

BAB IV

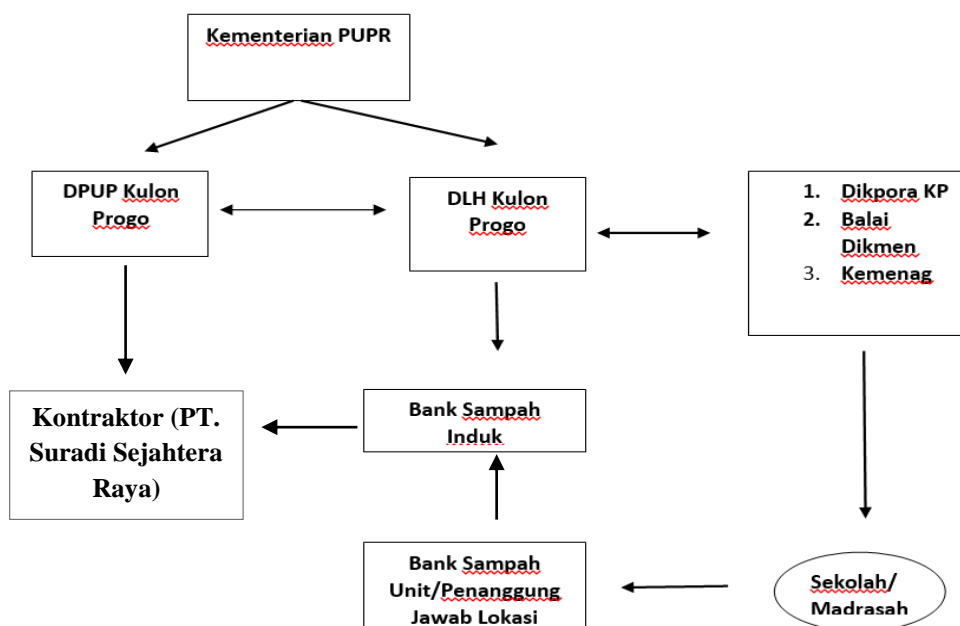
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Metode Pengumpulan Sampah

Sampah plastik di laut Indonesia menduduki peringkat ke-2 setelah Cina, diperkirakan 10% dari total sampah plastik dunia atau sekitar 0,48-1,29 juta metric ton berakhir sebagai sampah lautan. Sampah laut di Indonesia didominasi oleh kantong plastik (kresek) dan plastik tidak laku (residu) yakni sebesar 62% (Priyambodo, 2019). Salah satu upaya pengurangan sampah plastik kresek dengan menjadikan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal.

Sebagai upaya pengurangan sampah terutama sampah plastik kresek dan dalam rangka pemenuhan kebutuhan plastik kresek sebagai campuran aspal, maka Pemerintah Kabupaten Kulon Progo dalam hal ini dikoordinir oleh Dinas Lingkungan Hidup telah mengupayakan pengumpulan sampah plastik berupa plastik kresek bekas melalui pengerahan siswa sekolah/ madrasah disemua tingkatan di Kulon Progo.

Skema pengumpulan sampah plastik kresek bekas dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Skema Pengumpulan Sampah Plastik Kresek

Dinas Lingkungan Hidup berkoordinasi dengan Satker Pelaksana Jalan Nasional, DPUPKP, Dinas Pendidikan Pemuda dan Olah Raga, Balai Pendidikan Menengah, Kantor Kementerian Agama, MKKS, K3S dan Jejaring Pengelola Sampah Mandiri. Rapat koordinasi dilaksanakan pada tanggal 07 Agustus 2018, pada kesempatan tersebut disepakati teknis pengumpulan sampah plastik kresek melalui siswa sekolah/ madrasah dengan cara menabung sampah plastik kresek di bank sampah unit (tingkat kecamatan).

Penyusunan jadwal penyetoran tabungan sampah di Bank Sampah Unit Kecamatan dan pengambilan sampah untuk disetorkan ke Bank Sampah Induk Kabupaten. Dasar pelaksanaan melalui Surat Edaran Bupati No. 660 / 4284, tanggal 15 Agustus 2018. Metode pengumpulan sampah diperluas dengan melibatkan Aparatur Sipil Negara (ASN) di Kulon Progo. Sasaran untuk pengumpulan sampah plastik kepada seluruh Aparatur Sipil Negara (ASN) di Kulon Progo dilakukan melalui Surat Edaran Sekda Kulon Progo No. 660 / 6059 tanggal 1 Oktober 2018.

Sampah plastik kresek tersebut dikumpulkan dan disetorkan ke Bank Sampah Induk Kabupaten Kulon Progo, melalui bank sampah unit per kecamatan yang ditunjuk, sehingga sekolah akan menjadi nasabah bank sampah tersebut. Pemanfaatan hasil simpanan sekolah pada bank sampah dapat digunakan untuk membiayai kegiatan pengelolaan lingkungan di sekolah. Di Bank Sampah Induk Kabupaten dilaksanakan proses pencacahan sampah yang selanjutnya diangkut ke lokasi kontraktor pelaksana jalan untuk selanjutnya diolah menjadi campuran aspal.

