

## **RINGKASAN SUKATAN PELAJARAN**

### **1 PERANCANGAN PENGANGKUTAN**

Ianya meliputi topik-topik mengenai fungsi pengangkutan, perancangan pengangkutan, polisi dan pelaksanaan sistem pengangkutan.

### **2 EKONOMI PENGANGKUTAN**

Ianya meliputi topik-topik mengenai kepentingan dan tujuan, asas ekonomi dan kaedah mudah analisis ekonomi pengangkutan.

### **3 REKA BENTUK GEOMETRI PENJAJARAN**

Ianya meliputi topik-topik mengenai rekabentuk geometri penjajaran ufuk dan pugak serta rekabentuk keratan rentas.

### **4 REKA BENTUK PERSIMPANGAN**

Ianya meliputi topik-topik mengenai jenis persimpangan searas, rekabentuk persimpangan lampu isyarat, rekabentuk persimpangan keutamaan dan rekabentuk bulatan.

### **5 PENGURUSAN LALULINTAS**

Ianya meliputi topik-topik mengenai fungsi dan tujuan pengurusan lalulintas, teknik-teknik pengurusan lalulintas, sistem tempat letak kenderaan dan kemalangan.

### **6 AKTA DAN UNDANG-UNDANG JALAN RAYA**

Ianya meliputi topik-topik mengenai sejarah perundangan jalan raya di Malaysia, Akta Pengangkutan Jalan dan Akta Kualiti Alam Sekeliling.



## BAB 1: PERANCANGAN PENGANGKUTAN

### 1.1 TAKRIFAN

#### Kejuruteraan Pengangkutan dan Jalan raya

##### *Takrifan:*

- ✚ Penggunaan prinsip-prinsip saintifik & teknologi ke atas perancangan, rekabentuk, operasi & pengurusan kemudahan-kemudahan bagi mana-mana mod pengangkutan.

##### *Tujuan:*

- ✚ Agar manusia & barang-barang dapat digerakkan dengan selamat, cepat, selesa, senang, ekonomi & tidak menjejaskan alam sekitar.

#### Kejuruteraan Lalu Lintas

##### *Takrifan:*

- ✚ Suatu bahagian kejuruteraan yang terlibat dengan perancangan, rekabentuk geometri & operasi lalulintas bagi jalan raya & lebuh raya, rangkaian jalan raya, terminal pengangkutan, tanah-tanah yang bersempadan dengan jalan raya, hubungan dengan mod-mod pengangkutan yang lain untuk pencapaian dari segi keselamatan, kecekapan & kemudahan pergerakan bagi orang perseorangan & barangan.

*(Institute of Traffic Engineerings, 1970)*

### 1.2 KAITAN ANTARA PENGANGKUTAN, MANUSIA & BARANGAN.

- ✚ Dalam bidang kejuruteraan awam, pengangkutan ditakrifkan sebagai proses memindah atau mengangkut manusia, haiwan, barangan, gas & cecair.
- ✚ Proses memindah atau mengangkut ini dijalankan dengan menggunakan media dan mod tertentu.

### 1.3 KEPENTINGAN PENGANGKUTAN

1. Pengangkutan adalah merupakan suatu keperluan asas dalam kehidupan manusia dan sentiasa berubah dari masa ke masa seperti juga permintaan terhadap barangan.
2. Manusia perlu bergerak dari satu tempat ke satu tempat yang lain (keperluan untuk membuat perjalananan @ *trip*).
3. Oleh itu, kemudahan pengangkutan seperti pembukaan jalan baru dan sisitem pengangkutan awam perlu disediakan secukupnya untuk pembangunan masyarakat bagi sesebuah negara.

### 1.4 FUNGSI PENGANGKUTAN

1. Mengangkut bukan sahaja manusia, malahan juga cecair, gas, kuasa & perutusan.
2. Mengumpul data, merancang, merekabentuk dan menyediakan kemudahan struktur yang telah direkabentuk untuk tujuan pengangkutan. Termasuklah bagi lebuh raya dan landasan keretapi, terusan, saluran paip untuk tujuan mengangkut air, kumbahan, minyak & gas. Contoh lain seperti talisawat untuk penghantaran kuasa, telefon & telegram.
3. Mengurus sistem yang sedia ada untuk memastikan kecekapan & keselamatan dari semua aspek penggunaan.

### 1.5 JENIS-JENIS PENGANGKUTAN

**Media** - jenis laluan yang digunakan iaitu sama ada darat, udara atau air.

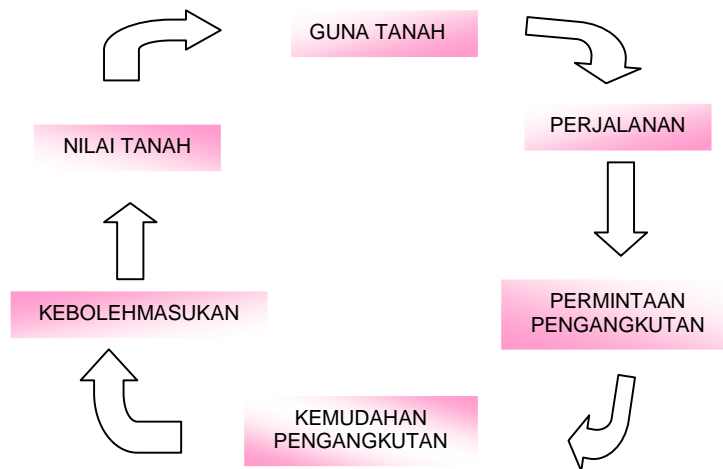
**Mod** - jenis pengangkutan yang digunakan seperti kereta, sampan dan kapal terbang.

