

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Daftar penelitian terdahulu tentang limbah plastik untuk Campuran Aspal :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun
1	Pemanfaatan Limbah Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) pada Campuran AC-BC (Aspal Concrete – Binder Course) Sebagai Inovasi Eco-material	Ahmad Faqihul Muqoddam	2018
2	Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik	Balitbang dan BBPJK VIII Surabaya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	2017

2.2. Konsep Jalan

2.2.1. Klasifikasi Jalan

Jalan dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) yaitu berdasarkan fungsinya, berdasarkan administrasi pemerintahan dan berdasarkan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan. Penentuan klasifikasi jalan terkait

dengan besarnya volume lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut, besarnya kapasitas jalan, keekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan.

2.2.2. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan

Jalan umum menurut fungsinya berdasarkan pasal 8 Undang-undang No 38 tahun 2004 tentang Jalan dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu:

1. **Jalan arteri** merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. **Jalan kolektor** merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. **Jalan lokal** merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. **Jalan lingkungan** merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.3. Klasifikasi Berdasarkan Administrasi Pemerintahan

Klasifikasi jalan dimaksudkan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan Pemerintah dan pemerintah daerah. Jalan umum menurut pasal 8 Undang-undang No 38 tahun 2004 statusnya

dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. **Jalan nasional**, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. **Jalan provinsi**, merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
3. **Jalan kabupaten**, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. **Jalan kota**, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.
5. **Jalan desa**, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.4. Klasifikasi Berdasarkan Beban Muatan Sumbu

Untuk keperluan pengaturan penggunaan dan pemenuhan kebutuhan angkutan, jalan dibagi dalam beberapa kelas yang didasarkan pada kebutuhan transportasi, pemilihan moda secara tepat dengan mempertimbangkan keunggulan karakteristik masing-masing moda, perkembangan teknologi kendaraan bermotor, muatan sumbu terberat kendaraan bermotor serta konstruksi jalan. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan jalan dijelaskan pengelompokkan jalan menurut muatan sumbu yang disebut juga kelas jalan, terdiri dari:

1. **Jalan Kelas I**, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton, yang saat ini masih belum digunakan di Indonesia, namun sudah mulai dikembangkan diberbagai negara maju seperti di Prancis telah mencapai muatan sumbu terberat sebesar 13 ton;
2. **Jalan Kelas II**, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton, jalan kelas ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas;
3. **Jalan Kelas III A**, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi

2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;

4. **Jalan Kelas III B**, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
5. **Jalan Kelas III C**, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

2.2.5. Tingkat Kemantapan Jalan

Kementerian Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jenderal Bina Marga dengan sasaran rencana strategis 2010–2014 yaitu meningkatkan kualitas jalan nasional dan pengelolaan jalan daerah untuk meningkatkan kondisi mantap jaringan jalan nasional. Tingkat kemantapan jalan ditentukan oleh dua kriteria, yaitu mantap secara konstruksi dan mantap dalam layanan lalu lintas. Definisi kondisi pelayanan mantap, tidak mantap, dan kritis didefinisikan sebagai berikut:

1. **Kondisi Pelayanan Mantap**

Kondisi pelayanan sejak konstruksi masih baru sampai dengan kondisi pelayanan pada batas kemantapan (akhir umur rencana) dan penurunan nilai kemantapan wajar seperti yang diperhitungkan. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi baik dan sedang.

2. Kondisi Pelayanan Tidak Mantap

Kondisi pelayanan berada di antara batas kemantapan sampai dengan batas kritis. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak atau kurang baik.

