ***Analisis TSS (Total Suspended Soil) Menggunakan Teknologi GEE (Google Earth Engine) Cloud Di Perairan Belawan 2019***

Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si  
Ir. Jono Barita Sianipar.  
Goldberd Harmuda Duva Sinaga, S.Si., M.Si



# **Analisis TSS (*Total Suspended Soil*) Menggunakan Teknologi GEE (*Google Earth Engine*) Cloud Di Perairan Belawan 2019**

Penulis:

Mardame Pangihutan Sinaga, S.Pi., M.Si  
Ir. Jono Barita Sianipar.  
Goldberd Harmuda Duva Sinaga, S.Si., M.Si

Editor:

Ady Frenly Simanullang, S.Pd., M.Si

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Juni 2023

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia**

**ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : [www.rcipress.rcipublisher.org](http://www.rcipress.rcipublisher.org)

E-mail : [rumahcemerlangindonesia@gmail.com](mailto:rumahcemerlangindonesia@gmail.com)

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023  
; 14,8 x 21 cm  
ISBN : 978-623-448-568-4

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan  
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang  
**Hak Cipta Pasal 72**

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta  
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

# KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkatNya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan buku berjudul **Analisis TSS (Total Suspended Soil) Menggunakan Teknologi GEE (Goolge Earth Engine) Cloud di Perairan Belawan** tepat pada waktunya dengan baik baik dan benar.

Buku ini mempelajari tentang pengolahan data menggunakan teknologi GEE Cloud di Perairan Belawan dimana pengolahan data dimulai dari awal sampai akhir berupa sebuah peta. Selain itu, dibahas sedikit tentang sejarah Kota Medan dan seputar penginderaan jauh sebagai tambahan pengetahuan umum.

Akhir kata, penulis ucapkan banyak terimakasih. Saran dan kritikan diharapkan dari para pembaca demi kesempurnaan buku ini selanjutnya.

Medan, Juli 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR                                                      | I  |
| DAFTAR ISI                                                          | II |
| SEJARAH KOTA MEDAN                                                  | II |
| BAB I. PENDAHULUAN                                                  | 1  |
| A. Latar Belakang Penginderaan Jarak Jauh                           | 1  |
| B. Perkembangan Penginderaan Jarak Jauh                             | 2  |
| BAB II SISTEM PENGOLAHAN CITRA DIGITAL                              | 69 |
| A. Resolusi Spasial                                                 | 70 |
| B. Resolusi Spektral                                                | 71 |
| C. Resolusi Radiometrik                                             | 72 |
| D. Resolusi Temporal                                                | 74 |
| E. Resolusi Layar                                                   | 77 |
| BAB III MELAKUKAN ANALISIS SPASIAL DALAM SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS | 78 |
| A. ANALISIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS                              | 78 |
| B. Query Basis Data                                                 | 80 |
| C. Model Permukaan Digital                                          | 85 |
| D. Pengolahan Citra Digital                                         | 88 |
| E. Fungsi Editing Unsur-unsur Spasial                               | 89 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BAB IV. PENGENALAN CITRA SATELIT SENTINEL-2 UNTUK PEMETAAN KELAUTAN MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE | 90  |
| A. Pendahuluan                                                                                      | 90  |
| B. Gambaran Misi Satelit Sentinel-2                                                                 | 92  |
| C. Spesifikasi Kanal Satelit Sentinel-2                                                             | 95  |
| D. Memulai Google Earth Engine                                                                      | 101 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                                                      | 114 |

# Sejarah Kota Medan

## Medan Tanah Deli

Pada zaman dahulu Kota Medan ini dikenal dengan nama Tanah Deli dan keadaan tanahnya berawa-rawa kurang lebih seluas 4000 Ha. Beberapa sungai melintasi Kota Medan ini dan semuanya bermuara ke Selat Malaka. Sungai-sungai itu adalah Sei Deli, Sei Babura, Sei Sikambing, Sei Denai, Sei Putih, Sei Badra, Sei Belawan dan Sei Sulang Saling/Sei Kera.



Pada mulanya yang membuka perkampungan Medan adalah Guru Patimpus lokasinya terletak di Tanah Deli, maka sejak zaman penjajahan orang selalu merangkaikan Medan dengan Deli (Medan-Deli). Setelah zaman kemerdekaan lama kelamaan istilah Medan Deli secara berangsur-angsur lenyap sehingga akhirnya kurang populer.

Dahulu orang menamakan Tanah Deli mulai dari Sungai Ular (Deli Serdang) sampai ke Sungai Wampu di Langkat sedangkan Kesultanan Deli yang berkuasa pada waktu itu wilayah kekuasaannya tidak mencakup daerah diantara kedua sungai tersebut.

Secara keseluruhan jenis tanah di wilayah Deli terdiri dari tanah liat, tanah pasir, tanah campuran, tanah hitam,

tanah coklat dan tanah merah. Hal ini merupakan penelitian dari Van Hissink tahun 1900 yang dilanjutkan oleh penelitian Vriens tahun 1910 bahwa disamping jenis tanah seperti tadi ada lagi ditemui jenis tanah liat yang spesifik. Tanah liat inilah pada waktu penjajahan Belanda ditempat yang bernama Bakaran Batu (sekarang Medan Tenggara atau Menteng) orang membakar batu bata yang berkualitas tinggi dan salah satu pabrik batu bata pada zaman itu adalah Deli Klei.