Bil	Media	Mod	
1.	Darat a. Jalan raya b. Rel	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basikal</li> <li>➤ Beca</li> <li>➤ Motorsikal</li> <li>➤ Kereta</li> <li>➤ Van</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bas</li> <li>➤ Lori</li> <li>➤ Kereta kabel</li> <li>➤ Kereta api</li> <li>➤ LRT</li> </ul>
2.	Air (Sungai, laut, tasik)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rakit</li> <li>➤ Sampan</li> <li>➤ Perahu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bot</li> <li>➤ Kapal Laut</li> </ul>
3.	Udara	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Helikopter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapal Terbang</li> </ul>

Jadual 1.1: Media dan Mod Pengangkutan di Malaysia

### 1.6 PERMINTAAN PENGANGKUTAN

- ✚ Permintaan terhadap pengangkutan wujud apabila terdapat keperluan untuk melakukan perjalanan.
- ✚ Keperluan ini dapat dikategorikan kepada keperluan ekonomi, sosial & budaya.
- ✚ Keperluan ekonomi melibatkan perjalanan seperti pergi & balik, mengangkut barang & perjalanan menguruskan perniagaan.
- ✚ Keperluan sosial & budaya pula melibatkan perjalanan seperti menghadiri majlis perkahwinan atau perjumpaan perayaan.
- ✚ Permintaan terhadap pengangkutan juga wujud disebabkan oleh pembukaan tanah baru atau tanah sedia ada.



Rajah 1.1: Kitaran Guna Tanah & Pengangkutan

1. **Guna tanah** sama ada pembukaan tanah baru atau tanah sedia ada akan mewujudkan *perjalanan* untuk sampai ke tempat yang hendak dituju.
2. Setiap *perjalanan* yang dibuat akan mempengaruhi **permintaan terhadap pengangkutan**.
3. Permintaan terhadap pengangkutan sama ada untuk ekonomi, sosial atau budaya, akan mewujudkan **kemudahan pengangkutan**.
4. Kemudahan pengangkutan pula akan meningkatkan perhubungan & **mbolehkan untuk memasuki ke kawasan itu**.
5. Kebolehmasyarak yang mudah pula akan meningkatkan **nilai tanah** & seterusnya mewujudkan pelbagai guna tanah.

## 1.7 FAKTOR PEMILIHAN SISTEM PENGANGKUTAN

### 1. Kajian pengangkutan

✚ Kajian ini dijalankan untuk menentukan pilihan yang sesuai bagi sistem pengangkutan. Ia melibatkan:

- i. *Penilaian ekonomi*
  - merupakan penilaian secara saintifik tentang jumlah perbelanjaan yang dikeluarkan & keuntungan yang bakal diperolehi jika sistem pengangkutan dibangunkan seperti memudahkan perhubungan pengangkutan barangan & manusia serta pengurusan perniagaan.
- ii. *Penilaian kejuruteraan*
  - merupakan penilaian bagi mengenalpasti rekabentuk sesuatu sistem pengangkutan yang sesuai dengan keadaan cuaca, topografi, keadaan tanah yang mementingkan keelamatan & keselesaan pengguna.

