

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Dalam penelitian ini tipe *stone crusher* yang digunakan adalah tipe *stone crusher jaw to jaw* yang banyak dan sering digunakan di lapangan dimana *jaw* pertama sebagai *crusher* primer dan *jaw* kedua sebagai *crusher* sekunder dengan objek penelitian yang digunakan adalah *setting* alat pada *jaw* (bagian pemecah) yang meliputi lebar bukaan dan keausan alur gigi *jaw*.

Penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap alat *crusher* yaitu *setting* alat pada *jaw* (bagian pemecah) yaitu lebar bukaan dan tingkat keausan gigi *jaw*. Kemudian mengambil sampel bahan / agregat hasil pemecahan *stone crusher* tersebut untuk dilakukan penelitian dan pengujian di laboratorium untuk mengetahui properties agregat serta pengaruh karakter alat *stone crusher* tersebut terhadap agregat yang dihasilkan.

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yang meliputi :

1. Tahap pengamatan dan pengukuran karakter alat *stone crusher*, yaitu pengamatan dan pengukuran terhadap *setting* alat pada *jaw* (bagian pemecah) yang meliputi lebar bukaan *jaw* dan tingkat keausan alur gigi *jaw*.
2. Tahap pengambilan sampel bahan / agregat sebagai bahan penelitian dan pengujian di laboratorium. Pada penelitian ini sampel agregat diperoleh langsung dari hasil pemecahan *stone crusher* tersebut.
3. Tahap pengujian sampel bahan / agregat antara lain analisis saringan, bentuk butiran (tingkat kepipihan dan kelonjongan) dari masing – masing agregat (CA dan MA), berat jenis dan penyerapan agregat, kekerasan / keausan agregat dan gradasi agregat.
4. Tahap analisis data dan pembahasan yaitu hubungan pengaruh dari data *setting* alat *stone crusher* dan data hasil pengujian agregat di laboratorium sehingga didapat suatu kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

3.3 Objek dan Material Penelitian

Objek dan material dalam penelitian ini meliputi :

1. Alat Pemecah Batu (*Stone Crusher*) (objek penelitian di lapangan)
 - a. Alur gigi *jaw*, yaitu tingkat keausan alur gigi *jaw* (kondisi gigi *jaw*) yang digunakan pada tiap *stone crusher* (%).
 - b. Lebar bukaan *jaw*, yaitu ukuran lebar bukaan *jaw* yang digunakan pada tiap *stone crusher* (mm).
2. Sampel agregat hasil *stone crusher* (objek pengujian di laboratorium)
 - a. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel agregat yang diambil dari 4 *stone crusher* dari *plant* yang berbeda.
 - b. Dalam penelitian ini masing – masing *stone crusher* diambil sampel agregatnya untuk tiap fraksi agregat. Adapun material yang digunakan dalam penelitian ini adalah :
 - *Coarse aggregate* (CA), berupa batu pecah ukuran ¾” yaitu agregat yang lolos *screen* ukuran 17 mm.
 - *Medium aggregate* (MA), berupa batu pecah ukuran ½” yaitu agregat yang lolos *screen* ukuran 12 mm.
 - Abu batu, agregat yang lolos *screen* ukuran 5 mm.
 - (Daftar No.1 PB – 0208 – 76)
 - c. Pengambilan tiap sampel agregat masing – masing *stone crusher* dilakukan sebanyak dua kali dengan selang waktu pengambilan sampel tiap 500 ton produksi agregat, dengan asumsi bahwa setelah *crusher* memproduksi sebanyak 500 ton dilakukan *setting* ulang terhadap alat.
(prosedur pelaksanaan produksi di lapangan)
 - d. Jumlah total sampel agregat adalah 24 sampel terdiri dari 8 sampel CA, 8 sampel MA dan 8 sampel abu batu.

3.4 Peralatan yang digunakan

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Peralatan yang dipergunakan untuk pengujian ini merujuk pada prosedur SNI (Standar nasional

Indonesia) dimana peralatan yang digunakan untuk tiap – tiap pengujian dapat dilihat pada Bab IV Pelaksanaan Penelitian.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penelitian di lapangan

Penelitian di lapangan dilakukan untuk pengamatan dan pengukuran terhadap *setting* alat *Stone Crusher* serta untuk menentukan faktor - faktor yang berpengaruh terhadap hasil agregatnya yang meliputi bentuk butir dan gradasi. Dalam tahap ini dilakukan pula pengambilan terhadap sampel agregat hasil *crusher* tersebut sebagai bahan pengujian di laboratorium.