Mengenai curah hujan di Tanah Deli digolongkan dua macam yakni : Maksima Utama dan Maksima Tambahan. Maksima Utama terjadi pada bulan-bulan Oktober s/d bulan Desember sedang Maksima Tambahan antara bulan Januari s/d September. Secara rinci curah hujan di Medan rata-rata 2000 pertahun dengan intensitas rata-rata 4,4 mm/jam.

Menurut Volker pada tahun 1860, Medan masih merupakan hutan rimba dan disana sini terutama dimuaramuara sungai diselingi pemukiman-pemukiman penduduk yang berasal dari Karo dan semenanjung Malaya. Pada tahun 1863 orang-orang Belanda mulai membuka kebun Tembakau di Deli yang sempat menjadi primadona Tanah Deli. Sejak itu perekonomian terus berkembang sehingga Medan menjadi Kota pusat pemerintahan dan perekonomian di Sumatera Utara.

#### Kampung Medan dan Tembakau Deli

Pada awal perkembangannya merupakan sebuah kampung kecil bernama “Medan Putri”. Perkembangan Kampung “Medan Putri” tidak terlepas dari posisinya yang strategis karena terletak di pertemuan sungai Deli dan sungai Babura, tidak jauh dari jalan Putri Hijau sekarang. Kedua sungai tersebut pada zaman dahulu merupakan jalur lalu lintas perdagangan yang cukup ramai, sehingga dengan demikian Kampung “Medan Putri” yang merupakan cikal

bakal Kota Medan, cepat berkembang menjadi pelabuhan transit yang sangat penting.



Semakin lama semakin banyak orang berdatangan ke kampung ini dan isteri Guru Patimpus yang mendirikan kampung Medan melahirkan anaknya yang pertama seorang laki-laki dan dinamai si Kolok. Mata pencarian orang di Kampung Medan yang mereka namai dengan si Sepuluh dua Kuta adalah bertani menanam lada. Tidak lama kemudian lahirlah anak kedua Guru Patimpus dan anak inipun laki-laki dinamai si Kecik.

Pada zamannya Guru Patimpus merupakan tergolong orang yang berfikiran maju. Hal ini terbukti dengan menyuruh anaknya berguru (menuntut ilmu) membaca Alqur'an kepada Datuk Kota Bangun dan kemudian memperdalam tentang agama Islam ke Aceh.

Keterangan yang menguatkan bahwa adanya Kampung Medan ini adalah keterangan H. Muhammad Said yang mengutip melalui buku *Deli In Woord en Beeld* ditulis oleh N.Ten Cate. Keterangan tersebut mengatakan bahwa dahulu kala Kampung Medan ini merupakan Benteng dan sisanya masih ada terdiri dari dinding dua lapis berbentuk bundaran yang terdapat dipertemuan antara dua sungai yakni Sungai Deli dan sungai Babura. Rumah Administrateur terletak disebelah sungai dari kampung Medan. Kalau kita lihat bahwa letak dari Kampung Medan ini adalah di Wisma

Benteng sekarang dan rumah Administrateur tersebut adalah kantor PTP IX Tembakau Deli yang sekarang ini.

Sekitar tahun 1612 setelah dua dasa warsa berdiri Kampung Medan, Sultan Iskandar Muda yang berkuasa di Aceh mengirim Panglimanya bernama Gocah Pahlawan yang bergelar Laksamana Kuda Bintang untuk menjadi pemimpin yang mewakili kerajaan Aceh di Tanah Deli. Gocah Pahlawan membuka negeri baru di Sungai Lalang, Percut. Selaku Wali dan Wakil Sultan Aceh serta dengan memanfaatkan kebesaran imperium Aceh, Gocah Pahlawan berhasil memperluas wilayah kekuasaannya, sehingga meliputi Kecamatan Percut Sei Tuan dan Kecamatan Medan Deli sekarang. Dia juga mendirikan kampung-kampung Gunung Klarus, Sampali, Kota Bangun, Pulau Brayan, Kota Jawa, Kota Rengas Percut dan Sigara-gara.

Dengan tampilnya Gocah pahlawan mulailah berkembang Kerajaan Deli dan tahun 1632, Gocah Pahlawan kawin dengan putri Datuk Sunggal. Setelah terjadi perkawinan ini raja-raja di Kampung Medan menyerah pada Gocah Pahlawan.

Gocah Pahlawan wafat pada tahun 1653 dan digantikan oleh puteranya Tuangku Panglima Perunggit, yang kemudian memproklamirkan kemerdekaan Kesultanan Deli dari Kesultanan Aceh pada tahun 1669, dengan ibukotanya di Labuhan, kira-kira 20 km dari Medan.

Jhon Anderson seorang Inggris melakukan kunjungan ke Kampung Medan tahun 1823 dan mencatat dalam bukunya *Mission to the East Coast of Sumatera* bahwa penduduk Kampung Medan pada waktu itu masih berjumlah 200 orang tapi dia hanya melihat penduduk yang berdiam dipertemuan antara dua sungai tersebut. Anderson menyebutkan dalam bukunya *"Mission to the East Coast of Sumatera"* (terbitan

Edinburg 1826) bahwa sepanjang sungai Deli hingga ke dinding tembok masjid Kampung Medan di bangun dengan batu-batu granit berbentuk bujur sangkar. Batubatu ini diambil dari sebuah Candi Hindu Kuno di Jawa.