4.2 Hasil Metode Pengumpulan Sampah

Pelaksanaan pengumpulan dilakukan melalui 3 tahap pengumpulan. Tahap I dilakukan pada bulan Agustus 2018, tahap II pada bulan September 2018, dan tahap III pada bulan Oktober 2018. Sampah plastik kresek yang terkumpul dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Rekapitulasi Pengumpulan Sampah Plastik Kresek
di Sekolah SD-SMA Bulan Agustus-Oktober 2018**

No	Kecamatan	Jumlah Sekolah	Tahap I		Tahap II		Tahap III	
			Agustus		September		Oktober	
			Jumlah Sekolah	Jumlah Sampah Plastik (Kg)	Jumlah Sekolah	Jumlah Sampah Plastik (Kg)	Jumlah Sekolah	Jumlah Sampah Plastik (Kg)
1	Galur	24	24	109	13	41	-	-
2	Lendah	23	20	74.35	11	50.3	-	-
3	Panjatan	33	29	66.6	27	52.9	12	29
4	Sentolo	37	37	127.4	34	73.5	13	32.7
5	Temon	32	25	111	21	115.5	2	2
6	Pengasih	35	28	90	15	50.8	1	6.7
7	Kokap	30	29	104.5	12	42	1	3
8	Wates	29	25	114.2	7	81.1	-	-
9	Nanggulan	25	22	34.95	17	20.1	-	-
10	Samigaluh	34	26	166	20	33.6	-	-
11	Kalibawang	31	24	79.5	15	30.1	-	-
12	Girimulyo	24	21	42.2	17	26.6	-	-
Jumlah Total		357	310	1119.7	209	617.5	29	73.4

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo, 2018

**Tabel 4.2 Rekapitulasi Pengumpulan Sampah Plastik Kresek
Bulan Oktober 2018**

No.	Kecamatan	Jumlah Sampah (Kg)
1	Aparatur Sipil Negara (ASN)	59.2
2	Sekolah Tahap III	73.4
3	Masyarakat Tahap I	80
	Jumlah Total	212.6

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo, 2018

Jumlah pengumpulan sampah plastik untuk setiap tahap terdapat pada table 4.3

Tabel 4.3 Rekapitulasi Pengumpulan Sampah Plastik Kresek Setiap Tahap

No.	Tahap Pengumpulan	Perolehan (Kg)
1.	Tahap I	1.119,65
2.	Tahap II	617,50
3	Tahap III	212,6
	Jumlah Total	1.949,75

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo, 2018

Berdasarkan hasil dari rekapitulasi ketiga tahap pengumpulan sampah plastik kresek didapatkan perolehan sampah plastik kresek terbanyak pada tahap I yaitu 1.119,65 Kg dengan partisipasi sebanyak 310 sekolah SD-SMA sederajat di seluruh Kulon Progo. Tahap II pengumpulan berhasil mengumpulkan 617,5 Kg dengan partisipasi sebanyak 290 sekolah, sedangkan pada tahap III hanya 29 sekolah yang berpartisipasi sehingga hanya terkumpul 73,4 Kg. Hasil dari ketiga tahap pengumpulan sampah plastik kresek hanya sebanyak 168 sekolah yang berpartisipasi dalam pengumpulan tahap I dan tahap II, selebihnya hanya berpartisipasi dalam salah satu tahap pengumpulan. Untuk pengumpulan tahap III tidak ada rincian daftar sekolah yang berpartisipasi, hanya jumlah perolehan pengumpulan setiap kecamatan saja.

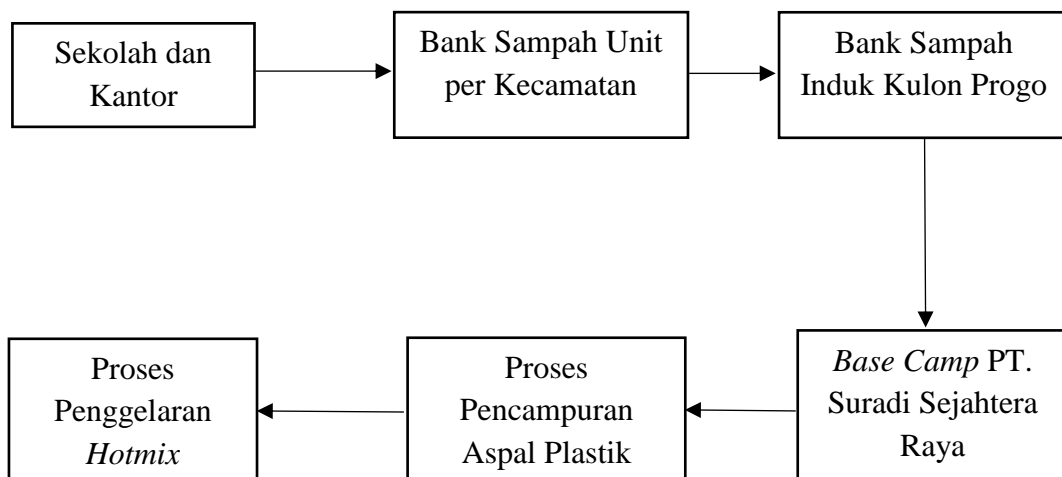
Jumlah sekolah SD-SMA di Kabupaten Kulon Progo sebanyak 504 sekolah, sehingga hanya 70,8% yang berpartisipasi dalam pengumpulan sampah plastik kresek. Dengan kata lain hanya 33,3% sekolah di seluruh Kulon Progo yang berpartisipasi dalam kedua tahap pengumpulan (tahap I dan tahap II).

