
PERENCANAAN SISTEM-SISTEM INFRASTRUKTUR

Caroline Sutandi

Abstrak

Perencanaan adalah kegiatan pertama dalam manajemen berupa konsep sederhana yang fundamental dengan karakteristik dasar berupa prosedur dan proses yang dihasilkan dari pemikiran mendalam dan intuisi, yang harus ada dalam setiap organisasi dan bagian organisasi, dimana rencana yang dibuat merupakan panduan dalam tahap pelaksanaan kegiatan, dalam memecahkan masalah dan dalam pengambilan keputusan. Demikian pula dalam bidang infrastruktur.

Agar perencanaan infrastruktur dapat dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan, maka perencana harus mengetahui fasilitas-fasilitas fisik yang berkaitan dengan infrastruktur dan sistem-sistem serta sub-sub sistem yang saling berhubungan dan saling bergantung satu sama lain, dalam infrastruktur tersebut.

Proses perencanaan ini dilaksanakan dalam lima tahap, yang dimulai dengan problem identification, kemudian goal setting, formulation solutions, evaluation of alternatives dan diakhiri dengan selection of alternative. Setelah proses perencanaan ini selesai dibuat, maka tugas selanjutnya dari perencana adalah mempresentasikan dan mengkomunikasikan rencana final tersebut dengan baik, jelas dan lengkap mengenai pentingnya rencana, waktu pelaksanaan, metoda yang digunakan, dan manfaat optimal bagi masyarakat umum kepada pengambil keputusan.

Dalam perencanaan infrastruktur ini diperlukan analisis-analisis pendukung yaitu : analisis proyeksi populasi penduduk, analisis

ekonomi, analisis pemanfaatan lahan, pemodelan dan analisis sistem, dan analisis kebijakan.

Terhadap perencanaan program-program infrastruktur yang telah dilaksanakan, perlu dilakukan evaluasi untuk menentukan apakah pada tahap selanjutnya penyusunan rencana dan pelaksanaan program perlu ditelaah ulang atau bahkan perlu pengembangan lebih lanjut dari program yang telah ada.

Pendahuluan

Untuk mengenal lebih jauh mengenai perencanaan sistem infrastruktur, maka lebih baik jika diketahui lebih dahulu bahwa secara garis besar, fasilitas-fasilitas fisik yang berkaitan dengan teknik dan manajemen infrastruktur yang dapat dikelompokkan menjadi :

- kelompok jalan, termasuk : jalan, jalan raya, jembatan dan fasilitas-fasilitas kontrolnya
- kelompok pelayanan transportasi, termasuk : transit, jalan kereta api, pelabuhan udara, pelabuhan laut, pelayaran sungai
- kelompok air, termasuk : air bersih, air buangan, seluruh sistem pengairan, seperti terowongan air, bendung, bendungan, pengontrolan banjir, irigasi
- kelompok manajemen buangan, termasuk : sistem manajemen buangan padat, seperti: sampah padat dari perumahan, limbah padat hasil sampingan industri
- kelompok bangunan, termasuk : perumahan, rumah sakit umum, gedung sekolah, sarana olah raga, balai kota, tempat rekreasi, bangunan industri, fasilitas militer, kantor polisi
- kelompok produksi dan distribusi energi : listrik dan gas

Ada tiga kategori utama dalam infrastruktur yang perlu mendapat perhatian, yaitu:

- dana
- perencanaan dan manajemen
- teknologi

Di bidang perencanaan dan manajemen, pekerjaan penting yang harus dilakukan adalah membuat perencanaan yang efisien dan efektif, memanfaatkan sumber-sumber daya dan sumber dana yang tersedia, menyusun anggaran sesuai dengan alokasi dana, sehingga pelaksanaan dan pemeliharaan fasilitas-fasilitas fisik

dapat dilakukan, dimana kesemuanya ini adalah untuk menghasilkan infrastruktur yang dapat melayani kebutuhan masyarakat umum dengan baik.

Masalah perencanaan infrastruktur ini sangat kompleks, karena selain harus mengacu pada visi dan misi organisasi (sektor pekerjaan umum), perencanaan yang dibuat tidak hanya mengenai pelaksanaan fisik struktur bangunan di lapangan, tetapi juga mencakup rencana induk, rencana kebijakan, rencana lokasi, rencana perolehan dana, rencana anggaran, rencana program kerja, rencana pengembangan dan pelayanan fasilitas fisik, rencana pemeliharaan fasilitas fisik, rencana pengembangan organisasi, rencana perolehan dana dari masyarakat pengguna fasilitas fisik dan rencana-rencana detail lainnya.

Organisasi dalam infrastruktur dapat berupa pemerintahan pusat suatu negara, departemen pekerjaan umum, pemerintah daerah, atau organisasi swasta yang akan mendirikan sebuah kota baru dengan mengacu pada kebijakan-kebijakan umum atau kebijakan nasional, dan peraturan-peraturan daerah setempat.