Pesatnya perkembangan Kampung “Medan Putri”, juga tidak terlepas dari perkebunan tembakau yang sangat terkenal dengan tembakau Delinya, yang merupakan tembakau terbaik untuk pembungkus cerutu. Pada tahun 1863, Sultan Deli memberikan kepada Nienhuys Van der Falk dan Elliot dari Firma Van Koeuwen en Mainz & Co, tanah seluas 4.000 bahu (1 bahu = 0,74 ha) secara erfpacht 20 tahun di Tanjung Sepassi, dekat Labuhan. Contoh tembakau deli. Maret 1864, contoh hasil panen dikirim ke Rotterdam di Belanda, untuk diuji kualitasnya. Ternyata daun tembakau tersebut sangat baik dan berkualitas tinggi untuk pembungkus cerutu.

Kemudian di tahun 1866, Jannsen, P.W. Clemen, Cremer dan Nienhuys mendirikan de Deli Maatscapij di Labuhan. Kemudian melakukan ekspansi perkebunan baru di daerah Martubung, Sunggal (1869), Sungai Beras dan Klumpang (1875), sehingga jumlahnya mencapai 22 perusahaan perkebunan pada tahun 1874. Mengingat kegiatan perdagangan tembakau yang sudah sangat luas dan berkembang, Nienhuys memindahkan kantor perusahaannya dari Labuhan ke Kampung “Medan Putri”. Dengan demikian “Kampung Medan Putri” menjadi semakin ramai dan selanjutnya berkembang dengan nama yang lebih dikenal sebagai “Kota Medan”.

#### Legenda Kota Medan

Menurut legenda di zaman dahulu kala pernah hidup di Kesultanan Deli lama kira-kira 10 Km dari Kampung Medan yakni di Deli Tua sekarang seorang Putri yang sangat cantik

dan karena kecantikannya diberi nama Putri Hijau. Kecantikan Putri ini tersohor kemana-mana mulai dari Aceh sampai ke ujung Utara Pulau Jawa.

Sultan Aceh jatuh cinta pada Putri itu dan melamarnya untuk dijadikan permaisurinya. Lamaran Sultan Aceh itu ditolak oleh saudara kedua laki-laki Putri Hijau. Sultan aceh sangat marah karena penolakan itu dianggapnya sebagai penghinaan terhadap dirinya. Maka pecahlah perang antara Kesultanan Aceh dengan Kesultanan Deli.

Menurut legenda yang tersebut diatas, dengan menggunakan kekuatan gaib seorang dari saudara Putri hijau menjelma menjadi seekor ular naga dan seorang lagi menjadi sepucuk meriam yang tidak henti-hentinya menembaki tentara Aceh hingga akhir hayatnya.



Kesultanan Deli lama mengalami kekalahan dalam peperangan itu dan karena kecewa Putra Mahkota yang menjelma menjadi meriam itu meledak sebagian, bagian belakangnya terlontar ke Labuhan Deli dan bagian depannya kedataran tinggi Karo kira-kira 5 Km dari Kabanjahe.

Putri Hijau ditawan dan dimasukkan dalam sebuah peti kaca yang dimuat kedalam kapal untuk seterusnya dibawa ke Aceh. Ketika kapal sampai di Ujung Jambo Aye, Putri Hijau mohon diadakan satu upacara untuknya sebelum

peti diturunkan dari kapal. Atas permintaannya, harus diserahkan padanya sejumlah beras dan beribu-ribu telur dan permohonan tuan Putri dikabulkan. Tetapi baru saja upacara dimulai tiba-tiba berhembuslah angin ribut yang maha dahsyat disusul gelombang-gelombang yang sangat tinggi.

Dari dalam laut muncullah abangnya yang telah menjelma menjadi ular naga itu dan dengan menggunakan rahangnya yang besar itu diambilnya peti tempat adiknya dikurung, lalu dibawanya masuk ke dalam laut.

Legenda ini samapai sekarang masih terkenal di kalangan masyarakat Deli dan malahan juga dalam masyarakat Melayu di Malaysia.

Di Deli Tua masih terdapat reruntuhan Benteng dan Puri yang berasal dari zaman Putri Hijau, sedang sisa meriam penjelmaan abang Putri Hijau itu dapat dilihat di halaman Istana Maimun Medan.

#### Penjajahan Belanda di Tanah Deli

Belanda yang menjajah Nusantara kurang lebih setengah abad namun untuk menguasai Tanah Deli mereka sangat banyak mengalami tantangan yang tidak sedikit. Mereka mengalami perang di Jawa dengan pangeran Diponegoro sekitar tahun 1825-1830. Belanda sangat banyak mengalami kerugian sedangkan untuk menguasai Sumatera, Belanda juga berperang melawan Aceh, Minangkabau, dan Sisingamangaraja di daerah Tapanuli.

Jadi untuk menguasai Tanah Deli Belanda hanya kurang lebih 78 tahun mulai dari tahun 1864 sampai 1942. Setelah perang Jawa berakhir barulah Gubernur Jenderal Belanda J. Van den Bosch mengerahkan pasukannya ke Sumatera dan dia memperkirakan untuk menguasai Sumatera secara keseluruhan diperlukan waktu 25 tahun. Penaklukan Belanda atas Sumatera ini terhenti ditengah jalan karena

Menteri Jajahan Belanda waktu itu J.C.Baud menyuruh mundur pasukan Belanda di Sumatera walaupun mereka telah mengalahkan Minangkabau yang dikenal dengan nama perang Paderi (1821-1837).