Perolehan terendah yaitu tahap ketiga dengan 212,6 Kg. Pada pengumpulan tahap III juga dilakukan oleh Aparatur Sipil Negara (ASN) dengan jumlah 59,2 Kg yang dilakukan oleh 15 kantor dinas di Kulon Progo atau hanya 34% dari seluruh kantor dinas yang ada di Kulon Progo. Kabupaten Kulon Progo sendiri memiliki 44 kantor dinas pemerintah daerah dengan jumlah pegawai mencapai 6.618 pegawai. Data yang didapat dari Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo tidak disebutkan kantor dinas mana yang berpartisipasi dalam pengumpulan sampah plastik kresek. Pengumpulan sampah plastik kresek kepada seluruh Aparatur Sipil Negara (ASN) di Kulon Progo dilakukan melalui Surat

Edaran Sekda Kulon Progo No. 660 / 6059 tanggal 1 Oktober 2018. Kebutuhan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal sebanyak 7 ton. Banyaknya potensi yang belum dimanfaatkan di Kulon Progo sehingga harus mengambil sampah plastik kresek dari Bandung untuk memenuhi kebutuhan plastik kresek sebagai campuran aspal.

Teknis pengumpulan yang dilakukan memiliki kelebihan dalam hal memanfaatkan sumber daya yang ada yaitu para siswa SD-SMA. Dipilihnya sekolah sebagai pusat pengumpulan sampah plastik kresek dikarenakan sekolah memiliki sumber daya manusia yang cukup banyak serta mudah dikoordinasikan dengan pihak-pihak terkait. Selain itu dimaksudkan untuk memperkenalkan kepada para siswa mengenai pentingnya pengelolaan sampah dan juga salah satu cara mengolah sampah plastik kresek yaitu sebagai campuran aspal. Beberapa kekurangan teknis ini yaitu kurangnya koordinasi terkait pengumpulan sampah plastik kresek yang seharusnya dilakukan jauh-jauh hari sehingga dapat dilakukan lebih dari tiga tahap pengumpulan. Keterlambatan mengenai pengikutsertaan Aparatur Sipil Negara (ASN) yang berpartisipasi di tahap III pengumpulan juga mengurangi jumlah sampah plastik kresek yang dikumpulkan.

Skema daur ulang sampah plastik kresek menjadi campuran aspal sebagai berikut:



Gambar 4.2 Skema Daur Ulang Sampah Plastik Kresek Sebagai Campuran Aspal

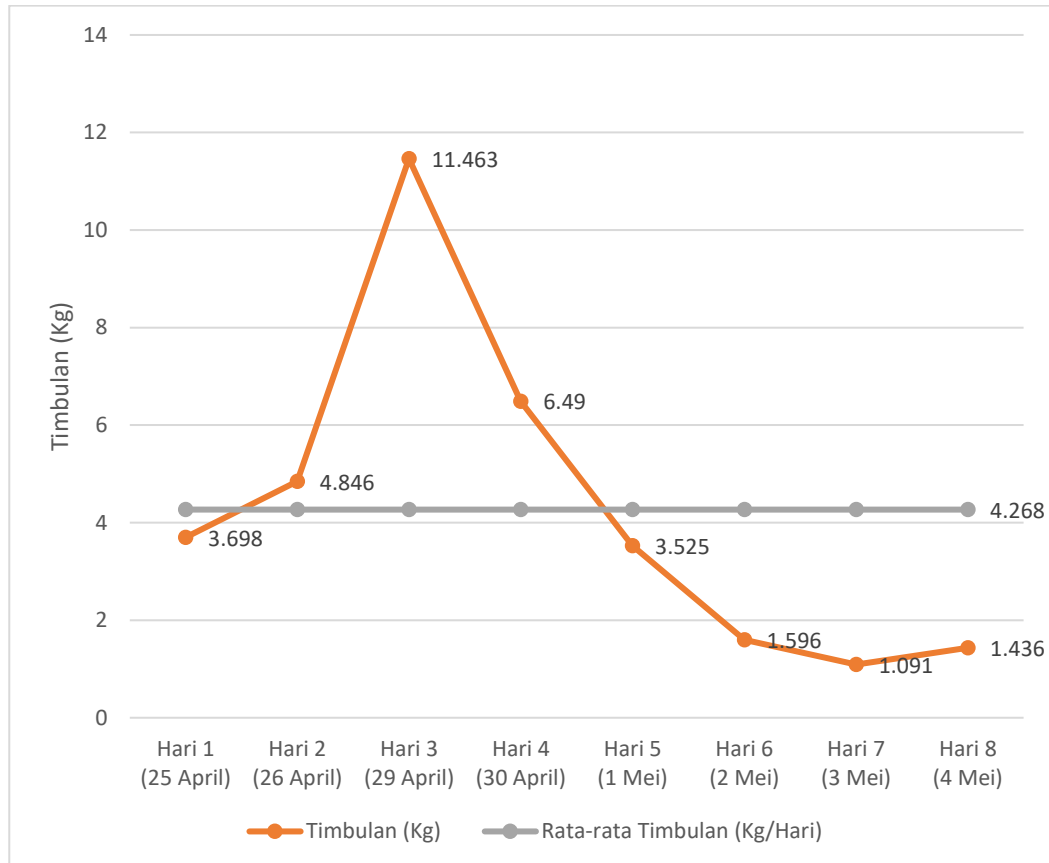
Pengumpulan sampah plastik kresek dilakukan melalui sekolah SD-SMA dan perkantoran di Kabupaten Kulon Progo dikumpulkan oleh bank sampah unit di setiap kecamatan. Selanjutnya sampah plastik kresek disetorkan ke bank sampah induk yang selanjutnya akan dipilah dan dilakukan proses pencacahan menjadi biji plastik. Sampah plastik kresek yang telah dicacah dikemas dan dibawa ke *base camp* PT. Suradi Sejahtera Raya yang nantinya diolah sebagai campuran aspal. Proses pengolahan biji plastik kresek untuk ruas jalan Sentolo-Dekso memiliki kebutuhan sampah plastik kresek untuk 1 ton campuran aspal panas digunakan 2,90 kg sampah plastik kresek. Hasil campuran aspal plastik kemudian dibawa di ruas jalan Sentolo-Dekso untuk dilakukan penghampanan *hotmix*.