Untuk membuat perencanaan yang baik dan lengkap, tidak cukup hanya mengandalkan pengetahuan yang diperoleh dari buku, tetapi perlu pula mempelajari sistem-sistem infrastruktur secara intensif di lapangan, perlu pengalaman, jiwa wirausaha, wawasan yang luas dan jauh ke depan, yang kesemuanya itu memerlukan dukungan data dan informasi yang lengkap dari sistem pendukung keputusan.

Pemanfaatan sistem pendukung keputusan yang optimal akan menghasilkan perencanaan yang baik dan berhasil.

Perencanaan yang dibuat tidak harus berupa perencanaan yang sulit dan kompleks jika manajer/pimpinan mengerti betul persoalan pokok yang dihadapi dalam infrastruktur yang direncanakan tersebut.

Hubungan dan Saling Ketergantungan dalam Sistem-Sistem Infrastruktur

Salah satu tantangan utama dalam perencanaan sistem-sistem infrastruktur adalah eratnya hubungan dan saling ketergantungan antar sistem-sistem dan sub sistem dalam infrastruktur tersebut.

Sistem-sistem dan sub sistem dalam infrastruktur, yang dipimpin oleh seorang manajer infrastruktur, terdiri dari :

- perencanaan dan program-program
- organisasi dan sistem manajemen kerja
- sistem pendukung keputusan
- sistem manajemen operasional
- anggaran

- sistem manajemen keuangan
- sistem manajemen proyek
- sistem manajemen pemeliharaan

Karena banyaknya sistem/sub sistem dan adanya saling keterkaitan antar sistem/ sub sistem tersebut dimana perencanaan yang dibuat harus melihat masalah pada tingkat yang sesuai maka perencanaan infrastruktur memerlukan pengetahuan inter disiplin yang mencakup multi sektor dari kebutuhan-kebutuhan ekonomi. Fasilitas-fasilitas fisik infrastruktur yang akan dibuat selain akan menunjang sistem socio ekonomi yang kompleks, juga akan berpengaruh pada lingkungan alam sekitarnya.

Misalnya untuk membangun jalan/jalan raya sebagai penghubung antara dua daerah di suatu lokasi tertentu, harus dilakukan survey untuk mendapatkan data dan informasi yang lengkap mengenai : tingkat kepentingan dari jalan/jalan raya yang akan dibangun di lokasi yang dipilih, jumlah penduduk di daerah tersebut, mata pencaharian penduduk pada umumnya, tingkat pendidikan penduduk, infrastruktur yang sudah ada, sumber dana dan besar dana yang mungkin akan diperoleh untuk proyek tersebut, dan lain sebagainya. Dengan sistem pendukung keputusan, data dan informasi tersebut dianalisis sehingga menghasilkan informasi yang lengkap untuk mendukung keputusan manajer infrastruktur, apakah jalan/jalan raya tersebut layak atau tidak layak untuk dilaksanakan.

Jika dari hasil penelitian didapat bahwa fasilitas fisik infrastruktur berupa jaringan jalan/jalan raya antar kota/desa di lokasi tersebut LAYAK untuk dibuat, fasilitas ini dapat mempercepat/memperlancar jalannya perekonomian dan perdagangan yang akhirnya juga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat umum. Berbagai hasil produksi pertanian dapat dipasarkan tidak hanya kepada masyarakat desa disekitar desa produsen, tetapi dapat pula dipasarkan kepada masyarakat kota dengan harga yang diharapkan lebih baik . Pariwisata dapat lebih berkembang dan masyarakat usia sekolah yang tinggal di desa dapat bersekolah di kota terdekat dengan adanya fasilitas infrastruktur tersebut.

Berbagai industri dapat pula tumbuh di sekitar jaringan jalan/jalan raya, yang akan menyedot masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja industri.

Contoh di atas hanya menyangkut bangunan fisik infrastruktur berupa jalan. Dapat dibayangkan betapa kompleksnya perencanaan infrastruktur yang harus dibuat karena disamping jalan /jalan raya yang ada, harus pula dibangun : jaringan saluran pembuangan air hujan (misalnya selokan), sistem dan tempat-tempat pembuangan

sampah padat, jaringan listrik untuk penerangan jalan, jaringan telekomunikasi, sistem manajemen pemeliharaan lingkungan di sekitar jalan, sistem pengembangan jaringan jalan dan detail-detail sub sistem lainnya.

Perencanaan dan program-program kerja yang dibuat tersebut dilaksanakan dalam suatu sistem manajemen kerja tertentu dimana sebelumnya telah dilakukan survey lapangan maupun survey internal organisasi yang datanya diolah oleh sistem pendukung keputusan untuk mendukung keputusan manajer infrastruktur.

Jadi terlihat jelas, bahwa antar sistem-sistem dalam infrastruktur terdapat hubungan dan saling ketergantungan yang erat, dimana dibangunnya fasilitas fisik infrastruktur yang satu dapat berakibat dibangunnya fasilitas fisik infrastruktur lainnya.