3.5.2 Penelitian di laboratorium

3.5.2.1 Pengujian Agregat

a. Analisis Saringan

Analisis saringan dilakukan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan atau ayakan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan komposisi perbandingan dalam menyusun bahan campuran perkerasan aspal.

Prosedur pengujian ini mengikuti SK SNI M – 08 – 1989 – F, SNI 03 – 1968 – 1990, ASTM C 136 – 01 dan ASTM D 546 – 99.

b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Halus

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar dan halus serta untuk mengetahui tingkat penyerapan agregat dalam campuran perkerasan sehingga dapat digunakan volume aspal yang efisien.

Pemeriksaan berat jenis agregat kasar menggunakan standar SK SNI M-09-1989-F, SNI 03 – 1969 – 1990. Persyaratan berat jenis agregat kasar minimum sebesar 2,5 sedangkan penyerapan maksimumnya adalah 3%.

Pemeriksaan berat jenis agregat halus menggunakan standar SK SNI M-10-1989-F, SNI 03 – 1970 – 1990. Persyaratan berat jenis agregat halus minimum sebesar 2,5 sedangkan penyerapan maksimumnya adalah 3%.

c. Tingkat Kepipihan (*Flakiness Index*)

Agregat pipih yaitu agregat yang lebih tipis dari 0.6 kali diameter rata – rata. Indeks kepipihan (*flakiness index*) adalah berat total agregat yang lolos slot dibagi dengan berat total agregat yang tertahan pada ukuran nominal tertentu.

Prosedur pengujian ini mengikuti SNI – M – 25 – 1993 – 03.

d. Tingkat Kelonjongan (*Elongated Index*)

Agregat dikatakan lonjong jika ukuran terpanjangnya > 1,8 kali diameter rata – rata. Indeks kelonjongan (*elongated index*) adalah perbandingan dalam persen dari berat agregat lonjong terhadap berat total.

Prosedur pengujian ini mengikuti SNI – M – 25 – 1993 – 03.

Pemeriksaan indeks kepipihan dan kelonjongan dilakukan dengan menggunakan alat *thickness gauge* dan *elongated gauge* yaitu dengan menghitung prosentase agregat yang tidak lewat / tertahan lubang pada alat sesuai ukuran saringannya. Untuk pengujian tingkat kepipihan dan tingkat kelonjongan dilakukan terhadap agregat yang tertahan saringan No.4 keatas (saringan No. $\frac{1}{4}$ " , $\frac{3}{8}$ " dan $\frac{1}{2}$ "). Sedangkan persyaratan untuk prosentase maksimum partikel pipih dan lonjong adalah maksimum sebesar 10% berdasarkan Standar ASTM D – 4791 sedangkan berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SKBI - 2.4.26.1987 maksimum adalah sebesar 25%.

d. Daya Tahan / Keausan agregat

Pengujian daya tahan / keausan dilakukan untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Nilai keausan diperoleh dari prosentase perbandingan berat agregat yang lolos saringan no.12 terhadap berat semula.

Prosedur pengujian ini mengikuti SNI 03 – 2417 – 1991

Pengujian ketahanan agegat kasar terhadap keausan dapat dilakukan dengan salah satu dari 7 cara sebagai berikut :

Tabel 3.1 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji

| Ukuran Saringan | | Gradasi dan berat benda uji (gram) | | | | | | |
|-------------------|---------------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Lolos (mm) | Tertahan (mm) | A | B | C | D | E | F | G |
| 76,2 (3") | 63,5 (2 1/2") | | | | | 2500 | | |
| 63,5 (2 1/2") | 50,8 (2") | | | | | 2500 | | |
| 50,8 (2") | 38,1 (1 1/2") | | | | | 5000 | 5000 | |
| 38,1 (1 1/2") | 25,4 (1") | 1250 | | | | | 5000 | 5000 |
| 25,4 (1") | 19,1 (3/4") | 1250 | | | | | | 5000 |
| 19,1 (3/4") | 12,7 (1/2") | 1250 | 2500 | | | | | |
| 12,7 (1/2") | 9,5 (3/8") | 1250 | 2500 | | | | | |
| 9,5 (3/8") | 6,35 (1/4") | | | 2500 | | | | |
| 6,35 (1/4") | 4,75 (no.4) | | | 2500 | | | | |
| 4,75 (no.4) | 2,36 (no.8) | | | | 5000 | | | |
| Jumlah bola | | 12 | 11 | 8 | 6 | 12 | 12 | 12 |
| Berat bola (gram) | | 5000 | 4584 | 3330 | 2500 | 5000 | 5000 | 5000 |
| | | ± 25 | ± 25 | ± 25 | ± 25 | ± 25 | ± 25 | ± 25 |