4.3 Potensi Sampah Plastik Kresek di Kulon Progo

Untuk mengetahui potensi sampah plastik kresek di Kulon Progo, maka ada 3 tempat yang akan dihitung potensi sampah plastik kresek. Sekolah dan kantor dipilih dikarenakan telah berpartisipasi dalam pengumpulan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal pada ruas jalan Sentolo-Dekso. Pasar Wates dipilih karena pasar merupakan tempat transaksi jual beli yang berlangsung setiap harinya, sehingga dapat dilihat potensi peredaran penggunaan plastik kresek yang digunakan pedagang dalam transaksinya setiap hari.

4.3.1 Potensi Sampah Plastik Kresek di Pasar Wates

Pada penelitian ini dilakukan wawancara mengenai timbulan sampah plastik kresek bertempat di Pasar Wates Kulon Progo. Wawancara dilakukan selama 8 hari dengan cara melakukan wawancara langsung dengan pedagang mengenai penggunaan plastik kresek hitam kecil, sedang, besar, dan lorek hitam putih. Pada wawancara ini dipilih secara acak pedagang di Pasar Wates sebanyak 80 pedagang dengan 10 pedagang setiap harinya. Setelah melakukan wawancara setiap *pack* plastik kresek ukuran kecil, sedang, besar, dan lorek akan ditimbang dan dihitung sesuai dengan penggunaan pedagang setiap harinya. Hasil wawancara timbulan sampah plastik kresek dapat dilihat pada gambar 4.1



**Gambar 4.3 Grafik Timbulan Sampah Plastik Kresek
Di Pasar Wates**

Dari hasil penelitian berupa wawancara dengan pedagang yang dilakukan dari tanggal 25 April- 4 Mei 2019 didapatkan rata-rata pedagang mengeluarkan plastik kresek sebanyak 4,268 kg/hari dengan maksimal 11,463 kg/hari dan minimal 1,091 kg/hari. Pasar Wates sendiri memiliki luas 4.600 m² dengan asumsi luas perkios sebesar 9 m². Jenis plastik yang didata yaitu plastik kresek ukuran kecil, sedang, besar, dan lorek. Berat plastik kresek ukuran kecil, sedang, besar, dan lorek berturut-turut yaitu 0,090 kg/pack, 0,145 kg/pack, 0,290 kg/pack, dan 0,260 kg/pack. Pemilihan pedagang dilakukan secara acak melibatkan berbagai macam pedagang yang ada di pasar wates seperti pedagang sayur, buah, sembako, toko kelontong, jajanan pasar, pakaian dan lain-lain. Timbulan sampah plastik kresek di pasar berdasarkan hasil wawancara pedagang yaitu:

Jumlah Timbulan Plastik Kresek

$$= \frac{\text{Jumlah rata-rata timbulan plastik kresek}}{\text{luas kios} \times \text{jml kios}}$$

$$= \frac{4,268 \text{ (kg/hari)} \times 1 \text{ gr}}{9 \text{ m}^2 \times 80} = 5,9 \text{ (gr/m}^2\text{/hari)}$$

Maka timbulan sampah plastik kresek di Pasar Wates sebesar 5,9 gr/m²/hari. Penelitian mengenai timbulan sampah plastik kresek di Pasar Wates, rata-rata pedagang menggunakan 4,268 kg plastik kresek per hari saat bertransaksi jual beli. Dari penelitian ini didapatkan bahwa plastik kresek yang beredar di masyarakat bersumber dari Pasar Wates sebesar 4,268 kg setiap harinya, maka selama sebulan 128,04 kg plastik kresek beredar dimasyarakat bersumber dari Pasar Wates.

4.3.2 Potensi Sampah Plastik Kresek di Sekolah

Pada tahun 2018 dilakukan pembangunan ruas jalan sentolo-dekso Kabupaten Kulon Progo sepanjang 23 km dimana 5 km menggunakan plastik sebagai campuran aspal. Kebutuhan plastik dikoordinasikan melalui DLH Kulon Progo dan berhasil mengumpulkan 1.949,75 Kg sampah plastik kresek. Sebagian besar sumber sampah plastik berasal dari sekolah-sekolah di Kulon Progo. Hal ini dilakukan untuk menunjang program DLH untuk menghidupkan bank sampah di Kulon Progo yang nantinya sekolah-sekolah tersebut akan menjadi nasabah bank sampah. Adapun jumlah sekolah yang turut berpartisipasi dalam pengumpulan plastik kresek bekas tersebut adalah sebagai berikut :

No	Jenjang Sekolah / Madrasah	Jumlah sekolah
1.	SD/MI	315
2.	SMP / MTs	33
3.	SMA/ SMK / MA	9

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo, 2018

Adapun jumlah sekolah di Kabupaten Kulon Progo yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.4 Jumlah Sekolah di Kabupaten Kulon Progo

