

## **ANALISIS BIAYA PRODUK ASPHALT MIXING PLANTS (AMP) DI PULAU TIMOR**

Yunita A. Messah<sup>1</sup> (yunitamessah@gmail.com)  
Rosmiyati A. Bella<sup>2</sup> (qazebo@yahoo.com)  
Gerry B. Klomang<sup>3</sup> (gerryklomang@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Pada proses produksi dan distribusi *hotmix*, jarak antara sumber material dan jarak antara lokasi permintaan *hotmix* dengan AMP akan berpengaruh pada biaya transportasi dan kualitas campuran yang dikirim ke lokasi pekerjaan. Penelitian dilakukan pada lokasi-lokasi yang terdapat *Asphalt Mixing Plant* (AMP) di Pulau Timor. Metode penelitian yang dilakukan ialah dengan observasi langsung (survei) ke lokasi dan melakukan wawancara langsung. Teknik pengolahan dan analisis data menggunakan analisa perhitungan produktivitas alat dan perhitungan biaya. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 12 unit AMP di Pulau Timor, dengan rincian 4 unit AMP di Kabupaten Kupang, 2 unit AMP di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), 2 unit AMP di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), dan 4 unit AMP di Kabupaten Belu. Berdasarkan lokasi-lokasi tersebut, maka setelah dilakukan analisis perhitungan produktivitas kerja alat dan biaya maka diketahui bahwa produktivitas kerja alat sangat mempengaruhi waktu pekerjaan sebuah proyek jalan yang menggunakan *hotmix*, di mana dengan angka produktivitas kerja alat yang rendah akan mengakibatkan biaya yang digunakan untuk pekerjaan proyek jalan semakin besar, dan juga kualitas *hotmix* yang digunakan akan berkurang.

**Kata Kunci : Produktivitas alat, biaya.**

### **ABSTRACT**

*In the process of hotmix production and distribution, the distance between material resource and location of hotmix demand with AMP may influence transportation cost and mixture quality that is sent to work location. The research was conducted in some locations in Timor Island where Asphalt Mixing Plant (AMP) is found. The method used were direct observation to the locations and direct interview. The data were analyzed by using a technique of analyzing the counting of tools productivity and cost. The result shows that : there are 12 units of AMP in Timor Island, with the detail, such as : 4 units of AMP in Kupang regency, 2 units of AMP in South Central Timor regency, 2 units of AMP in North Central Timor regency, and 4 units of AMP in Belu regency. Based on these locations, after analyzing the counting of tool productivity and cost, it was known that the tool productivity do influence the time of work of a road project which uses hotmix. By using the low roductivity of working tools can result in the use of big cost in a road project, and also the quality of hotmix used can also decreas.*

**Keywords: productivity tools, cost.**

---

<sup>1</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

<sup>2</sup> Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

<sup>3</sup> Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

## PENDAHULUAN

Jalan merupakan sarana penghubung antar wilayah yang memegang peran penting dalam kemajuan wilayah tersebut. Tidak tersedianya konstruksi jalan yang baik akan mengakibatkan wilayah tersebut sulit diakses dan juga dapat mengakibatkan pertumbuhannya tidak berkembang. Dalam pekerjaan konstruksi jalan sering terjadi keterlambatan pekerjaan dari waktu yang dijadwalkan, salah satu faktor penyebab keterlambatan tersebut ialah kurang tersedianya alat berat dan material yang memadai di lokasi. Kurangnya alat berat di lokasi proyek disebabkan oleh besarnya biaya sewa alat dan mobilisasi alat berat ke lokasi, sedangkan kurangnya material di lokasi disebabkan oleh keterlambatan pengiriman material ke lokasi akibat jarak antara sumber material dengan lokasi proyek yang jauh. Jarak antara sumber material dan lokasi proyek ini juga akan mempengaruhi biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan proyek konstruksi jalan tersebut.

