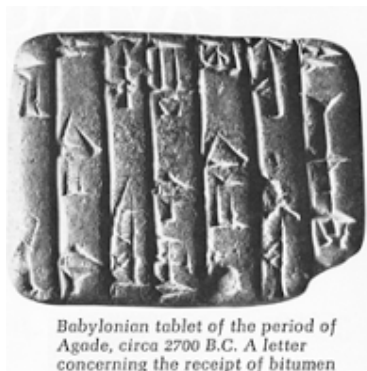


## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sejarah penggunaan aspal dimulai sejak ribuan tahun sebelum masehi oleh bangsa Sumeria dan Mesopotamia. Mereka menggunakan aspal (sering disebut bitumen) sebagai lapis pendedap untuk bak mandi maupun kolam-kolam air di istana dan kuil. Tentu saja aspal yang digunakan adalah aspal yang didapat secara alami. Aspal terdapat di alam dalam bentuk lake asphalt (seperti dodol) dan rock asphalt (biasanya keras, campuran dari aspal, tanah, kapur, dan lempung). Aspal tercatat pertama kali digunakan sebagai bahan pekerjaan jalan, terjadi di Babilonia sekitar tahun 625 SM pada masa kekuasaan Raja Nabopolassar seperti yang tercatat dalam prasasti peninggalannya.



*Gambar 2.1*

Istilah aspal itu sendiri berasal dari bahasa Yunani kuno *asphaltos*, kemudian bangsa Romawi mengubahnya menjadi *asphaltus*, lalu diadaptasi

ke dalam bahasa Inggris menjadi *asphalt*, dan kita menerjemahkan ke dalam bahasa Indonesia menjadi aspal.

Berabad kemudian setelah jaman Babilonia, Sir Walter Raleigh menuliskan dalam catatannya (tahun 1595) tentang penemuan deposit *lake asphalt* di Trinidad, dekat pantai Venezuela. Dia menggunakan aspal tersebut sebagai pelapis dinding kapalnya.

Sejarah penggunaan aspal untuk pembuatan jalan di abad modern dapat ditelusur kembali pada masa abad ke 18. Seorang insinyur Inggris yang bernama John Metcalf (lahir 1717) harus membangun jaringan jalan di Yorkshire dengan total panjang hampir 300 km. Jalan dibuat dengan batuan berukuran besar diletakkan di bawah sebagai pondasi yang kuat, kemudian di atasnya diberi batu galian, lalu kerikil sebagai lapis penutup. Thomas Telford membangun jaringan jalan di Skotlandia pada tahun 1803-1821 sepanjang hampir 1.500 km. Telford menyempurnakan metode pembuatan jalan Metcalf, dengan mengganti batu galian dengan batu pecah. Ketebalan lapisan batu pecah juga sudah dihitung berdasar karakter lalu lintas yang akan melintas.



*Gambar 2.2*  
John Metcalf

John Loudon McAdam secara terpisah membangun jalan-jalan masuk menuju Skotlandia mirip dengan cara Telford. McAdam juga menemukan tanah yang terikut dalam keadaan kering tidak akan turun ke dasar jalan. McAdam mengatur batuan sedemikian rupa sehingga bertemu antar sudutnya dan membentuk permukaan yang kuat / keras. Pada masa-masa berikutnya, metode konstruksi ini diperbaiki untuk mengurangi debu jalanan di musim kemarau dengan cara disiram ter panas. Metode ini disebut dengan lapis tarmacadam.



*Gambar 2.3*  
John Loudon McAdam

Baru pada tahun 1870 campuran aspal digunakan untuk pembangunan jalan, yang dilakukan oleh seorang ahli kimia Belgia, yang bernama Edmund J. DeSmedt, ketika membangun jalan di depan balai kota Newark, New Jersey, USA. Campuran yang digunakan adalah pasir dan aspal alam dari Trinidad. Hasil yang memuaskan membuat para kontraktor pembangun jalan segera memanfaatkan aspal sebagai bahan konstruksi pada proyek-proyek pembangunan jalan yang dikerjakan.



*Gambar 2.4*

Penggelaran hotmix aspal pada abad 18

Aspal yang digunakan maupun campuran hotmix yang diproduksi belumlah memakai spesifikasi seperti yang kita kenal sekarang. Oleh karena proyek pembangunan jalan yang menggunakan aspal mulai meningkat banyak, untuk mempertahankan kualitas hasil yang baik, Pemerintah Kota New York hanya mensyaratkan penggunaan batu bata atau batu granit, namun dengan jaminan selama 15 tahun baik untuk material maupun pelaksanaan. Karena pengetahuan kontraktor masih terbatas, banyak jalan yang tidak dapat bertahan selama 15 tahun, dan sebagai akibatnya banyak kontraktor yang bangkrut. Akibat lanjutannya adalah proyek-proyek jalan berikutnya menjadi meningkat harganya untuk mengkompensasi garansi selama 15 tahun tersebut. Sampai tahun 1900an, hampir seluruh aspal yang digunakan berasal dari aspal alam Trinidad. Di sisi lain, mulai banyaknya penemuan sumur-sumur minyak bumi membuat perkembangan kilang (refinery) semakin banyak dan meluas. Dari pengoperasian kilang ternyata juga dihasilkan aspal. Akhirnya, pada tahun 1907 aspal yang dihasilkan dari

kilang telah menggeser penggunaan aspal alam Trinidad, karena aspal kilang lebih murah harganya.

