

**CONTINUOUSLY OPERATING REFERENCE STATIONS  
(CORS)**

## A. Dasar-dasar CORS

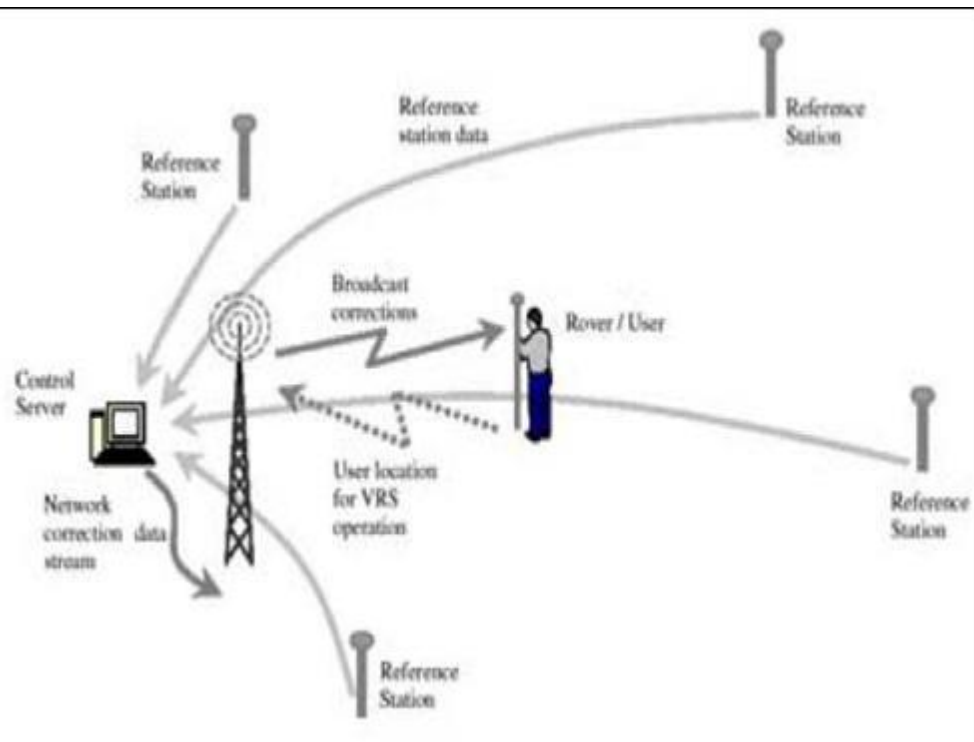
### 1. Konsep Dasar CORS.

CORS merupakan teknologi yang terdiri dari sekumpulan (*cluster*) jaringan *Base Station/reference station* yang saling berhubungan satu dengan lain melalui suatu media komunikasi data. Komunikasi data tersebut dikontrol oleh suatu *master controller* dimana pada *master controller* dilakukan hitungan perataan dari data yang dikirimkan oleh masing masing *Base Station/reference station*. Hasil hitungan koreksi data tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai koreksi bagi unit rover yang sedang melakukan pengukuran. Selain itu, CORS juga dapat menyediakan data secara *offline* untuk digunakan dalam metoda *postprocessing* bagi unit *rover* yang ingin melakukan hitungan setelah selesainya pengukuran.

Secara umum, CORS terdiri dari beberapa stasiun rujukan (*reference*) pengamatan yang sudah memiliki koordinat tetap dalam satu sistem. Stasiun Rujukan (*reference station*) ini secara periodik mengirimkan data pengamatan GNSS ke server utama yang bertugas mengumpulkan dan merekam data GNSS dan kemudian

dilakukan penghitungan koreksi jaringannya. Biasanya, data GNSS direkam dalam format RINEX. Untuk proses penentuan posisi oleh single receiver dengan CORS dapat dilakukan secara realtime maupun postprocessing. Untuk fungsi pemakaian realtime, diperlukan fungsi transmitter untuk mentransmisikan data koreksi dari Stasiun Rujukan (reference stasiun) kepada pengguna.