Proses Perencanaan

Perencanaan adalah kegiatan pertama dalam manajemen berupa konsep simple yang fundamental dengan karakteristik dasar berupa prosedur dan proses yang dihasilkan dari pemikiran mendalam dan intuisi, yang harus ada dalam setiap organisasi dan bagian organisasi. Perencanaan yang dibuat akan menjadi panduan bagi manajer dalam pelaksanaan, dalam memecahkan masalah dan dalam pengambilan keputusan.

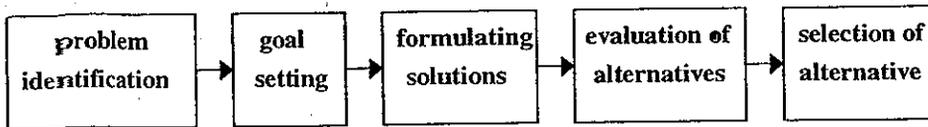
Agar perencanaan dapat dijalankan sesuai dengan apa yang direncanakan, maka pada saat perencanaan dibuat, antara perencana dan pelaksana harus terdapat hubungan komunikasi yang baik sehingga pelaksanaan rencana dapat lebih lancar dan pelaksana melaksanakannya dengan motivasi yang tinggi.

Ada berbagai tahap dan berbagai sasaran dalam perencanaan, tergantung dari jenis perencanaannya, seperti : perencanaan strategi, perencanaan induk, perencanaan kebijakan, perencanaan program, dan perencanaan-perencanaan lainnya.

Perencanaan infrastruktur harus dibuat untuk setiap kegiatan dalam organisasi dengan memperhatikan masing-masing jenis infrastruktur sehingga setiap bagian dalam organisasi mengetahui dengan jelas hal-hal apa saja yang menjadi tanggung jawabnya untuk dijalankan.

Penetapan tanggung-jawab erat kaitannya dengan penetapan syarat-syarat pendukung informasi dan pemeliharaan basis data serta kegiatan-kegiatan rutin untuk mendukung pengambilan keputusan.

Proses perencanaan yang terdiri atas beberapa langkah penting, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1 Proses Perencanaan

Penjelasan Gambar 1 :

Problem identification adalah langkah pertama yang tidak dapat dihilangkan yang bertujuan untuk menentukan apakah masalah yang sebenarnya atau apakah sebenarnya ada masalah, yang seringkali tidak didukung oleh data dan informasi yang lengkap. Tahap ini dapat dilakukan sendiri oleh organisasi/departemen terkait atau jika perlu meminta bantuan konsultan untuk mencari akar permasalahannya.

Contoh :

suatu simpang lima di ruas jalan tertentu di kota D selalu macet mulai pukul 07.00 sampai dengan pukul 10.00 dan mulai pukul 16.00 sampai dengan pukul 19.00, yang berdampak cukup luas terhadap kemacetan jalan-jalan di luar lokasi simpang lima tersebut. Hal ini dapat mengakibatkan rantai distribusi produk dan jasa menjadi lama dan biaya menjadi tinggi.

Goal setting adalah proses penetapan tujuan. Tujuan yang dibuat harus mencakup semua kepentingan bagian yang ada dalam organisasi.

Contoh :

tujuan diadakannya perencanaan adalah meniadakan atau mengurangi kemacetan di simpang lima tersebut yang akan berdampak pada tidak adanya kemacetan di jalan-jalan di luar lokasi simpang lima tersebut.

Formulating solutions adalah tahap kreatif dalam merumuskan alternatif-alternatif solusi. Langkah-langkah dalam tahap ini tidak dapat dialih tugaskan ke program komputer karena tahap kreatif ini tidak berlaku umum untuk setiap masalah yang ada, dimana dalam tahap ini antara lain terdapat alternatif organisasi, alternatif teknik, alternatif finansial, alternatif sosial dan alternatif manajemen.

Contoh :

alternatif agar tidak terjadi kemacetan di simpang lima tersebut misalnya :

- polisi lalu lintas selalu bertugas mengatur lalu lintas di simpang lima tersebut dengan motivasi dan kemampuan yang tinggi
- rambu-rambu lalu lintas (termasuk traffic light) diganti dengan rambu-rambu yang otomatis dan canggih
- jalan di lokasi dan di sekitar lokasi simpang lima diperlebar

- dicarikan jalan-jalan alternatif (dari jaringan jalan yang sudah ada) dengan tujuan-tujuan yang sama
 - dibuat jalan baru, misal : jalan layang
- dan kendala-kendala yang mungkin dihadapi antara lain :
- terbatasnya jumlah personil anggota polisi.
 - tidak ada satu rambu lalu lintas-pun yang begitu canggih sehingga dapat mengatasi segala jenis kemacetan yang terjadi
 - terdapat lokasi pemukiman yang padat di sekitarsimpang lima tersebut
 - lokasi di sekitar simpang lima tersebut adalah lokasi pasar dan industri yang selalu padat pengunjung
 - jalan-jalan alternatif yang ada juga sama macetnya (karena bertambahnya jumlah kendaraan yang beroperasi tidak diimbangi dengan jumlah/kapasitas jalan yang memadai) dengan jalan di lokasi simpang lima tersebut
 - koordinasi antar departemen/sektor harus sangat baik, misalnya koordinasi antar instansi yang berwenang mengatur jaringan jalan/jalan raya, jaringan air minum, jaringan telepon, jaringan listrik, pemukiman dan lain-lain.

