



Pemanfaatan Material *Overflow* Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC)

Irene P. Kapoh^{#a}, Mecky R. E. Manoppo^{#b}, Joice E. Waani^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^airenekapoh17@gmail.com, ^bmeckymanoppo@yahoo.com, ^cjoicewaani@yahoo.com

Abstrak

Pembangunan infrastruktur jalan yang pesat di Indonesia meningkatkan kebutuhan agregat alam yang tinggi, sedangkan ketersediannya terbatas dan tidak dapat diperbarui. Di sisi lain, proses produksi campuran aspal pada *Asphalt Mixing Plant* (AMP) sering menghasilkan material *Overflow* yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan pengaruh penggunaan material *Overflow* sebagai bahan tambah pada campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC). Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan variasi material *Overflow* sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% terhadap berat total agregat. Benda uji yang dibuat pada penelitian ini ada 75 benda uji. Ukuran butiran material *overflow* dari PT. Monalisa Jaya didominasi oleh agregat sedang, dengan presentase untuk agregat kasar sebesar 0%, untuk agregat sedang sebesar 59,96%, dan untuk agregat halus sebesar 40,04%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakter Marshall mengalami perubahan yang signifikan sesuai dengan persentase penambahan material *Overflow*. Penambahan material *Overflow* sebesar 10%-20% memberikan hasil terbaik dan masih memenuhi spesifikasi Bina Marga. Namun, penambahan material di atas 30% cenderung menurunkan kualitas campuran. Meskipun tidak melakukan penelitian pengujian Marshall secara langsung, namun melalui perhitungan interpolasi linear, material *Overflow* dapat digunakan hingga variasi 36% dengan kadar aspal optimum sebesar 7,5%. Walaupun terdapat penurunan nilai Marshall pada variasi 30% hingga 36%, namun secara keseluruhan nilai-nilai tersebut masih memenuhi batas spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga. Oleh karena itu, material *overflow* layak dijadikan bahan tambah dalam campuran AC-BC secara teknis dan ekonomis.

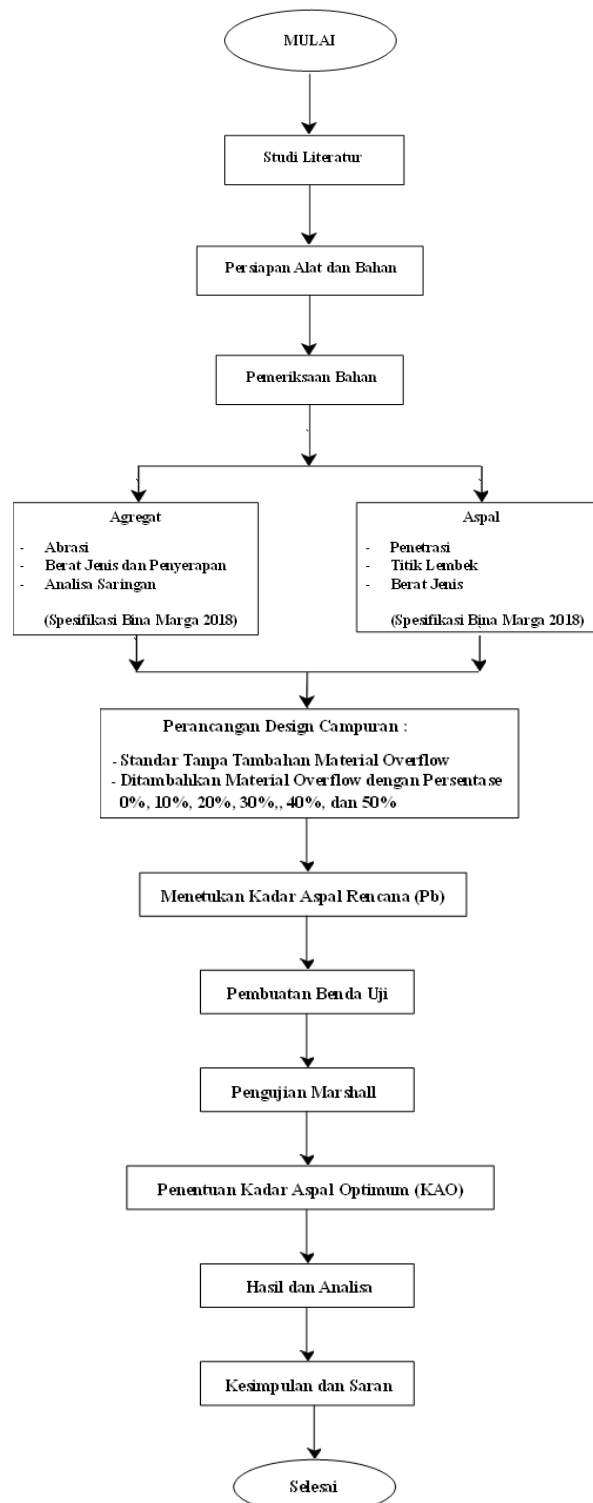
Kata kunci: *material overflow, AC-BC, limbah AMP, Asphalt Mixing Plant, agregat alternatif*

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur jalan yang terus berkembang di Indonesia mendorong meningkatnya kebutuhan akan material agregat sebagai bahan utama perkerasan jalan. Sementara itu, agregat merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu material alternatif yang memiliki potensi untuk digunakan adalah material *Overflow* dari *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Maka peneliti mencoba meneliti material *Overflow* dari *Asphalt Mixing Plant* (AMP). *Overflow* pada *Asphalt Mixing Plant* terjadi ketika material yang dimasukkan melebihi kapasitas maksimal dari *vibrating screening* dan penyimpanan material di dalamnya. Pada PT. Monalisa Jaya, material *overflow* telah melalui proses pembakaran pada suhu 155°-160 °, dengan tipe AMP *Batch 800*, dalam sekali pencampuran sebanyak 800kg, *overflow* yang dihasilkan sebanyak ±10-25kg. Di Indonesia, penggunaan material *recycle* untuk digunakan dalam campuran lapis perkerasan jalan masih belum umum, namun sudah banyak digunakan. Material *overflow* yang telah melalui proses pemanasan memiliki potensi untuk digunakan kembali sebagai bahan tambah dalam campuran perkerasan jalan, khususnya dalam campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC). Melihat dari fenomena tersebut maka perlu untuk melakukan pemanfaatan kembali material *overflow* sebagai solusi pengelolaan limbah.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode experimental. Data-data yang didapatkan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado kemudian dianalisa untuk mendapatkan hasil penelitian yang mengacu pada Spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 Revisi 2. Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemeriksaan Material

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Aspal (Hasil Analisis, 2024)

JENIS PENGUJIAN	STANDART	SYARAT	HASIL	SATUAN
Penetrasi	SNI 2456;2011	60-70	67,28	-
Titik Lembek	SNI 2434;2011	46°C-54°C	48,50	°C
Berat Jenis	SNI 2441;2011	> 1 gr/cm ³	1,05	gr/cm3