Fungsi dari CORS ini sebenarnya hampir mirip dengan beberapa stasiun penjejak GNSS yang menyediakan data ephemeris satelit kemudian meng-online-kan data tersebut. Dengan demikian, sebenarnya aplikasi CORS ini mengubah sistem Real Time Kinematic (RTK) dari single based RTK menjadi network based RTK. Dengan digunakannya CORS, penentuan posisi relatif dengan GNSS menjadi semakin sederhana (simple). Bagi surveyor yang hanya mempunyai single receiver (penerima tunggal), mereka dapat memperoleh data amatan secara relatif dan berketelitian centimeter jika menggunakan CORS.



Komunikasi antar *reference station* dan *central computing facility* adalah kunci sukses dalam operasi CORS. Jalur komunikasi dibutuhkan oleh CORS untuk mengirimkan dan menerima data mentah (*raw data*) dari *reference station* ke *master control (server)*, kemudian berguna pula dalam hal pendistribusian data dari *master control* untuk dikirimkan ke pengguna. Dengan adanya *traffic* pengiriman informasi yang padat ini, maka beberapa syarat juga harus di penuhi dalam mengatur arus informasi yang masuk dan keluar maka di dalam *reference* harus tersedia *software* yang memiliki kemampuan untuk mengontrol *receiver* dan data yang diunduh (*download*).

CORS GNSS biasanya ditawarkan sebagai pelayanan yang melingkupi suatu areal tertentu. Karena itu, lebih menguntungkan jika penggunaan peranti komunikasi didasarkan kepada ketersediaan komunikasi di daerah tersebut untuk mengirimkan koreksi. Beberapa tahun belakangan ini, transfer data CORS GNSS telah dilakukan berbasis pada jaringan GSM *mobile phone*. Sedangkan beberapa *provider* menawarkan paket berupa GPRS dan layanan 3G. Untuk transfer data *realtime* menggunakan *internet protocol (IP)*, terutama penggunaan *Network of Transfer via Internet Protocol (NTRIP)* membuat mudah *streaming* data kepada pengguna. Selain itu, NTRIP juga dapat digunakan untuk *wirelessinternet acces* melalui jaringan mobile IP seperti GSM dan GPRS.

## 2. Infrastruktur CORS

GNSS *receiver* adalah jantung dalam aplikasi CORS. Syarat utama dari *receiver* GNSS ini adalah harus *dual* frekuensi (L1 dan L2), serta dapat mengamati data *carrier phase*. Seiring dengan pengoperasian sistem satelit navigasi selain GNSS yaitu sistem satelit Galileo, Glonass dan Compass maka GNSS *receiver* harus bisa menerima *multi channel*. Selain itu, faktor paling penting ialah ketersediaan sumber tenaga (*power supply*) sebagai sumber utama semua alat elektronik yang digunakan. Syarat tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

- a. GNSS *receiver dual* frekuensi.
- b. GNSS *receiver multi channel*.
- c. *Choke ring* antena untuk meredam efek *multipath*.
- d. Komputer *database*.
- e. Perangkat komunikasi (radio modem, internet, telepon).
- f. *Power supply*.
- g. *Uninterupable Power Supply* (UPS)

## 3. Reference Station

Secara keseluruhan, *reference station* harus ditempatkan di area terbuka bebas dari gangguan bangunan maupun *vegetasi*. Selain itu, *area reference station* harus terbebas dari *area interferensi* sinyal, baik itu sinyal radio, TV dan sinyal lain (UHF, VHF, FM) yang dapat menyebabkan *jamming* terhadap sinyal GNSS atau mengganggu sinyal koreksi *transmitter*.

Pertimbangan lain dalam pemilihan *site reference station* adalah ketersediaan jalur komunikasi di sekitarnya sehingga dapat langsung mendukung bila akan dilakukan *upgrading*

dari pasif CORS menjadi aktif CORS dengan fungsi *network* RTK. Pemilihan ini sangat penting mengingat komunikasi memegang peranan penting dalam kelangsungan *network* RTK.

Alasan lain dalam pemilihan tempat adalah tempat tersebut harus aman dari kegiatan pengrusakan dan kriminal. Ada beberapa alternatif dalam pemilihan tempat untuk *reference station*, antara lain:

- a. *Base station* terletak di jaringan nasional titik kontrol GNSS sebagai jaringan yang aktif. Ini yang termudah dan terbaik dilakukan dalam hal *upgrading* jaringannya.
- b. *Base station* terletak di kantor pertanahan maupun di kantor instansi lain pengguna data spasial.
- c. *Base station* terletak di lokasi yang dimiliki secara bersamaan oleh beberapa instansi pengguna data spasial.
- d. *Base station* terletak di lokasi yang disewa dan dioperasikan oleh pihak ketiga. Dari segi pembiayaan sangat tidak ekonomis.