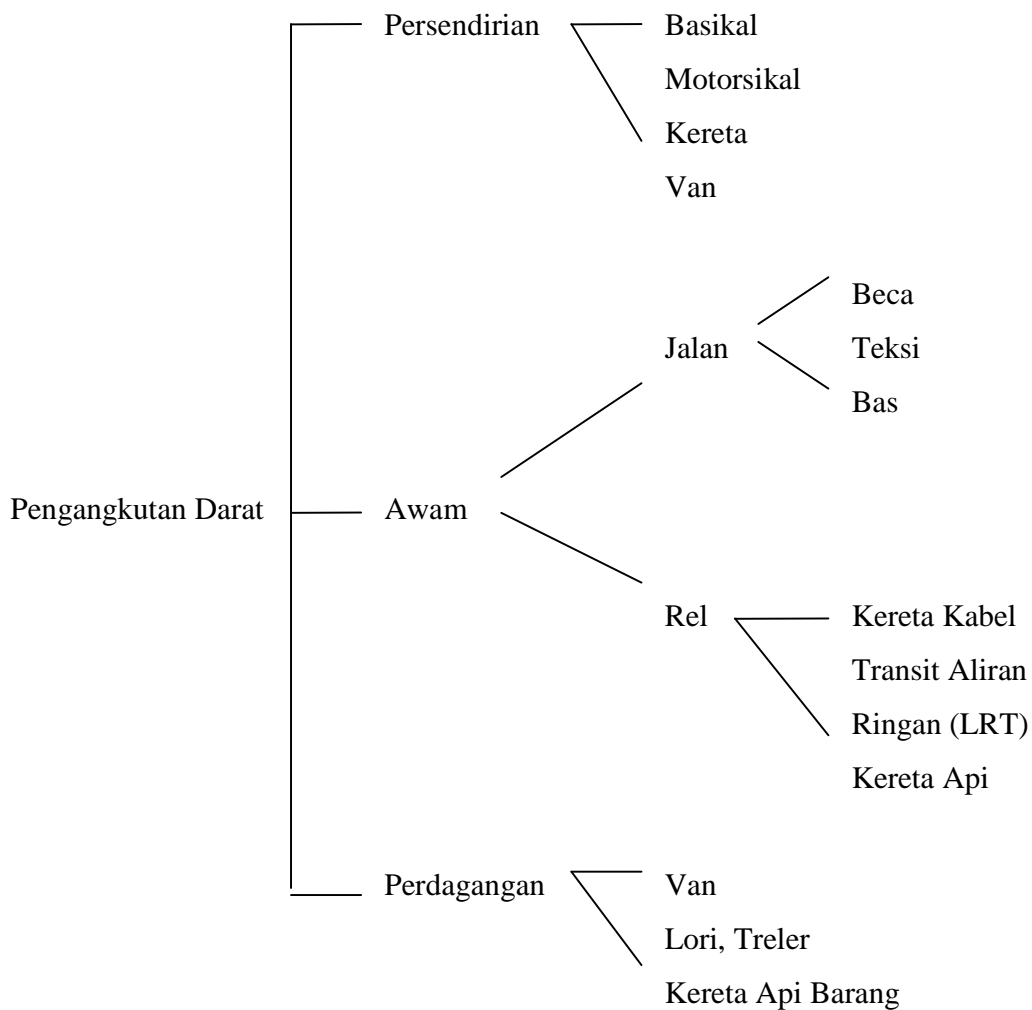
- iii. *Penilaian sosioekonomi*
  - merupakan penilaian yang mengkaji kemungkinan kesan terhadap sosioekonomi, kesesuai dengan cara hidup masyarakat & penilaian hartanah persekitaran.
- iv. *Penilaian kesan alam sekitar (EIA)*
  - ia dijalankan oleh pihak berwajib agar pembangunan sistem pengangkutan dapat diseimbangkan dengan keadaan alam sekitar, kekayaan flora & fauna, nilai estetik & peninggalan sejarah.

## 2. Pemilihan mod pengangkutan

- ✚ Pemilihan mod pengangkutan bermaksud memilih jenis kenderaan yang sesuai digunakan apabila membuat sesuatu perjalanan.
- ✚ Faktor-faktor pemilihan mod pengangkutan:
  - (a) Masa perjalanan
  - (b) Keselamatan perjalanan
  - (c) Kecekapan perjalanan
  - (d) Kecekapan perkhidmatan
  - (e) Kemudahan yang disediakan
  - (f) Keupayaan kewangan

### 1.8 **KLASIFIKASI PENGANGKUTAN DARAT**

- ✚ Pengangkutan darat dapat dikategorikan kepada sistem jalan raya dan sistem rel.
- ✚ Dari segi penggunaan, ia lazimnya digunakan untuk:
  - i. Pengangkutan persendirian
  - ii. Pengangkutan awam
  - iii. Pengangkutan perdagangan



Rajah 1.2: Jalinan Pengangkutan Darat

## 1.9 TUJUAN PERANCANGAN PENGANGKUTAN DILAKUKAN

### 1. Kecekapan

- Untuk memastikan perjalanan dapat dibuat dengan cara yang paling cekap dan mudah.
- Ia dapat dicapai dengan memastikan kos yang rendah bagi penyediaan operasi & penyelenggaraan bagi kemudahan pengangkutan.

### 2. Sumber

- Bekalan sumber-sumber yang digunakan di dalam penyediaan, operasi, penyelenggaraan & penggunaan kemudahan pengangkutan adalah terhad.
- Sumber-sumber ini adalah seperti masa, tenaga, sumber manusia, bahan & tanah.