Sultan Ismail yang berkuasa di Riau secara tiba-tiba diserang oleh gerombolan Inggris dengan pimpinannya bernama Adam Wilson. Berhubung pada waktu itu kekuatannya terbatas maka Sultan Ismail meminta perlindungan pada Belanda. Sejak saat itu terbukalah kesempatan bagi Belanda untuk menguasai Kerajaan Siak Sri Indrapura yang rajanya adalah Sultan Ismail. Pada tanggal 1 Februari 1858, Belanda mendesak Sultan Ismail untuk menandatangani perjanjian agar daerah taklukan kerajaan Siak Sri Indrapura termasuk Deli, Langkat dan Serdang di Sumatera Timur masuk kekuasaan Belanda. Karena daerah Deli telah masuk kekuasaan Belanda otomatislah Kampung Medan menjadi jajahan Belanda, tapi kehadiran Belanda belum secara fisik menguasai Tanah Deli.

Pada tahun 1858 juga Elisa Netscher diangkat menjadi Residen Wilayah Riau dan sejak itu pula dia mengangkat dirinya menjadi pembela Sultan Ismail yang berkuasa di kerajaan Siak. Tujuan Netscher itu adalah denganuduknya dia sebagai pembela Sultan Ismail secara politis tentunya akan mudah bagi Netscher menguasai daerah taklukan kerajaan Siak yakni Deli yang di dalamnya termasuk Kampung Medan Putri.

Perkembangan Medan Putri menjadi pusat perdagangan telah mendorongnya menjadi pusat pemerintahan. Tahun 1879, Ibukota Asisten Residen Deli dipindahkan dari Labuhan ke Medan, 1 Maret 1887, Ibukota Residen Sumatera Timur dipindahkan pula dari Bengkalis ke Medan, Istana Kesultanan Deli yang semula berada di

Kampung Bahari (Labuhan) juga pindah dengan selesainya pembangunan Istana Maimoon pada tanggal 18 Mei 1891, dan dengan demikian Ibukota Deli telah resmi pindah ke Medan.

Pada tahun 1915 Residensi Sumatera Timur ditingkatkan kedudukannya menjadi Gubernemen. Pada tahun 1918 Kota Medan resmi menjadi Gemeente (Kota Praja) dengan Walikota Baron Daniel Mac Kay. Berdasarkan "Acte van Schenking" (Akte Hibah) Nomor 97 Notaris J.M. de-Hondt Junior, tanggal 30 Nopember 1918, Sultan Deli menyerahkan tanah kota Medan kepada Gemeente Medan, sehingga resmi menjadi wilayah di bawah kekuasaan langsung Hindia Belanda. Pada masa awal Kotapraja ini, Medan masih terdiri dari 4 kampung, yaitu Kampung Kesawan, Kampung Sungai Rengas, Kampung Petisah Hulu dan Kampung Petisah Hilir.

Pada tahun 1918 penduduk Medan tercatat sebanyak 43.826 jiwa yang terdiri dari Eropa 409 orang, Indonesia 35.009 orang, Cina 8.269 orang dan Timur Asing lainnya 139 orang.

Sejak itu Kota Medan berkembang semakin pesat. Berbagai fasilitas dibangun. Beberapa diantaranya adalah Kantor Stasiun Percobaan AVROS di Kampung Baru (1919), sekarang RISPA, hubungan Kereta Api Pangkalan Brandan – Besitang (1919), Konsulat Amerika (1919), Sekolah Guru Indonesia di Jl. H.M. Yamin sekarang (1923), Mingguan Soematra (1924), Perkumpulan Renang Medan (1924), Pusat Pasar, R.S. Elizabeth, Klinik Sakit Mata dan Lapangan Olah Raga Kebun Bunga (1929).

Secara historis perkembangan Kota Medan, sejak awal telah memposisikan menjadi pusat perdagangan (ekspor-impor) sejak masa lalu. Sedang dijadikannya medan sebagai ibukota deli juga telah menjadikannya Kota Medan berkembang menjadi pusat pemerintah. Sampai saat ini

disamping merupakan salah satu daerah kota, juga sekaligus sebagai ibukota Provinsi Sumatera Utara.

#### Kota Medan Masa Penjajahan Jepang

Tahun 1942 penjajahan Belanda berakhir di Sumatera yang ketika itu Jepang mendarat di beberapa wilayah seperti Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan khusus di Sumatera Jepang mendarat di Sumatera Timur.

Tentara Jepang yang mendarat di Sumatera adalah tentara XXV yang berpangkalan di Shonanto yang lebih dikenal dengan nama Singapore, tepatnya mereka mendarat tanggal 11 malam 12 Maret 1942. Pasukan ini terdiri dari Divisi Garda Kemaharajaan ke-2 ditambah dengan Divisi ke-18 dipimpin langsung oleh Letjend. Nishimura. Ada empat tempat pendaratan mereka ini yakni Sabang, Ulele, Kuala Bugak (dekat Peurlak Aceh Timur sekarang) dan Tanjung Tiram (kawasan Batubara sekarang).

Pasukan tentara Jepang yang mendarat di kawasan Tanjung Tiram inilah yang masuk ke Kota Medan, mereka menaiki sepeda yang mereka beli dari rakyat disekitarnya secara barter. Mereka bersemboyan bahwa mereka membantu orang Asia karena mereka adalah saudara Tua orang-orang Asia sehingga mereka dieluelukan menyambut kedatangannya.

Ketika peralihan kekuasaan Belanda kepada Jepang Kota Medan kacau balau, orang pribumi mempergunakan kesempatan ini membalas dendam terhadap orang Belanda. Keadaan ini segera ditertibkan oleh tentara Jepang dengan mengerahkan pasukannya yang bernama “Kempetai” (Polisi Militer Jepang). Dengan masuknya Jepang di Kota Medan keadaan segera berubah terutama pemerintahan sipilnya yang zaman Belanda disebut “Gemeente Bestuur “ oleh Jepang dirobah menjadi “Medan Sico” (Pemerintahan Kotapraja).