3. Kondisi Kritis

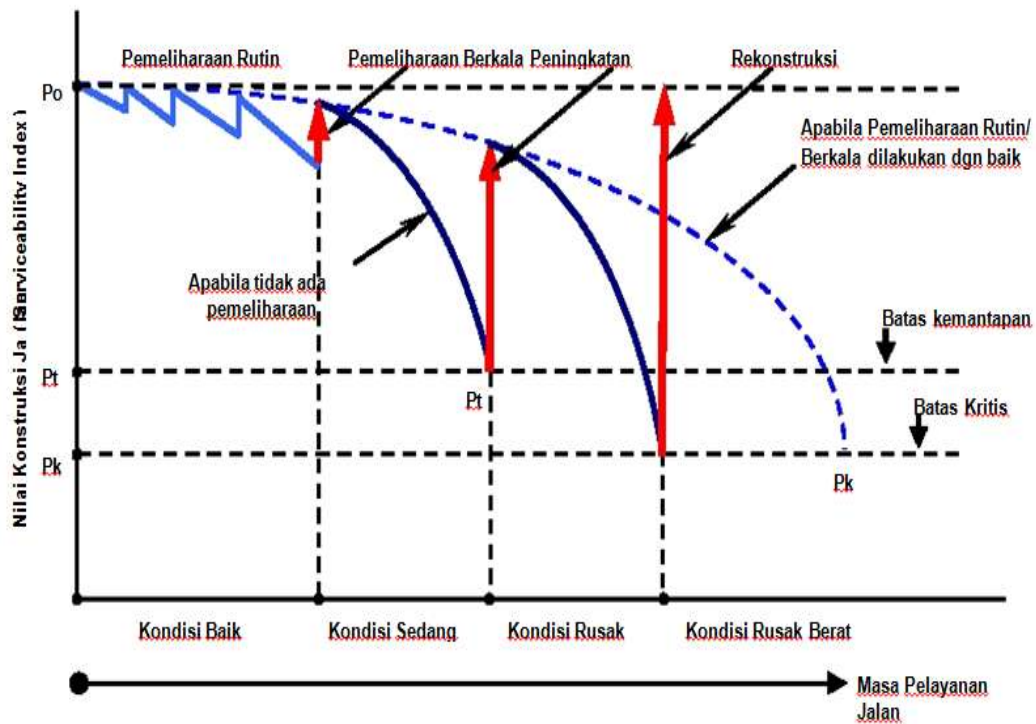
Kondisi pelayanan dengan nilai kemantapan mulai dari batas kekritisian sampai dengan tidak terukur lagi, dimana kondisi tersebut menyebabkan kapasitas jalan menurun. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak berat atau buruk.

2.2.6. Kriteria Kemantapan Jalan

Untuk menentukan suatu jalan dalam koridor 'mantap' maka diperlukan beberapa parameter yang dijadikan tolok ukur untuk menganalisisnya. Parameter yang dibutuhkan harus memenuhi beberapa syarat utama, antara lain:

1. Parameter dapat mewakili/mencerminkan kondisi jalan yang ditinjau;
2. Tersedia untuk seluruh jalan yang akan dievaluasi;
3. Diperbarui minimal setiap tahun dengan biaya yang murah (ekonomis).

Pada gambar 2.1 diperlihatkan penurunan kondisi jalan dengan indikasi adanya kerusakan pada permukaan perkerasan jalan akibat beban lalu lintas dan faktor non lalu lintas. Penurunan kondisi tersebut mengakibatkan umur perkerasan jalan akan berkurang.



Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 2004

Gambar 2.1. Pola Penanganan Dengan Penurunan Kondisi Jalan

2.2.7. Survei dan Klasifikasi Kondisi Jalan

Petunjuk teknis perencanaan dan penyusunan program jalan ini terhitung sejak tanggal ditetapkannya pada bulan Juli tahun 1990 oleh Ditjen Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum melalui SK:77/KPTS/Db/1990. Sebagai petunjuk teknis, secara substansial buku ini berisi prosedur perencanaan umum dan penyusunan program jalan dan jembatan kabupaten untuk pekerjaan berat (rehabilitasi, rekonstruksi, peningkatan) dan pekerjaan ringan (terutama pemeliharaan). Sebagai catatan buku ini hanya memuat prosedur (urutan pelaksanaan kegiatan) dengan asumsi bahwa detail untuk perencanaan dan desain teknis sudah dimuat dalam buku petunjuk lain (Anonim, 1990).

Tujuan umum dari prosedur perencanaan dan penyusunan program adalah untuk membantu daerah dalam memelihara dan mengembangkan jaringan jalan dengan cara yang efisien agar menunjang pengembangan ekonomi dan sosial suatu daerah.