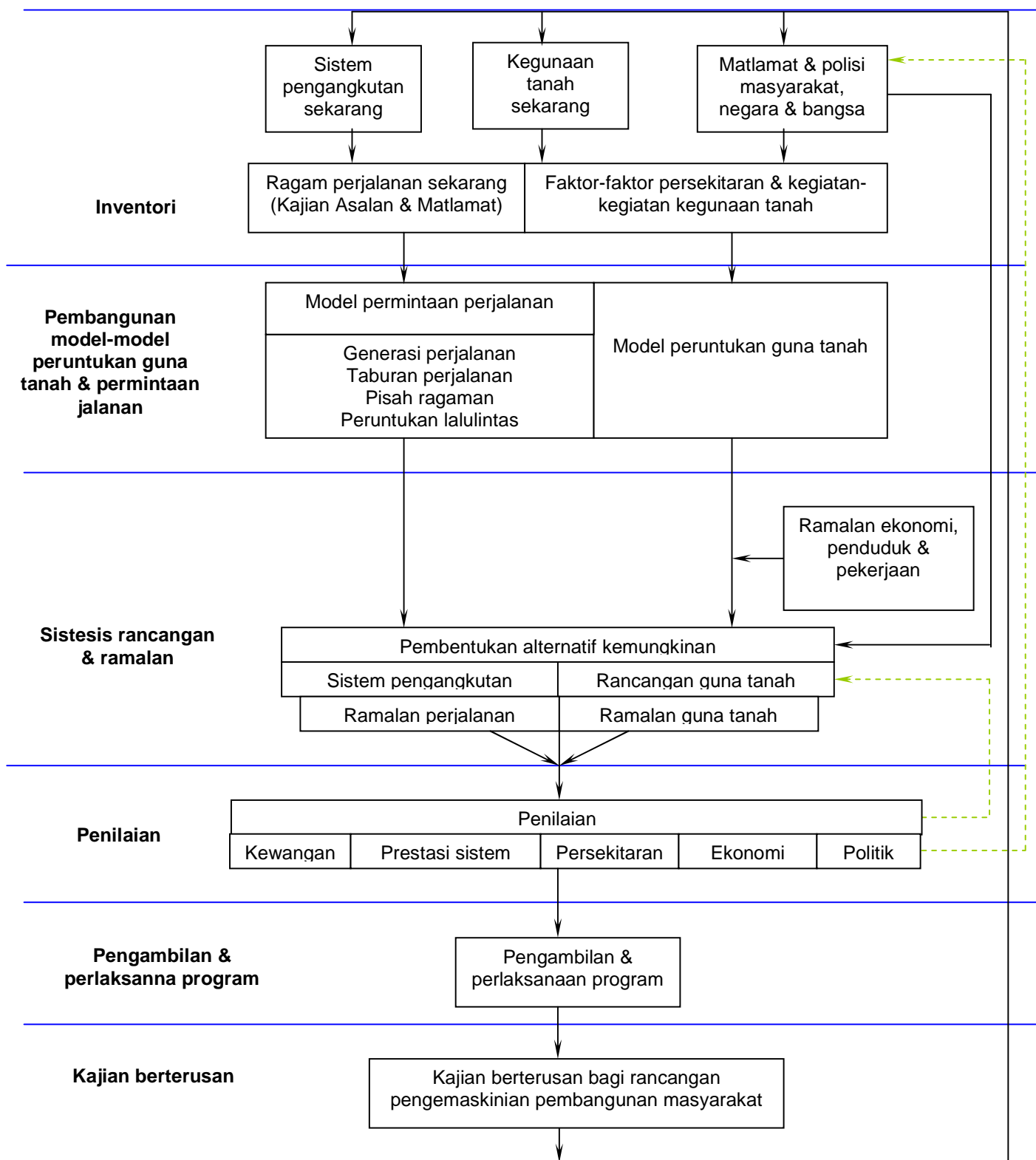
3. Kewangan
  - Untuk merancang peruntukan kewangan yang perlu dipohon daripada pihak berkuasa untuk penyediaan, operasi & penyenggaraan kemudahan.
4. Menjaga alam sekitar
  - Bagi mengurangkan kesan pencemaran dari kemudahan pengangkutan dan penggunaannya ke atas alam sekitar.
5. Keselamatan
  - Untuk mengurangkan kehilangan nyawa, kecederaan & kerosakan harta benda disebabkan oleh kemalangan ke atas pemandu, penumpang & orang awam.

### **1.10 KEPENTINGAN PERANCANGAN PENGANGKUTAN**

1. Untuk membuat penelitian yang terperinci bagi memastikan & mengesahkan bentuk sesuatu masalah yang berkaitan dengan perjalanan.
2. Menggariskan prosedur untuk menjalankan kajian dengan lebih teratur di samping keupayaannya untuk dijadikan asas & format bagi penyelarasan agar matlamat & objektif tercapai.
3. Dapat menghasilkan sistem pengangkutan yang berintegrasi dengan kegunaan tanah & institusi untuk mencapai dasar yang baik ke arah peningkatan kualiti perjalanan bandar.

### **1.11 CIRI-CIRI PERANCANGAN PENGANGKUTAN YANG BAIK**

1. Memastikan aktiviti perancangan berlaku dalam hieraki yang tersusun dengan isu-isu yang berlainan yang dikemukakan pada pelbagai peringkat perancangan.
2. Mengaitkan peringkat-peringkat perancangan pengangkutan dengan peringkat perancangan yang lain.
3. Menentukan alternatif konsep pembangunan secara terperinci untuk membolehkan implikasi-implikasi pengangkutan & perkhidmatan dapat dikenalpasti.
4. Mesti disokong oleh kenyataan dasar awam yang diperlukan untuk membentuk agihan ruangan aktiviti.
5. Menyediakan garis panduan untuk penyediaan pelan pembangunan jangka panjang yang akan meminimumkan kemungkinan kesesakan lalulintas yang berpunca dari pertumbuhan penduduk.
6. Meliputi bentuk-bentuk perancangan yang berupaya untuk menyeimbangkan antara pengangkutan awam & persendirian.