pertama kali dilakukan secara manual, dengan cara memanaskan batuan atau pasir di atas plat besi dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar. Lalu aspal dituang, dan pekerja kemudian mengaduk-aduk (membolak-balik) secara manual. Penggunaan alat pengaduk, *mixer*, secara mekanis pertama kali dilakukan di Paris pada tahun 1854, namun masih sangat sederhana dan terbatas, sehingga untuk memproduksi satu *batch* saja perlu waktu empat jam.

Fasilitas produksi hotmix pertama yang memiliki komponen-komponen dasar seperti yang kita pahami sekarang dibangun oleh perusahaan Warren Brothers di EastCambridge tahun 1901. *Rotary drum* dan *rotary drier* pertama kali digunakan untuk produksi hotmix pada tahun 1910. Mekanisasi sistem pengumpan dingin mulai diterapkan tahun 1920, sementara *vibrating screen* dan sistem injeksi tekanan (untuk pembakaran) mulai ditambahkan sejak tahun 1930.



*Gambar 2.5*  
Rombongan peralatan kontraktor akan menggelar hotmix, awal abad 19  
(saat ini dikenal sebagai mob-demob peralatan)

Metode pelaksanaan (konstruksi) juga mengalami perkembangan yang cukup pesat. Pada masa awal, setelah hotmix dituang di lokasi proyek, lalu disebar dan diratakan dengan tangan lalu dipadatkan dengan *roller* yang masih ditarik dengan kuda. Tahun 1920 tercatat penggunaan pertama *spreader* secara mekanis untuk menghampar hotmix (mengadap dari pelaksanaan pekerjaan beton). Tahun 1930, Sheldon G. Hayes adalah orang yang pertama menggunakan finisher (tipe Barber-Greene) untuk menyebar atau menghampar hotmix. Finisher ini terdiri atas unit traktor dan screed yang dilengkapi dengan *vertical tamping bar*.



*Gambar 2.6*  
Dumptruck (awal abad 19) sedang menuang hotmix.



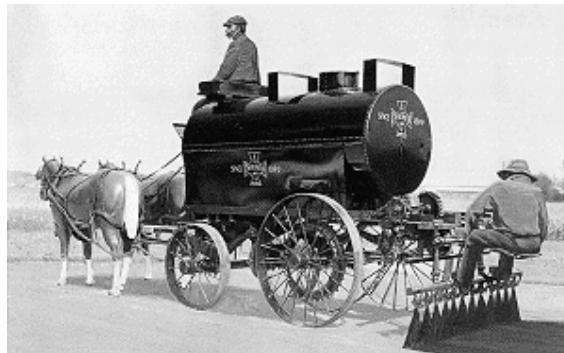
*Gambar 2.7*  
Tandem Roller (stoom) awal abad 19

J.S. Helm, President of the Asphalt Institute, pada tahun 1939 menyatakan bahwa aspal sudah menjadi material yang sangat penting untuk pembangunan maupun pemeliharaan jalan. Dalam waktu empat tahun, 1934-1937, jalan yang dibangun dengan HMA (*hotmix asphalt*) sudah lebih dari 80%.

Selama perang dunia kedua teknologi peningkatan kualitas aspal maupun metode konstruksi jalan berkembang pesat seiring dengan kebutuhan dunia militer untuk mengakomodasi pergerakan dan mobilisasi alat-alat perang yang relatif berat. Ketika perang selesai dan orang banyak berpindah ke perkotaan, proyek-proyek jalan di Amerika mengalami masa *booming*. Pada tahun 1956, Kongres Amerika menyetujui undang-undang pembangunan jalan yang menelan dana hingga USD 51 milyar untuk pembangunan jalan nasional saja (bandingkan dengan anggaran Binamarga untuk pembangunan dan pemeliharaan jalan nasional tahun 2008 ini yang hanya berkisar USD 2 milyar; inipun setelah ada kesadaran dari Pemerintah Indonesia untuk memperbaiki infrastruktur jalan, masa-masa sebelumnya hanya maksimal separuhnya). Lonjakan proyek-proyek jalan ini membuat kontraktor membutuhkan peralatan yang lebih besar kapasitasnya dan juga lebih bagus kinerjanya. *Paver* dengan sistem kontrol elektronik untuk mengatur level penghamparan hotmix mulai diperkenalkan tahun 1950, sedang *screed* yang dilengkapi dengan kontrol mulai digunakan tahun 1960an. *Finisher* yang dapat digunakan untuk menghampar dua lajur sekaligus mulai digunakan tahun 1968. Salah satu inovasi peralatan yang