Yang menjabat pemerintahan sipil di tingkat Kotapraja Kota Medan ketika itu hingga berakhirnya kekuasaan Jepang bernama Hoyasakhi. Untuk tingkat keresidenan di Sumatera Timur karena masyarakatnya heterogen disebut Syucokan yang ketika itu dijabat oleh T.Nakashima, pembantu Residen disebut dengan Gunseibu.

Penguasaan Jepang semakin merajalela di Kota Medan mereka membuat masyarakat semakin papa, karena dengan kondisi demikianlah menurut mereka semakin mudah menguasai seluruh Nusantara, semboyan saudara Tua hanyalah semboyan saja. Di sebelah Timur Kota Medan yakni Marindal sekarang dibangun Kengrohositai sejenis pertanian kolektif. Dikawasan Titi Kuning Medan Johor sekarang tidak jauh dari lapangan terbang Polonia sekarang mereka membangun landasan pesawat tempur Jepang.

Kota Medan Menyambut Kemerdekaan Republik Indonesia

Dimana-mana di seluruh Indonesia menjelang tahun 1945 bergema persiapan Proklamasi demikian juga di Kota Medan tidak ketinggalan para tokoh pemudanya melakukan berbagai macam persiapan. Mereka mendengar bahwa bom atom telah jatuh melanda Kota Hiroshima, berarti kekuatan Jepang sudah lumpuh. Sedangkan tentara sekutu berhasrat kembali untuk menduduki Indonesia.

Khususnya di kawasan kota Medan dan sekitarnya, ketika penguasa Jepang menyadari kekalahannya segera menghentikan segala kegiatannya, terutama yang berhubungan dengan pembinaan dan pengerahan pemuda. Apa yang selama ini mereka lakukan untuk merekrut massa pemuda seperti Heiho, Romusha, Gyu Gun dan Talapeta mereka bubarkan atau kembali kepada masyarakat. Secara resmi kegiatan ini dibubarkan pada tanggal 20 Agustus 1945 karena pada hari itu pula penguasa Jepang di Sumatera Timur

yang disebut Tetsuzo Nakashima mengumumkan kekalahan Jepang. Beliau juga menyampaikan bahwa tugas pasukan mereka dibekas pendudukan untuk menjaga status quo sebelum diserahkan pada pasukan sekutu. Sebagian besar anggota pasukan bekas Heiho, Romusha, Talapeta dan latihan Gyu Gun merasa bingung karena kehidupan mereka terhimpit dimana mereka hanya diberikan uang saku yang terbatas, sehingga mereka kelihatan berlalu lalang dengan seragam coklat di tengah kota.

Beberapa tokoh pemuda melihat hal demikian mengambil inisiatif untuk menanggulangnya. Terutama bekas perwira Gyu Gun diantaranya Letnan Achmad

Tahir mendirikan suatu kepanitiaan untuk menanggulangi para bekas Heiho, Romusha yang famili/saudaranya tidak ada di kota Medan. Panitia ini dinamai dengan “Panitia Penolong Pengangguran Eks Gyu Gun” yang berkantor di Jl. Istana No.17 (Gedung Pemuda sekarang).

Tanggal 17 Agustus 1945 gema kemerdekaan telah sampai ke kota Medan walupun dengan agak tersendat-sendat karena keadaan komunikasi pada waktu itu sangat sederhana sekali. Kantor Berita Jepang “Domei” sudah ada perwakilannya di Medan namun mereka tidak mau menyiarkan berita kemerdekaan tersebut, akibatnya masyarakat tambah bingung.

Sekelompok kecil tentara sekutu tepatnya tanggal 1 September 1945 yang dipimpin Letnan I Pelaut Brondgeest tiba di kota Medan dan berkantor di Hotel De Boer (sekarang Hotel Dharma Deli). Tugasnya adalah mempersiapkan pengambilalihan kekuasaan dari Jepang. Pada ketika itu pula tentara Belanda yang dipimpin oleh Westerling didampingi perwira penghubung sekutu bernama Mayor Yacobs dan

Letnan Brondgeest berhasil membentuk kepolisian Belanda untuk kawasan Sumatera Timur yang anggotanya diambil dari eks KNIL dan Polisi Jepang yang pro Belanda.

Akhirnya dengan perjalanan yang berliku-liku para pemuda mengadakan berbagai aksi agar bagaimanapun kemerdekaan harus ditegakkan di Indonesia demikian juga di kota Medan yang menjadi bagiannya. Mereka itu adalah Achmad Tahir, Amir Bachrum Nasution, Edisaputra, Rustam Efendy, Gazali Ibrahim, Roos Lila, A. Malik Munir, Bahrum Djamil, Marzuki Lubis dan Muhammad Kasim Jusni.

Sumber Informasi:

Buku Kota Medan Pintu Gerbang (Bappeda)

Buku Monografi Kota Medan (Bappeda)

Buku Medan Selayang Pandang

# BAB I. PENDAHULUAN

## Latar Belakang Penginderaan Jarak Jauh

Teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) berkembang dengan pesat sejak eksplorasi antariksa berlangsung sekitar tahun 1960-an dengan mengorbitnya satelit-satelit Gemini, Apollo, Sputnik, Solyus. Kamera yang mengambil gambar permukaan bumi dari satelit memberikan informasi berbagai gejala dipermukaan bumi seperti geologi, kehutanan, kelautan dan sebagainya. Teknologi pemotretan udara yang berkembang bersamaan dengan era eksplorasi antariksa seperti sistem kamera majemuk, *multispectral scanner*, *vidicon*, radiometer, *spectrometer* diikut sertakan dalam misi antariksa tersebut pada tahap berikutnya.