Rajah 1.3: Proses Perancangan Pengangkutan Bandar

## 1.12 UNSUR-UNSUR PERANCANGAN PENGANGKUTAN

1. *Proses perancangan*
2. *Perlaksanaan pelan pemilihan*
3. *Pemantauan semak semula*

## 1.13 KAJIAN PENGANGKUTAN YANG DILAKUKAN DALAM PROSES PERANCANGAN

*Tujuan:*

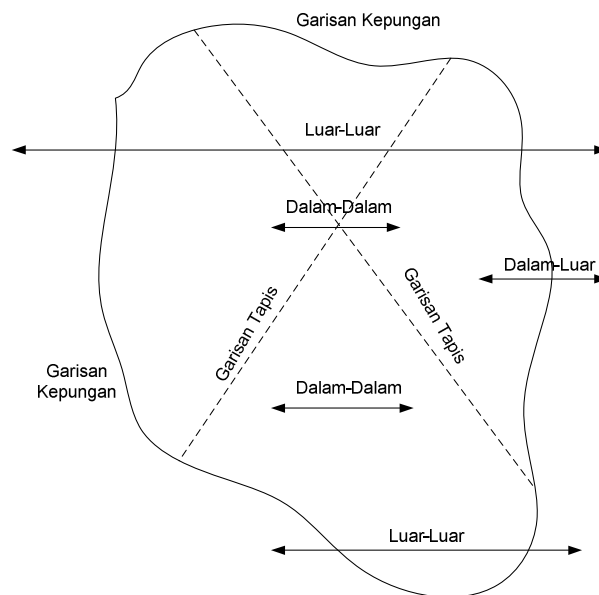
- ✚ dijalankan untuk menentukan keperluan/atau kesesuaian beberapa sistem pengangkutan seperti pembinaan jejambat atau lebuh raya yang baru, pemilihan ragam pengangkutan dan sebagainya disebabkan oleh perubahan penggunaan tanah di sesuatu kawasan.
- ✚ Secara ringkas, kajian pengangkutan merupakan **suatu percubaan** mendapatkan **inventori corak perjalanan semasa** bersama-sama dengan kemudahan perjalanan yang ada, kegiatan penggunaan tanah dan faktor sosioekonomi yang difikirkan mempengaruhi permintaan perjalanan.
- ✚ Pelbagai kaedah dijalankan untuk mendapatkan data-data pengangkutan. Kaedah yang dijalankan itu berbeza-beza antara satu kajian dengan kajian yang lain dan kaedah ini bergantung kepada tujuan kajian itu dijalankan.

### 1.13.1 Kajian Asalan Dan Tujuan

*Tujuan :*

- ✚ Untuk mendapatkan corak pergerakan kenderaan, orang dan juga barangan di kawasan kajian.
- ✚ Akan memberikan keterangan berhubung dengan asalan dan tujuan perjalanan, masa perjalanan dibuat, ragam perjalanan yang digunakan, tujuan perjalanan, serta latar belakang sosial dan ekonomi orang yang membuat perjalanan.
- ✚ Dalam kajian asalan dan tujuan, kawasan kajian yang dikelilingi oleh satu garisan khayalan yang dinamakan sebagai *garisan kepungan* dikenalpasti terlebih dahulu.
- ✚ Garisan kepungan boleh ditakrifkan sebagai garisan sempadan yang di dalamnya terletak kawasan kajian. Lihat Rajah 1.4.
- ✚ Perjalanan yang dibuat diantara asalan dan tujuan yang berada di dalam garisan kepungan dinamakan sebagai *perjalanan dalam*.
- ✚ Perjalanan yang satu penghujungnya berada di dalam dan satu lagi berada di luar garisan kepungan atau kedua-dua penghujungnya berada di luar garisan kepungan, iaitu melalui kawasan kajian dinamakan sebagai perjalanan luar.
- ✚ Kadang-kala jenis-jenis perjalanan ini dikenali juga sebagai *dalam-dalam*, *dalam-luar*, dan *luar-luar*, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.4.

- ✚ Rajah 1.4 juga menunjukkan *garisan tapis*, iaitu garisan yang bermula dari satu titik di atas garisan kepungan dan berterusan pada titik lain yang juga di atas garisan kepungan.
- ✚ Garisan tapis ialah garisan yang membahagikan kawasan-kawasan kajian kepada beberapa bahagian untuk tujuan penyemakan kejituan data yang dicerap.
- ✚ Selalunya garisan tapis dibuat disepanjang sempadan tabii seperti sungai dan banjaran gunung atau disepanjang pengadang fizikal seperti landasan keretapi.
- ✚ Data yang dicerap daripada kajian asalan dan tujuan ini membolehkan jurutera lalu lintas menentukan antara lain:
  - (1) Permintaan perjalanan kemudahan pengangkutan yang sedia ada dan juga kemudahan pengangkutan pada masa hadapan.
  - (2) Keberkesanan dan kesesuaian projek pengangkutan yang dirancangkan seperti pembinaan terminal, jambatan, sistem lebuhraya dan sistem pengangkutan awam.