cukup penting untuk dunia konstruksi jalan adalah dengan diperkenalkannya alat angkut hotmix yang dapat membuang dari bawah (saat ini kita mengenalnya dengan sebutan *dumptruck*), sehingga hotmix dapat dimasukkan ke bagian depan *paver (finisher)*, dan *paver* dapat beroperasi secara terus-menerus.

Sampai tahun 1950an, pemadatan hotmix di lapangan hanya menggunakan tandem roller yang ringan ditambah dengan three-wheel roller yang berat. Saat ini, pemadatan sudah dilakukan dengan 5-wheel roller dan tandem roller yang dilengkapi dengan sistem penggetar (*vibratory*).



*Gambar 2.8*  
Asphalt Sprayer (awal abad 19)



## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Teori Pekerjaan Jalan**

Pekerjaan jalan merupakan campuran agregat dan aspal dengan gradasi terbuka dan seragam yang diikat bersama aspal dengan cara dihamparkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Campuran ini biasanya dipakai untuk lapis pondasi. Bila dipakai sebagai lapis permukaan perlu adanya peleburan aspal dan agregat penutup. Campuran ini kurang kedap air, memiliki nilai struktural, cukup kenyal dan kekuatan utamanya yaitu interlocking antara agregat pokok dan pengunci yang berfungsi untuk lalu lintas ringan sampai sedang. Proses konstruksinya adalah segregasi/pencampuran yang dilakukan saat penghamparan. Adapun langkah-langkah saat dan sebelum pekerjaan jalan dilaksanakan yaitu;

#### **1. Pembersihan lahan**

Sebelum jalan dibangun maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah pembersihan lahan, baik pembersihan dari pohon-pohonan maupun akar-akar pohon, dan pemerataan tanah dengan menggunakan alat-alat seperti excavator.

#### **2. Pemerataan Tanah**

Setelah lahan dibersihkan, kemudian dilakukan pekerjaan pemerataan tanah dengan menggunakan buldozer. Untuk memindahkan tanah bekas galian digunakan dump truk.

### 3. Penghamparan material pondasi bawah

Penghamparan material pondasi bawah berupa batu kali dengan menggunakan transportasi dump truk kemudian diratakan dan dipadatkan dengan menggunakan alat tandem roller. Pekerjaan perataan dengan tandemroller dilakukan lagi pada saat penghamparan lapis pondasi atas dan lapis permukaan gunanya untuk pemadatan. Pada saat penghamparan lapis pondasi dilakukan pekerjaan pengukuran elevasi urukan dengan alat theodolit dan perlengkapannya.

### 4. Penghamparan lapisan asphalt.

Setelah selesai penghamparan material untuk lapisan pondasi bawah baru dilakukan proses selanjutnya adalah penghamparan asphalt yang sebelumnya telah dipanaskan terlebih dahulu hingga mencair.

Untuk menghamparkan asphalt digunakan alat asphalt finisher. Setelah asphalt berhasil dilemparkan dengan elevasi jalan raya yang telah diukur menggunakan theodolit sesuai pekerjaan perencanaan selanjutnya adalah pemadatan dengan buldozer hingga memenuhi kepadatan dan elevasi yang direncanakan

### 5. Tahap finishing

Pekerjaan selanjutnya adalah finishing pemadatan dan perataan jalan raya dengan alat pneumatic roller

Jalan raya sudah jadi dengan konstruksi sebagai berikut :

Keterangan: Perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis dengan tujuan untuk dapat menerima beban dan menyebarkan beban serta meneruskan beban kebawahnya. Biasanya material yang dipakai untuk perkerasan lapisan jalan raya adalah semakin kebawah semakin berkurang kualitasnya. Karena lapisan yang ada dibawahnya semakin sedikit menerima beban. Lapisan tersebut dapat dilihat seperti yang ada dibawah ini;

#### 1. Lapisan Permukaan (Surface Course)

Lapisan permukaan ini terletak paling atas pada jalan raya. Lapisan yang langsung bersentuhan dengan pijakan atau, lapisan yang langsung bersentuhan dengan ban kendaraan. Lapisan ini berfungsi sebagai penahan beban roda kendaraan. Lapisan Permukaan tersebut juga memiliki stabilitas yang tinggi, kedap air untuk melindungi lapisan pondasi yang ada dibawahnya. Sehingga air mengalir kesaluran samping bagian jalan raya, tahan terhadap kehausan akibat gesekan rem kendaraan dan diperentukan untuk meneruskan beban kendaraan kelapisan bagian bawahnya.