Penginderaan jauh berkembang sangat pesat sejak lima dasawarsa terakhir ini. Perkembangannya meliputi aspek sensor, wahana atau kendaraan pembawa sensor, jenis citra serta liputan dan ketersediaannya, alat dan analisis data, dan jumlah pengguna serta bidang penggunaannya.

Di Indonesia, penggunaan foto udara untuk survey pemetaan sumber daya telah dimulai oleh beberapa instansi pada awal tahun 1970-an. Saat ini telah beredar banyak jenis satelit sumber daya, mulai dari negara maju seperti Amerika Serikat, Kanada, Perancis, Jepang, Rusia, hingga negara-negara besar namun dengan pendapatan per kapita yang rendah seperti India dan Republik Rakyat Cina. Berbagai satelit sumberdaya yang diluncurkan itu menawarkan kemampuan yang bervariasi, dari resolusi spasial 0,6 meter (QuickBirth milik Amerika) hingga sekitar 1,1 kilometer (NOAA-AVHRR juga milik Amerika Serikat). Berbagai negara

di Eropa, Amerika Utara, Amerika atin, Asia dan bahkan Afrika telah banyak memanfaatkan satelit itu untuk pembangunan.

Informasi yang dapat diperoleh dengan teknik penginderaan jauh tidaklah hanya pada bidang permukaan objek, daerah, atau fenomena yang tampak langsung diatas permukaan bumi, tetapi sampai pada kedalaman tertentu juga dapat dideteksi/diindera (Sutanto, 1994). Objek, daerah, atau fenomena tersebut termasuk yang terdapat diluar bumi seperti bulan dan planet lain maupun yang diluar atmosfir.

Pada sekitar tahun 2000 sensor berketelitian tinggi yang semula merupakan jenis sensor untuk mata-mata/*intelligence* telah pula dipakai untuk keperluan sipil dan diorbitkan melalui satelit-satelit *Quickbird*, *Ikonos*, *Orbimage-3*, sehingga obyek kecil di permukaan bumi dapat pula direkam. Penggunaan data satelit penginderaan jauh di bidang kebumian telah banyak dilakukan di negara maju untuk keperluan pemetaan geologi, eksplorasi mineral dan energi, bencana alam dan sebagainya. Di Indonesia penggunaan dalam bidang kebumian belum sebanyak di luar negeri karena berbagai kendala, diantaranya data satelit cukup mahal, memerlukan *software* khusus dan paling utama adalah ketersediaan sumberdaya manusia yang terampil sangat terbatas. Dalam pembahasan ini akan lebih ditekankan pada pengenalan informasi geologi dan kondisi lingkungan geologi yang dalam beberapa hal berkaitan dengan penggunaan data satelit penginderaan jauh.

## **Perkembangan Penginderaan Jarak Jauh**

### **1. Perkembangan Sebelum Tahun 1960**

Perkembangan penginderaan jauh (PJ) bisa dibedakan kedalam dua tahap yaitu sebelum dan sesudah tahun 1960.

Sebelum tahun 1960 masih digunakan foto udara, setelah tahun 1960 sudah ditambah dengan citra satelit.

Perkembangan kamera diperoleh dari percobaan yang dilakukan pada lebih dari 2.300 tahun yang lalu oleh Aristoteles dengan ditemukannya teknologi Camera Obscura yang merupakan temuan suatu proyeksi bayangan melalui lubang kecil ke dalam ruang gelap. Percobaan ini dilanjutkan dari abad ke 13 sampai 19 oleh ilmuwan seperti Leonardo da Vinci, Levi ben Gerson, Roger Bacon, Daniel Barbara (penemuan lensa yang dapat dipakai untuk pembesaran pandangan jarak jauh melalui penggunaan teleskop), Johan Zahr (penemuan cermin), Athanins Kircher, Johannes Kepler, Robert Boyle, Robert Hooke, William Wollaston dan George Airy

Pada 1700 AD, mulai ditemukan proses fotografi, yang pada akhirnya dikembangkan menjadi teknik fotografi (1822) oleh Daguerre dan Niepce yang dikenal dengan proses Daguerrotype. Kemudian proses fotografi tersebut berkembang setelah diproduksi rol film yang terbuat dari bahan gelatin dan silver bromide secara besar-besaran. Kegiatan seni fotografi menggunakan balon udara yang digunakan untuk membuat fotografi udara sebuah desa dekat kota Paris berkembang pada tahun 1859 oleh Gaspard Felix Tournachon. Pada tahun 1895 berkembang teknik foto berwarna dan berkembang menjadi Kodachrome tahun 1935.

Pada 1903 di Jerman, kamera pertama yang diluncurkan melalui roket yang dimaksudkan untuk melakukan pemotretan udara dari ketinggian 800 m dan kamera tersebut kembali ke bumi dengan parasut. Foto udara pertama kali dibuat oleh Wilbur Wright pada tahun 1909.