#### **4. Pengelolaan Data**

CORS *network* selalu akan berurusan dengan jumlah data yang tidak sedikit dan arus lalu lintas data secara *real time* maupun *post processing*. Sebagai contohnya, untuk mendukung *network* RTK, masing-masing GNSS *receiver* di tiap *base station* harus mampu menerima data GNSS dengan *sampling rate* 1 detik kemudian merubahnya dalam bentuk RINEX format dan kemudian mengarsipkannya.

Pada umumnya pengelolaan data menjalankan dua fungsi yang berbeda, antara lain:

- a. Manipulasi Data

Untuk mengkoordinasikan jumlah data yang besar secara *real time* hanya dengan kendali satu *central* komputer terminal (*hub*) sangat beresiko jika tidak dilakukan data *back up*. Masing-masing *hub* dianjurkan mempunyai 3 *server* sebagai *processor utama* dan *processor* untuk komunikasi. Sistem ini harus di backup untuk menghindari terjadi sesuatu yg tidak diinginkan.

b. Transmisi Data

Segmen ini berhubungan dengan data yang di *transmit* untuk kepentingan koreksi dengan menggunakan GSM. GSM adalah layanan pra atau pasca bayar dalam transfer data. Biaya layanan ini dihitung dari tiap *byte* data yang ditransmisikan.

**B. Metode Pengukuran Dengan Menggunakan CORS**

**1. Metode *Real Time Kinematik* (RTK)**

Metode RTK adalah sistem penentuan posisi *real-time* secara *differensial* menggunakan data *fase*. Untuk merealisasikan tuntutan *real time* nya, stasiun referensi harus mengirimkan data *fase* dan *pseudorange*-nya ke pengguna secara *real-time* menggunakan sistem komunikasi data tertentu. Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan perangkat pemancar dan penerima data.

Ketelitian tipikal posisi yang diberikan oleh sistem RTK adalah sekitar 1-5 cm, dengan asumsi bahwa *ambiguitas fase* dapat ditentukan secara benar. Dalam hal ini untuk dapat menentukan ambiguitas secara cepat dan benar umumnya diperlukan penggunaan data *fase* dan *pseudorange* dua frekuensi, geometri satelit yang

relatif baik, algoritma perhitungan yang relatif handal dan mekanisme eliminasi kesalahan dan bias yang relatif baik dan tepat.

Sistem RTK dapat digunakan untuk penentuan posisi obyek-obyek yang diam maupun bergerak, sehingga sistem RTK tidak hanya dapat merealisasikan survei GNSS *real time*, tetapi juga navigasi berketelitian tinggi. Aplikasi-aplikasi yang dapat dilayani oleh sistem ini cukup beragam, antara lain *staking out*, penentuan dan rekonstruksi batas persil tanah, survei pertambangan, survei rekayasa dam utilitas, serta aplikasi-aplikasi lainnya yang memerlukan informasi posisi horisontal secara cepat (*real-time*) dengan ketelitian yang relatif tinggi.

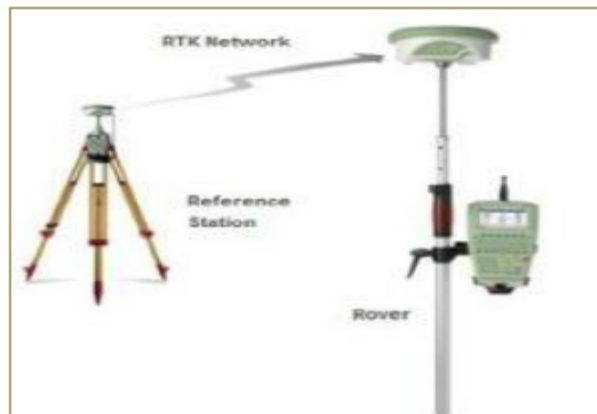
Metoda Penentuan Posisi secara *Real Time Kinematik* dibagi dalam dua bagian yaitu *Single RTK* dan *Network RTK*.