#### 2. Lapisan Pondasi atas (Base Course)

Lapisan pondasi atas terletak pada bawah lapisan permukaan. Lapisan ini berfungsi terutama untuk menahan gaya lintang akibat beban roda dan meneruskan kelapisan bawahnya, Sebagai bantalan untuk lapisan permukaan, dan lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah Material yang digunakan untuk lapisan ini adalah

harus material dengan kualitas yang tinggi sehingga kuat menahan beban untuk yang direncanakan.

### 3. Lapisan Pondasi bawah (Subbase Course)

Lapisan Pondasi bawah adalah berada dibawah lapisan pondasi atas, dan diatas lapisan tanah dasar. Lapisan ini berfungsi untuk menyebarkan beban lapisan pondasi bawah kelapisan tanah dasar. Untuk menghemat material yang digunakan untuk lapisan atas, karena biasanya menggunakan material yang lebih murah. Selain itu lapisan pondasi baawah juga berfungsi untuk mencegah partikel halus yang masuk kedalam material perkerasn dan melindungi air agar tidak masuk kelapisan dibawahnya.

### 4. Lapisan Tanah Dasar (Subgrade)

Lapisan Tanah Dasar adalah bagian terbawah dari lapisan pondasi jalan raya, Apabila kondisi tanah pada lokasi pembangunan jalan yang spesifikasi yang direncanakan maka tanah tersebut akan langsung dipadatkan dengan menggunakan alat. Tebalnya berkisar diantara 50-100 cm. Fungsi utamanya adalah sebagai perletakan jalan Raya.

### **2.2.2 Teori Penjadwalan**

Kunci utama keberhasilan melaksanakan proyek tepat waktu adalah perencanaan dan penjadwalan proyek yang lengkap dan tepat. Keterlambatan dapat dianggap sebagai akibat tidak dipenuhinya rencana jadwal yang telah di buat, karena kondisi kenyataan tidak sama/sesuai dengan kondisi saat jadwal tersebut dibuat (Arditi and Patel, 1989)

Orang yang bertanggung jawab dalam hal perencanaan dan penjadwalan proyek dengan demikian perlu memahami semua faktor yang melatar belakangi pembuatan jadwal proyek. Pemahaman faktor-faktor tersebut dilakukan dengan mengkaji enam tahapan (AGCA, 1994) yang ada dalam proses menjadwal tersebut, yakni :

- A. identifikasi aktifitas-aktifitas proyek
- B. Estimasi durasi aktifitas
- C. Penyusunan rencana kerja proyek
- D. Penjadwalan aktifitas-aktifitas proyek
- E. Peninjauan kembali dan analisa terhadap jadwal yang telah dibuat
- F. Penerapan jadwal

Data kemajuan pelaksanaan fisik merupakan fungsi waktu. Tindakan monitoring atas waktu pelaksanaan proyek merupakan tindakan pengendalian setelah diikuti dengan tindakan pencegahan atau perbaikannya, sehingga tidak terjadi lagi keterlambatan. Jadi tindakan koreksi yang dilakukan manajer proyek dalam rangka pengendalian/kontrol

adalah menghilangkan faktor-faktor penghambat kelancaran pelaksanaan proyek. faktor penghambat kemajuan/progres pelaksanaan proyek

### **2.3 Hipotesis Penelitian**

Dalam penelitian ini keterbatasan alat dilihat dengan menganalisis kondisi eksisting pada empat aspek yang bisa mempengaruhi keterbatasan alat, yang juga penulis jadikan variabel bebas dari waktu penyelesaian pekerjaan yaitu:

#### **1. Aspek Teknis**

Di dalam aspek teknis itu sendiri menjabarkan bagaimana keberadaan workshop dan keterbatasan alat berat berikut kondisinya di lapangan.

#### **2. Aspek Legal**

Peraturan yang terkait pengelolaan aset alat berat sudah banyak, namun dalam pelaksanaannya masih terjadi kendala. Khususnya dalam kebijakan penghapusan alat berat.

#### **3. Aspek Pembiayaan**

Alokasi dana operasional dan pemeliharaan alat berat terus meningkat setiap tahunnya, tetapi tidak diimbangi dengan peningkatan kondisi alat berat yang sudah tersedia di lapangan.

#### **4. Aspek Manajemen**

Organisasi pengelolaan alat berat masih kurang fokus seperti terlihat dalam tugas pokok dan fungsi organisasi dan fungsi manajemen dalam pembedayaan pengelolaan alat berat masih perlu ditingkatkan.