Survei peninjauan kondisi jalan disarankan dilakukan pada ruas jalan yang berkondisi baik dan sedang. Cakupan umum dalam pengisian formulir survei antara lain:

1. Formulir survei dirancang untuk mengamati karakteristik jalan yang dilakukan terutama dari dalam mobil yang bergerak secara perlahan dari pangkal ke ujung ruas, dimana odometer mobil digunakan sebagai acuan jarak.
2. Secara berkala mobil perlu berhenti untuk melakukan sampel survei berjalan kaki sepanjang 100 meter guna mengetahui kerusakan permukaan jalan termasuk pengukuran lebar jalan.
3. Tidak diberikan suatu selang jarak yang tetap untuk mencatat informasi di lapangan selain kerusakan permukaan.
4. Untuk keperluan penilaian pemeliharaan diperlukan suatu pendekatan yang dapat diandalkan, maka disarankan menggunakan setiap baris pada formulir survei untuk mewakili 100 meter, sehingga setiap formulir dapat mencakup 2 km.
5. Idealnya sampel berjalan kaki pada survei pemeliharaan ini adalah 10% atau 100 meter untuk setiap kilometer. Untuk itu disarankan supaya dilakukan secara sistematis, sebagai contoh: antara km 0,5 - 0,6 setiap kilometernya

sehingga sampel diharapkan terhindar dari 'bias'. Setelah lebih berpengalaman dalam melaksanakan survei, mungkin lebih tepat jika mengkonsentrasikan sampel berjalankaki pada jalan yang sulit sekali untuk dilihat kerusakannya dari dalam mobil (misalnya retak-retak). Biasanya akan lebih mudah untuk menentukan jenis kerusakan pada jalan yang berkondisi baik atau rusak dari kendaraan yang berjalan.

6. Pengisian data pada formulir survei dilakukan mulai dari bawah ke atas.

Dalam analisis perencanaan dan penyusunan program ruas jalan secara umum dikelompokkan dalam 2 bagian, yakni:

1. Jalan Mantap, yakni jalan stabil dan selalu dapat diandalkan untuk dilalui kendaraan roda empat sepanjang tahun, terutama yang kondisinya sudah baik/sedang.
2. Jalan Tidak Mantap, yakni jalan yang tidak stabil dan tidak dapat diandalkan untuk dilalui kendaraan bermotor sepanjang tahun, terutama yang kondisinya rusak/rusak berat.

Klasifikasi kondisi ruas jalan apakah masuk dalam kelompok mantap atau tidak mantap tidak disampaikan secara eksplisit. Kriteria umum klasifikasi kondisi jalan ditentukan berdasarkan persentase kerusakan jalan menurut tipe kerusakan relatif terhadap total luas jalan yang disurvei. Pada tabel 2.3 diberikan rating kondisi untuk jalan beraspal.

Tabel 2.2. Rating Kondisi

IRI	SDI			
	< 50	50 – 100	100 – 150	> 150
< 4	BAIK	SEDANG	SEDANG	RUSAK RINGAN
4 – 8	SEDANG	SEDANG	RUSAK RINGAN	RUSAK RINGAN
8 – 12	RUSAK RINGAN	RUSAK RINGAN	RUSAK BERAT	RUSAK BERAT
> 12	RUSAK BERAT	RUSAK BERAT	RUSAK BERAT	RUSAK BERAT

Sumber: Direktorat Bina Marga

Kondisi Fungsional → **IRI**

Kondisi Struktural → **SDI, LENDUTAN**

2.3. Pemeliharaan Jalan

2.3.1. Definisi Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Sedangkan Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap.

Berdasarkan frekuensi pelaksanaannya klasifikasi pemeliharaan rutin jalan dibagi 3 macam yaitu :

1. Pemeliharaan Rutin (*Routine Maintenance*)

Merupakan Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara terus menerus sepanjang tahun. penanganan terhadap lapis permukaan yang

sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*Riding Quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.

Kegiatannya meliputi : perawatan permukaan jalan meliputi: perbaikan kerusakan kecil, penambalan lubang, pemburasan, perbaikan kerusakan tepi perkerasan, perawatan trotoar, saluran samping dan drainase bangunan pelengkap jalan dan perlengkapan jalan dan perawatan bahu jalan, yang dilakukan sepanjang tahun.

Pemeliharaan rutin jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pasal 18 tentang Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan dilakukan sepanjang tahun, meliputi kegiatan:

- a) Pemeliharaan / pembersihan bahu jalan;
- b) Pemeliharaan sistem *drainase* (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus dari lumpur, tumpukan kotoran, dan sampah);
- c) Pemeliharaan/pembersihan rumaja;
- d) Pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar (rumput-rumputan, semak belukar, dan pepohonan) di dalam rumija;
- e) Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*);
- f) Laburan aspal;
- g) Penambalan lubang;
- h) Pemeliharaan bangunan pelengkap;
- i) Pemeliharaan perlengkapan jalan; dan

- j) *Grading operation / Reshaping* atau pembentukan kembali permukaan untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.