**a. *Single RTK***

*Single RTK* yaitu penentuan posisi titik dimana besarnya koreksi yang diberikan terhadap posisi absolutenya hanya ditentukan oleh satu stasiun Referensi. Ketelitian dari hasil Penentuan Posisi dengan metoda *Single RTK* ini tergantung dari jarak antara Rover (titik yang ditentukan posisinya) dan Stasiun Referensi yang memberikan besar koreksi terhadap posisi Rover. Pengamatan yang dilakukan pada metode *single base RTK* adalah pengamatan secara diferensial dengan menggunakan minimal dua *receiver GNSS* yang bekerja secara simultan dengan



menggunakan data *phase*. Koreksi data dikirimkan secara satu arah dari *base station* kepada rover melalui transmisi radio.



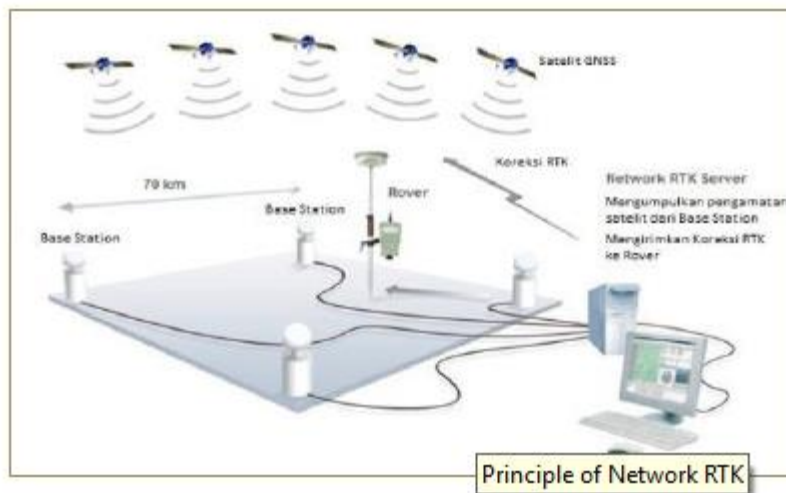
Gambar 33. *Single Base RTK*

Keterbatasan dari metode RTK ini adalah semakin panjang *base line* antara rover dengan stasiun referensi, maka tingkat ketelitiannya akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh adanya kesalahan *distance dependent* sebagai akibat dari perlambatan sinyal satelit GNSS akibat pengaruh ionosfer atau semakin jauh jarak antara rover dengan stasiun referensi sehingga proses pemecahan resolusi ambiguitas (*ambiguity resolution*) antara *base station*

#### b. Network RTK

Metode Network RTK merupakan sebuah metode penentuan posisi secara relatif dari pengamatan GNSS. NRTK merupakan pengembangan dari metode *single base RTK*.

Prinsip kerja *Network real time kinematic* (NRTK) secara umum adalah Stasiun referensi-stasiun referensi merekam data dari satelit GNSS secara kontinyu yang kemudian disimpan dan atau dikirim ke *server Network RTK* melalui jaringan internet secara serempak.



Data yang dikirimkan oleh stasiun referensi-stasiun referensi adalah data dalam format *Raw data* atau data mentah yang kemudian oleh *server Network RTK* digunakan sebagai bahan untuk melakukan koreksi data yang dapat digunakan oleh pengguna (*rover*). Data dalam format *Raw* tersebut dikirimkan secara kontinyu dalam interval tertentu kepada *server Network RTK* melalui jaringan internet. Oleh server, data tersebut diolah dan disimpan dalam bentuk RINEX yang dapat digunakan untuk *post processing*.

Rover berkomunikasi dengan *server* NetworkRTK menggunakan jaringan GSM/GPRS/CDMA, sehingga dapat memperoleh data koreksi hasil hitungan dengan metode *Area Correction Parameter* (ACP/FKP) atau *Master Auxiliary Concept* (MAC) atau *Virtual Reference Station* (VRS) atau metode-metode lainnya, melalui jaringan internet.