Kecamatan	SD/MI		SMP/MTs		SMA/MA		SMK	
	Sekolah	Murid	Sekolah	Murid	Sekolah	Murid	Sekolah	Murid
Temon	27	2 598	6	1 317	1	382	4	1 224
Wates	40	5 534	14	3 533	6	1 859	10	2 923
Panjatan	30	3 018	4	1 060	0	0	1	664
Galur	27	3 114	6	1 692	3	391	2	47
Lendah	29	3 045	4	1 243	1	555	2	363
Sentolo	34	4 105	8	1 826	2	474	4	314
Pengasih	36	3 590	6	1 611	3	1 230	3	2 138
Kokap	41	2 593	5	907	1	218	1	202
Girimulyo	21	1 724	6	1 077	1	281	1	195
Nanggulan	25	2 402	7	1 297	2	96	3	869
Kalibawang	24	2 456	7	1 332	2	55	2	258
Samigaluh	31	2 019	7	1 064	1	20	3	499
Jumlah	365	36 198	80	17 959	23	5 561	36	9 696

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo Tahun 2016/2017

Jumlah sekolah di Kabupaten Kulon Progo menurut BPS Kulon Progo terdapat 504 sekolah di Kecamatan Wates dengan murid sebanyak 69.414 orang, sedangkan jumlah sekolah yang berpartisipasi dalam pengumpulan sampah plastik kresek mencapai 70,8% atau sebanyak 357 sekolah. Timbulan sampah plastik kresek di sekolah berdasarkan hasil pengumpulan sampah plastik kresek yaitu:

$$\text{Jumlah Timbulan Plastik Kresek} = \frac{1810,55 \text{ (Kg)}}{63 \text{ hari}} = 28,74 \text{ (kg/hari)}$$

Potensi jumlah timbulan sampah plastik kresek yang mampu dikumpulkan oleh masing-masing sekolah setiap harinya sebagai berikut:

Rata-rata jumlah timbulan plastik kresek oleh setiap sekolah

$$= \frac{\text{jumlah timbulan sampah plastik kresek seluruh sekolah (gr)}}{\text{jumlah murid}}$$

$$= \frac{28,74 \text{ (kg/hari)} \times 1 \text{ gr}}{49145}$$

$$= 0,58 \text{ (gr/murid/hari)}$$

Dengan timbulan sampah plastik kresek 0,58 gr/murid/hari di setiap sekolah di Kabupaten Kulon Progo, maka potensi 100% sampah plastik kresek dari sekolah di Kabupaten Kulon Progo sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Potensi 100\% sampah plastik kresek di sekolah} \\ & = \text{timbunan sampah kresek plastik} \times \text{jumlah murid} \\ & = (0,58 \text{ gr/murid/hari} \times 1 \text{ kg}) \times 69414 \text{ murid} \\ & = 40,26 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Dengan potensi sampah plastik kresek 40,26 kg/hari, maka dalam 1 bulan didapatkan 845,46 kg sampah plastik kresek yang berasal dari sekolah di Kabupaten Kulon Progo.

4.3.3 Potensi Sampah Plastik Kresek di Kantor

Pada pengumpulan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal, DLH melibatkan Aparatur Sipil Negara (ASN) di Kulon Progo pada tahap ketiga di bulan Oktober 2018. Dinas/kantor yang berpartisipasi sebanyak 15 kantor berhasil mengumpulkan 59,2 kg sampah plastik kresek. Timbulan sampah plastik kresek di perkantoran sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Timbulan Plastik Kresek} = \frac{59,2 \text{ (Kg)}}{22 \text{ hari}} = 2,69 \text{ (kg/hari)}$$

Rata-rata jumlah timbulan plastik kresek oleh setiap kantor

$$\begin{aligned} & = \frac{\text{jumlah timbulan sampah plastik kresek seluruh sekolah (Kg)}}{\text{jumlah ASN}} \\ & = \frac{2,69 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{hari}}\right) \times 1 \text{ gr}}{2250 \text{ orang}} \\ & = 1,2 \text{ (gr/orang/hari)} \end{aligned}$$

Jumlah kantor dinas yang ada di Kabupaten Kulon Progo sebanyak 44 kantor dinas dengan jumlah ASN sebanyak 6618 orang. Sehingga potensi sampah plastik kresek sebagai berikut:

Potensi 100% sampah plastik kresek di kantor

= timbulan sampah kresek plastik x jumlah ASN

$$= (1,2 \text{ gr/orang/hari} \times 1 \text{ kg}) \times 6618 \text{ orang} = 7,94 \text{ kg/hari}$$

Dengan potensi sampah plastik kresek 7,94 kg/hari, maka dalam 1 bulan didapatkan 238,2 kg sampah plastik kresek yang berasal dari perkantoran.

Sekolah masih memiliki potensi terbesar untuk pengumpulan sampah plastik kresek yang akan digunakan sebagai campuran aspal dengan 845,46 kg/bulan, sedangkan perkantoran memiliki potensi sebanyak 238,2 kg/bulan. Memanfaatkan potensi dari sekolah sebagai penyumbang sampah plastik kresek terbanyak merupakan pilihan yang tepat. Disisi lain dapat memberikan edukasi kepada pada murid mengenai pemanfaatan sampah plastik, khususnya plastik kresek.