2. Pemeliharaan Berkala (*Periodic Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan yang diperlukan hanya pada interval beberapa tahun karena kondisi jalan sudah mulai menurun. Kejadiannya meliputi pelapisan ulang (*resealing/overlaying*).

Pemeliharaan berkala jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pasal 18 tentang Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan, meliputi kegiatan:

- a) Pelapisan ulang (*overlay*);
- b) Perbaikan bahu jalan;
- c) Pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan/preventive yang meliputi antara lain *fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain alleviating membrane interlayer (sami)*;;
- d) Pengasaran permukaan (*regrooving*);
- e) Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*);
- f) Perbaikan bangunan pelengkap;
- g) Penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak;
- h) Pemarkaan (*marking*) ulang;
- i) Penambalan lubang;
- j) Untuk jalan tidak berpenutup aspal/ beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran kembali material (*ripping and reworking existing layers*) pada saat pembentukan kembali permukaan; dan

k) Pemeliharaan/pembersihan rumaja.

3. Rehabilitasi/Penanganan Darurat (*Urgent Maintenance*)

Kegiatan ini diperlukan untuk hal-hal yang sifatnya mendadak /mendesak/darurat, misalnya jalan putus akibat bencana alam. Kegiatannya meliputi semua kegiatan pengembalian kondisi jalan ke kondisi semula yang harus dilakukan secepatnya agar lalu lintas tetap berjalan dengan lancar.

Rehabilitasi jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pasal 18 tentang Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan dilakukan secara setempat, meliputi kegiatan:

- a) Pelapisan ulang;
- b) Perbaikan bahu jalan;
- c) Perbaikan bangunan pelengkap;
- d) Perbaikan/penggantian perlengkapan jalan;
- e) Penambalan lubang;
- f) Penggantian *dowel*/tie bar pada perkerasan kaku (*rigid pavement*);
- g) Penanganan tanggap darurat.
- h) Pekerjaan galian;
- i) Pekerjaan timbunan;
- j) Penyiapan tanah dasar;
- k) Pekerjaan struktur perkerasan;
- l) Perbaikan/pembuatan *drainase*;
- m) Pemarkaan;

- n) Pengkerikilan kembali (*regraveling*) untuk perkerasan jalan tidak berpenutup dan jalan tanpa perkerasan; dan
- o) Pemeliharaan/pembersihan rumaja.

2.3.2. Metode Pemeliharaan Jalan

Untuk menentukan program dan kegiatan pemeliharaan perkerasan jalan, penanganan pemeliharaan tersebut perlu dilakukan perencanaan dengan baik berdasarkan survei kondisi lapangan mencakup kondisi fungsional dan kondisi struktural.

Hasil pengukuran kinerja perkerasan jalan yang terdiri dari: *roughness*, kerusakan permukaan, dan struktur perkerasan akan digunakan untuk menentukan kondisi perkerasan dan kemudian metode penanganannya. Khusus mengenai kekesatan, karena sifat dan karakteristik jalan kabupaten, maka evaluasi parameter tersebut diabaikan.

Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk jenis pemeliharaan di lapangan yang sesuai. Berdasarkan frekuensi penanganannya, operasi pemeliharaan perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis kegiatan pemeliharaan sesuai Standar Bina Marga, antara lain:

1. Pemeliharaan Rutin - Pekerjaan Perawatan Rutin (*Cyclic Works*)

Pekerjaan ini dilakukan untuk seluruh ruas yang ada pada jaringan jalan sepanjang tahun dan tidak terpengaruh oleh jenis permukaan jalan (beraspal/tidak beraspal) ataupun volume lalu lintas yang melewatinya. Aktivitas kegiatan yang termasuk dalam jenis kegiatan pemeliharaan ini adalah:

- a. Pemeliharaan saluran drainase;
 - b. Pembersihan jalan dan bangunan pelengkap jalan;
 - c. Pengendalian tumbuhan/pemotongan rumput.
2. Pemeliharaan Rutin - Pekerjaan Perbaikan Perkerasan (*Recurrent/Reactive Works on Pavement*)

Pekerjaan ini dilakukan pada ruas-ruas mengalami kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan akibat dari pengaruh lalu lintas dan kondisi lingkungan. Aktifitas yang dilakukan pada kegiatan perbaikan perkerasan jalan ini adalah antara lain :