Rajah 1.4: Garisan Kepungan, Garisan Tapis dan Jenis Perjalanan

- ✚ Terdapat pelbagai kaedah kajian asalan dan tujuan yang dijalankan dan antaranya adalah seperti berikut:

**(a) Temuramah di tepi jalan**

- ✚ untuk mendapatkan data perjalanan luar.
- ✚ Sampel kenderaan yang melintasi garisan kepungan diminta berhenti dan pemandu akan ditemuramah oleh pencerap data untuk mendapatkan beberapa keterangan yang diperlukan.

- ✚ Keterangan-keterangan yang diperlukan termasuklah alasan dan tujuan perjalanan, tujuan perjalanan, penggunaan tanah di penghujung perjalanan yang terletak dalam kawasan kepungan, bilangan penumpang kenderaan dan laluan perjalanan. Keterangan yang diperolehi dicatatkan di dalam borang yang telah disediakan.
- ✚ Kebaikan kaedah ini ialah keterangan yang diperlukan diperolehi terus dan agak jitu.
- ✚ Walau bagaimanapun, kesesakan mungkin terjadi di tempat kajian disebabkan kenderaan diminta berhenti, dan ini mungkin menyusahkan orang awam. Tetapi, jika bilangan pencerap agak kurang, kaedah ini sangat sesuai kerana kajian boleh dijalankan pada satu stesen dalam sehari dan kala kajian boleh dipanjangkan.
- ✚ Kelemahan utama kaedah ini ialah cuma keterangan tentang perjalanan kenderaan sahaja yang diperolehi.

#### b) Menggunakan Poskad

- ✚ Kaedah menggunakan poskad mungkin merupakan alternatif yang agak murah jika dibandingkan dengan temu ramah di tepi jalan untuk mendapatkan data perjalanan luar.
- ✚ Secara amnya, terdapat dua jenis kaedah kajian menggunakan poskad, iaitu:-

##### I. Kaedah Pertama

- ✚ Adalah dengan cara melakukan kajian pada titik-titik yang tertentu, dan pemandu-pemandu kenderaan diminta berhenti dan diberikan poskad prabayar.
- ✚ Pemandu diminta mengisi poskad ini pada masa lapang dan mengesposkannya kembali setelah diisi.
- ✚ Kedudukan yang dipilih untuk pengedaran poskad ini adalah pada titik-titik aliran lalu lintas yang tergalang oleh sebab tertentu seperti tempat kutipan tol.
- ✚ Keterangan yang diperlukan adalah sama seperti keterangan dalam kajian temu ramah ditepi jalan atau di stesen kepungan.
- ✚ Selalunya, poskad ini terlebih dahulu dikodkan untuk mengenalpasti stesen poskad ini diedarkan.
- ✚ Sama juga seperti temu ramah di tepi jalan, pada stesen poskad diedarkan, bilangan isipadu kenderaan juga dicerap supaya faktor pengembangan boleh ditentukan daripada poskad yang dikembalikan untuk mewakili semua kenderaan.

##### II. Kaedah Kedua

- ✚ Dengan cara menghantar poskad melalui pos kepada pemilik kenderaan. Selalunya, senarai pemilik kenderaan yang didaftarkan dalam kawasan kajian diperolehi daripada agensi tertentu seperti Jabatan Pengangkutan Jalan.
- ✚ Poskad ini dikodkan untuk memastikan kedudukan zon dan pengelasan kenderaan sebelum dihantar kepada pemilik kenderaan.
- ✚ Pemilik kenderaan dikehendaki mencatatkan semula perjalanan yang telah dibuat pada hari dan minggu yang telah dikenalpasti sebelum mengembalikannya.

- ✚ Kebaikan kajian poskad ini ialah tidak memerlukan belanja yang banyak serta masa, dan bilangan pencerap/petugas boleh dikurangkan.
- ✚ Kelemahannya pula ialah bilangan poskad yang dikembalikan agak kurang. Jika sambutan yang diterima sekurang-kurangnya 20%, maka sampel ini bolehlah diterima sebagai mewakili keseluruhan pemilik kenderaan.
- ✚ Satu lagi kelemahan kaedah ini ialah cuma keterangan tentang perjalanan kenderaan sahaja yang diperoleh.