Timbulan sampah di Kulon Progo yang masuk ke TPA Banyuroto sebesar 22.000 kg/hari dengan 13,7% nya adalah plastik, dengan kata lain 3.014 kg sampah plastik masuk ke TPA Banyuroto setiap harinya (Masruroh, 2018). Keefektifan pengurangan sampah plastik khususnya kresek di Kulon Progo dengan adanya pemanfaatan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal yaitu:

Pengurangan sampah plastik kresek dari sekolah di Kabupaten Kulon Progo

$$= \frac{740,26 \text{ (Kg/hari)}}{3.014 \text{ (kg/ hari)}} \times 100\% = 1,34\%$$

Pengurangan sampah plastik kresek dari kantor di Kabupaten Kulon Progo

$$= \frac{7,94 \text{ (Kg/hari)}}{3.014 \text{ (kg/ hari)}} \times 100\% = 0,26\%$$

Dengan adanya pemanfaatan sampah plastik kresek sebagai campuran aspal pada ruas jalan Sentolo-Dekso dapat mengurangi 1,6% sampah plastik kresek yang masuk ke TPA Banyuroto setiap harinya.

4.4 Proyeksi Sampah Plastik Sebagai Campuran Aspal

Kabupaten Kulon Progo memiliki jumlah penduduk 421.295 orang. Pada tahun 2017. Menurut SNI 19-3964-1994 klasifikasi jenis kota sebagai berikut:

Tabel 4.5 Klasifikasi Kota

No	Klasifikasi Kota	Jumlah Penduduk
1	Metropolitan	1.000.000-2.500.000
2	Besar	500.000-1.000.000
3	Kecil, Sedang	3.000-500.000

Berdasarkan SNI 19-3964-1994 Kabupaten Kulon Progo termasuk kota sedang. Lebih lanjut berdasarkan SNI 19-3964-1994 bila pengamatan lapangan belum tersedia, maka untuk menghitung besaran sistem, dapat digunakan angka timbunan sampah sebagai berikut:

–Satuan timbunan sampah kota besar = 2 – 2,5 L/orang/hari, atau = 0,4 – 0,5 kg/orang/hari

–Satuan timbunan sampah kota sedang/kecil = 1,5 – 2 L/orang/hari, atau = 0,3 – 0,4 kg/orang/hari

4.4.1 Proyeksi Penduduk Kabupaten Kulon Progo

Data jumlah penduduk Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017

Kecamatan	Jumlah Penduduk	
	Laki-Laki	Perempuan
Temon	13254	13706
Wates	23836	24627
Panjatan	17855	18657
Galur	15587	15818
Lendah	19817	19936
Sentolo	24306	24614
Pengasih	24271	25497
Kokap	16023	16373
Girimulyo	11217	11674
Nanggulan	14450	15281
Kalibawang	13608	14472
Samigaluh	13021	13395
Jumlah	421.295	

Sumber: BPS Kulon Progo, 2017

Proyeksi penduduk menggunakan metode geometrik. Adapun tahapan perhitungan metode geometrik adalah sebagai berikut :

Mencari presentase pertumbuhan penduduk rata-rata (r)

$$r = \frac{\sum persen}{\sum data}$$

Contoh perhitungan :

$$r = \frac{\sum persen}{\sum data}$$

$$r = \frac{4,84\%}{5} = 0,00968$$

Mencari proyeksi penduduk dari data yang didapatkan pada tahun 2013-2017 dengan metode Geometrik, menggunakan rumus :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

dimana :

P_n : Jumlah penduduk tahun ke n

P_o : Jumlah penduduk pada tahun dasar

r : Laju pertumbuhan penduduk

n : Jumlah interval tahun

Contoh perhitungan (tahun 2012) :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$P_n = 421295 (1 + (0,00968))^{(-4)}$$

$$P_n = 405370 \text{ jiwa}$$

Tabel 4.7 Proyeksi Penduduk Tahun 2013-2017

Tahun	Jumlah penduduk	r	Po	Proyeksi Geometri (Jiwa)
2013	401450	0.00968	421295	405370
2014	405222	0.00968	421295	409294
2015	408947	0.00968	421295	413256
2016	412611	0.00968	421295	417256
2017	421295	0.00968	421295	421295

Standar deviasi proyeksi geometrik tahun 2013:

$$Y_{\text{mean}} = \frac{\text{Jumlah Penduduk}}{\text{jumlah data}} = \frac{2049525}{5} = 409905$$

$$Y_i - Y_{\text{mean}} = 405370 - 409905 = -4535$$

$$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2 = (-4535)^2 = 20568892$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{\text{mean}})^2}{n}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{215938184}{5}} = 6572$$

Tabel 4.8 Standar Deviasi Metode Geometrik

Tahun	Tahun ke	Jumlah Penduduk (Yi)	Hasil Perhitungan Geometrik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2013	-4	401450	405370	-4535	20568892
2014	-3	405222	409294	-611	373706
2015	-2	408947	413256	3351	11226839
2016	-1	412611	417256	7351	54036647
2017	0	421295	421295	11390	129732100
Jumlah		2049525	2066470	16945	215938184
Yi mean					409905
Standar Deviasi					6572

Berikut merupakan proyeksi penduduk Kabupaten Kulon Progo dengan metode geometrik:

Tabel 4.9 Proyeksi Penduduk Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017-2025

Tahun	Jumlah Penduduk
2017	421429
2018	425508
2019	429627
2020	433786
2021	437985
2022	442225
2023	446506
2024	450828
2025	455192

Sumber: Perhitungan

4.4.2 Proyeksi Timbulan Sampah Plastik

Kulon Progo termasuk kota sedang dengan jumlah penduduk 421.295 orang di tahun 2017 dan proyeksi penduduk pada tahun 2025 adalah 451.239 orang. Menurut SNI 19-3964-1994 timbulan sampah kota sedang adalah 0,4 kg/org/hari. Proyeksi timbulan sampah di Kulon Progo sebagai berikut:

Tabel 4.10 Proyeksi Timbulan Sampah Kabupaten Kulon Progo

Tahun	Jumlah Penduduk	Timbulan sampah (kg/org/hari)	Jumlah (kg/hari)
2017	421295	0.4	168518
2018	425038	0.4	170015
2019	428781	0.4	171512
2020	432524	0.4	173010
2021	436267	0.4	174507
2022	440010	0.4	176004
2023	443753	0.4	177501
2024	447496	0.4	178998
2025	451239	0.4	180496

Sumber: Perhitungan

Didapatkan proyeksi timbulan sampah Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2025 sebesar 180.496 kg/hari atau 180 ton/hari. Komposisi sampah tertinggi di Kulon Progo adalah sampah organik sebesar 67,18%. Sampah anorganik tertinggi adalah jenis sampah plastik sebesar 13,7%. Sedangkan persentase sampah terkecil adalah jenis sampah kain 0,21% (Masruroh, 2018). Jika diasumsikan komposisi sampah plastik sebesar 13,7% maka proyeksi sampah plastik pada tahun 2025 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Proyeksi Sampah Plastik di Kabupaten Kulon Progo

Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah (kg/hari)	Komposisi plastik (%)	Jumlah (kg/hari)
2017	421295	168518	13.7	23086.97
2018	425038	170015	13.7	23292.08
2019	428781	171512	13.7	23497.20
2020	432524	173010	13.7	23702.32
2021	436267	174507	13.7	23907.43
2022	440010	176004	13.7	24112.55
2023	443753	177501	13.7	24317.66
2024	447496	178998	13.7	24522.78
2025	451239	180496	13.7	24727.90

Sumber: Perhitungan

Proyeksi jumlah sampah plastik pada tahun 2025 sebanyak 24.727,9 kg/hari atau 2,4 ton/hari.

4.5 Proses Campuran Aspal Plastik

Pelaksanaan uji coba skala penuh campuran beraspal panas menggunakan limbah plastik didasari atas pernyataan Bapak Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dalam acara uji coba penggelaran Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik di Jalan Sultan Agung Kota Bekasi tanggal 16 September 2017, pernyataan Menteri PUPR mengenai penerapan teknologi aspal plastik pada beberapa tempat di Indonesia. Kepala Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VII (BBPJN-VII) Semarang menindak lanjuti dengan surat nomor: IK.03.02- Bb8/2636 tanggal 29 September 2017 Hal Proyek Percontohan (*Pilot Project*) Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik. Hal tersebut seiring dengan

diterbitkannya Surat Direktur Jenderal Bina Marga Nomor : UM 01.03-Db/663 tanggal 16 Agustus 2017 perihal Persetujuan dan Penyampaian Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik.

Lokasi Kegiatan ditetapkan berdasarkan surat Kepala Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional-VIII (BBPJN-VIII) Surabaya nomor: IK.03.02-Bb8/2636 tanggal 29 September 2017 Hal Proyek Percontohan (*Pilot Project*) Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik, yaitu Ruas Jalan Sentolo – Dekso Kabupaten Kulon Progo.

Ketentuan limbah plastik untuk bahan campuran beraspal harus sesuai ”Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik”. Adapun ketentuan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Jenis plastik yang dapat digunakan berupa limbah plastik dari jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) plastik kresek
- 2) Limbah plastik yang digunakan harus hasil olahan yang telah dipilah, dicacah, dicuci dan dikeringkan.
- 3) Cacahan limbah plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan organik atau bahan yang tidak dikehendaki.
- 4) Penggunaan limbah plastik antara 4% sampai dengan 6% terhadap berat aspal.

Salah satu produk campuran aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah adalah AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*) / Lapis Aus Aspal Beton. Penggunaan AC-WC yaitu untuk lapis permukaan (paling atas) dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang paling halus dibandingkan dengan jenis laston lainnya (Putrowijoyo, 2006).

Penggunaan jenis aspal AC-WC di pekerjaan ruas jalan Sentolo-Dekso dengan menggunakan aspal plastik sepanjang 5 km dari panjang total pekerjaan 26 km. Kebutuhan limbah plastik untuk 1 Ton campuran aspal panas digunakan 2,90 kg. Total kebutuhan plastik dengan AC-WC 2.408,56 Ton adalah 6.984,824 Ton, sehingga setiap kilometer dibutuhkan 1,4 Ton plastik kresek sebagai campuran aspal.



Gambar 4.4 Proses Pekerjaan Pencacahan Sampah Plastik Kresek

Sumber: SatkerPJN Wilayah D.I.Yogyakarta, 2018

Sampah plastik kresek yang sudah dikumpulkan akan dicacah di Bank Sampah Induk Kulon Progo dengan mesin pencacah limbah plastik berkapasitas 50 kg/jam. Kemudian dilakukan proses penyaringan cacahan kresek di *base camp* PT. Suradi Sejahtera Raya dan akan dikemas ulang sebelum dicampur dengan aspal di AMP PT. Suradi Sejahtera Raya.



Gambar 4.5 Mesin Pemcaah Sampah Plastik

Sumber: SatkerPJN Wilayah D.I.Yogyakarta, 2018

Proses pencampuran sampah plastik sebagai campuran aspal menggunakan metode *Dry Process*, sebagai berikut:



Gambar 4.6 Proses pencampuran (*Dry Process*)

Sumber: SatkerPJN Wilayah D.I.Yogyakarta, 2018

Agregat akan dipanaskan pada suhu 160-170°C pada AMP sehingga menjadi agregat panas. Cacahan plastik kresek akan dicampur dengan agregat panas dan aspal panas kemudian akan dipanaskan pada suhu 160-170°C di AMP, sehingga di dapatkan *hotmix* campuran plastik yang siap untuk dipakai.

No.	Jenis pengujian	Metode pengujian	Hasil pengujian		Perencanaan camp. lab AC WC limbah plastik 6%	Spek. campuran	Satuan
			AC WC dgn limbah plastik 0%	AC WC dgn limbah plastik 6%			
1.	Kadar aspal rencana	-	6,0	6,2	6,0	-	%
2.	Kadar aspal ekstraksi	SNI 03-3640-1994	5,7	5,5	-	-	%
3.	Sifat-sifat campuran beraspal	AASHTO T 245-97					
	▪ <i>Kepadatan</i>		2,32	2,35	2,36		Ton/m ³
	▪ <i>VMA</i>		17,45	16,62	16,66	Min. 15	%
	▪ <i>VFB</i>		5,26	4,01	3,89	3,0 - 5,0	%
	▪ <i>VIM marshall</i>		69,90	75,96	76,70	Min. 65	%
	▪ <i>Stabilitas</i>		1142	1271	1332	Min. 800	Kg
	▪ <i>Kelelahan</i>		4,73	4,55	3,44	Min. 2 - 4	mm
	▪ <i>Hasil bagi marshall</i>		244	281	403	-	Kg/mm

Sumber: Laporan Teknis Penerapan Aspal Plastik Bekasi, 2017

Gambar 4.7 Perbandingan Uji Marshall Aspal Plastik

Menurut perbandingan AC-WC konvensional dengan AC-WC campuran plastik 6% pada ruas jalan Sultan Agung di Bekasi didapatkan AC-WC campuran plastik memiliki stabilitas diatas AC-WC konvensional.

Stabilitas adalah kemampuan suatu perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Jalan yang melayani volume lalu lintas yang tinggi dan kendaraan berat, membutuhkan suatu perkerasan jalan dengan stabilitas yang tinggi (Purnamasari, 2010). Nilai stabilitas antara aspal konvensional dengan aspal plastik, nilai stabilitas pada aspal plastik lebih tinggi dibandingkan dengan nilai stabilitas pada aspal konvensional. Nilai stabilitas pada aspal plastik sebesar 1.271 kilogram sedangkan nilai stabilitas pada aspal konvensional adalah sebesar 1.142 kilogram. Nilai stabilitas aspal plastik yang lebih tinggi (1,11 kali) dibandingkan nilai stabilitas aspal konvensional mengindikasikan bahwa aspal plastik akan memiliki ketahanan lebih tinggi terhadap beban lalu lintas dan lebih tahan terhadap deformasi (Priyambodo, 2019).

Kelelahan merupakan indikator terhadap tingkat kelenturan atau perubahan bentuk plastis campuran beraspal yang diakibatkan oleh beban atau massa. Semakin rendah nilai kelelahan aspal akan menyebabkan lapis perkerasan lebih mudah retak apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat. Nilai kelelahan dari aspal plastik lebih rendah (1,04x) dibandingkan dengan nilai kelelahan aspal konvensional. Nilai kelelahan aspal plastik sebesar 4,55 mm sedangkan nilai kelelahan aspal konvensional berada di angka 4,73 mm (Priambodo, 2019).

Void In The Mix (VIM) adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran aspal dipadatkan. VIM dibutuhkan sebagai tempat bergesernya butir-butir agregat akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat terjadi peningkatan temperatur. VIM yang terlalu besar akan menyebabkan beton aspal padat berkurang kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang akan mempercepat penuaan aspal (Purnamasari, 2010). Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat *pourous*. Nilai VIM yang diperoleh semakin rendah sehingga menunjukkan semakin kecil rongga dalam campuran. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi rapat sehingga air dan udara sulit memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal tereduksi (Razak, 2016).

Void In Mineral Agregate (VMA) adalah persentase rongga yang terdapat dalam agregat padat yang berisi aspal. Penambahan plastik sebagai campuran aspal mempengaruhi nilai VMA. Agregat bergradasi baik memberikan rongga antar butiran agregat yang kecil dikarenakan lapisan plastik telah menyelimuti agregat dan menutup sebagian besar rongga antara agregat.

Pada campuran aspal murni (plastik 0%) nilai VFB 5,26%, sedangkan pada campuran kadar aspal 3,89% (kadar plastik 6%) memiliki nilai VFB 4,01% mengalami kenaikan, sehingga dapat dikatakan bahwa dalam pengujian ini, penambahan plastik mempengaruhi nilai VFB. Hal ini disebabkan karena penambahan persentase kadar plastik yang berada dalam aspal mengakibatkan rongga yang berada dalam VMA yang terisi akan semakin bertambah, sehingga

mengakibatkan rongga terisi aspal yang bercampur plastik bertambah (Bustamin dan Andi, 2016).

Hasil bagi *marshall* atau *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi dari stabilitas terhadap kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Lapisan keras yang mempunyai nilai *Marshall Quotient* terlalu tinggi akan mudah terjadi keretakan akibat beban lalu lintas yang berulang-ulang. Sebaliknya nilai *Marshall Quotient* yang terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu fleksibel (plastis) yang mengakibatkan lapis keras akan mudah berubah bentuk bila menahan beban lalu lintas (Razak, 2016). Secara teknis penambahan limbah plastik dalam campuran aspal mampu meningkatkan sifat karakteristik aspal terutama, Stabilitas (11,3%), sehingga dapat dipakai untuk lalu lintas berat.