- a. Perbaikan pada jalan beraspal
 - 1) Laburan pasir (*sanding*);
 - 2) Laburan aspal setempat (*local sealing*);
 - 3) Penyumbatan retak (*crack sealing*);
 - 4) Penambalan permukaan/perataan permukaan (*skin patching/filling in*);
 - 5) Penambalan struktural (*deep patching*);
 - 6) Perataan bahu dan lereng (*filling on shoulder and slopes*);
 - 7) Perbaikan drainase (*improvement of drainage*);
 - 8) Perbaikan bahu jalan (*shoulder improvement*).
- b. Perbaikan pada jalan tidak beraspal
 - 1) Perbaikan jalan kerikil setempat (*spot regravelling/ patching*);
 - 2) Perataan dengan penyapuan (*dragging*);
 - 3) Perataan dengan grader (*grading*).

3. Pemeliharaan Periodik - Pekerjaan Perawatan Perkerasan (*Preventive*)

Kegiatan ini khususnya dilakukan pada jalan beraspal dengan aktivitas kegiatan antara lain :

- a. Pemberian laburan aspal taburan pasir- buras (*resealing*);
- b. Pemberian lapis tipis campuran aspal pasir - latasir;
- c. Pemberian lapis bubur aspal (*slurry seal*).

4. Pemeliharaan Periodik - Pekerjaan Pelapisan Ulang Perkerasan (*Resealing*)

Kegiatan ini adalah untuk melapisi kembali permukaan perkerasaan lama dengan lapisan tambah yang sifatnya tidak memberikan nilai struktural tetapi hanya untuk memperbaiki integritas perkerasan. Jenis aktifitas ini antara lain adalah:

- a. Pemberian laburan permukaan aspal (*surface dressing*), yaitu dengan lapisan burtu dan burda;
- b. Pemberian lapis tipis aspal beton - lataston (*thin overlay*);
- c. Pengkerikilan ulang pada jalan tidak beraspal (*regravelling*).

5. Pemeliharaan Periodik - Pekerjaan Pelapisan Tambah Perkerasan (*Overlay*)

Kegiatan ini adalah penambahan nilai struktural perkerasan, yaitu :

- a. Pemberian lapis penetrasi macadam - lapen (*macadam*);
- b. Pemberian lapis aspal beton - laston (*asphalt concrete*).

6. Pemeliharaan Periodik - Pekerjaan Rekonstruksi Perkerasan (Reconstruction)

- a. Peningkatan struktur Jalan;
- b. Bangunan pelengkap;

c. Perlengkapan jalan.

7. Pekerjaan Darurat

a. Penyingkiran material longsoran;

b. Perbaikan darurat akibat kecelakaan.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan strategi kegiatan pemeliharaan suatu ruas jalan, antara lain:

1. Kerusakan (jenis, keparahan, luas, penyebaran);
2. Jenis perkerasan (beraspal: lapen makadam, beton aspal, tidak beraspal);
3. Lalu lintas;
4. Cuaca (terutama curah hujan);
5. Umur sisa perkerasan;
6. Ketersediaan sumber daya.

2.4. Plastik

Pada awalnya plastik terbuat dari minyak dan gas sebagai sumber alami. Namun dalam perkembangannya digantikan dengan bahan-bahan sintetis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan dengan cara kopolimerisasi, laminasi dan ekstrusi. Plastik merupakan polimer yang mempunyai keunggulan yaitu sifatnya yang kuat tapi ringan, tidak karatan dan bersifat termoplastis serta dapat diberi warna.

Suparna (2002), mengelompokkan beberapa jenis plastik yang biasa digunakan sehari-hari, yaitu:

1. HDPE (*High Density Polyethylene*) umumnya digunakan untuk botol susu cair, botol obat dan botol kosmetik.
2. LDPE (*Low Density Polyethylene*) digunakan untuk tutup plastik, plastik pembungkus daging dan berbagai jenis plastik tipis.
3. PE (*Polyethylene*).
4. PP (*Polypropylene*) digunakan untuk membuat tutup botol dari plastik, mainan anak-anak dan wadah margarin.
5. PS (*Polystyrene*) digunakan untuk membuat garpu dan sendok plastik, tempat makan dari styrofoam dan tempat makan dari plastik yang transparan.
6. Vinyl (*Polyvinyl Chloride*).
7. PET (*Polyethylene Terephate*) digunakan untuk botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, botol obat dan botol kosmetik.

Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan konstruksi masih sangat jarang ditemui. Pada Tahun 1980 an, di Inggris dan Italia limbah plastik digunakan untuk membuat tiang telepon sebagai pengganti tiang-tiang kayu dan besi. Di Swedia limbah plastik dimanfaatkan sebagai bata plastik untuk membuat bangunan bertingkat, karena ringan serta lebih kuat dibandingkan dengan bata yang umum dipakai (Syukur, 2014).

Menurut Shemilha (2015), selain penggunaan limbah plastik sebagai bahan daur ulang, sejumlah besar limbah plastik juga dapat digunakan dalam industri konstruksi. Limbah plastik dalam industri konstruksi digunakan sebagai:

1. Agregat untuk campuran beton ringan
2. Agregat sebagai bahan campuran beraspal
3. Serat untuk penguatan campuran beton
4. Agregat sintetis atau pengikat beton (oleh pencairan)
5. Penguatan plastik plester

Saat ini plastik menjadi bahan baku yang lebih murah dan efektif. Setiap sektor dari kehidupan manusia banyak menggunakan plastik mulai dari kemasan, mobil, elektronik, listrik, konstruksi bangunan, komunikasi, dll. Plastik bersifat *non-biodegradable* sehingga limbah plastik tidak dapat terdegradasi selama 4.500 tahun. Akibatnya lingkungan menjadi tercemar apabila limbah plastik tersebut tidak ditangani secara benar.

Salah satu modifier yang banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas campuran beraspal adalah polimer. Sementara plastik merupakan bahan yang mengandung senyawa polimer. Dengan demikian limbah plastik berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan tambah pada campuran beraspal.

Pada penelitian sebelumnya, Trial Aspal Plastik di Ruas Jalan Gempol – Bts. Kota Bangil menggunakan AC/WC mod dengan proporsi plastik 6% dari kadar aspal dikarenakan lalu lintas kendaraan yang tinggi dan merupakan daerah rawan banjir yang disebabkan luapan air sungai pada sisi jalan. Sedangkan pada pekerjaan Aspal Plastik di Ruas Laweyan Sukapura (akses jalan menuju daerah wisata Gunung Bromo) menggunakan AC/WC biasa dengan proporsi plastik 5% dari kadar aspal karena lalu lintas kendaraan sedang.

2.4.1. Lapis Aus AC/ WC Lp

AC-WC merupakan Jenis lapis permukaan dalam perkerasaan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan sehingga lapisan ini dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda. nis dari lapis perkerasaan konstruksi perkerasaan lentur. Jenis perkerasaan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Konstruksi perkerasaan lentur terdiri dari lapisanlapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisanlapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya.

Pemilihan material sangat penting untuk dilakukan karna pada umumnya kinerja campuran AC-WC bergantung pada jenis dan mutu bahan pembentuk campuran serta gradasi agregat yang dapat mempengaruhi kualitas campuran, namun karna tidak tetapnya peyediaan material. Salah Satunya Adalah menggunakan limbah plastic AC-WC Lp

Salah satu peneliti yang mengembangkan limbah plastik untuk memodifikasi campuran beraspal adalah Prof. Vasudevan(2006) dari India. Penelitiannya telah menunjukkan hasil yang baik dimana dengan penambahan limbah plastik akan meningkatkan kualitas campuran beraspal. Keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan limbah plastik sebagai bahan tambah pada campuran beraspal antara lain :

- a. Kemampuan untuk menahan deformasi yang lebih tinggi
- b. Ketahanan terhadap kerusakan jalan yang diakibatkan oleh air

- c. Meningkatkan durabilitas dan umur lelah
- d. Meningkatkan stabilitas dan kekuatan

Dalam pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan perkerasan jalan, dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu:

1. Wet process, limbah plastik digunakan sebagai bahan modifikasi aspal
2. Dry process, limbah plastik digunakan sebagai bahan modifikasi agregat

Pada metode wet process limbah plastik digunakan sebagai bahan tambah untuk memodifikasi aspal sehingga kualitas aspalnya menjadi lebih baik. Sedangkan metode dry process limbah plastik digunakan sebagai bahan modifikasi agregat. Metode pemanfaatan limbah plastik dengan cara dry process diilustrasikan seperti pada Gambar 2.3 berikut.



Sumber : Buku Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik, 2017.

Gambar 2.2 Ilustrasi Metode Pencampuran Dry Process

Di India teknologi pemanfaatan limbah plastik ini sudah banyak diterapkan. Spesifikasi untuk jalan dengan limbah plastik yang mereka gunakan adalah IRC:SP:98-2013 “Guidelines For The Use of Waste Plastic in Hot Bituminous Mixes (Dry Process) in Wearing Courses”. Adapun spesifikasi dari campuran beraspalnya disajikan pada Tabel 1.3 berikut:

Tabel 2.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Dengan Limbah Plastik

IRC:SP:98-2013

No.	Sifat Campuran	Spesifikasi
1	Stabilitas, kN pada 60°C	Min 12,0
2	Pelelehan (<i>fow</i>), mm	2 - 4
3	Marshall Quotient (kN/mm)	2,5 - 5
4	Jumlah tumbukan per bidang	75
5	Rongga dalam campuran, %	3 - 5
6	Stabilitas sisa, %	98
7	ITS, MPa	Min 0,9
8	VMA	Min 16
9	VFB	65 - 75
10	Kadar plastik, % terhadap aspal	6 - 8 (tergantung curah hujan)

Sumber : Buku Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik, 2017.

Sebagai dasar kegiatan penerapan ini disusun draft Spesifikasi Khusus Interim “Campuran Beraspal Panas menggunakan Limbah Plastik”. Pada Spesifikasi Khusus ini limbah plastik yang dapat digunakan untuk campuran beraspal panas harus memenuhi persyaratan antara lain:

- a. Jenis plastik yang dapat digunakan berupa limbah plastik dari jenis low density polyethylene (LDPE).
- b. Limbah plastik yang digunakan harus hasil olahan yang telah dipilah, dicacah dan dicuci.

- c. Cacahan limbah plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan organik atau bahan yang tidak dikehendaki.
- d. Penggunaan limbah plastik dari 4 % sampai dengan 6% terhadap berat aspal. Penggunaan yang lebih dari 6% harus mendapat persetujuan dari direksi pekerjaan.

Tabel 2.4 Ketentuan Limbah Plastik Hasil Cacahan

Pengujian	Persyaratan
Ukuran butir lolos saringan 3/8 inch (9,5 mm) %	100
Ukuran butir lolos saringan No 4 (4,75 mm) %	90
Ketebalan (mm)	Maks. 0,07
Kadar air (%)	Maks. 5
Titik leleh (°C)	100 - 120

Sumber : Buku Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik, 2017.

2.5. Analisa Biaya Pelaksanaan

Analisa harga satuan menguraikan suatu perhitungan harga satuan bahan dan pekerjaan secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam spesifikasi teknik, gambar desain, dan komponen harga satuan.

Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan, dan alat. Secara garis besar penjelasan mengenai komponen biaya langsung adalah sebagai berikut:

1. Komponen Bahan.

Digunakan dalam mata pembayaran tertentu tergantung pada jenis pekerjaannya. Faktor yang mempengaruhi harga satuan komponen bahan

antara lain adalah kualitas, kuantitas, dan lokasi asal bahan. Faktor-faktor yang berkaitan dengan kuantitas dan kualitas bahan harus ditetapkan dengan mengacu kepada spesifikasi umum yang berlaku.

2. Komponen Alat.

Material bahan yang dikerjakan. Disamping peralatan mekanis, hampir semua nomor mata pembayaran memerlukan alat bantu manual, seperti: pacul, sekop, gerobak dorong, keranjang, timba dan lain-lain, namun karena harganya relatif kecil maka untuk memudahkan analisa, alat bantu manual tidak dianalisa (dalam contoh perhitungan analisa harga satuan diisi dengan angka nol). Jika beberapa jenis peralatan digunakan dalam mata pembayaran tertentu, maka produktivitas peralatan ditentukan oleh peralatan utama yang digunakan dalam mata pembayaran tersebut.

3. Komponen Tenaga Kerja.

Digunakan dalam mata pembayaran tertentu tergantung pada jenis pekerjaannya. Faktor yang menentukan harga satuan komponen tenaga kerja antara lain: jumlah tenaga kerja dan tingkat keahlian tenaga kerja. Penetapan jumlah dan keahlian tenaga kerja mengikuti produktivitas peralatan utama.

Sedangkan komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum atau *overhead* dan keuntungan. Biaya *overhead* dan keuntungan belum termasuk pajak-pajak yang harus dibayarkan, besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Dirjen Bina Marga, 2010).