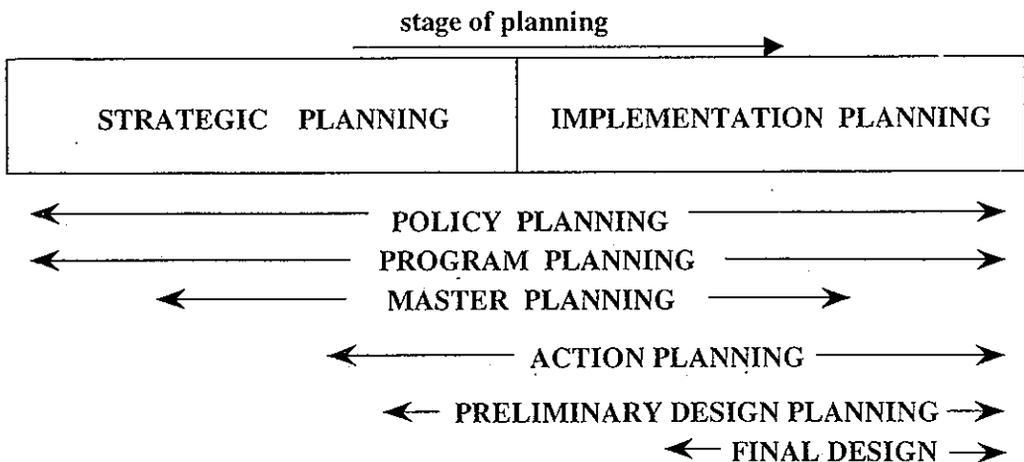
Dalam infrastruktur, *evaluation of alternatives* adalah proses ilmiah yang dinamis (rencana fasilitas umum dapat berubah jika terdapat kebutuhan mendesak atau prioritas utama yang lebih penting demi kesejahteraan masyarakat umum) yang mencakup analisis sistem, analisis ekonomi, analisis dampak dengan memperhatikan kebijakan-kebijakan politik. Dalam tahap ini program komputer dapat didayagunakan semaksimal mungkin untuk memperoleh cost benefit ratio, financial payouts, dan dampak dari alternatif-alternatif.

Langkah terakhir adalah *selection of alternative*. Dalam tahap ini dapat dikembangkan suatu cara untuk menjabarkan dan me-ranking semua alternatif yang ada untuk disajikan kepada pengambil keputusan, sebelum keputusan diambil. Dalam infrastruktur, langkah terakhir ini dapat memakan waktu sangat lama, sebelum keputusan diambil atau nmungkin juga tanpa pengambilan keputusan sama sekali, terutama untuk fasilitas infrastruktur yang sangat kompleks ; karena juga menyangkut kewenangan departemen-departemen terkait dan mencakup daerah operasional (termasuk daerah pemukiman) yang luas.

Untuk contoh di atas, jika kasusnya riil dengan data yang akurat dan selengkap mungkin, maka kedua langkah terakhir tersebut dapat dilakukan dengan seksama dengan mempertimbangkan anggaran yang dibutuhkan terhadap anggaran yang tersedia.

Dalam menyusun perencanaan yang besar dengan cakupan yang luas, diperlukan pentahapan dan klasifikasi. Pentahapan dan klasifikasi perencanaan akan berbeda dalam detail untuk setiap kegiatan dalam setiap organisasi dan bagian-bagiannya, tergantung dari sudut pandang interpreneur dan macam masalah yang harus dipecahkan.

Secara garis besar, pentahapan dan klasifikasi perencanaan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2 Tahap-tahap dan Klasifikasi Perencanaan

Apapun pendekatan yang diambil, perencanaan adalah gambaran yang memuat segi artistic dan segi scientific. Vaughan dalam studinya mengenai perencanaan infrastruktur (*“Rebuilding America : Planning and Managing Public Works in 1980’s”*) menyoroti 4 hal yaitu : bahwa perencanaan adalah sebuah proses yang berkesinambungan, bahwa manajemen arus informasi adalah elemen sentral dalam proses perencanaan, bahwa perencanaan adalah gabungan antara ilmu dan seni, dan bahwa penyusunan proses perencanaan strategis memerlukan waktu, pemikiran dan penulisan.

Juga tidak boleh dilupakan, bahwa perencanaan dari setiap bagian dalam organisasi harus saling berkaitan dan saling mendukung.

Perencanaan, Menurut Manajer dan Menurut Perencana

Dari sudut pandang manajer, perencanaan meliputi : perencanaan pengembangan modal, perencanaan pendanaan, perencanaan pengembangan organisasi, perencanaan perluasan operasi dan perencanaan-perencanaan lainnya yang sangat bermanfaat bagi manajemen untuk mensukseskan organisasi.

Perencanaan pengembangan kota diawali dengan pemikiran dari berbagai segi terhadap fasilitas infrastruktur yang ada dan terhadap kebutuhan lain dari infrastruktur yang sudah ada tersebut. Kebutuhan infrastruktur ini dapat dilihat dari segi pertumbuhan penduduk, pemanfaatan lahan dan aktifitas ekonomi. Langkah penting selanjutnya adalah penetapan yang jelas mengenai siapa yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan bagian-bagian perencanaan dari fasilitas infrastruktur, contohnya : bagian transportasi bertanggung jawab terhadap perencanaan jaringan jalan, bagian air bertanggung jawab terhadap perencanaan kapasitas dan distribusi air, bagian air buangan bertanggung jawab terhadap manajemen dan pelaksanaan air buangan, dan bagian-bagian lain yang bertanggung jawab terhadap perencanaannya masing-masing.

Dalam perencanaan ini dapat timbul konflik antar bagian, misalnya mengenai hal apa yang menjadi tanggung-jawab bagiannya jika uraian *job description*, tanggung jawab dan wewenang yang tumpang tindih, tidak jelas dan tidak transparan.

Untuk itu, dalam rencana pengembangan kota ini diperlukan *general plans*, yang memayungi semua perencanaan yang ada, *master plans*, untuk setiap jenis fasilitas (jalan, fasilitas transportasi, air, manajemen buangan, bangunan umum, produksi dan distribusi energi), dan *inventory*, untuk setiap jenis fasilitas, dan kebutuhan-kebutuhan akan fasilitas tersebut. *General plans*, *master plans* dan *inventory* ini harus dinamis, dapat berubah sesuai dengan kebutuhan masyarakat umum. Salah satu sistem dinamis adalah sistem yang diterapkan di Fort Collins, Colorado yaitu *land-used guidance system*, suatu pendekatan yang fleksibel dalam perencanaan penggunaan lahan dengan mengantisipasi adaptasi masyarakat terhadap perubahan pola ekonomi akibat penerapan perencanaan. Hal ini adalah elemen penting dari pendekatan menyeluruh dalam perencanaan infrastruktur, karena pola penggunaan lahan turut menentukan kebutuhan akan sistem-sistem infrastruktur.

Dari *master plans* yang ada, kemudian dibuat program-program kerja dan budgetnya. Dalam membuat program-program kerja dan budgeting diperlukan *needs assesment* (penilaian akan kebutuhan), yang merupakan bagian dari perencanaan, program kerja, dan budgetnya dimana jika *needs assesment* berada dalam daerah 3 R (Repair, Rehabilitation, and Replacement) adalah sama dengan kebutuhan akan suatu

fasilitas infrastruktur yang baru. *Needs assesment* haruslah merupakan evaluasi keadaan terakhir dari kebutuhan total akan pemeliharaan dan pengembangan semua jenis infrastruktur. Pernyataan *needs* ini sangat penting karena harus dapat dipertanggung-jawabkan, karena itu harus berdasarkan data lengkap yang objektif dan akurat. Meramalkan *needs* apa yang benar-benar dibutuhkan adalah sulit karena tergantung dari kebijakan politik dan tergantung dari tingkat kejelian dan pengalaman pejabat yang melakukan estimasi.

Dalam infrastruktur, untuk membuat estimasi *needs* yang dapat dipertanggung jawabkan, diperlukan :

- analisis yang mendalam terhadap masalah yang dihadapi
- data base yang memadai
- estimator yang baik
- memperhatikan kebijakan politik
- analisis ekonomi
- analisis masa depan
- evaluasi standar-standar yang sekarang berlaku

Pada dasarnya, memang tidak ada buku pegangan mengenai cara membuat estimasi *needs* yang baik dan tepat, karena memang sangat sulit untuk menganalisis secara mendalam, semua butir di atas, dimana harus ditinjau kasus per kasus. Hasil dari estimasi ini adalah *needs report* untuk kemudian dilaksanakan seleksi terhadap program-program dan proyek-proyek yang akan dilaksanakan.

Dari sudut pandang perencana, perencanaan tentu saja sangat penting . Dalam membuat rencana, perencana harus memperhatikan dan memanfaatkan semaksimal mungkin semua sumber daya yang ada dan keahlian teknik yang dimiliki. Hal yang juga sangat penting adalah bagaimana menyampaikan atau mempresentasikan se jelas mungkin hasil final perencanaan kepada pengambil keputusan. Jadi perencana mempunyai tantangan untuk membuat rencana yang secara teknik baik dan benar, serta efektif dalam mengkomunikasikannya.

Setiap kelompok infrastruktur membutuhkan pendekatan perencanaan yang berbeda, walaupun demikian perencanaan memiliki karakteristik umum, contohnya laporan United Nations mengenai water planning yang berisi status pekerjaan, memperkirakan kebutuhan-kebutuhan inventory dan sumber-sumber daya, menganalisis kemungkinan ekspansi dan pengembangan, atau membuat rekomendasi yang spesifik untuk pengembangan proyek dan masalah keuangan.

Karakteristik ini juga terdapat dalam perencanaan lain seperti transportasi, jalan, atau pengembangan fasilitas-fasilitas infrastruktur yang sudah ada.

Menurut United Nations, yang termasuk dalam laporan perencanaan final adalah :

- rencana konstruksi : penentuan lokasi, disain, spesifikasi, estimasi, jadwal konstruksi
- Perjanjian dan pelaksanaan rencana : pelaksanaan rencana yang terintegrasi, perjanjian kerja, pedoman pelaksanaan dan pemeliharaan
- rencana pembayaran yang jelas

Jika dikaji lebih jauh, maka perencanaan suatu proyek harus dapat menjawab dengan lengkap, jelas dan logis, mengenai :

- ⇒ mengapa proyek ini perlu dilaksanakan
- ⇒ mengapa proyek ini akan dilaksanakan sekarang
- ⇒ mengapa proyek ini akan dilaksanakan dengan cara/metoda seperti yang terdapat dalam perencanaan

sehingga proyek, sesuai dengan yang direncanakan dapat dilaksanakan dengan baik dan menghasilkan manfaat yang optimal bagi masyarakat umum.

Analisis-Analisis yang Mendukung Perencanaan Infrastruktur

Beberapa analisis yang diperlukan untuk mendukung perencanaan infrastruktur antara lain :

- analisis proyeksi populasi penduduk
- analisis ekonomi
- analisis pemanfaatan lahan
- pemodelan dan analisis sistem
- analisis kebijakan

Beberapa metoda yang dipakai sebagai referensi dalam analisis populasi adalah : straight-line projections, curve fitting, cohort studies dan simulation, dan tentu saja diperlukan seorang ahli dalam mengerjakan analisis ini.

Analisis populasi ini berkaitan dengan lahan yang tersedia dan berkaitan dengan kejadian-kejadian penting dalam populasi penduduk seperti "boom" kelahiran bayi pasca perang, "boom" kelahiran bayi jika tingkat kesejahteraan masyarakat meningkat, tingkat kematian, tingkat perpindahan penduduk dan data penduduk di Biro yang berwenang.

Ada dua komponen yang mengakibatkan perubahan populasi penduduk di suatu daerah yaitu penambahan atau pengurangan penduduk dan migrasi penduduk. Kedua komponen ini sulit diramalkan, terutama migrasi penduduk. Semakin lama

jangka waktu forecasting, maka semakin sulit pelaksanaannya dan semakin tidak akurat hasilnya. Walaupun demikian data hasil forecasting tetap diperlukan.

Hal lain yang juga mempengaruhi perubahan populasi penduduk adalah :

- perkembangan ekonomi : kenaikan harga bahan-bahan makanan pokok, kenaikan harga bahan bakar
- perkembangan sosial : struktur keluarga, jumlah wanita bekerja
- perkembangan politik : program nasional untuk pengontrolan pertumbuhan penduduk

Pada tingkat nasional, karena cakupan daerahnya yang luas, persentasi tingkat pertumbuhan penduduk relatif lebih stabil dalam jangka waktu tertentu dari pada persentasi tingkat pertumbuhan penduduk untuk suatu daerah kecil.

Rumus dasar untuk menghitung populasi penduduk pada tahun ke-t adalah sebagai berikut :

$$P_{(t)} = P_0 (1 + G)^n \quad \dots (1)$$

dimana :

$P_{(t)}$ = jumlah penduduk pada tahun ke-t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun tertentu sebagai base

G = tingkat pertumbuhan tahunan dari penduduk

n = perbedaan jumlah tahun antara $P_{(t)}$ dan P_0

Contoh :

Tabel 1 Jumlah dan Proyeksi Penduduk di Kotamadya Daerah Tingkat II Bandung Tahun 1990-2004

NOMOR	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK (JIWA)
1	1990	2.068.900
2	1991	2.127.500
3	1992	2.187.000
4	1993	2.246.000
5	1994	2.307.200
6	1995	2.366.775
7	1996	2.426.350

8	1998	2.545.500
9	2000	2.664.650
10	2002	2.783.800
11	2004	2.902.950

Sumber : Kantor BPS Kodya DT II Bandung Tahun 1994

Tingkat pertumbuhan tahunan dari penduduk (G) bukan suatu nilai yang konstan untuk tiap tahun tetapi dapat saja berubah dari tahun ke tahun. Diperkirakan tingkat pertumbuhan tahunan dari penduduk di Kotamadya D.T. II Bandung sampai tahun 2004 adalah sekitar 2,8 %.

Dengan diketahuinya perkiraan populasi penduduk di kotamadya tersebut, dengan berbagai kemungkinan tingkat pertumbuhan penduduknya, maka sejumlah kebijakan lain yang akan dipengaruhi oleh data populasi ini adalah :

- arah perkembangan kebutuhan perumahan penduduk, misalnya RS dan RSS
- arah perkembangan kebutuhan akan air bersih
- rencana pengelolaan air buangan
- rencana pembangunan jaringan jalan dan jalan tol pada tahun tertentu
- kemungkinan perluasan bandara atau pembangunan bandara baru
- dan rencana kebijakan untuk pembangunan lainnya di kotamadya

Analisis ekonomi dapat digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan populasi penduduk yang dapat menyebabkan dibutuhkannya fasilitas infrastruktur lainnya, walaupun ekonomi ini sangat sulit untuk diperkirakan, baik untuk lingkup daerah yang luas apalagi untuk lingkup daerah yang kecil.

Sebagai contoh adalah kondisi ekonomi Indonesia (lingkup daerah yang luas). Kondisi ekonomi Indonesia dalam dua tahun belakangan ini merosot tajam, dari keadaan sebelumnya dimana industri konstruksi dan pembangunan perumahan berjalan lancar dan tentu saja fasilitas infrastruktur untuk mendukungnya juga berjalan baik menjadi keadaan sekarang dimana hampir semua roda usaha atau bisnis sulit berjalan lancar. Keadaan memburuknya ekonomi yang tidak dapat diantisipasi sebelumnya ini tentu saja berakibat terhadap macetnya pembangunan fasilitas infrastruktur.

Analisis pemanfaatan lahan dilakukan dengan memperhatikan keuntungan-keuntungan apa yang akan didapat, termasuk keuntungan finansialnya.

Dalam melakukan analisis pemanfaatan lahan dapat digunakan pemodelan yaitu model pemanfaatan lahan yang minimal mencakup :

- ⇒ pola pemanfaatan lahan yang sekarang ada di daerah yang ditinjau
- ⇒ perkembangan ekonomi yang diharapkan terjadi
- ⇒ perkiraan pola pemanfaatan lahan yang mungkin timbul di masa mendatang

Dalam membuat perkiraan pola pemanfaatan lahan yang mungkin timbul di masa mendatang harus pula memperhatikan pola atau peta geografis beserta peta perkiraan genangan air di daerah geografis tersebut.

Dari bermacam-macam model seperti : model optimasi, model fisik, model yang dibuat dengan tujuan tertentu seperti pada proyek atau manajemen proyek, terdapat pula *impact models* yang mencakup semua kategori model-model simulasi yang dapat diaplikasikan dalam manajemen infrastruktur, dan menggambarkan saling ketergantungan antar sub sistem dengan memperhatikan aspek finansial, sosial, lingkungan, growth, dan development. Karena itu model ini kontroversial dan memungkinkan dilakukannya studi-studi independen antar kategori dalam infrastruktur.

Model lainnya adalah model simulasi yang juga banyak digunakan dalam infrastruktur, misalnya model mengenai : sistem distribusi air, jadual rute transportasi, studi mengenai air buangan, prediksi arus lalu lintas, peramalan finansial, dan *systems dynamics technique* dari Forrester, Jay (M.I.T.-U.S.A) yang dimulai dari simulasi perusahaan kemudian *urban dynamics* dan akhirnya sistem global yang lebih besar yaitu *world dynamics and limits to growth*. Teknik pemodelan ini adalah pendekatan dasar terhadap sistem pemodelan ekonomi dengan aplikasi spreadsheet yang dikenal sekarang.

Pemodelan ini adalah bagian dari **analisis sistem** dan keduanya (pemodelan dan analisis sistem) adalah dua *tools* yang potensial dalam melaksanakan perencanaan dan manajemen infrastruktur.

Analisis kebijakan adalah salah satu analisis yang penting untuk setiap perencanaan terutama dalam menghadapi masalah yang kompleks seperti perencanaan sistem-sistem infrastruktur. Analisis kebijakan bertujuan untuk menemukan kebijakan yang tepat, terutama dalam *public organizations* yang menyangkut kehidupan rakyat banyak. Jadi dalam analisis ini dilakukan pendekatan sistem untuk pengambilan keputusan. Analisis kebijakan ini perlu mendapatkan perhatian besar dari manajer infrastruktur.

Perencanaan kebijakan lazim terdapat dalam literatur *public administration* tetapi jarang terdapat dalam literatur *engineering planning*.

Contoh masalah infrastruktur yang memerlukan analisis kebijakan adalah :

- apakah masalah supply air bersih akan diserahkan pengelolaannya kepada perusahaan swasta atau akan ditangani sendiri oleh PDAM ?
- apakah utiliti buangan padat sebaiknya ditangani oleh perusahaan swasta ?
- strategi apa yang sebaiknya diterapkan dalam memecahkan masalah transit sarana umum ?
- apakah perlu dan jika perlu kapan waktu pelaksanaan pembangunan jalan layang dalam kota sebagai alternatif pemecahan masalah kemacetan ?

Untuk mendapatkan analisis kebijakan yang baik, maka dari setiap masalah di atas harus dilakukan langkah-langkah berikut :

- identifikasi yang jelas dari masalah yang ada
- diagnosis masalah dan sub-sub masalah.
- tujuan, misi dan sasaran-sasaran yang akan dicapai harus jelas
- penyusunan alternatif-alternatif kebijakan untuk mencapai tujuan
- gunakan metoda analitis yang tepat untuk mengevaluasi alternatif-alternatif
- merekomendasi kebijakan yang terbaik

Evaluasi terhadap Program-Program Manajemen Infrastruktur

Terhadap program-program manajemen infrastruktur yang telah dibuat, perlu dilakukan evaluasi. Peran evaluasi dapat pula dilihat pada GAMBAR 1 di muka.

Evaluasi ini menyangkut :

- apakah program yang telah direncanakan telah dilaksanakan
- seberapa jauh pelaksanaan (kuantitas dan kualitas) program yang sudah dilakukan
- apakah biaya yang telah dikeluarkan sudah sesuai dengan anggaran

Jika hasil evaluasi menyatakan bahwa pelaksanaan program tersebut “tidak *valid*”, maka penyusunan rencana dan pelaksanaan program perlu ditelaah ulang.

Jika hasil evaluasi menyatakan bahwa pelaksanaan program tersebut “*valid*”, maka pengembangan program dapat dilakukan untuk tahap selanjutnya. Kenyataannya cukup sulit menemukan ukuran yang *valid* untuk menyatakan bahwa hasil evaluasi pelaksanaan program adalah *valid*, karena itu selain digunakan metoda kuantitatif, dalam evaluasi program-program infrastruktur yang menyangkut kepentingan masyarakat banyak juga digunakan ukuran keberhasilan program (measurement of the effectiveness of programs) dari segi performansi termasuk : biaya, beban kerja, efisiensi/produktivitas, efektivitas/kualitas, rasio biaya/beban kerja, rasio efisiensi/efektivitas, pemanfaatan sumber daya, indeks produktivitas, cost benefit rasio, evaluasi performansi yang komprehensif, dan dari segi keuangan.

Kesimpulan

Pembangunan fasilitas fisik infrastruktur yang dapat dikelompokkan menjadi kelompok jalan, pelayanan transportasi, air, manajemen buangan, bangunan umum, dan kelompok produksi dan distribusi energi, bertujuan untuk menghasilkan infrastruktur yang dapat melayani dengan baik kebutuhan masyarakat umum. Agar pembangunan tersebut berhasil mencapai tujuan akhirnya, yaitu memberikan pelayanan yang baik kepada masyarakat umum, maka perencanaan yang dibuat harus :

- sesuai dengan proses perencanaan
- baik dan benar secara teknik
- efisien dalam memanfaatkan semua sumber daya yang ada
- memperhatikan hubungan dan saling ketergantungan antar sistem-sistem dan sub-sistem infrastruktur
- memperhatikan kebijakan nasional dan peraturan daerah setempat
- dapat menjawab dengan lengkap, jelas dan logis mengenai mengapa proyek ini penting untuk dilaksanakan dan kapan waktu pelaksanaannya
- didukung oleh analisis-analisis lainnya yang berkaitan dengan masalah kependudukan dan masalah ekonomi

Dan terhadap perencanaan yang telah dilaksanakan perlu dilakukan evaluasi sehingga dapat ditentukan tindak lanjut, apakah perencanaan perlu direvisi atau akan terus dikembangkan lebih lanjut.

Referensi

1. Grigg, Neil, S., 1988. *Infrastructure Engineering and Management*. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons Inc., USA.
2. Kusbjantoro, B.S., I. Sosrowinarsito. "Seminar Manajemen Perkotaan Masa Depanprosiding", Forum Manajemen Perkotaan. Bandung 17-19 Januari 1996
3. "Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota", April 1997. *Pembangunan Perkotaan*, vol.8 no. 2, P3WK-ITB, Bandung.
4. Kerzner, Harold, 1995. *Project Management-a System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. 5th edition. Van Nostrand Reinhold, An International Thomson Publishing Company.
5. de Neufville, Richard, David H. Marks, 1974. *Systems, Planning and Design-case Studies in Modelling, Optimization and Evaluation*. Civil engineering and engineering mechanics series, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

6. Meredith, Dale D., Kopa W. Wong, Ronald W. Woodhead, Robert H. Wortman, 1974. *Design and Planning of Engineering Systems*. Civil engineering and engineering mechanics series, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.

Riwayat Penulis

Caroline Sutandi, Ir., MSIE. adalah dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Unpar, mulai mengajar di Fakultas Teknik sejak 1987, lulus Sarjana Teknik Sipil Unpar 1988; lulus Magister FTMI-ITB 1990. Saat ini beliau menjabat Kepala Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi-Unpar.