Menurut Nugraha (2014), dijelaskan bahwa di antara tipe perkerasan jalan yang ada saat ini, perkerasan beraspal dengan metode *hotmix* lebih banyak digunakan, hal ini karena *hotmix* memiliki kestabilan yang tinggi, durabilitas yang baik, serta mampu menahan beban lalu lintas yang berat. Proses pencampuran material dengan metode *hotmix* dilakukan di unit *asphalt mixing plant* atau yang biasa disebut AMP. Pada proses produksi dan distribusi *hotmix*, jarak antara sumber material dan jarak antara lokasi permintaan *hotmix* dengan AMP berpengaruh pada biaya transportasi dan kualitas campuran yang dikirim ke lokasi pekerjaan. Semakin jauh jarak antara lokasi AMP dengan lokasi proyek maka biaya transportasi yang dikeluarkan akan semakin besar, selain itu juga kualitas *hotmix* yang didistribusikan akan berkurang karena suhu *hotmix* yang telah menurun.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Material dan Peralatan Konstruksi (MPK)

#### Material

Menurut Supriyatna (2011), dalam bidang teknik sipil material konstruksi meliputi seluruh bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan pada suatu proses konstruksi. Tanpa adanya material maka suatu pekerjaan konstruksi tidak dapat terselesaikan. Oleh karena itu material merupakan salah satu komponen penting dalam pekerjaan konstruksi.

#### Peralatan Konstruksi

Dalam bidang teknik sipil, alat berat digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Saat ini, alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dalam skala besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut ialah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Alat berat yang umum dipakai dalam proyek konstruksi antara lain dozer, alat gali (*excavator*), alat pengangkut, alat pemadat tanah dan lain-lain (Rostiyanti, 2008).

#### Waktu Siklus (CT)

Waktu siklus produksi adalah rangkaian aktivitas suatu pekerjaan dan operasi pemrosesan sampai mencapai suatu tujuan atau hasil yang terus terjadi yang berkaitan dengan pembuatan suatu produk (Balitbang PU, 2012). Waktu siklus dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST \quad (1)$$

Keterangan :

- LT : Waktu muat atau *loading time*
- HT : Waktu angkut atau *hauling time*
- RT : Waktu kembali atau *return time*
- DT : Waktu pembongkaran atau *dumping time*
- ST : Waktu tunggu atau *spotting time*

**Produktivitas Alat (Kapasitas Produksi Alat)**

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*ouput*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*)(Rostiyanti, 2008). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar produktivitas adalah :

$$\text{Produktivitas (Q)} = \frac{\text{Kapasitas (V)}}{\text{CT}} \tag{2}$$

Keterangan :

- Q : Produktivitas alat / kapasitas Produksi alat (m<sup>3</sup>/Jam)
- V : Kapasitas alat (m<sup>3</sup>)
- CT : Waktu Siklus (jam)

Jika faktor efisiensi alat dimasukkan maka rumusnya akan menjadi :

$$\text{Produktivitas} = V \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Fa} \tag{3}$$

Keterangan :

- Q : Produktivitas alat / kapasitas Produksi alat (m<sup>3</sup>/Jam)
- V : Kapasitas alat (m<sup>3</sup>)
- CT : Waktu Siklus (jam)
- Fa : Faktor Efisiensi Alat

Tabel 1. Faktor Efisiensi Alat (Rochmanhadi, 1992)

Kondisi Operasi	Pemeliharaan mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	BurukSekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.53	0.50	0.47	0.42	0.32

Angka dalam warna kelabu adalah tidak disarankan

Berdasarkan rumus dasar produktivitas di atas maka rumus untuk menghitung produktivitas alat berat yang digunakan pada proses produksi *hotmix* dan distribusi ke lokasi adalah sebagai berikut. (Balitbang PU, 2012)

a. *Wheel Loader*

- 1) Untuk memuat agregat ke *Dump truck*

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{\text{CT}} \tag{4}$$

Keterangan :

- V : Kapasitas bucket (1,5 m<sup>3</sup>)(m<sup>3</sup>)
- F<sub>b</sub> : Faktor bucket
- F<sub>a</sub> : Faktor efisiensi alat
- CT : Waktu siklus (jam)

Tabel 2. Faktor Bucket (Fb) untuk *Wheel Loader*(Balitbang PU, 2012)

Kondisi Operasi	Faktor Bucket (Fb)
Mudah	1,0 – 1,1
Sedang	0,85 – 0,95
Agak sulit	0,80 – 0,85
Sulit	0,75 – 0,80