Pada saat ini, NRTK dianggap lebih memberikan banyak keuntungan dalam dunia penentuan posisi menggunakan GNSS, dibandingkan dengan penggunaan *metodesingle base* RTK . Hal ini dikarenakan pada *single base* RTK hanya terdapat satu *master* referensi sehingga kendala jarak antara *rover* dan stasiun referensi (*base station*) menjadi masalah utama. Jarak akan mempengaruhi ketelitian posisi yang dihasilkan. Semakin jauh jarak antara *rover* dan stasiun referensi (*base station*), maka kualitas posisi pun akan menurun. Faktor jarak yang jauh ini, menjadi kendala dalam pemecahan *ambiguity resolution*, begitu juga dengan jangkauan radio komunikasi yang jauh sehingga memungkinkan terjadinya *data loss* dalam penyampaian informasi data dari stasiun referensi (*base station*) ke *rover*.

## **2. Metode *Post Processing***

Metode *Post Processing* yaitu Metode Pengukuran GNSS dimana hasil koordinat yang diukur tidak secara seketika didapatkan tetapi dengan melalui tahapan setelah pelaksanaan koleksi data dilakukan. Data dikoleksi pada GNSS Rover pada titik titik tertentu pada

*epoch* dan durasi yang bersamaan dengan data efemeris yang ditangkap pada stasiun referensi. Data yang dikoleksi pada *server* stasiun Pengontrol dapat didownload pada Komputer yang telah memiliki *Software* Pengolah Data GNSS, sehingga dengan demikian dapat dihitung jarak antara titik Stasiun Referensi (yang sudah mempunyai koordinat definitif) dengan kordinat hasil pengamatan rover GNSS.

Untuk pelaksanaan *post processing* diperlukan data GNSS dengan format RINEX yang *download*/diunduh dari *Control Server* GNSS sesuai dengan lokasi survey dari 3 base station terdekat, dengan memilih periode tanggal, waktu dan *epoch* yang sama dengan saat koleksi data pada *rover*. Setelah koleksi data dilakukan, kemudian *export* RAW data dengan format RINEX dari rover atau *receiver* geodetik ke komputer yang dilengkapi dengan *software processing baseline* dan *network*.

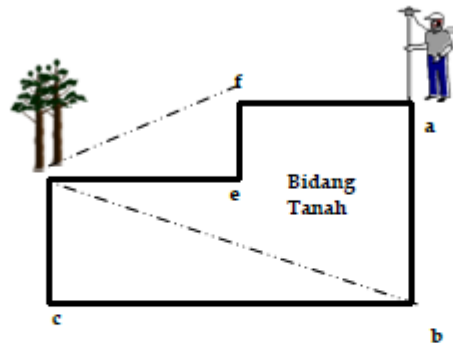
### 3. Metode *Suplesi*

Metode *suplesi* adalah metode pengukuran dengan menggabungkan atau mengintegrasikan beberapa penggunaan alat pengukuran. Jika kondisi sebagian titik tanda batas bidang tanah tidak diperoleh *fixed solution* dan rover tidak dapat berdiri tepat pada salah satu titik batas bidang tanah karena tutupan vegetasi sangat padat, di area listrik tegangan tinggi atau rover telah berdiri lebih dari 30 menit pada suatu titik batas namun tidak diperoleh *solution fixed* maka lakukan pengukuran secara *suplesi*. Terdapat dua metode *suplesi* yang

digunakan dalam kegiatan pengukuran dengan menggunakan CORS.

**a. Metode Offset**

Metode *offset* dapat dilakukan dengan jarak kurang dari 50 meter dari dua titik batas bidang tanah yang lain yang telah diamat atau dari detil/bentang alam di sekitar titik batas bidang tanah tersebut atau dari dua titik di sekitar titik batas bidang tanah tersebut dimana kondisinya lebih terbuka.