(sumber : SKBI – 2.4.26.1987)

Gradasi dan berat benda uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah gradasi B, hal ini dikarenakan ukuran maksimum butiran agregatnya yaitu berukuran maksimum 19,1 mm (3/4") dalam hal ini adalah CA 3/4", sedangkan untuk MA 1/2" dan abu batu tidak memenuhi persyaratan gradasi manapun sehingga tidak dilakukan pengujian keausan agregat .

Gradasi agregat campuran

Gradasi agregat campuran diperoleh dari hasil pencampuran secara proporsional fraksi agregat A, fraksi agregat B, dan fraksi agregat C. Batasan gradasi agregat disebut juga **spesifikasi gradasi agregat campuran**, yaitu nilai rentang gradasi agregat campuran yang diperbolehkan terjadi di lapangan. **Gradasi yang ideal** adalah **gradasi tengah** yaitu gradasi agregat yang merupakan nilai tengah dari rentang gradasi agregat yang diberikan dalam spesifikasi.

Persyaratan gradasi agregat yang dipakai pada campuran aspal beton adalah menggunakan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya SKBI – 2.4.26.1987 pada Tabel II hal.6 Batas – Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran.

Pada gradasi campuran No. I dan II gradasi bersifat kasar dan campuran agregatnya pun bersifat kasar dimana untuk gradasi campuran No. I ukuran agregat maksimumnya adalah 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ "), sedang No. II ukuran agregat maksimumnya adalah 19,1 mm ($\frac{3}{4}$ "). Untuk gradasi campuran No. III dan IV gradasinya bersifat rapat dimana ukuran maksimum masing – masing agregat campuran adalah 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ ") dan 19,1 mm ($\frac{3}{4}$ "). Gradasi campuran No. V dan VI gradasinya bersifat rapat tetapi untuk saringan tertentu tidak digunakan, dimana ukuran agregat maksimum masing – masing campuran adalah 25,4 mm (1") dan 38,1 mm ($1\frac{1}{2}$ "). Sedangkan untuk gradasi campuran No. VII, VIII, IX, X dan XI gradasinya bersifat rapat dan halus dimana pada ukuran saringan tertentu tidak digunakan.

Dari pertimbangan – pertimbangan tersebut dipilih gradasi agregat campuran No. IV karena pada gradasi campuran ini bersifat rapat, selain itu pada penelitian ini juga dipakai agregat dengan ukuran maksimum 19,1 mm ($\frac{3}{4}$ "). Pada gradasi ini pula dipakai tiap saringan yang ada. Batas gradasi agregat campuran No. IV dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran No. IV

| Ukuran saringan | | % Berat Yang Lolos Saringan |
|-----------------|---------------|-----------------------------|
| (mm) | (inchi) | |
| 19,1 | $\frac{3}{4}$ | 100 |
| 12,7 | $\frac{1}{2}$ | 80 – 100 |
| 9,52 | $\frac{3}{8}$ | 70 – 90 |
| 4,76 | No. 4 | 50 – 70 |
| 2,38 | No. 8 | 35 - 50 |
| 0,59 | No. 30 | 18 – 29 |
| 0,279 | No. 50 | 13 – 23 |
| 0,149 | No. 100 | 8 - 16 |
| 0,074 | No. 200 | 4 - 10 |

(sumber : SKBI – 2.4.26.1987)