2) Untuk mengambil agregat dari *stock pile* ke dalam *cold bin* AMP

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{CT} \quad (5)$$

Keterangan :

- V : Kapasitas bucket (1,5 m<sup>3</sup>)(m<sup>3</sup>)
- F<sub>b</sub> : Faktor bucket
- F<sub>a</sub> : Faktor efisiensi alat
- CT : Waktu Siklus (T<sub>1</sub> + T<sub>2</sub> + Z) (menit)
- L : Jarak dari *stock pile* ke *cold bin* (km)
- V<sub>1</sub> : Kecepatan rata-rata bermuatan (15-25 km/jam)
- V<sub>2</sub> : Kecepatan rata-rata kosong (25-35 km/jam)
- T<sub>1</sub> : Waktu tempuh isi (L/V<sub>1</sub>) x 60 (menit)
- T<sub>2</sub> : Waktu tempuh kosong (L/V<sub>2</sub>) x 60 (menit)
- Z : Waktu pasti (0,6 – 0,75 menit)

b. *Asphalt Mixing Plant* (AMP)

$$Q = V \times Fa \quad (6)$$

Keterangan :

- Q : Produktivitas alat / kapasitas Produksi alat (m<sup>3</sup>/jam)
- V : Kapasitas alat (m<sup>3</sup>)
- Fa : Faktor efisiensi alat

c. *Dump Truk*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times CT} \quad (7)$$

Keterangan :

- Q : Produktivitas alat / kapasitas produksi alat (m<sup>3</sup>/jam)
- V : Kapasitas bak (m<sup>3</sup>)
- Fa : Faktor efisiensi alat
- CT : Waktu siklus (LT + HT + RT + DT)
- LT : Waktu muat = (V : Q<sub>2b</sub>) x T<sub>b</sub>; khusus truk yang mengangkut *hotmix* (menit)
- Q<sub>2b</sub> : Kapasitas AMP per *batch* (1 Ton)
- T<sub>b</sub> : Waktu menyiapkan 1 *batch* (max. 1 menit)
- D : Berat isi material (ton/m<sup>3</sup>)

Tabel 3. Faktor Efisiensi alat Dump Truk(Balitbang PU, 2012)

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0.83
Sedang	0.80
Kurang Baik	0.75
Buruk	0.70

Tabel 4. Kecepatan Dump Truk dan Kondisi Lapangan (Balitbang PU, 2012)

Kondisi Lapangan	Kondisi beban	Kecepatan (km/jam)
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Berdasarkan Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sektor Konstruksi Sub Sektor Sipil, oleh Kementerian Pekerjaan Umum (2012), tentang Pelaksana Lapangan Pekerjaan Jalan Perkerasan Aspal, dijelaskan bahwa permasalahan dan penyimpangan mutu di Lapangan untuk distribusi *hotmix* disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

- 1) Bak *dump truck* berdebu/basah air.  
Hal ini dapat mengganggu kelengketan campuran bila di padatkan nanti
- 2) Bak *dump truck* baru selesai dibersihkan dengan solar, banyak solar tersisa yang dapat mengurangi mutu aspal.
- 3) Terpal tidak menutup sempurna, akan mengakibatkan temperatur turun dengan cepat terutamabila terjadi hujan, udara dingin, angin keras, terlebih bila diangkut malam hari.
- 4) Jarak angkut terlalu jauh akan mengakibatkan temperatur turun dibawah persyaratan.  
Jarak angkut bukan ditentukan oleh jumlah kilometer tetapi lama perjalanan, baik karena jauh, macet atau kecepatan *dump truck* lambat/jalan berlubang. Biasanya dibatasi *maximum* 2 jam waktu angkut dari AMP sampai lokasi gelaran.