Gambar 35. Ilustrasi metode offset

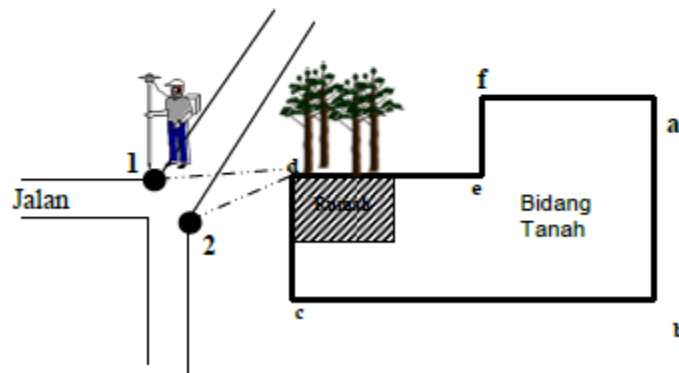
Jika rover tidak bisa mengamati di titik d maka diukur jarak dengan pita ukur dari misalnya jarak b-

**b. Pengukuran Titik Dasar *Virtual***

Pengukuran Titik Dasar *Virtual* dilakukan berdasarkan kondisi (kriteria) sebagai berikut :

- 1) *Rover* tidak dapat berdiri langsung di titik batas bidang tanah karena gangguan sinyal GNSS;

- 2) Tidak adanya koneksi transmisi data (HSDPA, EDGE, 3G, GPRS) pada sebagian atau seluruh titik batas bidang tanah yang akan diukur;
- 3) *Fixed Solution* pada koleksi data dengan GNSS Geodetik tidak bisa dicapai dikarenakan jauhnya letak bidang tanah terhadap *base station* CORS,
- 4) Keterbatasan peralatan koleksi data (*rover* GNSS CORS).



- 5) Jika *rover* tidak bisa mengamati di titik d maka diukur jarak dengan pita ukur dari 1-d dan jarak 2-d dimana titik 1 dan 2 adalah pojok jalan yang diukur dengan metode Titik Dasar *Virtual*.
- 6) Apabila tidak didapat kondisi *fixed solution* pada saat pengukuran menggunakan CORS, maka yang perlu diperhatikan adalah ketelitian horisontal (HRMS) hasil pengukuran dengan CORS :

## **C. Pemanfaatan CORS**

### **1. Penyatuan Sistem Koordinat Survei Kadastral**

Permasalahan sistem koordinat adalah masalah klasik dalam pengukuran dan pemetaan kadastral. Permasalahan yang ditemui dilapangan adalah kesulitan untuk membuat persil yang terintegrasi dengan koordinat sistem yang ada karena sulitnya ditemukan TDT yang terdekat dengan persil yang diukur. Kadangkala juga sering ditemui TDT yang sudah rusak atau hilang ataupun bergeser dari posisinya semula sehingga keakuratannya tidak akurat lagi.

Sebagai contohnya saja, di BPN sistem koordinat yang digunakan adalah TM3. Sistem ini resmi digunakan pada tahun 1997. Jadi secara global terdapat beberapa sistem koordinat yang masih ada yaitu sistem koordinat lokal, sistem koordinat TM3 dan sistem koordinat lain yang digunakan sebelum tahun 1997. Hal ini menimbulkan permasalahan yang kompleks dalam membuat persil yang sudah terdaftar bereferensi koordinat.

Aplikasi CORS dapat memberikan solusi masalah sistem koordinat ini. Jika semua pengukuran menggunakan referensi dari CORS maka secara otomatis koordinat yang dihasilkan adalah koordinat dengan referensi global dan seragam karena datum yang digunakan di Indonesia adalah Indonesian Datum 1995 (ID95) yang merupakan turunan langsung dari WGS84, datum global yang digunakan oleh GNSS.

TDT idealnya harus terhubung satu sama lain diseluruh wilayah Indonesia. Tetapi kenyataan di lapangan adalah TDT berdiri sendiri-sendiri dan tidak mempunyai hubungan yang kontinu antar TDT apabila sudah melewati batas administratif (kota, kabupaten dan propinsi). Hal ini sangat menyulitkan untuk dilakukan integrasi semua TDT ke dalam satu sistem karena pasti akan ditemui persoalan perambatan kesalahan jaringan TDT dan hasil perataan jaringan yang akan mempengaruhi posisi akhir TDT tersebut.

Permasalahan ini tidak ditemui dalam CORS *network*. Dalam luasan jaringan sebesar 400-900 km persegi semua *reference stations* sudah terintegrasi dalam satu sistem. Karena menggunakan referensi WGS84 maka apabila akan dilakukan penambahan jaringan CORS tidak akan menjadi masalah karena jaringan baru akan langsung terintegrasi dalam satu sistem.