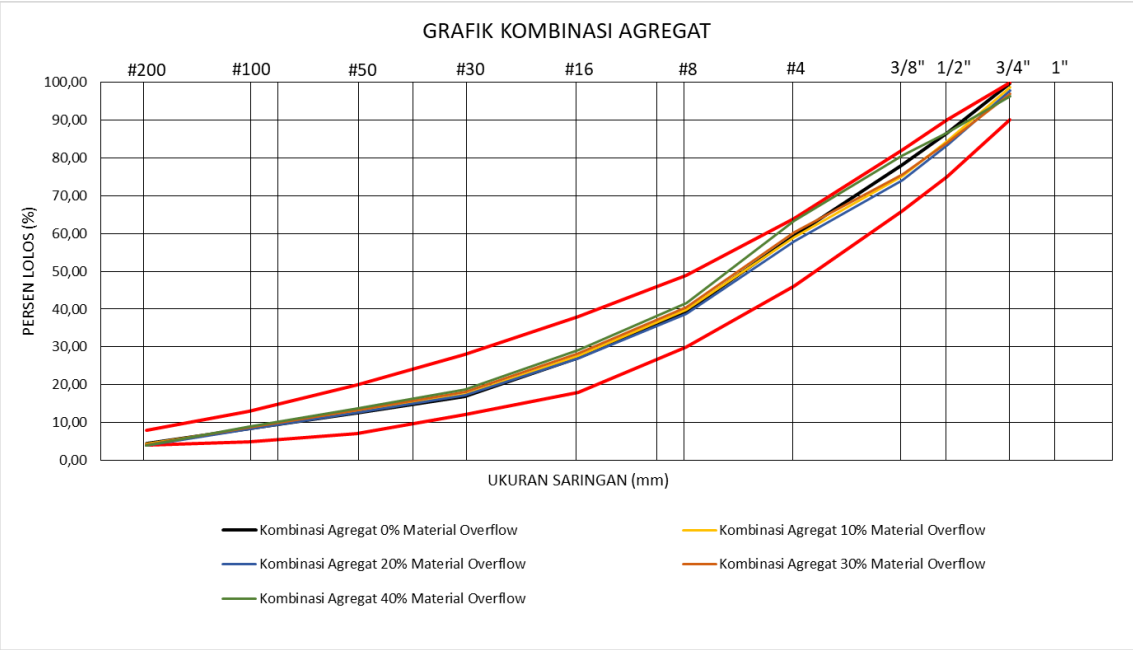
Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat (Hasil Analisis, 2024)

JENIS PENGUJIAN	STANDART	SYARAT	HASIL	SATUAN
Material Overflow (PT. Monalisa Jaya)				
Pemeriksaan Keausan Agregat/Abrasi	SNI 2417:2008	100 Putaran	4,714	%
		Maks. 6%		
		400 Putaran	21,32	%
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	Maks. 30%		
		Min. 2,5%	2,606	gr/cc
		Min. 2,5%	2,653	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,735	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	1,819	%
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	Maks. 3%		
2. Agregat Kasar (Lansot, Kema)				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,593	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,638	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,714	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	Maks. 3%	1,729	%
3. Agregat Sedang (Lansot, Kema)				
Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,569	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,634	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016	Min. 2,5%	2,746	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1969:2016	Maks. 3%	2,511	%
4. Agregat Halus (Lansot, Kema)				
Berat Jenis Bulk	SNI 1970:2016	Min. 2,5%	2,576	gr/cc
Berat Jenis SSD	SNI 1970:2016	Min. 2,5%	2,639	gr/cc
Berat Jenis Semu	SNI 1970:2016	Min. 2,5%	2,748	gr/cc
Penyerapan Air	SNI 1970:2016	Maks. 3%	2,380	%

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Analisis Agregat (Hasil Analisis, 2024)

No. Saringan	Ukuran (mm)	% Lolos Saringan			
		Agregat Kasar (Lansot, Kema)	Agregat Sedang (Lansot, Kema)	Agregat Halus (Lansot, Kema)	Overflow (Kema)
1"	25,40	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,10	98,49	100,00	100,00	91,11
1/2"	12,70	46,70	99,99	100,00	78,75
3/8"	9,52	13,13	99,19	100,00	70,95
#4	4,75	0,41	43,32	96,89	40,06
#8	2,36	0,30	13,68	71,81	18,33
#16	1,18	0,24	6,53	51,02	12,16
#30	0,60	0,19	5,22	31,24	9,42
#50	0,30	0,14	3,85	23,03	7,00
#100	0,15	0,08	2,51	15,29	4,00
#200	0,075	0,05	1,24	8,11	0,34
Pan		0	0,00	1,30	

3.2. Hasil Kombinasi Gradasi Agregat



Gambar 2. Grafik Kombinasi Gradasi Agregat (Hasil Analisis, 2024)

- a. Variasi 0% Material Overflow
- Batu Pecah = 25,00%
 - Medium = 25,00%
 - Abu Batu = 50,00 %
 - Material Overflow = 0%
- b. Variasi 10% Material Overflow
- Batu Pecah = 25,00%
 - Medium = 15,00%
 - Abu Batu = 50,00%
 - Material Overflow = 10,00%
- c. Variasi 20% Material Overflow
- Batu Pecah = 23,00%
 - Medium = 10,00%
 - Abu Batu = 47,00%
 - Material Overflow = 20,00%
- d. Variasi 30% Material Overflow
- Batu Pecah = 18,00%
 - Medium = 4,00%
 - Abu Batu = 48,00%
 - Material Overflow = 30,00%
- e. Variasi 40% Material Overflow
- Batu Pecah = 9,00%
 - Medium = 4,00%
 - Abu Batu = 47,00%
 - Material Overflow = 40,00%

3.3. Hasil Uji Marshall

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall Variasi 0% Material Overflow pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
		3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Stabilitas (Kg)	Min. 600	728,08	760,57	862,89	936,85	881,71
Flow (mm)	-	3,366	3,495	3,537	3,65	4,263
VMA (%)	Min. 18	15,201	15,366	15,686	16,082	16,201
VIM (%)	4,0-6,0	10,086	7,968	5,983	4,053	1,769
VFB (%)	Min. 68	33,723	48,188	61,95	74,815	89,088
Kadar Aspal Efektif (%)	Min. 5,9	1,813	1,251	0,95	0,763	0,635
Kepadatan	-	2,266	2,285	2,3	2,314	2,336

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall Variasi 10% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
		3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Stabilitas (Kg)	Min. 600	627,35	748,69	865,78	897,74	864,24
Flow (mm)	-	3,435	3,375	3,56	3,531	3,758
VMA (%)	Min. 18	14,429	14,76	16,15	16,439	16,486
VIM (%)	4,0-6,0	9,180	7,218	6,407	4,365	2,004
VFB (%)	Min. 68	36,382	51,116	60,488	73,464	87,844
Kadar Aspal Efektif (%)	Min. 5,9	1,785	1,238	0,943	0,758	0,632
Kepadatan	-	2,290	2,305	2,291	2,308	2,331

Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall Variasi 20% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
		3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Stabilitas (Kg)	Min. 600	738,42	800,96	856,77	1005,88	980,37
Flow (mm)	-	3,478	3,779	3,536	3,618	3,783
VMA (%)	Min. 18	20,461	18,390	19,194	17,890	17,899
VIM (%)	4,0-6,0	15,520	11,104	9,737	5,955	3,587
VFB (%)	Min. 68	24,339	39,661	49,286	66,782	79,983
Kadar Aspal Efektif (%)	Min. 5,9	1,765	1,228	0,937	0,754	0,629
Kepadatan	-	2,131	2,209	2,210	2,270	2,294