Selama periode Perang Dunia I, terjadi lonjakan besar dalam penggunaan foto udara untuk berbagai keperluan

antara lain untuk pelacakan dari udara yang dilakukan dengan pesawat kecil dilengkapi dengan kamera untuk mendapatkan informasi kawasan militer strategis, juga dalam hal peralatan interpretasi foto udara, kamera dan film. Pada tahun 1922, Taylor dan rekan-rekannya di *Naval Research Laboratory* USA, berhasil mendeteksi kapal dan pesawat udara. Pada masa ini Inggris menggunakan foto udara untuk mendeteksi kapal yang melintas kanal di Inggris guna menghindari serangan Jerman yang direncanakan pada musim panas tahun 1940. Angkatan Laut Amerika, pada tanggal 5 Januari 1942 mendirikan Sekolah Interpretasi Foto Udara (*Naval Photographic Interpretation School*), bertepatan dengan sebulan penyerangan Pearl Harbor.

Sejak 1920 di Amerika, pemanfaatan foto udara telah berkembang pesat yang mana banyak digunakan sebagai alat bantu dalam pengelolaan lahan, pertanian, kehutanan, dan pemetaan penggunaan tanah. Dimulai dari pemanfaatan foto hitam putih yang pada gilirannya memanfaatkan foto udara berwarna bahkan juga foto udara infra merah. Selama perang dunia ke II, pemanfaatan foto udara telah dikembangkan menjadi bagian integral aktifitas militer yang digunakan untuk pemantauan ketahanan militer dan aktifitas daerah di pasca perang. Pada masa ini Amerika Serikat, Inggris dan Jerman mengembangkan penginderaan jauh dengan gelombang infra merah. Sekitar tahun 1936, Sir Robert Watson-Watt dari Inggris juga mengembangkan sistem radar untuk mendeteksi kapal dengan mengarahkan sensor radar mendarat ke arah kapal dan untuk mendeteksi pesawat terbang sensor radar diarahkan ke atas. Panjang gelombang tidak diukur dengan sentimeter melainkan dengan meter atau desimeter. Pada tahun 1948 dilakukan percobaan sensor radar pada pesawat terbang yang digunakan untuk

mendeteksi pesawat lain. Radar pertama menghasilkan gambar dengan menggunakan B-Scan, menghasilkan gambar dengan bentuk segi empat panjang, jarak obyek dari pesawat digunakan sebagai satu kordinat, kordinat lainnya berupa sudut relatif terhadap arah pesawat terbang. Gambar yang dihasilkan mengalami distorsi besar karena tidak adanya hubungan linier antara jarak dengan sudut. Distorsi ini baru dapat dikoreksi pada radar *Plan Position Indicator* (PPI). PPI ini masih juga terdapat distorsi, tetapi ketelitiannya dapat disetarakan dengan peta terestrial yang teliti. Radar PPI masih digunakan sampai sekarang. Radar PPI dan Radar B – Scan antenanya selalu berputar. Pada sekitar tahun 1950 dikembangkan sistem radar baru yang antena nya tidak berputar yaitu dipasang tetap di bawah pesawat, oleh karena itu, antena nya dapat dibuat lebih panjang sehingga resolusi spatialnya lebih baik.

Pada periode tahun 1948 hingga tahun 1950, dimulai peluncuran roket V2. Roket tersebut dilengkapi dengan kamera berukuran kecil. Selama tahun 1950-an, dikembangkan foto udara infra merah yang digunakan untuk mendeteksi penyakit dan jenis-jenis tanaman.

Aplikasi di bidang militer diawali dengan ide untuk menempatkan satelit observasi militer pada tahun 1955 melalui proyek SAMOS (Satellite and Missile Observation System), yang dipercayakan oleh Pentagon kepada perusahaan Lockheed. Satelit pertama dari proyek ini diluncurkan pada tanggal 31 Januari 1961 dengan tujuan menggantikan sistem yang terpasang pada pesawat-pesawat pengintai U2 (Hanggono, 1998 dalam Sumantri, dkk., 2019). Perkembangan Sesudah Tahun 1960.

Perekaman bumi pertama dilakukan oleh satelit TIROS (*Television and Infrared Observation Satellite*) pada

tahun 1960 yang merupakan satelit meteorologi. Setelah peluncuran satelit itu, NASA meluncurkan lebih dari 40 satelit meteorologi dan lingkungan dengan setiap kali diadakan perbaikan kemampuan sensornya. Satelit TIROS ini sepenuhnya didukung oleh ESSA (*Environmental Sciences Services Administration*), kemudian berganti dengan NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) pada bulan Oktober 1970. Seri kedua dari satelit TIROS ini disebut dengan ITOS (*Improved TIROS Operational System*). Sejak saat ini peluncuran manusia ke angkasa luar dengan kapsul Mercury, Gemini dan Apollo dan lain-lain digunakan untuk pengambilan foto permukaan bumi. Sensor multispektral fotografi S065 yang terpasang pada Apollo-9 (1968) telah memberikan ide pada konfigurasi spektral satelit ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*), yang akhirnya menjadi Landsat (*Land Satellite*). Satelit ini merupakan satelit untuk observasi sumber daya alam yang diluncurkan pada tanggal 23 Juli 1972, dengan membawa sensor RBV (*Retore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai resolusi spasial 80 x 80 m. Disusul oleh generasi berikutnya Landsat 2 diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975 dan peluncuran Landsat 3 pada tanggal 5 Maret 1978. Perkembangan satelit sumber daya alam komersial terjadi pada Landsat 4 yang diluncurkan pada tanggal 16 Juli 1982, disusul Landsat 5 yang peluncurannya pada tanggal 1 Maret 1984, dan Landsat 6 gagal mencapai orbit. Direncanakan pada awal 1998 akan segera diluncurkan satelit Landsat 7 sebagai pengganti Landsat 5.

Landsat 5, diluncurkan pada 1 Maret 1984, sekarang ini masih beroperasi pada orbit polar, membawa sensor TM (*Thematic Mapper*), yang mempunyai resolusi spasial 30 x 30 m pada band 1, 2, 3, 4, 5 dan 7. Sensor Thematic Mapper

mengamati obyek-obyek di permukaan bumi dalam 7 band spektral, yaitu band 1, 2 dan 3 adalah sinar tampak (*visible*), band 4, 5 dan 7 adalah infra merah dekat, infra merah menengah, dan band 6 adalah infra merah termal yang mempunyai resolusi spasial 120 x 120 m. Luas liputan satuan citra adalah 175 x 185 km pada permukaan bumi. Landsat 5 mempunyai kemampuan untuk meliput daerah yang sama pada permukaan bumi pada setiap 16 hari, pada ketinggian orbit 705 km

Program Landsat merupakan tertua dalam program observasi bumi. Landsat dimulai tahun 1972 dengan satelit Landsat-1 yang membawa sensor MSS multispektral. Setelah tahun 1982, Thematic Mapper TM ditempatkan pada sensor MSS. MSS dan TM merupakan whiskbroom scanners. Pada April 1999 Landsat-7 diluncurkan dengan membawa ETM+scanner. Saat ini, hanya Landsat-5 dan 7 sedang beroperasi.

**Tabel 1. Karakteristik ETM+ Landsat**

| Sistem                             | Landsat-7                                                                                                                  |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orbit                              | 705 km, 98.2o, sun-synchronous, 10:00 AM                                                                                   |
| Sensor                             | crossing, rotasi 16 hari ( <i>repeat cycle</i> )                                                                           |
| Swath Width                        | ETM+ ( <i>Enhanced Thematic Mapper</i> )                                                                                   |
| Off-track viewing                  | 185 km (FOV=15o)                                                                                                           |
| Revisit Time                       | Tidak tersedia                                                                                                             |
| Band-band Spektral                 | 16 Hari                                                                                                                    |
| ( $\mu\text{m}$ )                  | 0.45 -0.52 (1), 0.52-0.60 (2), 0.63-0.69 (3), 0.76-0.90 (4), 1.55-1.75 (5), 10.4-12.50 (6), 2.08-2.34 (7), 0.50-0.90 (PAN) |
| Ukuran Lapangan (Resolusi spasial) | 15 m (PAN), 30 m (band 1-5, 7), 60 m band 6                                                                                |
| Arsip data                         | earthexplorer.usgs.gov                                                                                                     |

Sistem Landsat merupakan milik Amerika Serikat yang mempunyai tiga instrument pencitraan, yaitu RBV

(Return Beam Vidicon), MSS (multispectral Scanner) dan TM (Thematic Mapper).

- RBV, merupakan instrumen semacam televisi yang mengambil citra snapshot. dari permukaan bumi sepanjang track lapangan satelit pada setiap selang waktu tertentu.
- MSS, merupakan suatu alat *scanning* mekanik yang merekam data dengan cara men-*scanning* permukaan bumi dalam jalur atau baris tertentu.
- TM, juga merupakan alat *scanning* mekanis yang mempunyai resolusi spectral, spatial dan radiometric.

**Tabel 2. Band-band pada Landsat-TM dan kegunaannya  
(Lillesand dan Kiefer, 1997)**

| Band | Panjang Gelombang ( $\mu\text{m}$ ) | Spektral | Kegunaan                                                                                                                                                  |
|------|-------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 0.45 . 0.52                         | Biru     | Tembus terhadap tubuh air, dapat untuk pemetaan air, pantai, pemetaan tanah, pemetaan tumbuhan, pemetaan kehutanan dan mengidentifikasi budidaya Manusia. |
| 2    | 0.52 . 0.60                         | Hijau    | Untuk pengukuran nilai pantul hijau pucuk tumbuhan dan penafsiran aktifitasnya, juga untuk pengamatan kenampakan budidaya manusia.                        |
| 3    | 0.63 . 0.69                         | Merah    | Dibuat untuk melihat daerah yang menyerap klorofil, yang dapat digunakan untuk membantu dalam pemisahan spesies                                           |

|   |             |                    |                                                                                                                          |
|---|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |             |                    | tanaman juga untuk pengamatan budidaya manusia                                                                           |
| 4 | 0.76 . 0.90 | Infra Merah Dekat  | Untuk membedakan jenis tumbuhan aktifitas dan kandungan biomas untuk membatasi tubuh air dan pemisahan kelembaban tanah. |
| 5 | 1.55 - 1.75 | Infra Merah Sedang | Menunjukkan kandungan kelembaban tumbuhan dan kelembaban tanah, juga untuk membedakan salju dan awan.                    |
| 6 | 10.4 - 12.5 | Infra Merah Termal | Untuk menganalisis tegakan tumbuhan, pemisahan kelembaban tanah dan pemetaan panas.                                      |
| 7 | 2.08 . 2.35 | Infra Merah Sedang | Berguna untuk pengenalan terhadap mineral dan jenis batuan, juga sensitif terhadap kelembaban tumbuhan.                  |

Terdapat banyak aplikasi dari data Landsat TM: pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan tanah, pemetaan geologi, pemetaan suhu permukaan laut dan lain-lain. Untuk pemetaan penutupan dan penggunaan lahan data Landsat TM lebih dipilih daripada data SPOT multispektral karena terdapat band infra merah menengah. Landsat TM adalah satu-satunya satelit non-meteorologi yang mempunyai band inframerah termal.

Data termal diperlukan untuk studi proses-proses energi pada permukaan bumi seperti variabilitas suhu tanaman dalam areal yang di irigasi