

## PERBANDINGAN ASPHALT MIXING PLANT (AMP) BATU BARA DAN PERBANDINGAN ASPHALT MIXING PLANT (AMP) BBM

Harni Yusnita

Fakultas Teknik Universitas Abdurrab, Pekanbaru, Indonesia

[harni\\_yusnita@yahoo.co.id](mailto:harni_yusnita@yahoo.co.id)

### Abstrak

Dari semua pengujian dan pengamatan pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP yang dibandingkan dengan AMP yang berbahan bakar solar/minyak tanah didapat kesimpulan sebagai berikut: Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan kadar *filler* yang lebih tinggi 2.84% dari yang direncanakan dalam *job mix formula*, tapi masih termasuk dalam ambang batas spesifikasi teknis yang disyaratkan. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan stabilitas marshall yang lebih rendah 319.75 Kg dari AMP BBM, juga masih termasuk dalam batas stabilitas minimum yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis. Pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan penurunan suhu *hotmix* dari produksi sampai lapangan AMP Batu bara lebih cepat  $3.25^{\circ}$  C dari AMP BBM. Penurunan suhu *hotmix* dengan AMP batubara mengikuti fungsi  $\Delta T = -13.8\ln(t)+27.40$  dan Penurunan suhu *hotmix* dengan AMP Bahan Bakar Minyak mengikuti fungsi  $\Delta T = -11.7\ln(t)+19.01$  namun fungsi ini tidak berlaku apabila  $t=0$ . Pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan harga pokok produksi *hotmix* per ton dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP lebih hemat Rp. 85,400 atau 9,75%. Dari keseluruhan hasil penelitian ini, batubara layak digunakan untuk bahan bakar *dryer Asphalt Mixing Plant*.

**Kata Kunci** : *hotmix*, kadar *filler*, *job mix formul*, *dryer* AMP

## PENDAHULUAN

Proses yang dilalui oleh *aggregate* sebelum tercampur dengan bahan lainnya pada suatu AMP harus melalui proses pemanasan. Pada umumnya bahan bakar yang digunakan untuk pemanas *aggregate* adalah minyak tanah atau solar. Seiring dengan perkembangan zaman ditemukan teknologi dengan memakai batubara sebagai bahan bakar pemanas *aggregate* tersebut.

Kenyataan yang terjadi dilapangan pada proses pemanasan *aggregate* yang menggunakan bahan bakar batubara, sisa pembakaran batu bara tersebut tercampur dengan *aggregate* yang akan dicampur dengan aspal dan *filler*. Sehingga campuran *hotmix* menjadi kelebihan *filler*, kadar *filler* yang terlalu banyak akan menyebabkan berkurangnya stabilitas *hotmix*. Kadar *filler* yang diizinkan spesifikasi teknis Bina Marga tahun 2010 adalah 4% - 10% dari total campuran.

Dilain pihak penggunaan batubara sebagai bahan bakar pemanas *dryer asphalt mixing plant* mempunyai efisiensi terhadap biaya produksi, mengingat harga bahan bakar minyak yang terus meningkat dan persediaannya pun semakin menipis.

Studi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tercampurnya sisa pembakaran batubara terhadap gradasi dan stabilitas campuran panas (*hotmix*) yang menggunakan aspal curah dan *aggregate* Bangkinang. Selain itu studi ini juga dilakukan untuk mengetahui penurunan suhu pada saat produksi sampai terhampar dan seberapa besar efisiensi biaya produksi *hotmix* apabila menggunakan batubara sebagai bahan bakar pemanas *dryer asphalt mixing plant*.

## Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka kita dihadapkan pada pilihan antara menggunakan batubara yang menguntungkan bagi negara dan pengusaha namun mempunyai kendala pada mutu *hotmix*, atau tetap menggunakan bahan bakar minyak. Rumusan masalah yang diambil pada studi ini adalah:

1. Seberapa besar pengaruh tercampurnya sisa pembakaran batubara sebagai bahan bakar *dryer asphalt mixing plant* pada produksi *hotmix* terhadap gradasi dan stabilitas dibandingkan dengan *asphalt mixing plant* yang *dryer* nya berbahan bakar minyak. Hal ini berhubungan dengan adanya instansi tertentu yang melarang produksi *hotmix* dengan bahan bakar *dryer asphalt mixing plant* menggunakan batubara.
2. Seberapa besar penurunan suhu *hotmix* pada saat produksi sampai terhampar apabila menggunakan bahan bakar batubara pada *dryer asphalt mixing plant* dibandingkan dengan *asphalt mixing plant* yang berbahan bakar minyak pada *dryernya*. Suhu yang disyaratkan dalam spesifikasi teknis Bina Marga tahun 2010 pada saat pemadatan awal roda baja adalah minimal 125<sup>0</sup> C.
3. Seberapa besar efisiensi yang bisa didapatkan jika produksi *hotmix* menggunakan bahan bakar batubara sebagai *dryer asphalt mixing plant* bila dibandingkan dengan produksi *hotmix* yang menggunakan bahan bakar minyak sebagai pemanas *dryer asphalt mixing plant*.

Apabila Stabilitas, Gradasi, dan Penurunan Suhu yang didapat dengan menggunakan bahan bakar batubara sebagai pemanas *dryer asphalt mixing plant* masih memenuhi syarat dan ketentuan yang tercantum dalam spesifikasi teknis yang ditetapkan Bina Marga, alangkah lebih baiknya kita memanfaatkan batubara sebagai bahan bakar *dryer asphalt mixing plant* untuk mendukung program pemerintah mencari sumber *energy alternative*.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengevaluasi kelayakan batubara yang digunakan sebagai bahan bakar *dryer asphalt mixing plant* serta pengaruhnya terhadap gradasi campuran *hotmix*, stabilitas campuran *hotmix*, penurunan suhu *hotmix* selama perjalanan menuju tempat penghamparan, dan efisiensi yang ditimbulkan terhadap biaya produksi *hotmix*. Secara umum tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perubahan gradasi campuran *hotmix* AC-WC yang terjadi setelah tercampur dengan sisa pembakaran batubara pada saat produksi di AMP .
2. Mengetahui perubahan stabilitas marshall campuran *hotmix* AC-WC yang terjadi setelah tercampur dengan sisa pembakaran batubara pada saat produksi di AMP .
3. Mengetahui besarnya penurunan suhu pada *hotmix* saat produksi sampai saat mengahampar apabila menggunakan bahan bakar batubara pada AMP .
4. Mengetahui seberapa besar efisiensi biaya produksi yang dihasilkan apabila menggunakan batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak.

### **Batasan Penelitian**

Agar tidak terjadi perluasan masalah, penelitian ini dibatasi pada masalah gradasi, stabilitas marshall, penurunan suhu, dan efisiensi biaya produksi campuran *hotmix* yaitu:

1. *Asphalt Mixing Plant (AMP)* yang dipakai adalah AMP dengan pemanas agregat yang menggunakan bahan bakar batubara yang berasal dari daerah Muara Bungo Jambi dengan kalori 6000 kkal/gram dan kadar sulfurnya 5% dan sebagai pembanding digunakan AMP dengan bahan bakar minyak sebagai pemanas *aggregate* nya yang kedua unitnya adalah AMP Virajaya Group dengan Jenis AMP takaran.
2. Agregat yang dipakai adalah aggregate yang berasal dari Bangkinang dengan abrasi 27,50%.
3. Aspal yang dipakai adalah aspal curah pertamina penetrasi 60/70.
4. Campuran *hotmix* yang dipakai adalah jenis laston lapis Aus AC-WC dengan spesifikasi Bina Marga 2010 dan diambil sampel dari proyek sumber dana APBN.
5. Pengukuran suhu dilakukan dari beberapa proyek dengan jarak berbeda dari kedua jenis AMP batubara dan BBM dengan suhu udara antara 34.5°C – 24°C.

6. Efisiensi biaya produksi yang ditinjau adalah biaya material, peralatan, bahan bakar, dan tenaga kerja produksi tanpa memasukkan biaya *maintenance*.

### Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak baik bagi Mahasiswa, Pengguna Jasa, Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas, dan Kontraktor Pelaksana. Manfaat tersebut antara lain:

1. Dapat mengetahui kelayakan batubara sebagai bahan bakar pada *Asphalt Mixing Plant (AMP)*.
2. Mengetahui efek pemakaian batubara sebagai bahan bakar pada AMP terhadap gradasi, stabilitas dan penurunan suhu *hotmix*.
3. Mengetahui seberapa besar efisiensi biaya produksi yang dihasilkan apabila menggunakan batubara sebagai bahan bakar pada AMP.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan kekerangan dan kelebihan menggunakan batubara sebagai bahan bakar *dryer* pada asphalt mixing plant. Hasil – hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

#### Data Hasil Pengujian Ekstraksi

##### 1. Hasil Pengujian Ekstraksi Dari AMP Batubara

Dari 18 sampel yang diuji ekstraksi didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 5.1** Hasil Pengujian Ekstraksi AMP Batubara

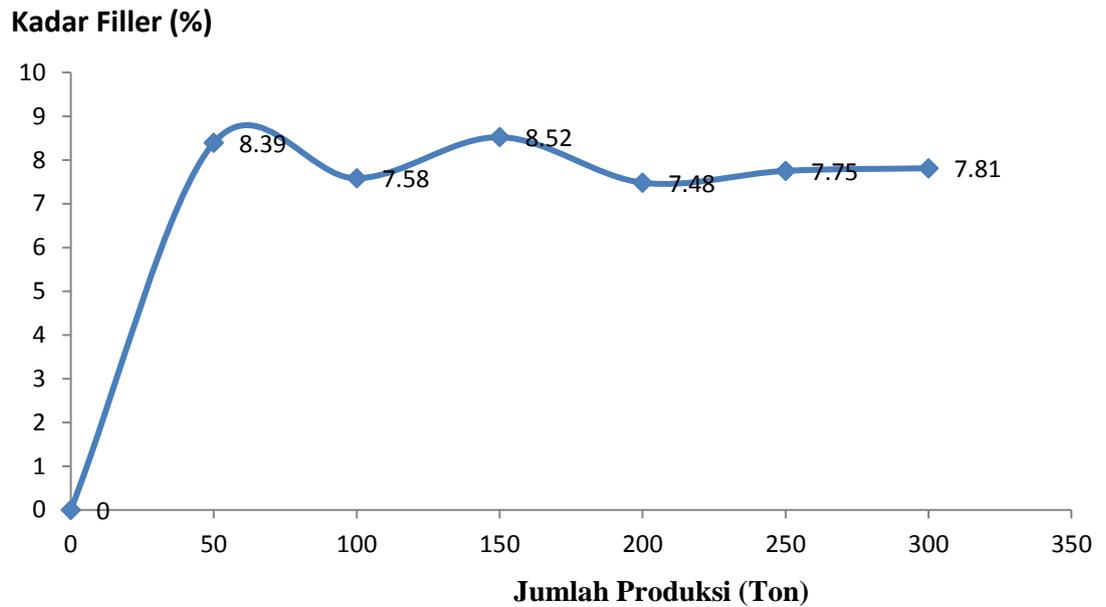
No	Uraian	Kadar Aspal %	Lolos Saringan No									
			3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
1.	50 Ton A	5.78	100	86.73	79.53	54.90	32.25	23.86	19.94	15.82	12.91	9.17
2.	50 Ton B	5.84	98.73	87.66	78.28	51.82	30.47	23.31	19.86	16.28	13.13	8.81
3.	50 Ton C	5.79	100	86.02	78.61	75.18	45.91	25.06	17.37	13.59	9.9	7.19
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.80</b>	<b>99.58</b>	<b>86.80</b>	<b>78.81</b>	<b>60.63</b>	<b>36.24</b>	<b>24.08</b>	<b>19.06</b>	<b>15.23</b>	<b>11.98</b>	<b>8.39</b>
4.	100 Ton A	5.82	100	95.00	85.23	77.95	67.33	43.91	30.55	21.99	13.48	8.05
5.	100 Ton B	5.8	100	98.65	86.52	77.53	67.34	54.76	31.61	20.79	15.01	6.69
6.	100 Ton C	5.81	100	89.12	75.29	55.32	33.03	54.76	20.82	16.76	13.14	8.01
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.81</b>	<b>100</b>	<b>94.26</b>	<b>82.35</b>	<b>70.27</b>	<b>55.90</b>	<b>51.14</b>	<b>27.66</b>	<b>19.85</b>	<b>13.88</b>	<b>7.58</b>
7.	150 Ton A	5.79	100	89.41	77.21	58.10	37.65	26.41	20.23	19.48	12.48	9.03

8.	150 Ton B	5.8	100	89.41	82.06	61.45	35.11	27.22	21.74	14.41	9.65	8.03
9.	150 Ton C	5.81	100	87.42	79.63	59.77	36.37	26.80	20.97	16.93	11.05	8.51
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.80</b>	<b>100</b>	<b>88.75</b>	<b>79.63</b>	<b>59.78</b>	<b>36.37</b>	<b>26.81</b>	<b>20.98</b>	<b>16.94</b>	<b>11.06</b>	<b>8.52</b>
10.	200 Ton A	5.79	100	88.26	80.70	49.55	33.80	25.86	21.13	15.40	11.05	5.92
11.	200 Ton B	5.80	100	87.26	76.46	48.90	30.88	23.98	20.01	15.77	12.06	5.90
12.	200 Ton C	5.82	100	88.09	83.68	70.98	44.51	30.58	23.60	17.72	14.40	10.63
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.80</b>	<b>100</b>	<b>87.87</b>	<b>80.28</b>	<b>56.48</b>	<b>36.40</b>	<b>26.81</b>	<b>21.58</b>	<b>16.30</b>	<b>12.50</b>	<b>7.48</b>
13.	250 Ton A	5.81	100	92.71	80.49	55.86	35.10	27.09	22.93	18.15	13.90	6.94
14.	250 Ton B	5.80	100	88.91	78.13	52.89	33.27	26.32	22.28	17.92	13.85	10.17
15.	250 Ton C	5.83	97.76	86.72	76.89	55.23	31.90	20.87	16.10	10.39	7.92	6.14
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.81</b>	<b>99.25</b>	<b>89.44</b>	<b>78.50</b>	<b>54.66</b>	<b>33.42</b>	<b>24.76</b>	<b>20.44</b>	<b>15.49</b>	<b>11.89</b>	<b>7.75</b>
16.	300 Ton A	5.81	98.68	87.50	80.88	56.04	32.68	22.68	17.88	13.67	11.20	7.17
17.	300 Ton B	5.81	100	81.87	76.25	51.83	30.66	21.69	17.38	14.25	11.95	7.96
18.	300 Ton C	5.78	100	85.62	77.84	51.24	31.27	22.34	18.22	14.92	12.26	8.30
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.80</b>	<b>99.56</b>	<b>85.00</b>	<b>78.32</b>	<b>53.04</b>	<b>31.54</b>	<b>22.24</b>	<b>17.83</b>	<b>14.28</b>	<b>11.80</b>	<b>7.81</b>
	<b>Rata-rata Filer Total</b>											<b>7.92</b>

**Sambungan Tabel 5.1** Hasil Pengujian Ekstraksi AMP Batubara

Dari tabel diatas didapatkan bahwa kadar *filler* yang terkandung dalam campuran *hotmix AC-WC* yang diproduksi dari AMP yang berbahan bakar batubara pada saat produksi 50 ton adalah 8.39%, pada saat produksi 100 ton kadar *filler* turun menjadi 7.58%, namun pada saat produksi 150 ton kadar *filler* naik lagi menjadi 8.52%, pada saat produksi 200 ton turun menjadi 7.48%, produksi 250 ton naik 7.75%, dan saat produksi 300 ton naik menjadi 7.81%. Naik turunnya kadar *filler* saat produksi ini ditentukan oleh kualitas batubara yang dipakai batubara yang bagus akan terbakar sempurna sehingga sisa pembakaran menjadi lebih sedikit. Kadar *filler* rata – rata yang terkandung dalam campuran AC-WC yang diproduksi dari AMP batubara adalah 7,92%. Mengalami kenaikan 2,84% dari filler rencana dalam *job mix formula* yang hanya 5,08% . *Filler* yang berlebihan pada campuran AC-WC akan mengakibatkan kurangnya jumlah aspal untuk mengikat antar butir sehingga stabilitas menjadi berkurang. Selain itu kelebihan *filler* juga mengakibatkan campuran AC-WC menjadi sukar dalam pemadatan sehingga sulit untuk memenuhi kepadatan yang diharapkan. Apabila

kepadatan campuran AC-WC yang dihampar pada suatu proyek tidak sempurna akan mengakibatkan penyerapan air yang tinggi sehingga menjadi cepat rusak. Dari tabel juga didapat kesimpulan bahwa jumlah produksi yang semakin banyak tidak mutlak menyebabkan kadar *filler* menjadi lebih banyak, ini berarti sisa pembakaran batubara yang tercampur dalam campuran AC-WC ditentukan oleh kualitas batubara, Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 5.1** Grafik Kadar Filler Hasil Pengujian Ekstraksi AMP Batubara

## 2. Hasil Pengujian Ekstraksi Dari AMP Bahan Bakar Minyak

Dari 18 sampel yang diuji ekstraksi didapatkan hasil sebagai berikut:

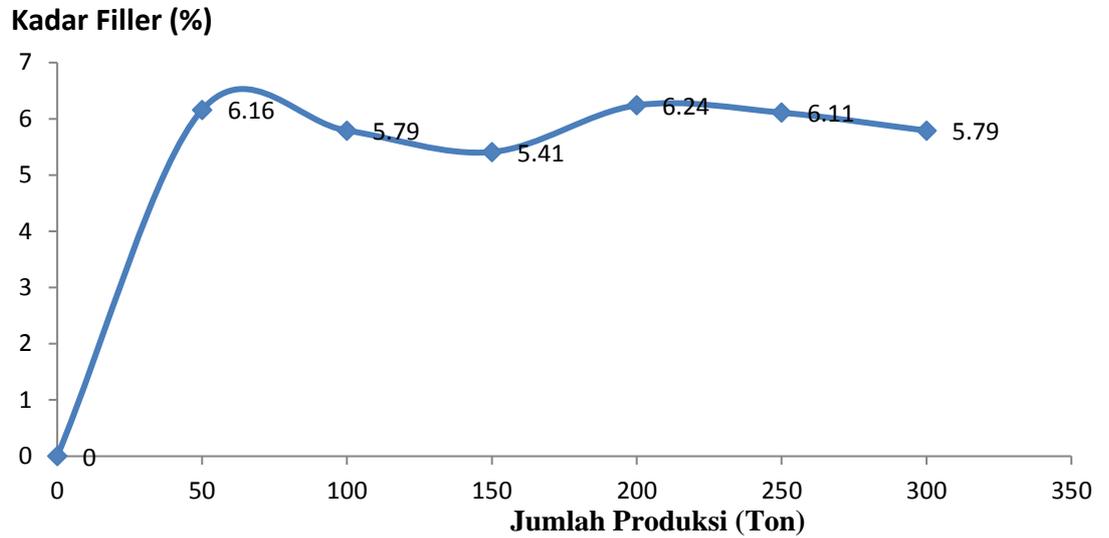
**Tabel 5.2** Hasil Pengujian Ekstraksi AMP BBM

No	Uraian	kadar Aspal %	Lolos Saringan No									
			3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
1.	50 Ton A	5.73	100	94.56	80.35	59.16	37.74	24.13	17.76	14.47	9.65	6.56
2.	50 Ton B	5.82	100	92.02	83.62	54.06	40.82	32.38	27	20.75	15.94	5.98
3.	50 Ton C	5.75	100	94.13	79.50	58.40	37.27	23.58	18.24	14.01	9.19	5.94
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.77</b>	<b>100</b>	<b>93.57</b>	<b>81.16</b>	<b>57.20</b>	<b>38.61</b>	<b>26.70</b>	<b>21.00</b>	<b>16.41</b>	<b>11.59</b>	<b>6.16</b>
4.	100 Ton A	5.78	100	92.19	82.45	51.76	36.19	28.24	23.25	18.28	13.98	6.04
5.	100 Ton B	5.77	100	92.80	81.10	48.53	34.18	27.14	22.08	16.89	13.50	5.51

6.	100 Ton C	5.83	100	96.96	90.56	60.55	41.71	27.14	27.71	22.14	16.75	5.83
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.79</b>	<b>100</b>	<b>93.99</b>	<b>84.70</b>	<b>53.61</b>	<b>37.36</b>	<b>27.50</b>	<b>24.35</b>	<b>19.10</b>	<b>14.74</b>	<b>5.79</b>
7.	150 Ton A	5.71	100	93.89	87.49	57.96	42.22	33.46	27.30	19.50	14.65	5.53
8.	150 Ton B	5.80	100	93.89	85.41	58.60	33.85	23.72	19.28	12.21	10.08	5.20
9.	150 Ton C	5.81	100	92.70	84.26	59.23	34.71	23.24	19.48	10.43	8.72	5.51
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.77</b>	<b>100</b>	<b>93.49</b>	<b>85.72</b>	<b>58.60</b>	<b>36.93</b>	<b>26.81</b>	<b>22.02</b>	<b>14.05</b>	<b>11.15</b>	<b>5.41</b>
10.	200 Ton A	5.82	100	91.37	83.67	60.39	34.06	23.66	18.35	9.11	8.37	6.67
11.	200 Ton B	5.79	100	92.02	82.62	54.07	40.83	32.41	27.02	20.77	15.96	6.01
12.	200 Ton C	5.79	100	93.29	80.77	51.86	36.98	23.41	15.49	12.28	10.35	6.05
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.80</b>	<b>100</b>	<b>92.23</b>	<b>82.69</b>	<b>55.44</b>	<b>37.29</b>	<b>26.49</b>	<b>20.29</b>	<b>14.05</b>	<b>11.56</b>	<b>6.24</b>
13.	250 Ton A	5.79	100	93.20	80.83	51.69	37.30	23.56	15.55	12.20	10.77	5.82
14.	250 Ton B	5.80	100	92.54	85.71	61.63	45.28	31.94	26.09	17.90	10.50	5.90
15.	250 Ton C	5.86	100	95.12	86.90	62.72	43.80	34.26	27.16	18.47	12.86	6.61
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.82</b>	<b>100</b>	<b>93.62</b>	<b>84.48</b>	<b>58.68</b>	<b>42.12</b>	<b>29.92</b>	<b>22.94</b>	<b>16.19</b>	<b>11.38</b>	<b>6.11</b>
16.	300 Ton A	5.82	100	93.72	78.82	56.55	36.47	20.87	17.25	12.61	8.34	5.26
17.	300 Ton B	5.81	100	94.13	79.49	58.37	37.23	23.53	18.19	13.95	9.13	5.88
18.	300 Ton C	5.81	100	93.23	82.82	60.14	40.94	32.12	26.10	17.80	11.82	6.23
	<b>Rata-rata</b>	<b>5.81</b>	<b>100</b>	<b>93.69</b>	<b>80.38</b>	<b>58.36</b>	<b>38.21</b>	<b>25.51</b>	<b>20.51</b>	<b>14.79</b>	<b>9.76</b>	<b>5.79</b>
	<b>Rata-rata Filer Total</b>											<b>5.91</b>

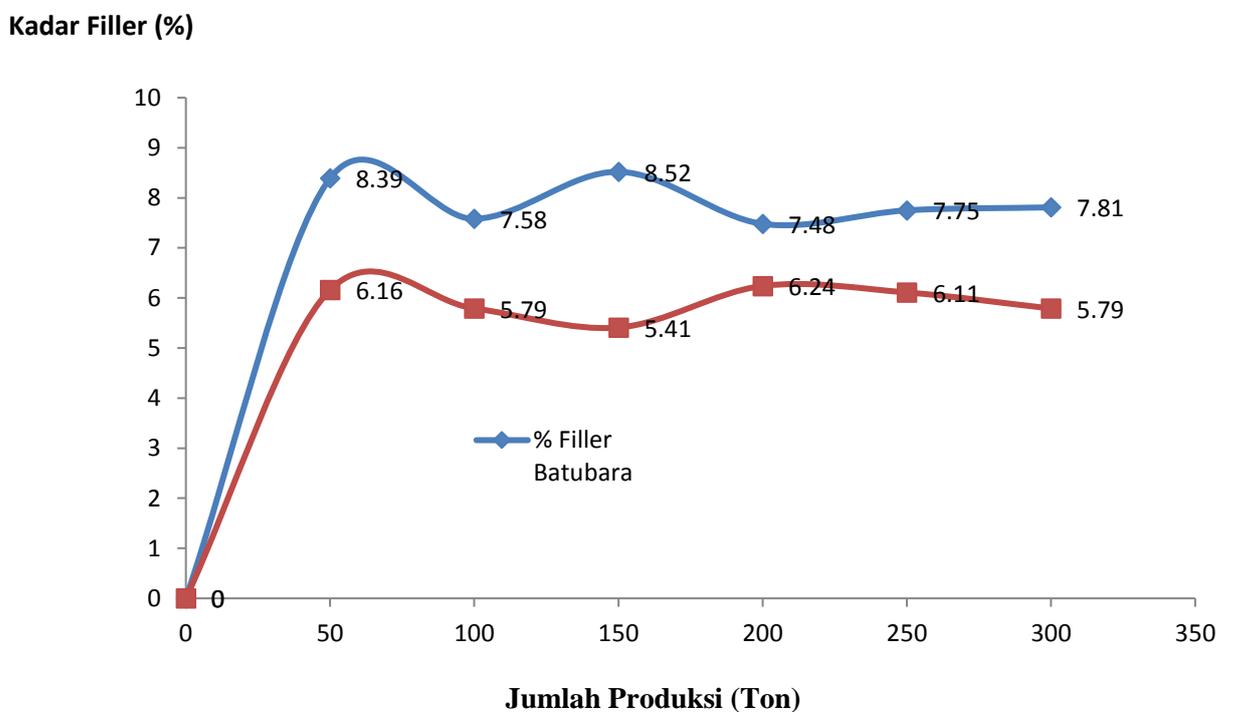
Dari tabel diatas didapatkan bahwa kadar *filler* yang terkandung dalam campuran *hotmix AC-WC* yang diproduksi dari AMP yang berbahan bakar solar/minyak tanah pada saat produksi 50 ton adalah 6.16%, pada saat produksi 100 ton turun menjadi 5.79%, saat produksi 150 ton masih turun menjadi 5.41%, namun pada saat produksi 200 ton naik lagi menjadi 6.24%, produksi 250 ton turun menjadi 6.11% dan pada saat produksi 300 ton turun lagi menjadi 5.79%. Naik turunnya kadar *filler* pada campuran AC-WC yang diproduksi dari AMP BBM ini disebabkan keausan material agregat, kadar *filler* rata – rata adalah 5,91%. Mengalami kenaikan 0.83% dari *filler* rencana dalam *job mix formula* yang hanya 5,08% . perbedaan kadar *filler* nya sedikit dan hampir mendekati kadar *filler* rencana. Kadar *filler* yang sesuai rencana akan membuat stabilitas

campuran *hotmix* menjadi baik sesuai dengan yang diharapkan. Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 5.2** Grafik Kadar Filler Hasil Pengujian Ekstraksi AMP BBM

### 1 Perbandingan Hasil Pengujian Ekstraksi Dari AMP Bahan Bakar Batu bara dan AMP BBM



**Gambar 5.3** Grafik Perbandingan Kadar Filler Hasil Pengujian

Dari grafik diatas didapat kesimpulan bahwa pemakaian batubara sebagai bahan bakar AMP menghasilkan kadar *filler* yang lebih tinggi dari pada AMP BBM. Besar kadar *filler* lebih tinggi rata – rata 2.84% dari yang direncanakan dalam *job mix formula*. Yang berarti juga campuran AC-WC yang diproduksi dari AMP batubara stabilitas nya dan kemudahan dalam pelaksanaanya lebih rendah dari pada yang diproduksi dari AMP BBM.

### Data Hasil Pengujian *Marshall Stability*

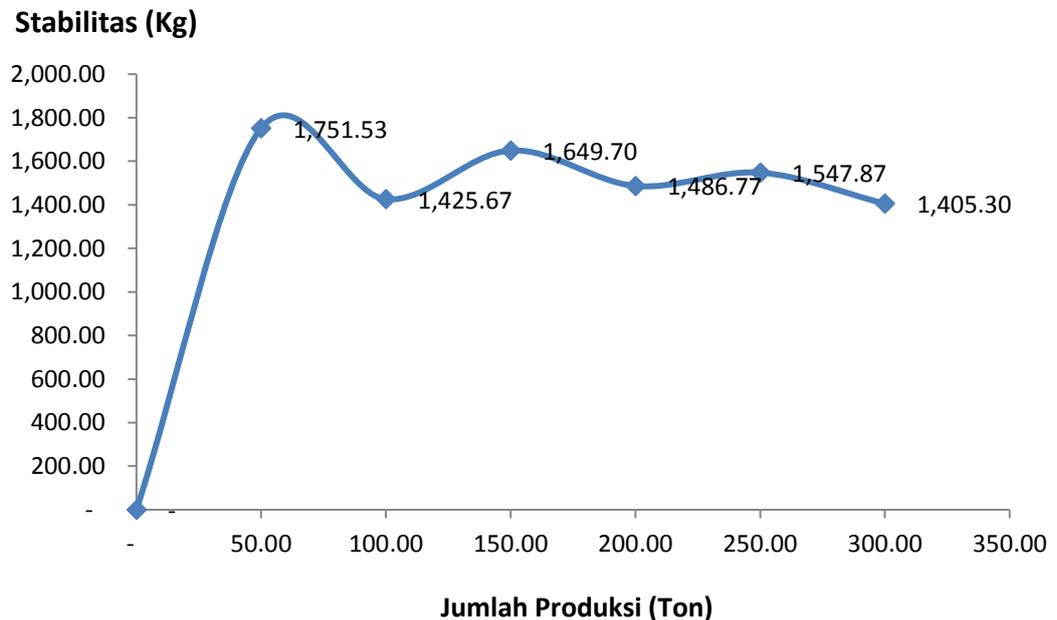
#### 1. Hasil Pengujian *Marshall Stability* Dari AMP Batubara

Dari 18 sampel yang diuji Marshall didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.3** Hasil Pengujian *Marshall Stability* AMP

No	Uraian	% <i>Filler</i>	Stabilitas (Kg)	Keterangan
1.	50 Ton Produksi	8.39	1,751.53	
2.	100 Ton Produksi	7.58	1,425.67	
3.	150 Ton Produksi	8.52	1,649.70	
4.	200 Ton Produksi	7.48	1,486.77	
5.	250 Ton Produksi	7.75	1,547.87	
6.	300 Ton Produksi	7.81	1,405.30	
	<b>Rata – Rata Stabilitas</b>		<b>1,544.47</b>	

Dari tabel diatas didapatkan bahwa stabilitas yang didapat pada campuran *hotmix AC-WC* yang diproduksi dari AMP yang berbahan bakar batubara pada saat produksi 50 ton adalah 1,751.53 Kg, pada saat produksi 100 ton turun menjadi 1,425.67 Kg, saat produksi 150 ton naik lagi menjadi 1,649.70 Kg, pada saat produksi 200 ton stabilitasnya turun menjadi 1,486.77 Kg, saat produksi 250 ton naik menjadi 1,547.87 Kg dan pada saat produksi 300 ton stabilitasnya turun menjadi 1,405.30 Kg. Stabilitas rata – rata yang didapat dari campuran AC-WC yang diproduksi dari AMP bahan bakar batubara adalah 1,544.47 Kg, diatas stabilitas yang disyaratkan dalam spesifikasi teknis 800 kg. Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 5.4** Grafik Hasil Pengujian Marshall Stability AMP

## 2. Hasil Pengujian *Marshall Stability* Dari AMP BBM

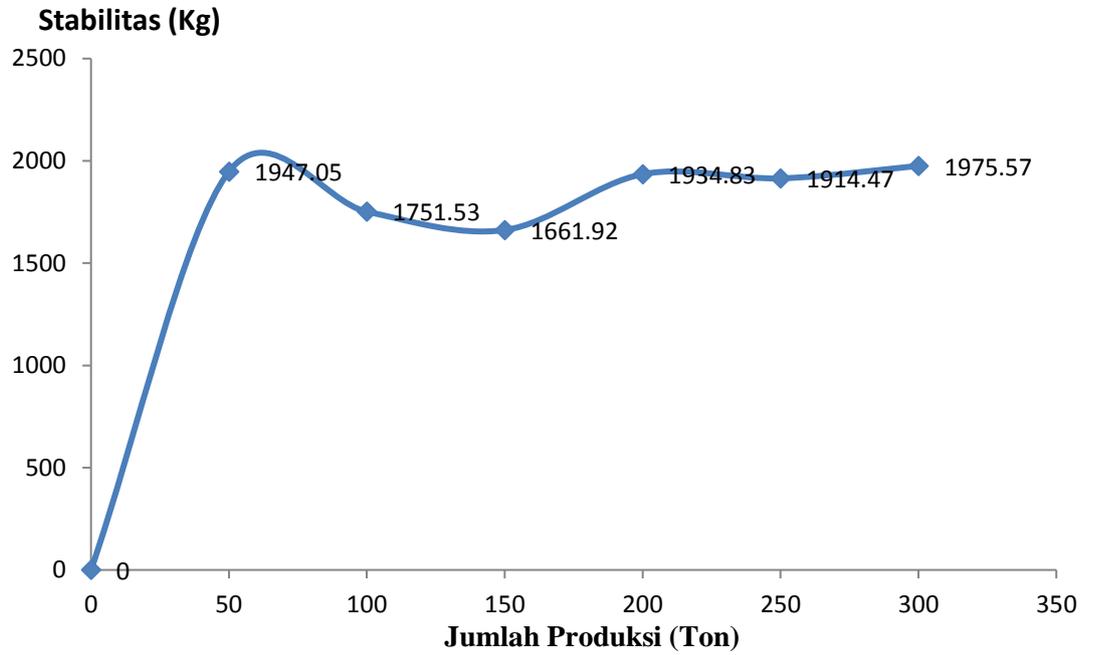
Dari 18 sampel yang diuji Marshall didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.4** Hasil Pengujian Marshall Stability AMP BBM

No	Uraian	% Filler	Stabilitas (Kg)	Keterangan
1.	50 Ton Produksi	6.16	1,947.05	
2.	100 Ton Produksi	5.79	1,751.53	
3.	150 Ton Produksi	5.41	1,661.92	
4.	200 Ton Produksi	6.24	1,934.83	
5.	250 Ton Produksi	6.11	1,914.47	
6.	300 Ton Produksi	5.79	1,975.57	
<b>Rata – Rata Stabilitas</b>			<b>1,864.22</b>	

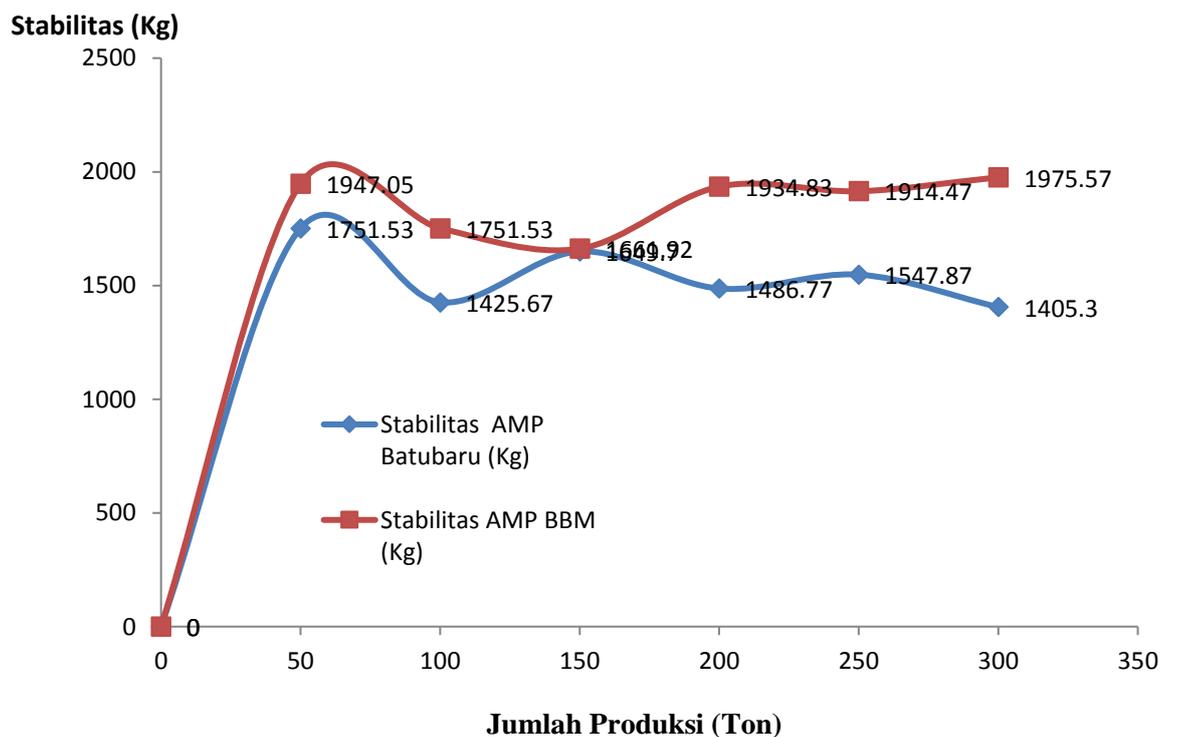
Dari tabel diatas didapatkan bahwa stabilitas yang didapat pada campuran *hotmix AC-WC* yang diproduksi dari AMP yang berbahan bakar solar atau minyak tanah pada saat produksi 50 ton adalah 1,947.05 Kg, pada saat produksi 100 ton turun menjadi 1,751.53 Kg, saat produksi 150 ton turun lagi menjadi 1,661.92 Kg, pada saat produksi 200 ton stabilitasnya naik menjadi 1,934.83 Kg, saat produksi 250 ton turun menjadi 1,914.47 Kg dan pada saat produksi 300 ton stabilitasnya naik menjadi 1,975.57 Kg. Stabilitas rata – rata yang didapat dari campuran AC-WC yang diproduksi dari AMP bahan bakar batubara adalah

1,864.22 Kg. Diatas stabilitas yang disyaratkan dalam spesifikasi teknis 800 kg. Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 5.5** Grafik Hasil Pengujian Marshall Stability AMP BBM

### 3. Perbandingan Hasil Pengujian Marshall Stability Dari AMP Bahan Bakar Batu bara dan AMP BBM



**Gambar 5.6** Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Marshall Stability AMP Batubara

Dari grafik diatas didapat kesimpulan bahwa pemakaian batu bara sebagai bahan bakar AMP menghasilkan stabilitas marshall yang lebih rendah dari AMP BBM. Nilai stabilitas marshall campuran AC-WC batubara lebih rendah rata – rata 319.75 Kg dari AMP BBM. Hal ini disebabkan oleh campuran AC-WC yang diproduksi dengan AMP batubara mengandung lebih banyak *filler* 2.84% dari yang diproduksi dengan AMP BBM.

**Data Hasil Pengamatan Penurunan Suhu**

**1 Hasil Pengamatan Penurunan Suhu Dari AMP Batubara**

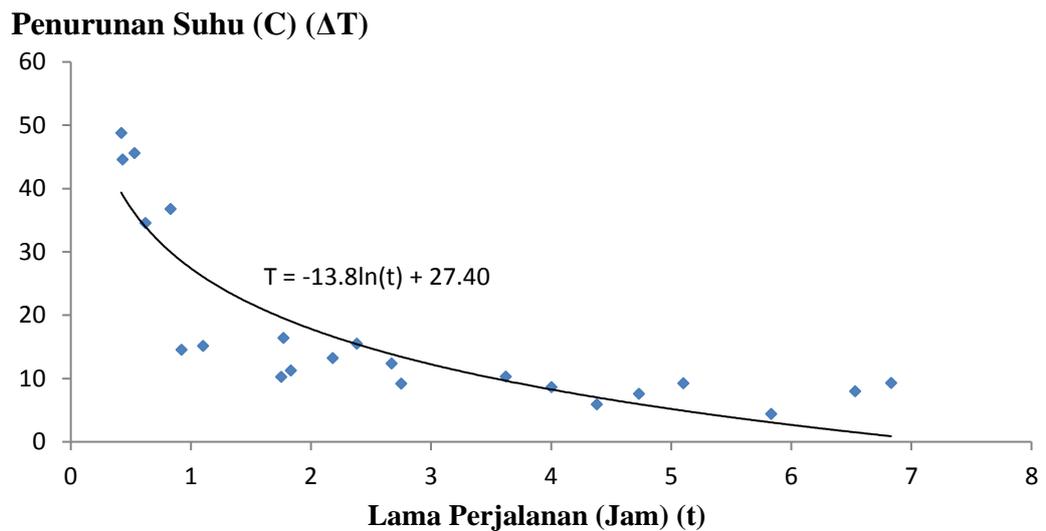
Dari beberapa angkutan yang diambil data penurunan suhu campuran AC-WC yang berasal dari AMP yang berbahan bakar Batubara didapat data sebagai berikut:

**Tabel 5.5** Hasil Pengamatan Penurunan Suhu AMP Batubara

No	Lama Perjalanan (Jam)	Penurunan Suhu (°C)/Jam	Suhu Udara (°C)
1.	0.42	48.8	25
2.	0.43	44.62	25
3.	0.53	45.63	25
No	Lama Perjalanan (Jam)	Penurunan Suhu (°C)/Jam	Suhu Udara (°C)
4.	0.62	34.59	25
5.	0.83	36.80	33
6.	0.92	14.55	25
7.	1.10	15.15	25
8.	1.75	10.29	28.5
9.	1.77	16.42	34.2
10.	1.83	11.27	25
11.	2.18	13.28	34.5
12.	2.38	15.52	28.3
13.	2.67	12.38	28.36
14.	2.75	9.21	28

15.	3.62	10.32	30
16.	4.00	8.67	30
17.	4.38	5.93	28
18.	4.73	7.61	30
19.	5.10	9.28	25
20.	5.83	4.46	30
21.	6.53	8.01	25
22.	6.83	9.32	25
	Rata – Rata Penurunan Suhu	<b>16.42</b>	

Dari tabel diatas didapat penurunan suhu rata – rata *hotmix* yang diproduksi dari AMP bahan bakar batubara adalah 16.42<sup>0</sup>C/Jam dengan suhu udara 34.5<sup>0</sup>C – 25<sup>0</sup>C. Dari data yang ada didapat kecenderungan semakin lama perjalanan semakin kecil penurunan suhu rata – rata perjam, sehingga didapatkan kesimpulan bahwa penurunan suhu yang cepat adalah pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan. Namun harus memperhitungkan suhu minimal campuran *hotmix* yang bisa dihampar yaitu 130<sup>0</sup>C (Spesifikasi Teknis Bina Marga, 2010). Suhu rata – rata *hotmix* saat produksi adalah 160<sup>0</sup>C, maka lama perjalanan maksimum adalah lebih kurang 2 Jam, jika digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



**Gambar 5.7** Grafik Hasil Pengamatan Penurunan Suhu AMP Batubara

$\Delta T$  = Penurunan Suhu Rata- rata *hotmix* /Jam

t = Lama Perjalanan *hotmix* dari AMP sampai lokasi penghamparan, untuk t=0 rumus ini tidak berlaku

## 2 Hasil Pengamatan Penurunan Suhu Dari AMP BBM

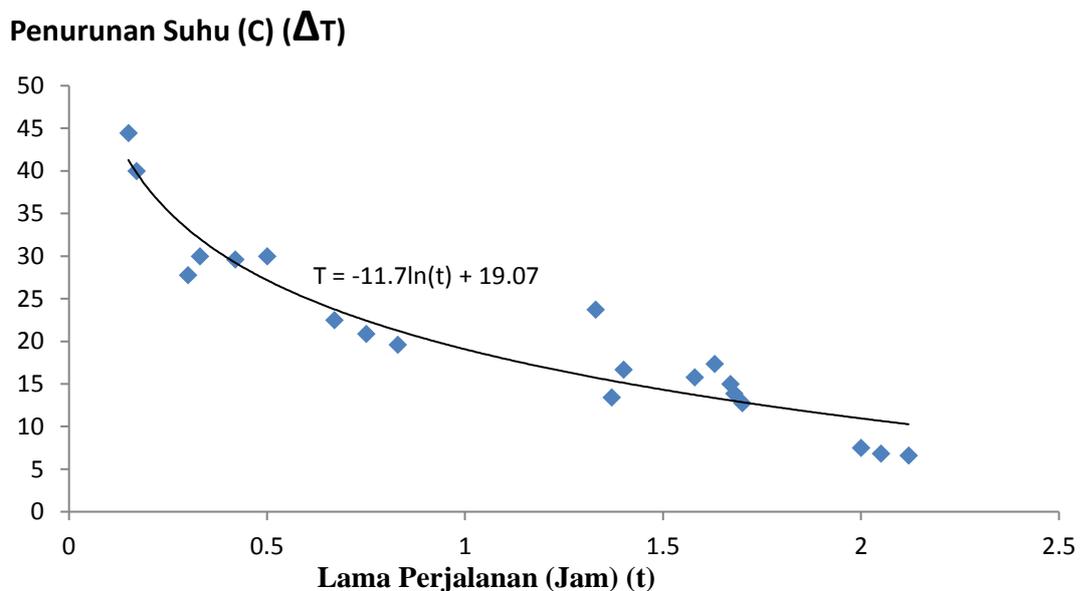
Dari beberapa angkutan yang diambil data penurunan suhu campuran AC-WC yang berasal dari AMP yang berbahan bakar BBM didapat data sebagai berikut:

**Tabel 5.6** Hasil Pengamatan Penurunan Suhu AMP BBM

No	Lama Perjalanan (Jam)	Penurunan Suhu (°C)	Suhu Udara (°C)
1.	0.15	44.44	25
2.	0.17	40.00	25
3.	0.30	27.78	25
4.	0.33	30.00	25
5.	0.42	29.60	25
6.	0.50	30.00	25
7.	0.67	22.50	25
8.	0.75	20.89	25
9.	0.83	19.60	25
10.	1.33	23.75	32
11.	1.37	13.41	25
12.	1.40	16.67	25
13.	1.58	15.79	24
14.	1.63	17.35	32
15.	1.67	15.00	24
16.	1.68	13.86	32
17.	1.70	12.75	32
18.	2.00	7.50	25
19.	2.05	6.83	32

20.	2.12	6.61	32
	Rata – Rata Penurunan Suhu	<b>13.17</b>	

Dari tabel diatas didapat penurunan suhu rata – rata hotmix yang diproduksi dari AMP bahan bakar batubara adalah 13.17<sup>0</sup>C/Jam dengan suhu udara 32<sup>0</sup>C – 24<sup>0</sup>C. Dari data yang ada didapat kecenderungan semakin lama perjalanan semakin kecil penurunan suhu rata – rata perjam, sehingga didapatkan kesimpulan bahwa penurunan suhu yang cepat adalah pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan. Namun harus memperhitungkan suhu minimal campuran hotmix yang bisa dihampar yaitu 130<sup>0</sup>C (Spesifikasi Teknis Bina Marga, 2010). Suhu rata – rata *hotmix* saat produksi adalah 160<sup>0</sup>C, maka lama perjalanan maksimum adalah lebih kurang 2 Jam, jika digambarkan dengan grafik sebagai berikut:



**Gambar 5.8** Grafik Hasil Pengamatan Penurunan Suhu AMP BBM

$\Delta T$  = Penurunan Suhu Rata- rata *hotmix* /Jam  
t = Lama Perjalanan *hotmix* dari AMP sampai lokasi penghamparan, untuk t=0 rumus ini tidak berlaku

### 3. Perbandingan Penurunan Suhu Dari AMP Bahan Bakar Batu bara dan AMP BBM

Dari grafik diatas didapat bahwa penurunan suhu *hotmix* dari produksi sampai lapangan AMP Batu bara lebih cepat 3.25<sup>0</sup> C dari AMP BBM. Hal ini berarti panas campuran *hotmix* yang dihasilkan oleh AMP BBM lebih stabil dari AMP batubara, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan.

**Data Hasil Pengamatan Efisiensi Biaya****1. Biaya Produksi Hotmix Per Ton AMP Batu Bara****Tabel 5.7** Biaya Produksi Hotmix Per Ton AMP Batubara

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Ket
1.	Aggregat Kasar	M3	0.409	220,000.00	89,980.00	
2.	Abu Batu	M3	0.252	165,000.00	41,580.00	
3.	Pasir	M3	0.084	70,000.00	5,880.00	
4.	Aspal	Kg	60.00	7,200.00	432,000.00	
5.	Solar	Ltr	4.00	6,800.00	27,200.00	
6.	Batubara	Kg	28.00	700.00	19,600.00	
7.	Oli				500.00	
8.	Gemuk				500.00	
9.	Tenaga Kerja				24,000.00	
10.	Angkutan				60,000.00	
11.	Biaya Pengawas				1,000.00	
12.	Alat Bantu				1,000.00	
13.	Biaya Hampar				25,000.00	
14.	Penyusutan AMP				37,066.70	
15.	Penyusutan Alat Hampar				15,250.00	
16.	Solar Alat Hampar				6,800.00	
17.	Operator Hampar				2,400.00	
	<b>Jumlah Harga Per Ton</b>				<b>789,756.70</b>	

## 2. Biaya Produksi Hotmix Per Ton AMP BBM

**Tabel 5.8** Biaya Produksi Hotmix Per Ton AMP BBM

No	Uraian	Sat	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Ket
1.	Aggregat Kasar	M3	0.409	220,000.00	89,980.00	
2.	Abu Batu	M3	0.252	165,000.00	41,580.00	
3.	Pasir	M3	0.084	70,000.00	5,880.00	
4.	Aspal	Kg	60.00	7,200.00	432,000.00	
5.	Solar	Ltr	4.00	6,800.00	27,200.00	
6.	Minyak Tanah	Ltr	14.00	7,500.00	105,000.00	
7.	Oli				500.00	
8.	Gemuk				500.00	
9.	Tenaga Kerja				24,000.00	
10.	Angkutan				60,000.00	
11.	Biaya Pengawas				1,000.00	
12.	Alat Bantu				1,000.00	
13.	Biaya Hampar				25,000.00	
14.	Penyusutan AMP				37,066.70	
15.	Penyusutan Alat Hampar				15,250.00	
16.	Solar Alat Hampar				6,800.00	
17.	Operator Hampar				2,400.00	
	<b>Jumlah Harga Per Ton</b>				<b>875,156.70</b>	

## 3 Perbandingan Biaya Produksi Dari AMP Bahan Bakar Batu bara dan AMP BBM

Dari tabel diatas didapat harga pokok produksi *hotmix* per ton dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP lebih hemat Rp. 85,400

atau 9,75%. Perbandingan harga biaya produksi ini hanya mempertimbangkan sisi bahan bakar saja.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **1. Kesimpulan**

Dari semua pengujian dan pengamatan pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP yang dibandingkan dengan AMP yang berbahan bakar solar/minyak tanah didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan kadar *filler* yang lebih tinggi 2.84% dari yang direncanakan dalam *job mix formula*, tapi masih termasuk dalam ambang batas spesifikasi teknis yang disyaratkan.
- b. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan stabilitas marshall yang lebih rendah 319.75 Kg dari AMP BBM, juga masih termasuk dalam batas stabilitas minimum yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis.
- c. Pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan penurunan suhu *hotmix* dari produksi sampai lapangan AMP Batu bara lebih cepat  $3.25^{\circ}$  C dari AMP BBM. Penurunan suhu *hotmix* dengan AMP batubara mengikuti fungsi  $\Delta T = -13.8\ln(t)+27.40$  dan Penurunan suhu *hotmix* dengan AMP Bahan Bakar Minyak mengikuti fungsi  $\Delta T = -11.7\ln(t)+19.01$  namun fungsi ini tidak berlaku apabila  $t=0$ .
- d. Pemakaian batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan harga pokok produksi *hotmix* per ton dengan menggunakan batubara sebagai bahan bakar *dryer* AMP lebih hemat Rp. 85,400 atau 9,75%.
- e. Dari keseluruhan hasil penelitian ini, batubara layak digunakan untuk bahan bakar *dryer Asphalt Mixing Plant*.

### **2. Saran**

Dari semua data yang ada disarankan :

1. Untuk mencapai stabilitas yang direncanakan pada campuran AC-WC yang diproduksi dengan AMP bahan bakar batubara kelebihan *filler* akibat sisa pembakaran batubara yang tercampur dalam campuran AC-WC dinetralkan dengan menambah kadar aspal, namun harus diperhatikan nilai void dan disarankan dipakai pada *hotmix* jenis AC-BC, diharapkan ada penelitian lain yang membahas mengenai jumlah kadar aspal yang ditambahkan.
2. Diharapkan ada penelitian lain untuk menyempurnakan penelitian ini yang membahas pengaruh pemakaian batubara sebagai bahan bakar AMP terhadap udara dan lingkungan sekitarnya.
3. Pengaruh penggunaan berbagai jenis batubara terhadap hasil produksi *hotmix*, diharapkan juga ada penelitian lain yang menyempurnakan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus (2011), “*Penggunaan Batubara Sebagai Bahan Bakar Dryer AMP*”, Artikel PT. Liman Bangun Perkasa, Muara Taweh Kalimantan Tengah, 2011.
- Ahmad (2001), “ *Pengaruh Variasi Suhu Perkerasan Terhadap Modulus Elastisitas dan Angka Campuran Beton Aspal yang menggunakan Aspal Keras AC 60/70 Merek Pertamina dan Aspal Keras AC 60/70 Merek Esso* ” Pekanbaru, 2001.
- Clarkson H. Oglesby & R. Gary Hicks (1996), “ *Teknik Jalan Raya*”, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Dinas Pekerjaan Umum (2010), “ *Spesifikasi Umum Bina Marga 2010*”, Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga, Jakarta, 2010.
- Dirjen Bina Marga (2010), “ *Spesifikasi Teknis*” Jakarta, 2010
- Kurniadjie (1995), “ *Kerusakan Bleeding Pada Lapisan Beraspal Akibat Pengaruh Temperatur Aspal Saat Pencampuran*” Pekanbaru, 1995.
- Luis Berger International Inc, “ *Laboratory Training Manual*”, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- PT. Fitra Wika (2011), “ *Job Mix Formula AC-WC Paket: Berkala Jalan Batas Kampar – Sikijang Mati*” Pekanbaru, 2011
- PT. Virajaya Riauputra (2011), “ *Job Mix Formula AC-WC paket: Berkala M. Yamin*”, Pekanbaru, 2011
- Randa (2010), “ *Analisa Pengaruh Temperatur Pada Campuran (Asphalt Concrete – Wearing Course) AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall Dengan Menggunakan Quarry Tanjung Pinang*” Pekanbaru, 2010.
- Roza Mildawati (2011), “*Analisa Pengaruh Temperatur Pada Campuran (Asphalt Concrete-Wearing Course) AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall*” Pekanbaru, 2011
- Silvia Sukirman (2010), “ *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*”, Bandung : Penerbit Nova.
- Soemarjono (2011), “ *Pemanfaatan Batubara*”, Artikel Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, 2011
- Subroto, Dwi Aries Himawanto, Sartono (2011), “ *Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Terhadap Karakteristik Makenik dan Karakteristik Pembakaran Briket Kokas Lokal*”, Penelitian Hibah Bersaing XIV, 2011.
- Sugeng Wiyono (2009) , “*Bahan dan Material Jalan*” Bahan Kuliah Sifat dan Bahan Konstruksi Jalan Pasca Sarjana Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2009.
- Sutoyo (2008), “ *Sistem Pemanasan AMP Dengan Bahan Bakar Batubara Tidak Mempengaruhi Kinerja Campuran Aspal*”, Makalah Konfrensi Regional Teknik Jalan Ke 10 Surabaya Wilayah Barat Dan Tengah, 11-12 Nopember 2008.
- Syarkowi & L. Arsan Tira (2008), “ *Potensi Dan Permasalahan Penggunaan Batubara Sebagai Bahan Bakar Alternative AMP di Wilayah BBPJN III* ”,