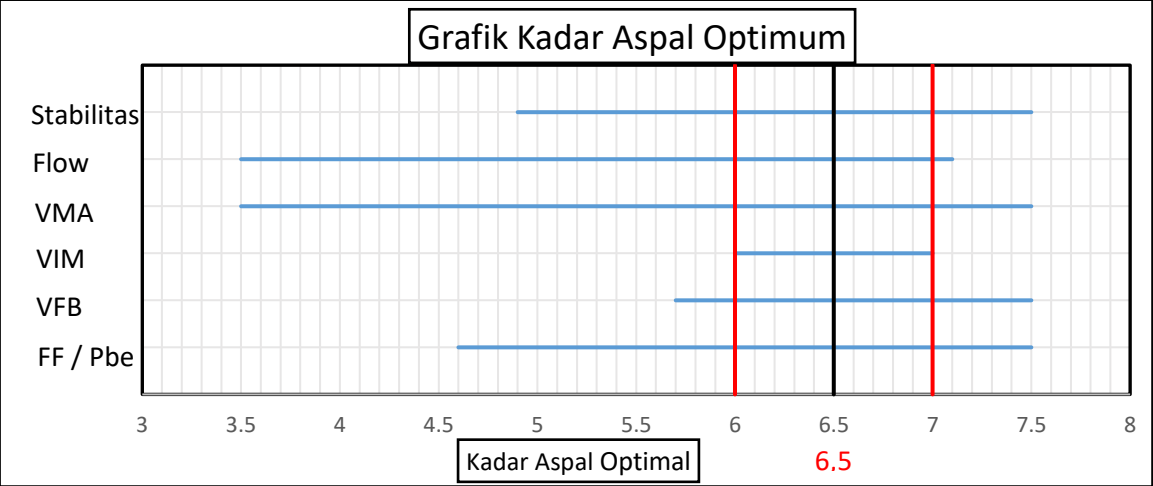
Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall Variasi 30% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
		3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Stabilitas (Kg)	Min. 600	734,37	785,54	787,09	881,42	1049,45
Flow (mm)	-	3,641	3,790	3,700	3,563	3,580
VMA (%)	Min. 18	17,229	17,295	18,571	18,381	18,233
VIM (%)	4,0-6,0	12,048	9,869	8,998	6,470	3,931
VFB (%)	Min. 68	30,097	42,940	51,560	6,470	3,931
Kadar Aspal Efektif (%)	Min. 5,9	1,753	1,222	0,934	0,752	0,628
Kepadatan	-	2,219	2,241	2,230	2,259	2,287

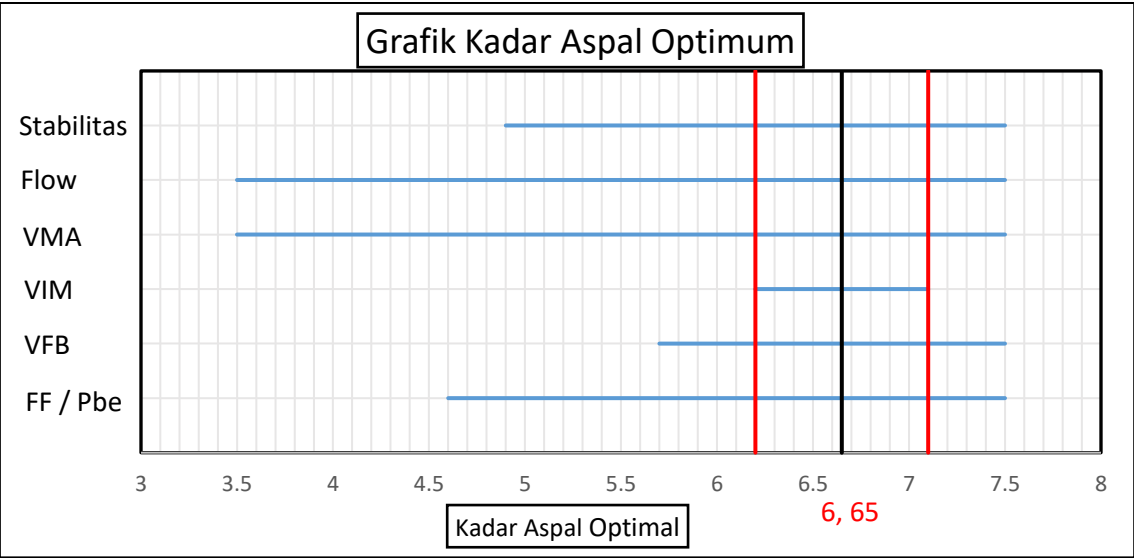
Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall Variasi 40% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Kadar Aspal (%)				
		3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Stabilitas (Kg)	Min. 600	599,91	804,49	829,37	854,44	1029,79
Flow (mm)	-	3,713	3,66	3,623	3,704	3,621
VMA (%)	Min. 18	19,984	17,45	19,442	19,887	19,482
VIM (%)	4,0-6,0	14,974	10,036	9,969	8,192	5,394
VFB (%)	Min. 68	25,068	42,542	48,772	58,855	72,318
Kadar Aspal Efektif (%)	Min. 5,9	1,754	1,223	0,934	0,752	0,628
Kepadatan	-	2,147	2,238	2,207	2,218	2,254

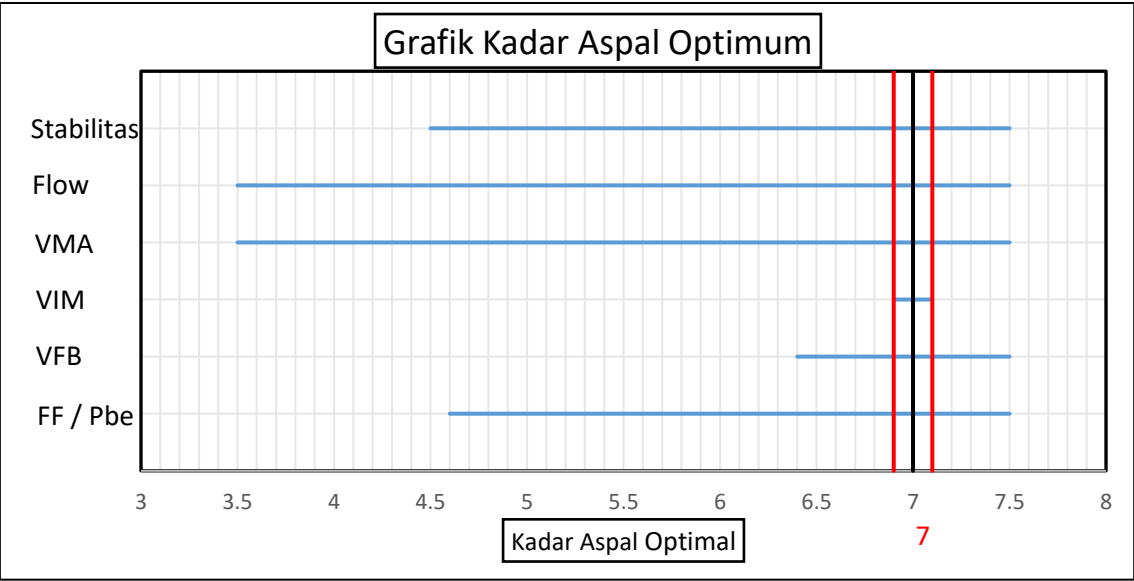
3.4. Penentuan Kadar Aspal Optimum



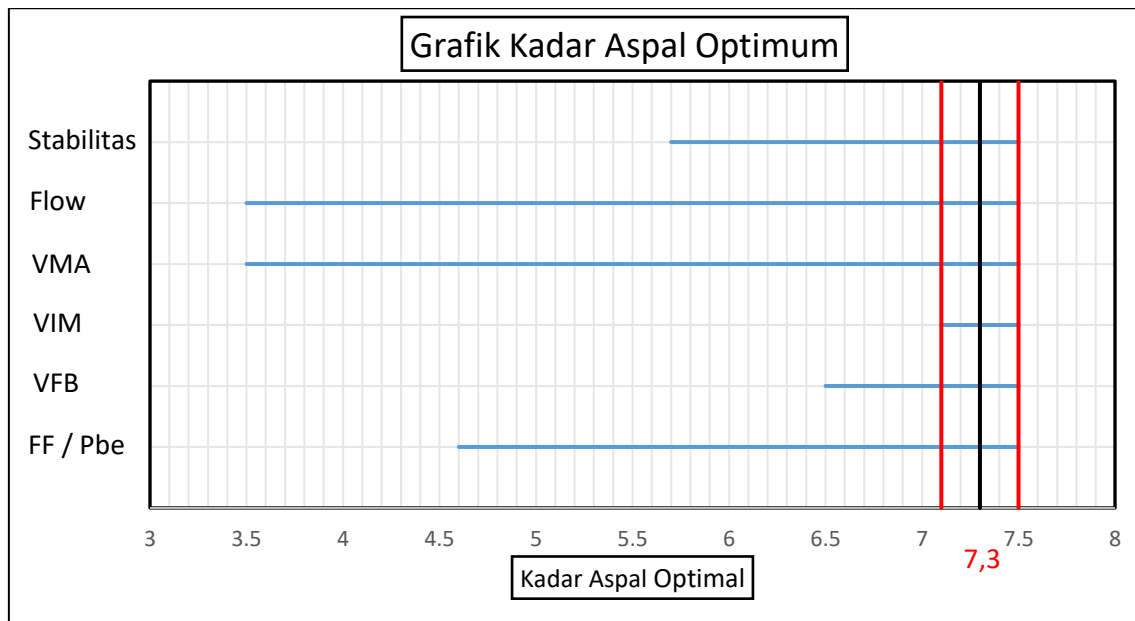
Gambar 3. Grafik Kadar Aspal Optimum Variasi 0% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)



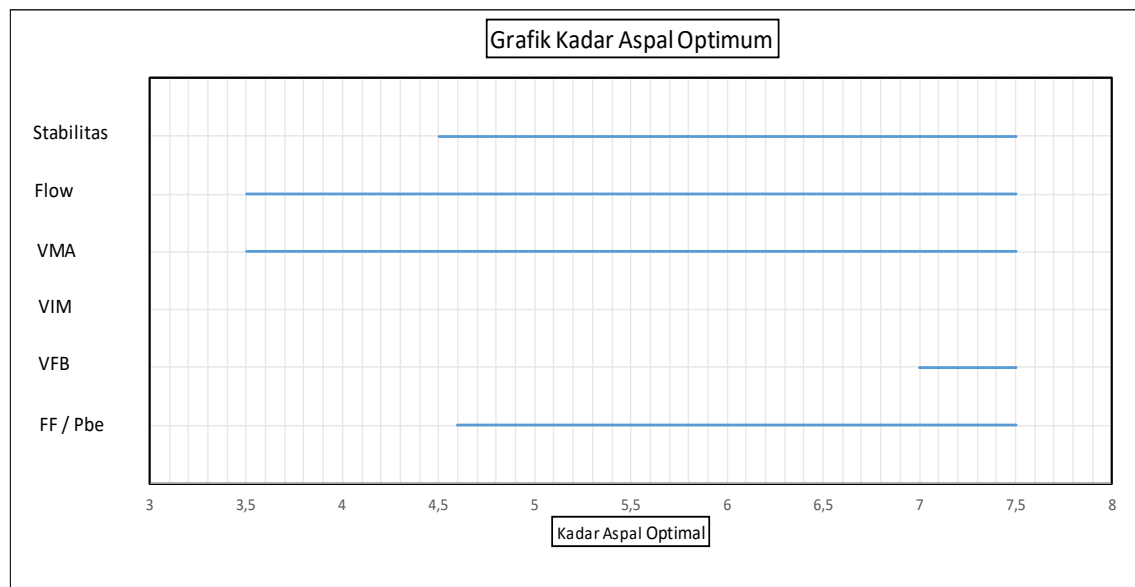
Gambar 4. Grafik Kadar Aspal Optimum Variasi 0% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)



Gambar 5. Grafik Kadar Aspal Optimum Variasi 0% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)



Gambar 6. Grafik Kadar Aspal Optimum Variasi 0% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)



Gambar 7. Grafik Kadar Aspal Optimum Variasi 0% Material Overflow Pada Campuran (Hasil Analisis 2024)

3.5. Pengaruh Material Overflow Pada Campuran

Tabel 9. Pengaruh Material Overflow Pada Campuran dengan Kadar Aspal 6,5%

Material Overflow (%)		0	10	20	30	40
Stabilitas (kg)	Min. 800	936,846	897,737	1005,883	881,425	854,435
Flow (mm)	0,2 - 0,4	3,650	3,531	3,618	3,563	3,704
VMA (%)	Min. 14	16,082	16,082	17,890	18,381	19,887
VIM (%)	3,0 - 5,0	4,053	4,365	5,955	6,470	8,192
VFB (%)	Min. 65	74,815	73,464	66,782	64,799	58,855
Kadar Aspal Efektif (%)	0,6 - 1,2	0,763	0,758	0,754	0,752	0,752
Kepadatan	-	2,314	2,308	2,270	2,259	2,218

Tabel 10. Pengaruh Material Overflow Pada Campuran dengan Kadar Aspal 6,65%

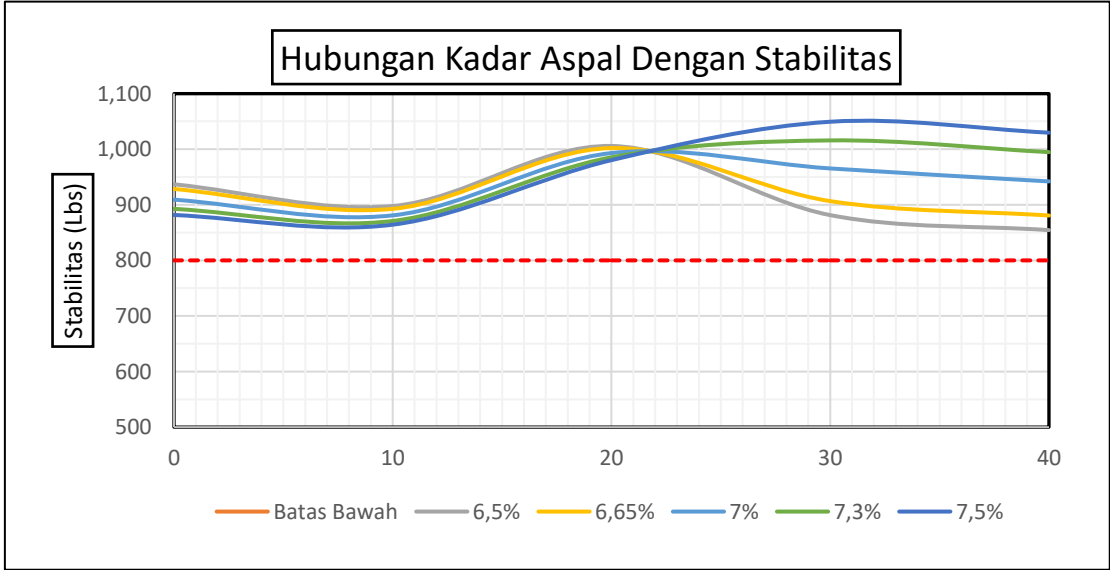
Material Overflow (%)		0	10	20	30	40
Stabilitas (kg)	Min. 800	928,576	892,712	1002,057	906,629	880,738
Flow (mm)	0,2 - 0,4	3,741	3,565	3,643	3,565	3,691
VMA (%)	Min. 14	16,100	16,143	17,892	18,359	19,826
VIM (%)	3,0 -5,0	3,710	4,011	5,600	6,090	7,773
VFB (%)	Min. 65	76,956	75,621	68,762	66,845	60,874
Kadar Aspal Efektif (%)	0,6 - 1,2	0,744	0,739	0,736	0,733	0,734
Kepadatan	-	2,317	2,311	2,274	2,263	2,224

Tabel 11. Pengaruh Material Overflow Pada Campuran dengan Kadar Aspal 7%

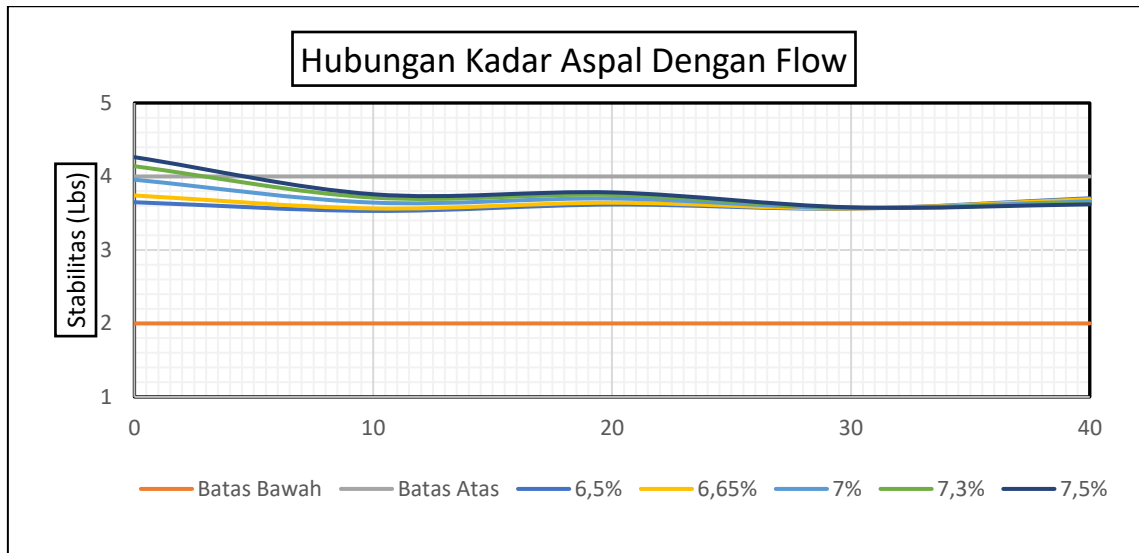
Material Overflow (%)		0	10	20	30	40
Stabilitas (kg)	Min. 800	909,279	880,989	993,129	965,439	942,111
Flow (mm)	0,2 - 0,4	3,956	3,645	3,700	3,571	3,662
VMA (%)	14	16,141	16,284	17,895	18,307	19,685
VIM (%)	3,0 -5,0	2,911	3,185	4,771	5,201	6,793
VFB (%)	65	81,952	80,654	73,383	71,619	65,586
Kadar Aspal Efektif (%)	0,6 - 1,2	0,699	0,695	0,692	0,690	0,690
Kepadatan	-	2,325	2,319	2,282	2,273	2,236

Tabel 12. Pengaruh Material Overflow Pada Campuran dengan Kadar Aspal 7,3%

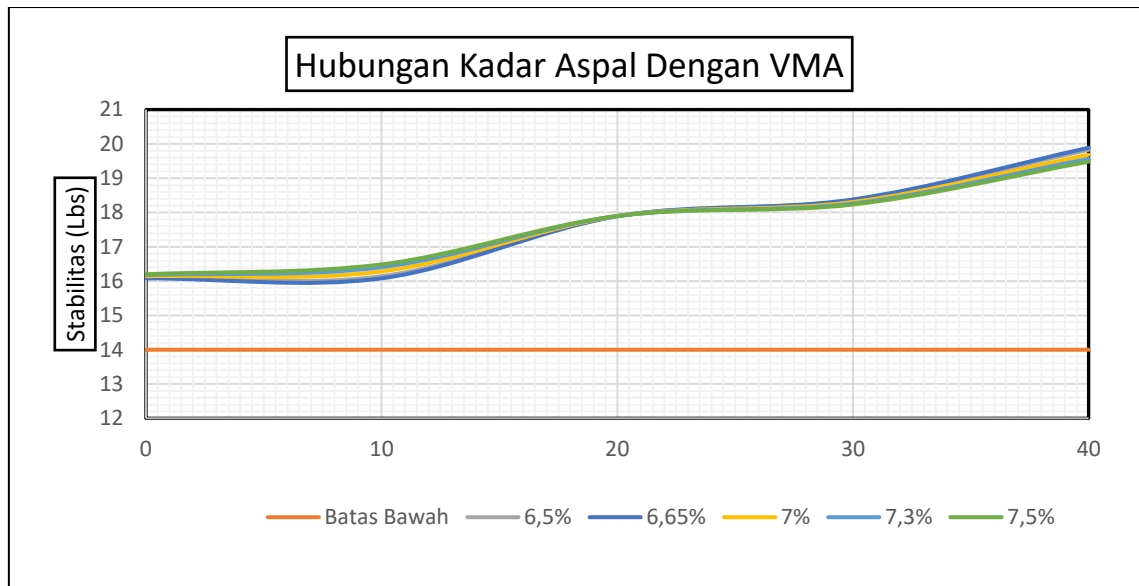
Material Overflow (%)		0	10	20	30	40
Stabilitas (kg)	Min. 800	892,738	870,940	985,476	1015,847	994,717
Flow (mm)	0,2 - 0,4	4,140	3,713	3,750	3,577	3,637
VMA (%)	14	16,177	16,406	17,897	18,262	19,563
VIM (%)	3,0 -5,0	2,225	2,476	4,061	4,439	5,954
VFB (%)	65	86,233	84,968	77,343	75,711	69,625
Kadar Aspal Efektif (%)	0,6 - 1,2	0,661	0,657	0,654	0,652	0,653
Kepadatan	-	2,332	2,326	2,290	2,282	2,247



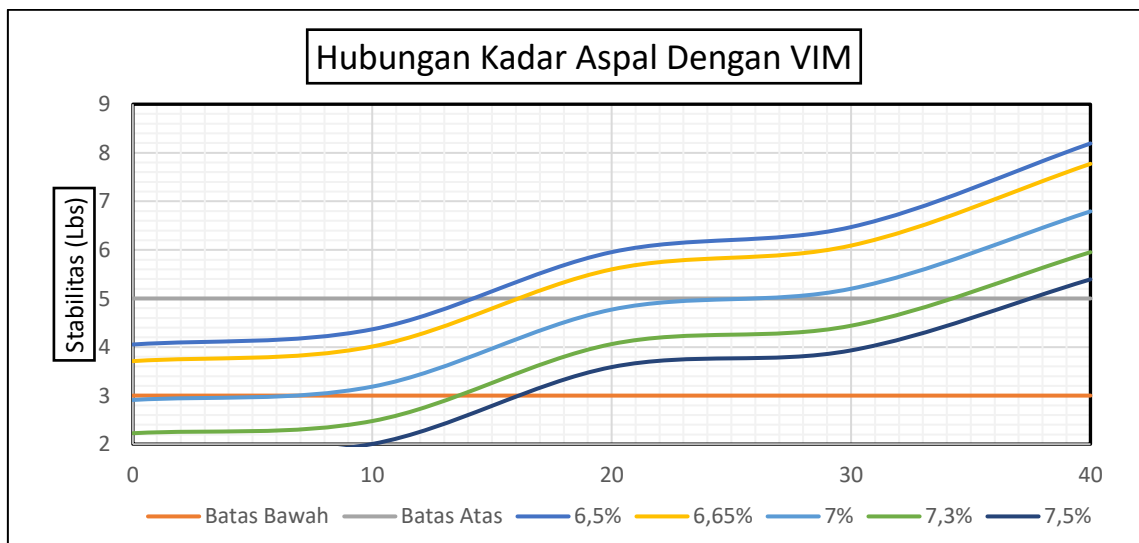
Gambar 8. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap Stabilitas Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



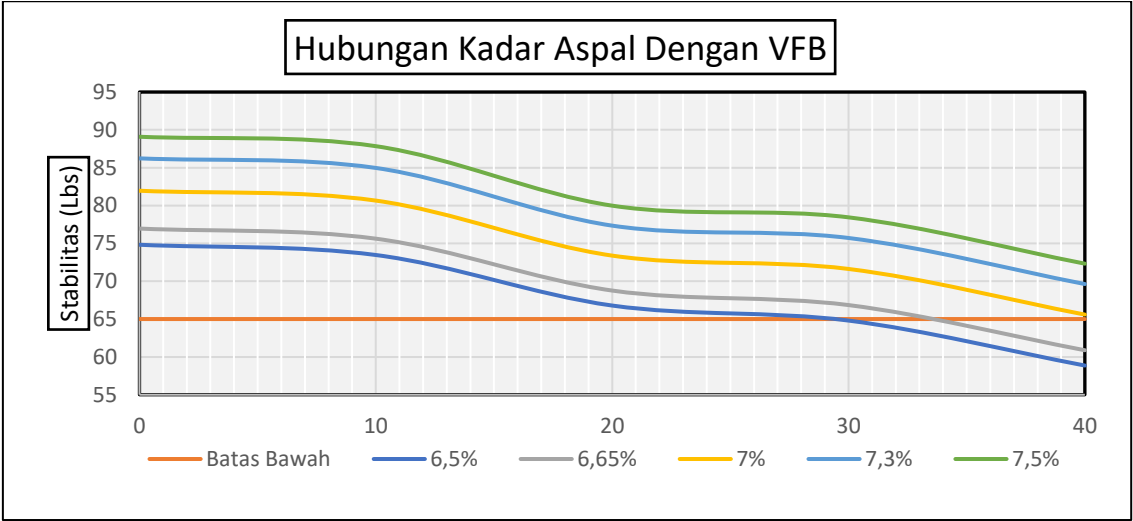
Gambar 9. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap Flow Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



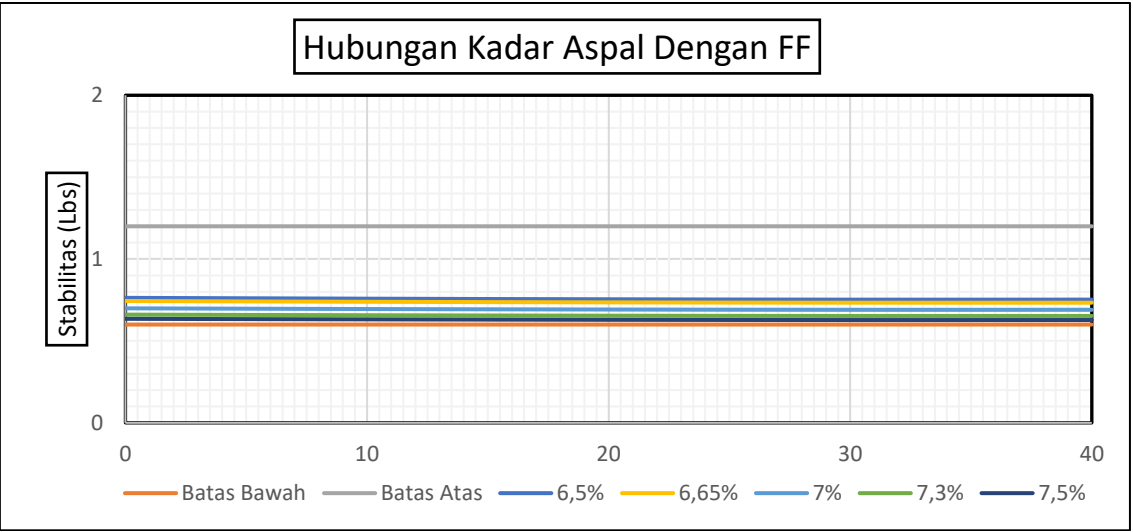
Gambar 10. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap VMA Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



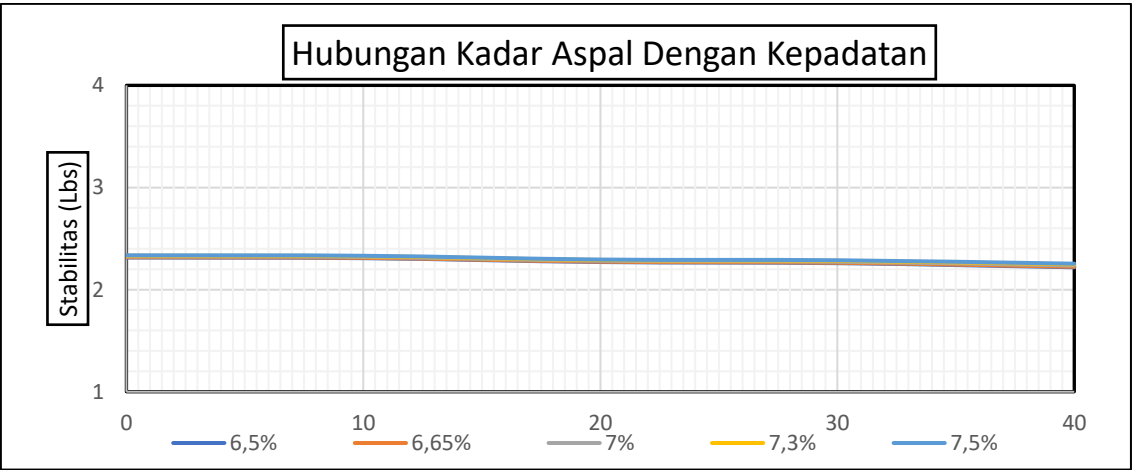
Gambar 11. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap VIM Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



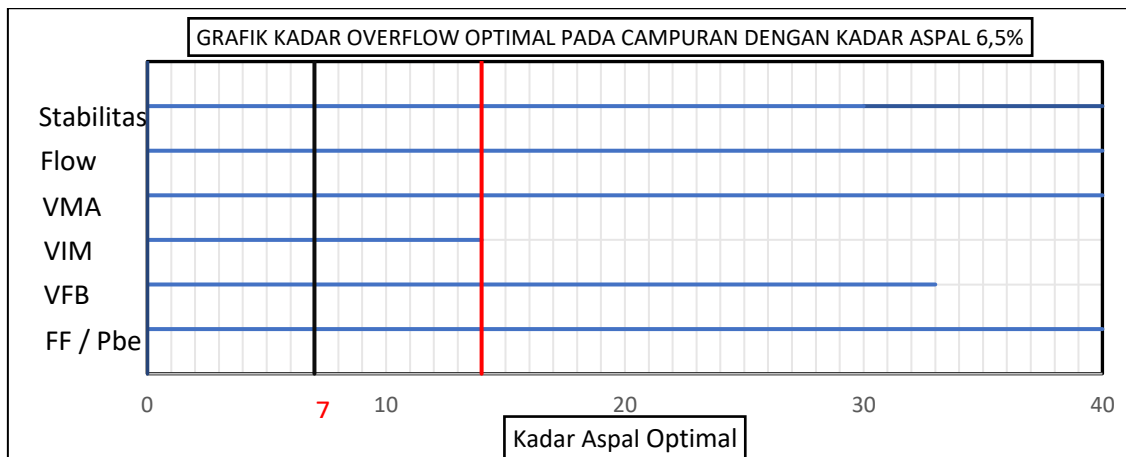
Gambar 12. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap VFB Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



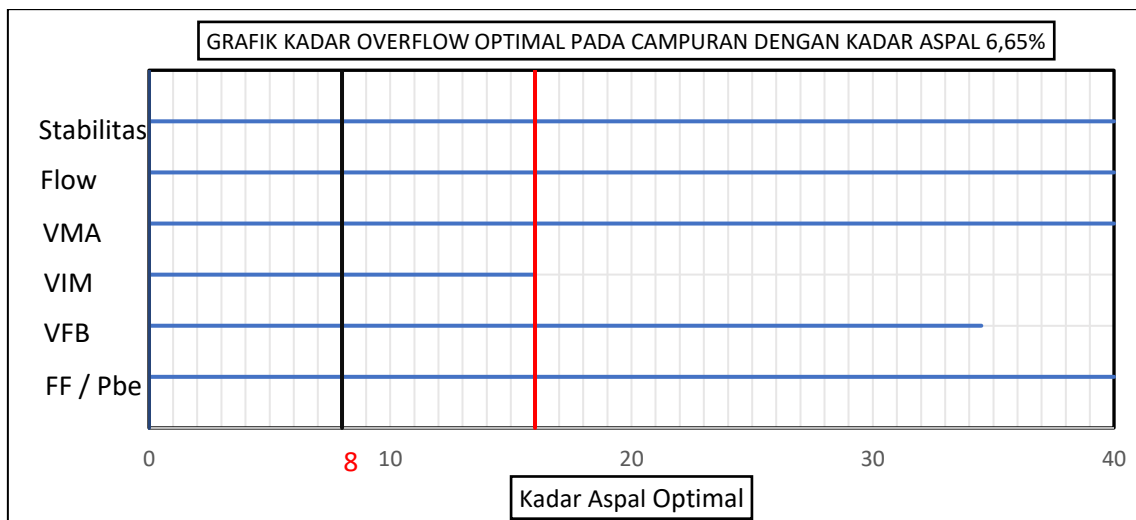
Gambar 13. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap Kadar Aspal Efektif Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



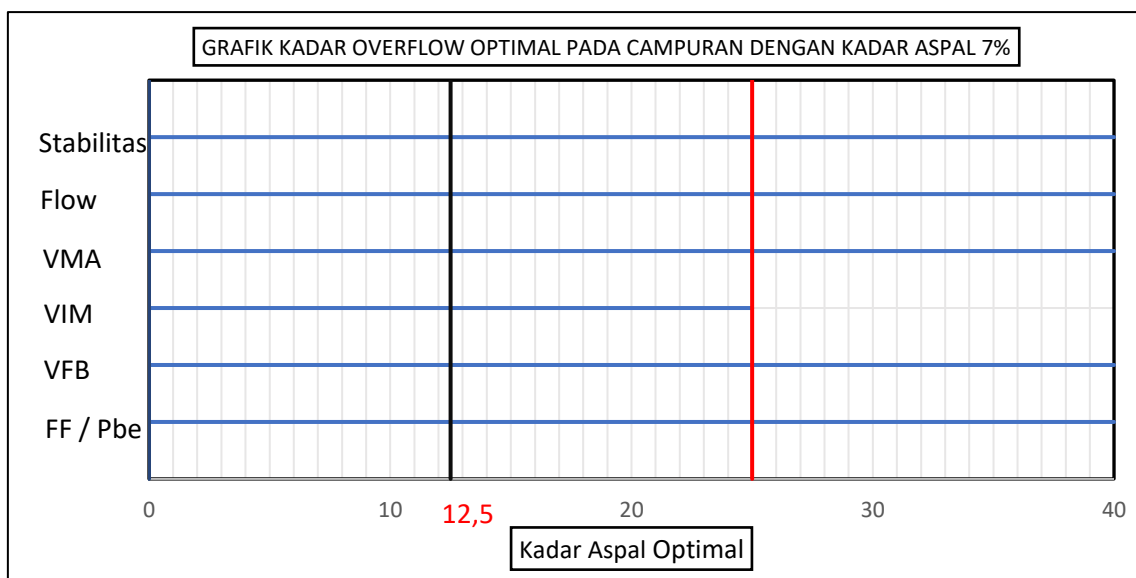
Gambar 14. Grafik Pengaruh Material Overflow Terhadap Kepadatan Pada Kadar Aspal 6,5%, 6,65%, 7%, 7,3%, & 7,5% (Hasil Analisis 2024)



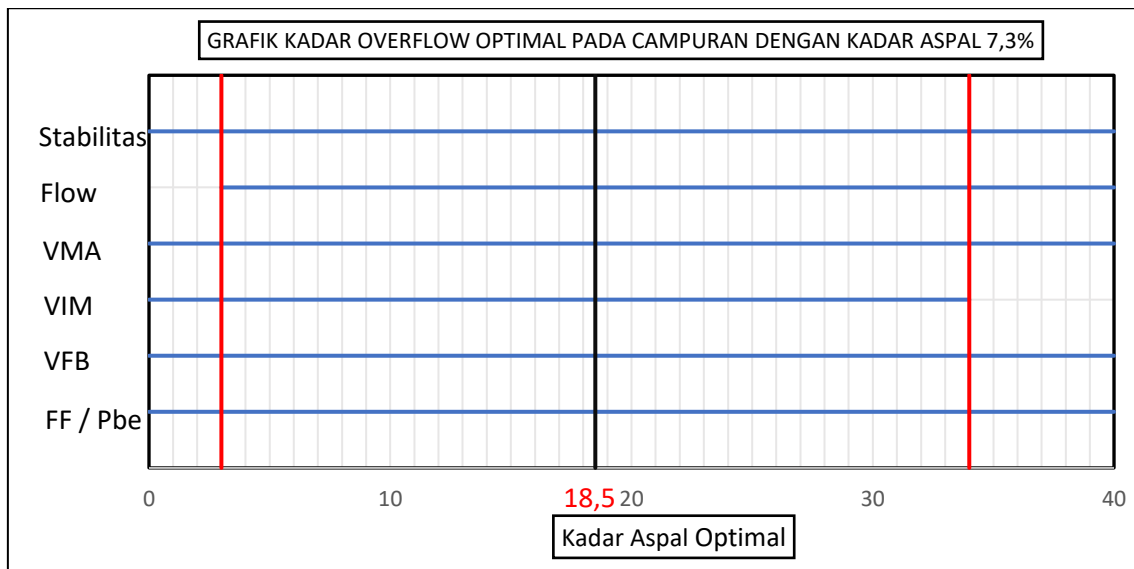
Gambar 15. Grafik Kadar Overflow Optimum Pada Campuran Dengan Kadar Aspal 6,5%



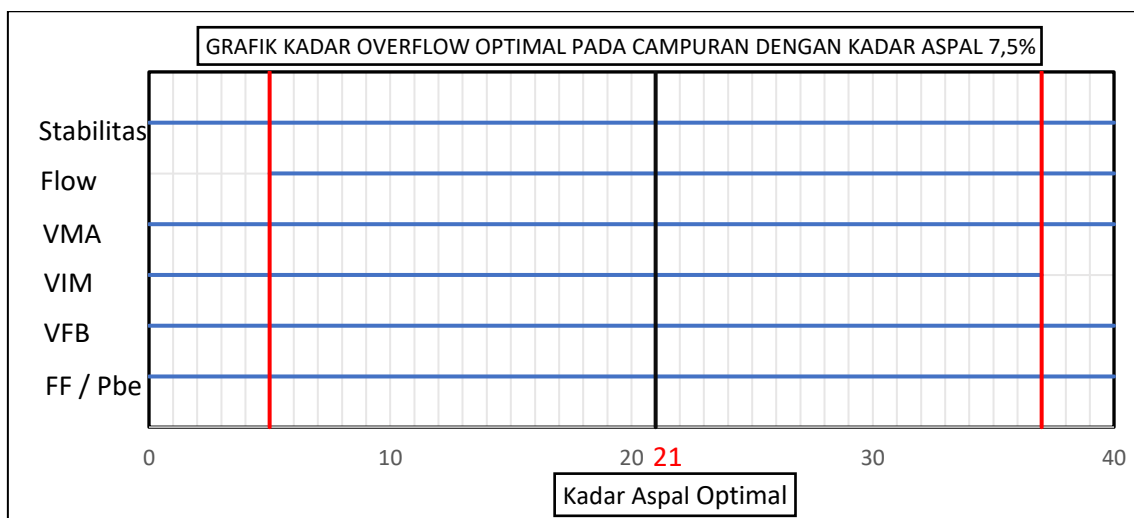
Gambar 16. Grafik Kadar Overflow Optimum Pada Campuran Dengan Kadar Aspal 6,65%



Gambar 17. Grafik Kadar Overflow Optimum Pada Campuran Dengan Kadar Aspal 7%



Gambar 18. Grafik Kadar Overflow Optimum Pada Campuran Dengan Kadar Aspal 7,3%



Gambar 19. Grafik Kadar Overflow Optimum Pada Campuran Dengan Kadar Aspal 7,5%

4. Kesimpulan

Ukuran butiran Material Overflow dari PT. Monalisa Jaya didominasi oleh agregat sedang dengan presentasi sebesar 59,96%. Dari pengujian berat jenis dan penyerapan air terhadap material Overflow, didapatkan hasil berat jenis bulk sebesar 2,606%, berat jenis kering permukaan (SSD) sebesar 2,653%, dan berat jenis semu sebesar 2,735% dengan penyerapan air sebesar 1,819%. Penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi agregat dengan material Overflow dalam campuran AC-BC dapat memberikan peluang untuk mengoptimalkan performa campuran melalui pengaturan proporsi dan kadar aspal yang tepat. Optimalitas terjadi pada rentang 30%-36% Overflow dan kadar aspal antara 6,5%-7,5%, dimana nilai stabilitas meningkat dibanding campuran tanpa Overflow, sementara nilai VMA, VIM, dan Flow tetap berada dalam batas spesifikasi Bina Marga.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil yang ideal untuk penambahan material Overflow dalam campuran AC-BC yaitu sebesar 7% material Overflow terhadap berat total agregat dalam campuran dengan kadar aspal 6,5%, 8% material Overflow terhadap berat total agregat dalam campuran dengan kadar aspal 6,65%, 12,5% material Overflow terhadap berat total agregat dalam campuran dengan kadar aspal 7%, dan 18,5% material Overflow terhadap berat total agregat dalam campuran dengan kadar aspal 7,3%.

Meskipun tidak melakukan penelitian pengujian *Marshall* secara langsung, namun melalui perhitungan interpolasi linear, material Overflow dapat digunakan hingga variasi 36% dengan

kadar aspal optimum sebesar 7,5%. Walaupun terdapat penurunan nilai *Marshall* pada variasi 30% hingga 36%, namun secara keseluruhan nilai-nilai tersebut masih memenuhi batas spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

Referensi

- Brown, E. R., Brown, S. 2001. *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, Sand Construction*. NAPA Education Foundation.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2020. Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Harnaeni, S. R., P. R. Lestari, R. P. Balich, and G. Aulia, "Komparasi Karakteristik Marshall AC-BC dengan Penggunaan Limbah Ban Luar dan Limbah Steel Slag sebagai Pengganti Agregat Kasar," *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 6, no. 2, p. 211, Nov. 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i2.15355.
- Hendarsin, Shirley L, 2000 "Perencanaan Teknik Jalan Raya" Jurusan Teknik Sipil-Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Jalan Lentur*. Bandung: Nova
- Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.