#### c) Nombor Pendaftaran Kenderaan

- ✚ Dalam kajian ini, nombor pendaftaran kenderaan yang melintasi stesen yang dipilih dicatatkan oleh pencerap. Selalunya, tiga atau empat nombor pendaftaran yang terakhir dicatatkan.
- ✚ Selain daripada nombor pendaftaran, masa kenderaan melepasi stesen, jenis kenderaan dan arah perjalanan dicatatkan juga. Kadang kala, pencerap akan menghadapi masalah jika terdapat banyak kenderaan melepasi stesen kerana kerja mencatat memakan masa, dan pencerap tidak dapat mengambil data semua kenderaan.
- ✚ Sebagai alternatif, pencerap boleh menggunakan perakam kaset. Apabila terdapat kenderaan melepasi stesen, pencerap hanya perlu bercakap dan segala keterangan akan dirakamkan dalam kaset. Selain daripada perakam kaset, kamera video juga boleh digunakan. Kamera video dipasang pada stesen dan segala data yang diperlukan dirakamkan oleh kamera.
- ✚ Setelah selesai, perakam kaset atau kamera dimainkan, dan segala data boleh dicatatkan pada borang yang disediakan.
- ✚ Dalam kerja menganalisis data, zon asalan diandaikan terletak di stesen kenderaan mula dicerap, manakal zon tujuan pula terletak di tempat cerapan terakhir.
- ✚ Kebaikan kaedah ini ialah, tidak mengganggu aliran lalu lintas kerana kenderaan tidak diminta berhenti. Kaedah ini juga memudahkan pengenalpastian laluan sebenar kenderaan.
- ✚ Kelemahannya pula ialah susah hendak melakukan analisis kerana semua data yang dicerap di stesen-stesen lain perlu dikumpulkan dahulu. Disebabkan semua stesen perlu dicerap serentak, kaedah ini memerlukan bilangan pencerap yang ramai.

#### d) Temuduga di rumah

- ✚ Kaedah yang utama untuk mendapatkan data perjalanan dalam ialah dengan melakukan temu duga di rumah.
- ✚ Sampel isi rumah untuk setiap zon dipilih daripada setiap zon. Kemudian, temuduga dengan ahli keluarga rumah-rumah yang dipilih dijalankan untuk mendapatkan keterangan tentang kelakuan perjalanan setiap rumah.
- ✚ Keterangan yang diambil termasuklah purata perjalanan sehari, tujuan perjalanan, tempat tujuan dan ragam perjalanan. Data-data tentang sosioekonomi seperti bilangan kereta yang dimiliki, bilangan ahli rumah yang bekerja dan pendapatan juga dapat diperolehi melalui kaedah ini.
- ✚ Kebaikan kaedah ini ialah semua keterangan tentang perjalanan tiap-tiap penghuni rumah diperolehi secara terus.

- ✚ Keburukannya pula ialah memerlukan masa dan kos yang tinggi serta memerlukan bilangan penemuduga yang ramai.
- e) **Borang Soal Selidik**
  - ✚ Sebagai alternatif kepada kaedah temuduga di rumah, borang soal selidik yang disediakan boleh juga diedarkan kepada sampel isi rumah yang telah dipilih.
  - ✚ Data-data yang diperlukan sama seperti data-data untuk kaedah temuduga di rumah. Setelah diisi, borang soal selidik bolehlah dikembalikan secara percuma melalui pos.
  - ✚ Kebaikan kaedah ini ialah tidak melibatkan kos yang tinggi. Walau bagaimanapun, dalam kaedah ini kerjasama penghuni rumah diperlukan bagi mengembalikan borang soal selidik.

### 1.13.2 Kajian Isipadu

- ✚ Dijalankan untuk mendapatkan keterangan yang jitu tentang bilangan dan pergerakan kenderaan (juga pejalan kaki) di dalam atau melalui suatu kawasan, atau pada titik-titik yang dipilih dalam suatu kawasan kajian.
- ✚ Terbahagi kepada 2 kaedah:
  - a. **Kaedah Insani/Manual**

Setiap kenderaan yang melintasi stesen kajian akan direkod secara manual mengikut jenis kenderaan. Tempoh kajian bergantung kepada tujuan penggunaan data hasil kajian. Contohnya, 1 jam, 6 jam, 1 hari, 3 hari @ 7 hari. Jumlah kenderaan ini akan direkodkan di dalam borang khas dan akan ditukarkan kepada **unit kenderaan penumpang** (ukp) untuk dianalisa bagi memperolehi nilai aliran maksima.
  - b. **Kaedah Mekanik/Automatik**

Setiap kenderaan yang melintasi stesen kajian akan dikesan oleh alat pengesan secara sentuhan. Pelbagai jenis alat pengesan digunakan mengikut fungsi-fungsi keperluannya. Kaedah ini digunakan apabila data aliran trafik diperlukan untuk jangkamasa panjang dan tenaga manusia mungkin memerlukan kos yang tinggi. Alat ini hanya boleh mengesan dan merekodkan kenderaan yang melalui stesen kajian tersebut.
- b. **Kaedah Mekanik/Automatik**

Setiap kenderaan yang melintasi stesen kajian akan dikesan oleh alat pengesan secara sentuhan. Pelbagai jenis alat pengesan digunakan mengikut fungsi-fungsi keperluannya. Kaedah ini digunakan apabila data aliran trafik diperlukan untuk jangkamasa panjang dan tenaga manusia mungkin memerlukan kos yang tinggi. Alat ini hanya boleh mengesan dan merekodkan kenderaan yang melalui stesen kajian tersebut.