3.5.3 Analisis dan Pembahasan Penelitian

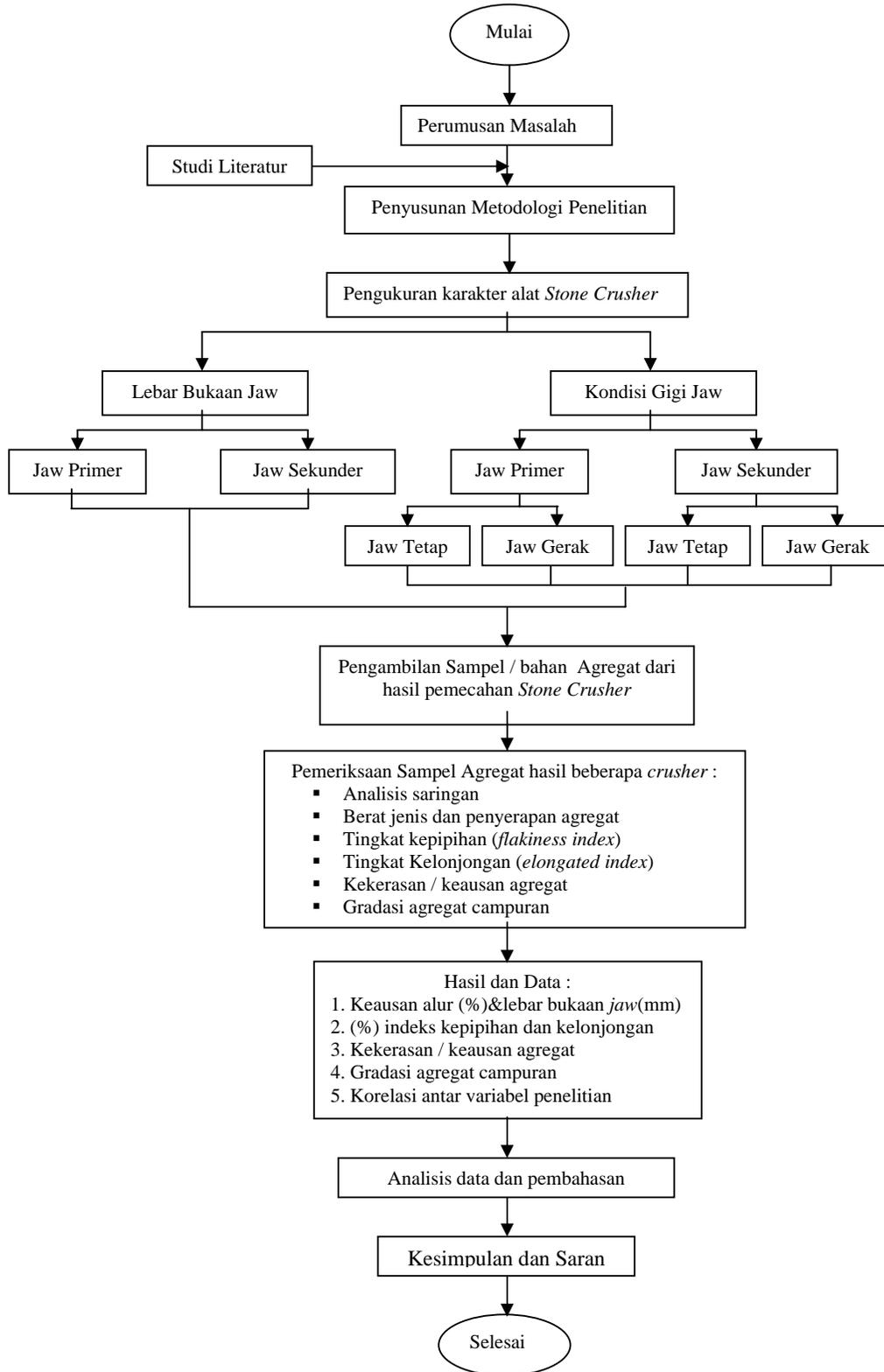
Dari data hasil penelitian dilapangan dan laboratorium kemudian dilakukan analisis dan pembahasan penelitian. Analisis data dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara bentuk butiran agregat hasil *output stone crusher* dengan *setting* alat *stone crusher* yang kemudian dari grafik tersebut akan diperoleh nilai koefisien korelasi yang menunjukkan tingkat hubungan antara bentuk butir agregat dengan *setting* alat *stone crusher*. Adapun interval koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 3.3 Interval Koefisien Korelasi

| Interval Koefisien | Tingkat Hubungan |
|--------------------|------------------|
| 0.0 – 0.199 | Sangat Rendah |
| 0.20 – 0.399 | Rendah |
| 0.40 – 0.599 | Sedang |
| 0.60 – 0.799 | Kuat |
| 0.80 – 1.000 | Sangat Kuat |

(sumber : Singgih Santoso, SPSS versi 11.5.2003)

Bagan alir tahapan penelitian dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian