

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Provinsi Nusa Tenggara Timur, dan berdasarkan hasil analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik campuran HRS-Base jika menggunakan filler semen dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5. 1 Karakteristik campuran HRS-Base jika menggunakan filler semen

Sifat Material	Menggunakan Filler Semen
Stabilitas	Hasil yang diperoleh dilihat bahwa nilai stabilitas meningkat namun setelah melewati nilai kadar aspal optimum, nilai stabilitas menurun. Ini dikarenakan kadar aspal yang terlalu tinggi menyebabkan aspal tidak dapat menyelimuti agregat dengan baik sehingga jarak antara agregat semakin renggang yang menyebabkan interlocking (kuncian) antara agregat menjadi jelek, dan apabila ada beban lalu-lintas yang menambah pemadatan lapisan, mengakibatkan aspal meleleh keluar, yang disebut bleeding dan menyebabkan stabilitasnya menurun.
Flow	Dari hasil pengujian yang diperoleh dapat dilihat bahwa, dari kadar aspal 5,60 sampai 7,60% nilai flow semakin besar karena semakin bertambah kadar aspal, sehingga selimut aspal atau selaput aspal pada permukaan agregat semakin tebal yang menyebabkan nilai kelenturan (flow) bertambah besar.
Marshall Quetions	Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat dilihat nilai MQ mengalami kenaikan pada kadar aspal 5,60% sampai kadar aspal 6,60% dan kembali menurun pada kadar aspal 7,10% dan 7,60%. Nilai MQ yang kembali menurun tidak memenuhi standar spesifikasi yang ditentukan, karena pada standar spesifikasi untuk nilai MQ minimum 250 kg/mm.
VIM	nilai <i>VIM</i> tinggi pada kadar aspal rendah, dan terus menurun seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini karena kadar aspal yang tinggi akan mengisi rongga-rongga dalam campuran sehingga rongga dalam campuran semakin kecil.
VMA	Nilai VMA yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar kadar aspal yang digunakan maka akan semakin besar nilai VMA, dengan demikian dapat dikatakan penggunaan kadar aspal yang tinggi menyebabkan rongga antar agregat semakin besar.

VFB	Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukan bahwa nilai VFB meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal, hal ini menunjukan rongga yang ada dalam campuran diisi oleh aspal, pada kadar aspal 6,10% sampai kadar aspal 7,60% memenuhi spesifikasi (2018) yaitu minimum 68% sedangkan kadar aspal 5,60% tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan karena kurang dari 68 % rongga terisi aspal.
Kepadatan	Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat, semakin besar kadar aspal maka semakin besar kepadatan yang terjadi namun setelah melewati batas kadar aspal optimum maka kepadatan akan menurun. Hal ini karena kadar aspal yang ada meningkat terus setelah melewati batas optimum. Rongga - rongga yang ada juga sudah penuh terisi aspal, sehingga aspal yang ada sudah tidak bisa mengisi rongga lagi. Hal ini menyebabkan kepadatan menurun dan mudah terjadi bleeding.

Sumber : Hasil Analisa

- Hasil kadar aspal optimum yang diperoleh pada filler semen setelah melakukan pengujian pemadatan dan marshall dengan menggunakan material dari Stokpile Matani milik PT Bumi Indah adalah 6,45%. Hasil kadar aspal ini memenuhi semua parameter yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga (2018), dengan rangkuman pengujian seperti terlihat pada Tabel 4.33 dan 4.34.
- Karakteristik campuran HRS-Base jika menggunakan variasi filler abu batu merah pada campuran HRS-Base diperlihatkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Karakteristik campuran HRS-Base jika menggunakan filler abu bata merah

Sifat Material	Menggunakan Filler Abu Bata Merah
Kepadatan	Penambahan filler abu bata merah kedalam campuran menyebabkan nilai kepadatan meningkat. Hal ini dikarenakan filler abu bata merah mengisi rongga-rongga antar agregat. Akibatnya ikatan menjadi rapat dan menyebabkan campuran merata dan rongga yang terjadi dalam campuran semakin kecil, sehingga campuran HRS-Base dengan menggunakan variasi filler abu bata merah memiliki tingkat kepadatan yang baik.
Stabilitas	penambahan filler abu bata merah kedalam campuran dengan variasi menyebabkan nilai stabilitas naik seiring dengan presentase kenaikan pemakaian filler abu bata merah. Kenaikan nilai stabilitas disebabkan kadar filler abu bata merah dalam campuran tinggi yang mengakibatkan campuran aspal memiliki nilai stabilitas yang tinggi pula dan membuat campuran semakin padat.

Flow	Penambahan abu bata merah kedalam campuran dengan variasi menyebabkan nilai flow menurun seiring dengan presentase kenaikan pemakaian filler abu bata merah yang digunakan. Hal ini dikarenakan dengan penambahan abu bata merah menyebabkan campuran cenderung keras, dan bersifat kaku yang ditunjukkan pada penurunan nilai flow. Penambahan abu bata merah dalam campuran HRS-Base ini memiliki sifat yang kaku sehingga memungkinkan terjadinya retak.
Marshall Quetions	penambahan filler abu bata merah pada campuran HRS-Base menyebabkan <i>Marshall Quotient</i> nya semakin tinggi. Hal ini dikarenakan penambahan abu bata merah pada perkerasan HRS-Base membuat campuran menjadi kaku. Sehingga penambahan filler abu bata merah sebagai bahan pengisi pada campuran HRS-Base mudah retak.
VIM	penambahan variasi filler abu bata merah ke dalam campuran menyebabkan nilai rongga dalam campuran mengalami penurunan seiring bertambahnya variasi filler abu bata merah. Hal ini dikarenakan penggunaan filler abu bata merah yang semakin tinggi mengakibatkan perkerasan menjadi kaku sehingga menyebabkan adanya retakan-retakan sehingga banyak rongga yang terjadi dalam campuran tersebut yang kemungkinan disebabkan oleh agregat kasar yang saling <i>interconnected</i> dan pecah karena proses pemadatan yang tidak sempurna. Sehingga campuran akan kurang kedap terhadap udara dan air.
VMA	nilai VMA terhadap variasi kadar filler abu bata merah pada kadar aspal optimum cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar filler abu bata merah. Hal ini disebabkan penambahan filler abu bata merah kedalam campuran HRS-Base membuat ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran semakin sedikit.
VFB	penambahan variasi filler abu bata ke dalam campuran cenderung menyebabkan nilai VFB meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan filler abu bata merah membuat rongga yang tersedia semakin kecil dan kebutuhan rongga terisi aspal juga semakin sedikit.

Sumber : Hasil Analisa

4. Nilai hasil uji marshall yang didapat menggunakan variasi filier abu bata merah dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Hasil uji marshal menggunakan variasi abu bata merah

Variasi Filler Abu Bata Merah dan Filler Semen	Kadar Aspal	Sifat Material							keterangan
		Kepadatan (gr/cc)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	Vim (%)	VMA (%)	VFB (%)	
		Spesifikasi 2018							
		-	Min 600	-	Min 250	Min 4 max 6	17	Min 68	
0%FABM, 100%FPC	6,45	2,258	835,92	3,10	268,33	5,16	18,12	71,53	Memenuhi
25%FABM, 75%FPC	6.45	2,265	868,80	2,91	299,07	4,59	17,78	74.21	Memenuhi
50%FABM, 50%FPC	6,45	2,268	909,31	2,74	331,87	4,31	17,61	75,53	Memenuhi
75% FABM, 25% PC	6,45	2,273	936,32	2,50	374,53	3,92	17,32	77,36	variasi 75% FABM dan 25% PC nilai VIM tidak memenuhi
100% FABM, 0% PC	6,45	2,278	972,33	2,29	424,60	3,58	16,85	78,73	Variasi 100% FABM dan 0% PC, nilai VIM dan VMA tidak memenuhi

Sumber : Hasil Analisa

1.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan:

1. Mengingat dalam penelitian ini tidak melakukan penelitian mengenai kandungan kimia dari hasil penggabungan filler semen dan abu bata merah, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan terlebih dahulu meninjau sifat kimiawinya.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bata merah yang akan digunakan sebagai filler, diketahui terlebih dahulu spesifikasi dan karakteristiknya.
3. Pada saat proses pengecilan partikel bata merah diperlukan peralatan penunjang yang lebih baik.
4. Penelitian sejenis dapat dilakukan untuk perbandingan dengan bahan pengisi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, Fauna. (2014). *Study Pemanfaatan Abu Tanah Liat Bakar Gunung Sarik Padan Sebagai Filler Pada Campuran Hot Rolled Sheet (HRS-WC)*. Jurnal Teknik Sipil Politeknik
- Bakarbessy, Dominggus. Pattireuw, Yohanis. (2019). *Pemanfaatan Abu Bata Merah Sebagai Pengganti Filler Pada Campuran Aspal Beton(Laston)*. Jurnal universitas Sains Dan Teknologi Jayapura.
- Bahri. Fajrman, Ahmad. (2016). *Pengaruh Penggantian Bahan Pengisi Semen Dengan Kombinasi Abu Bata Dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-BC*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau.
- Dewan Pekerjaan Umum. 2018, Spesifikasih Bina Marga, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta Indonesia.
- Fernando. Nurlina, Siti. (2019) *Pengaruh Penggunaan Limbah Bata Merah Sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Tekan da Kuat Tarik* . jurnal Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
- Kombinasi Abu Bata Dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-BC*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau.
- Lase, M Elisabhet. (2014). *Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Pengganti Filler Semen Terhadap Campuran Lapis Aspal Beton (Asphalt Concrete Wearing Course)*. Tugas Akhir Program Study Teknik Sipil UNWIRA. Kupang.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Malang: Yayasan Obor Indonesia .
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.
- SNI SNI ASTM C136:2012. *Pengujian Analisa Saringan*
- SNI 03-1969-2016. *Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*
- SNI 03-1970-2016. *Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus Dan Bahan Pengisi*

SNI 03-2417-2008. *Pengujian Keausan Agregat (Abrasi) Dengan Mesin Los Angeles*

SNI 06-2489-1991. *Pengujian campuran aspal dengan alat marshall*