  - i. **Alat Pengesan Mekanik**
    - ✚ Alat pengesan jenis ini menggunakan prinsip pengesan secara sentuhan. Ianya terdiri daripada tiup getah 8mm tebal yang

dipasang melintang jalan dan disambungkan kepada alat pembilang.

- ✚ Ia akan mengesan gelombang tekanan daripada roda kenderaan dan merekodkan kenderaan bagi setiap 2 gandar.
- ✚ Ketidaktepatan akan wujud apabila kenderaan melebihi dua gandar melaluinya secara serentak.
- ✚ Alat ini biasanya dipasang di kawasan Bandar yang sibuk serta memerlukan cerapan data secara berterusan walau dalam apa keadaan sekalipun.

ii. Alat Sentuhan Elektrik.

- ✚ Ia terdiri daripada alat pengesan yang dipasang dibahagian bawah permukaan jalan yang akan memberikan kesan elektrik apabila kenderaan melintasinya.
- ✚ Alat ini disambungkan dengan alat pengira untuk membilang lalulintas.

iii. Alat Pengesan Bermagnet

- ✚ Konsepnya sama dengan sentuhan elektrik, Cuma ianya akan menjanakan arus magnet bila kenderaan melintasinya.
- ✚ Gegalung magnet yang terdapat pada alat tersebut akan menjana arus magnet bilamana kenderaan melintasinya dan akan direkodkan oleh pembilang sebagai bilangan kenderaan melintasinya.
- ✚ Kaedah ini lebih baik dari kaedah mekanikal kerana ia mengesan bilangan kenderaan bukannya gandar kenderaan.

iv. Alat Perakam Video dan Fotoelektrik

- ✚ Kaedah ini digunakan bagi merakam pergerakan yang melewati bahagian jalan raya. Analisa dibuat dimakmal untuk mengelaskan kenderaan dan mendapatkan jumlah kenderaan tersebut.
- ✚ Masalah yang dihadapi ialah jangkamasa yang panjang diperlukan bagi menyediakan analisa kenderaan/ lalulintas.

### 1.13.3 Kajian Laju Setempat

- ✚ Dibuat dengan mengukur laju individu satu sampel kenderaan yang melepasi satu titik yang ditentukan di atas jalan atau jalan raya.
- ✚ Laju merupakan ukuran asas prestasi lalu lintas dan mempunyai banyak kegunaan.

### 1.13.4 Kajian Laju Perjalanan dan Lengah

- ✚ Dijalankan sebagai penunjuk kepada aras perkhidmatan yang diberikan, serta keberkesanan dan kecekapan aliran sesuatu jalan.
- ✚ Masa perkhidmatan ditakrifkan sebagai jumlah masa berlalu perjalanan (termasuk berhenti dan lengah) yang terpaksa dilalui oleh kenderaan semasa bergerak dari satu titik ke satu titik yang lain di atas satu laluan yang ditentukan dalam keadaan lalu lintas sedia ada.

- ✚ Langkah pula ditakrifkan sebagai masa hilang lalu lintas yang disebabkan oleh geseran lalu lintas dan peranti kawalan lalu lintas.
- ✚ Data kajian masa perjalanan atau langkah diperlukan antara lain termasuklah untuk:
  - ✚ *Menilai kesesakan.* Jumlah, kedudukan dan faktor terjadinya kesesakan untuk menentukan usaha pembaikan.
  - ✚ Kajian pemasaan lampu isyarat lalu lintas.
  - ✚ Kajian sebelum dan selepas, terutamanya untuk menentukan keberkesanan pembaharuan yang dijalankan seperti pertukaran pemasaan isyarat, jalan dua hala kepada sehala dll.
  - ✚ Kajian umpukan lalulintas seperti pembinaan jalan baru dan kesan masa perjalanan terhadap jalan yang sedia ada.

#### 1.13.5 Kajian Meletak Kenderaan

- ✚ Dilakukan untuk mendapatkan beberapa keterangan yang diperlukan supaya penilaian terhadap masalah meletak kenderaan dapat dijalankan.
- ✚ Tujuan kajian meletak kenderaan antara lain termasuklah:
  - a) Mengenal pasti keperluan meletak kenderaan.
  - b) Menentukan keperluan fizikal supaya bekalan tempat meletak kenderaan yang sedia ada boleh diubah suai atau ditambah.

#### 1.14 HASIL DARIPADA KAJIAN

- ✚ Daripada maklumat yang diperolehi maka tindakan susulan boleh diambil bagi mengatasi masalah yang timbul. Antaranya:
  - (i) Pembesaran jalan sedia ada;
  - (ii) Pembinaan laluan atau lencongan baru;
  - (iii) Pembinaan lampu isyarat;
  - (iv) Penyediaan sistem penyaluran kenderaan (tanda atas jalan atau pulau lalulintas);
  - (v) Pengubahsuaian aliran lalulintas (jalan sehala atau sebaliknya);
  - (vi) Penyediaan tempat letak kereta;
  - (vii) Penyediaan pengangkutan awam yang lebih banyak dan mengurangkan kemasukan kenderaan persendirian terutamanya di kawasan bandar.