Dalam pelaksanaan pengukuran kadastral terutama di lingkungan perkotaan, pengukuran terintegrasi sangat diperlukan. Hal ini mengingat bahwa masing-masing metode sangat susah untuk berdiri sendiri.

Sebagai contohnya, pengukuran teristris memerlukan TDT sebagai acuan sedangkan ketersediaan TDT tingkat kerapatannya berbeda-beda. Pengukuran GNSS yang produk akhirnya berupa koordinat tidak selamanya bisa diandalkan dilingkungan perkotaan dimana faktor vegetasi dan bangunan akan menghalangi sinyal GNSS.



Pengukuran terintegrasi adalah salah satu solusinya. Pengukuran GNSS dilakukan sebagai bagian dari jaringan CORS sedangkan pengukuran teristris dilakukan menyambung hasil pengukuran GNSS untuk daerah yang vegetasinya lebat dan tutupan bangunannya rapat.

## **2. Peningkatan Pelayanan Pengukuran Bidang Tanah**

Jika sistem CORS telah terbangun dan beroperasi secara penuh, pengukuran bidang tanah akan dapat semakin cepat, tepat dan teliti sesuai dengan posisi bidang tanah tersebut. Sebagai contoh, jika sistem CORS beroperasi di 4 kantor pertanahan seputar Jabotabek (Kota Depok, Kota Tangerang, Kota Bekasi, Kota Jakarta) dengan pusat server di BPN Pusat, maka untuk mengukur sembarang bidang tanah di wilayah Jabotabek tersebut tinggal memanfaatkan fungsi *network* RTK.

Data hasil ukuran dapat langsung diketahui secara real time begitu juga hasil luasan persilnya. Disisi lain, sistem ini dapat digunakan sebagai "*integrated survey*" untuk pengukuran di tempat-tempat yang bertutupan lahan tinggi. Karena sistem ini mengatasi kebutuhan unsur pengikatan pada TDT yang terdekat.

Layanan Rakyat untuk Sertifikasi Tanah (Larasita) adalah sebuah layanan pembuatan sertipikat dengan sistem jemput bola. Layanan ini memanfaatkan mobil yang menyediakan jasa layanan seperti yang ada di kantor pertanahan. Program ini adalah sebuah inovasi dalam meningkatkan pelayanan publik di bidang administrasi pertanahan.

Kantor Pertanahan adalah ujung tombak dari segala kegiatan di BPN. Mulai dari pengukuran dan pemetaan persil, penatagunaan tanah dan kegiatan administrasi pertanahan semua dilakukan disini. Pelayanan yang cepat, akurat dan memuaskan seharusnya telah menjadi standar nasional di Kantor Pertanahan. Biasanya yang sering dikeluhkan adalah pelayanan pada saat pengukuran persil yang memakan waktu lama. Alasan lama waktu pengukuran yang selalu dijumpai dilapangan adalah:

- a) Ketersediaan TDT yang sangat terbatas di masing-masing Kabupaten atau Kota.
- b) TDT yang tidak memenuhi syarat untuk dijadikan pengikat persil.
- c) Jarak TDT yang jauh dari persil yang akan diukur.
- d) Pengukuran teristris yang menyebabkan hasil ukuran harus dibawa ke kantor untuk dihitung.

Masalah inilah yang selalu menjadi penghambat dalam kegiatan pengukuran persil. CORS network menawarkan suatu yang praktis dan ekonomis dalam pengukuran persil. Hanya menggunakan beberapa *reference stations*, CORS sudah bisa meng-*cover* satu luasan perkotaan bahkan lebih dengan memberikan ketelitian yang sama. Secara umum keuntungan yang diperoleh adalah:

- a) TDT dalam jumlah banyak di suatu kota dapat digantikan dengan hanya satu atau beberapa *reference stations*.
- b) Hasil yang diberikan dalam ketelitian tinggi, *real time* dan terintegrasi dalam satu sistem koordinat.

- c) Persil yang terbuka bisa langsung diukur sedangkan untuk yang *mempunyai* tutupan vegetasi dan bangunan rapat bisa digunakan pengukuran terintegrasi.
- d) Hasil ukuran *bisa* langsung diketahui di lapangan tanpa harus dibawa ke kantor untuk perhitungan.

### 3. Integrasi dan *Update* Peta Pendaftaran

Masalah lain yang dihadapi dalam kegiatan pendaftaran tanah di Kantor Pertanahan adalah tidak tersedianya satu peta pendaftaran digital yang terintegrasi dalam satu sistem dan mewakili daerah cakupan Kantor Pertanahan tersebut. Umumnya peta yang digunakan untuk plotting persil ataupun orientasi petugas ukur adalah peta-peta lama jaman Belanda, peta situasi, peta desa dan kadang dalam suatu peta rincian yang kurang jelas asal usulnya.

Yang menjadi perhatian tentu saja peta-peta tersebut berdiri diatas sistem koordinat yang berbeda-beda dan tidak mungkin disatukan dalam waktu dekat. Karena peta yang dijadikan acuan tidak terintegrasi dalam satu sistem, maka masalah yang timbul adalah kemungkinan adanya persil tanah yang tumpang tindih dalam pendaftarannya.

Dalam mendukung kegiatan pembuatan peta tunggal, CORS dapat memberikan solusi dengan kekonsistennannya menghasilkan produk yang sudah bereferensi dalam satu sistem koordinat. Sehingga setiap hasil yang diperoleh dari pengukuran CORS sudah langsung terintegrasi. Lebih jauh lagi, pengukuran yang

dilakukan dengan CORS dapat meng-update peta yang sudah ada. Misalnya untuk peta pendaftaran yang masih berkoordinat lokal, beberapa titiknya bisa langsung diupdate menggunakan data hasil ukuran dari CORS untuk kemudian ditransformasikan petanya.

Selain itu, dalam kegiatan peta tunggal untuk mengintegrasikan sekian banyak lembar peta diperlukan banyak titik ikat yang terpercaya dan bereferensi nasional. Dengan menggunakan CORS, titik sekutu dapat dipilih dan digunakan sepanjang masih dapat teridentifikasi di peta dan diamat menggunakan GNSS.

Peta pendaftaran baik yang sudah digital maupun yang *analog* ataupun peta tunggal harus di-*update* setiap terjadi transaksi dan perubahan luas persil atau kepemilikannya. *Updating* ini menjadi lebih mudah jika media updatenya adalah berupa hasil koordinat yang sudah bereferensi.

*Updating* ini dilakukan setiap terjadi pengukuran dengan menggunakan CORS dan di-plotting di peta pendaftaran. Sehingga secara tidak sengaja, pengukuran menggunakan CORS ini akan langsung meng-*update* peta pendaftaran yang ada.

#### **4. Penentuan Batas Wilayah**

Di era otonomi daerah ini, penentuan dan penegasan batas administratif sangat dibutuhkan. Hal ini mengingat kewenangan di setiap daerah sangat berbeda untuk menggunakan sumber daya alamnya. Batas administrasi yang perlu ditegaskan adalah batas-

batas mulai dari kelurahan, kecamatan, kabupaten/kota, propinsi dan bahkan batas antar negara tetangga.

Indonesia mempunyai batas darat yang berhubungan dengan tiga negara, Malaysia, Papua New Guinea, Timor Leste. Di perbatasan ini sering terjadi konflik mengenai penentuan batas. Pada umumnya konflik penentuan batas ini selalu bersumber kepada:

- a) Perbedaan sistem proyeksi peta yang digunakan dan *ellipsoid* referensi.
- b) Minimnya data spasial di daerah perbatasan.
- c) Konflik kepentingan berkaitan dengan kandungan sumber daya alam di daerah perbatasan.

Pada *point* pertama sebenarnya adalah masalah teknis yang klasik terjadi dalam penentuan dan penegasan batas. Biasanya diantara dua negara yang berkonflik memakai sistem koordinat yang berbeda. Sebagai contoh di kasus perebutan Pulau Sipadan dan Ligitan antara Indonesia dan Malaysia yang dimenangkan oleh Malaysia.

Pengukuran dengan CORS untuk daerah perbatasan dapat membantu setidaknya meredakan konflik dan menyediakan data spasial yang lengkap bagi

Indonesia untuk inventarisasi perbatasan. Hal ini sangat penting sekali jika daerah perbatasan ini dijaga dengan dilakukan pemasangan tugu permanen dan selalu di cek ulang pengukurannya maka akan mengurangi resiko kehilangan wilayah Republik Indonesia.