### Analisis Biaya

Analisis biaya dapat dilakukan setelah nilai produktivitas alat telah diperoleh. Untuk melakukan analisis biaya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Balitbang PU, 2012).

$$\text{Biaya}/\text{M}^3 = \frac{1}{Q} \times \text{Rp} \quad (8)$$

Keterangan :

- Q : Produktivitas alat / Kapasitas Produksi alat ( $\text{m}^3/\text{Jam}$ )  
Rp : Harga Sewa Alat

### Asphalt Mixing Plant (AMP)

*Asphalt mixing plant* (AMP) adalah tempat dimana campuran aspal diaduk, dipanaskan, dan dicampur (Rostiyanti, 2008). Ada dua macam *asphalt mixing plant* yang sering digunakan yaitu :

#### 1. Batch Plant

Yang termaksud komponen *batch plant* yaitu :

##### a. Cold Bin

*Cold bin* adalah istilah yang biasa dipakai pada kosa kata AMP, namun ditempat lain akan menggunakan istilah *hopper*, tetapi apapun itu yang dimaksudkan pada bagian ini adalah tempat untuk menampung agregat yang menjadi bahan dasar dari proses yang akan dilakukan AMP. Material yang diolah biasanya terdiri dari 3 atau 4 fraksi yang terdiri dari batu *split* ukuran 20-30 dan 30-50 mm, pasir, debu batu. Jika demikian maka pada deretan *cold bin* akan ada 3 atau 4 *hopper* yang memiliki kapasitas tampung 3 - 5 Ton. Perancangan level *cold bin* ini harus memperhatikan manuver dari alat berat yang bekerja pada unit ini. Misalnya *loader* dengan kapasitas 3  $\text{m}^3$ , maka perlu dilihat jangkauan top-nya berapa (Agustinus, 2010).

##### b. Dryer

*Dryer* menurut istilahnya yang diterjemahkan dalam bahasa Indonesia dimaksudkan adalah pengering. Proses ini dilakukan sebab untuk menghasilkan mutu *homix* yang baik maka agregat yang digunakan diupayakan tidak ada kandungan airnya. Proses ini dilakukan dengan membakar agregat yang masuk kedalam *buntut dryer* dengan *burner* yang ada di bagian kepala *dryer*. Konstruksi *dryer* terdiri dari plat 10mm yang diroll, diberi pelapis panas. Pada bagian sisi dalam terdapat banyak sudut yang tujuannya untuk membuat agregat yang tersebar didalam terbakar dengan baik, sementara pada bagian luarnya ada 3 buah ring (2 *ringplat*, 1 *ring gear*) guna memutar *drum dryer* ini (Agustinus, 2010).

##### c. Hot Elevator

Material yang sudah dikeringkan akan dialirkan sedemikian rupa keluar dari *dryer* dan masuk ke dalam pangkal *hot elevator*. *Hot elevator* ini yang akan menaikkan agregat panas tersebut untuk diayak atau *sizing* pada *screen*. *Screen* pada AMP biasanya diletakkan

dibagikan atas *mainframe* sehingga untuk tujuan tersebutlah maka digunakan unit *hot elevator* ini (Agustinus, 2010).

d. *Screen*

Berdasarkan penempatan unit AMP yang disebutkan sebagai *mainframe* adalah *body* utama yang tersusun secara bertingkat dimulai dari urutan yang paling atas adalah *screen*. *Screen* disini digunakan untuk memisahkan/membagi ukuran - ukuran agregat sehingga terpisah menjadi 4 ukuran yang berbeda (*sizing*) (Agustinus, 2010).

e. *Hot Bin*

*Hot bin* diposisikan persis dibawah *screen* sehingga agregat yang turun secara gravitasi tertampung pada bagian ini. Pada bagian bawahnya terdapat *gat'* dengan bukaan *hydraulik* atau *air cylinder* (Agustinus, 2010).

f. *Pugmil Mixer*

*Mixer* pada AMP agak sedikit berbeda jika dibandingkan dengan *batching plan*. Kontruksi pengaduknya biasanya disebut *pugmil* sedangkan pada *batching* biasa disebut *swivel (berspiral)*. Pada bagian ini semua agregat yang telah ditimbang diaduk dan dicampurkan dengan aspal cair panas selama  $\pm 30$  detik waktu pencampuran. Dinding *mixer* dilapisi dengan *liner manganese steel*. *Mixer* dilengkapi dengan *gate* yang dioperasikan secara *pneumatic* (Agustinus, 2010).

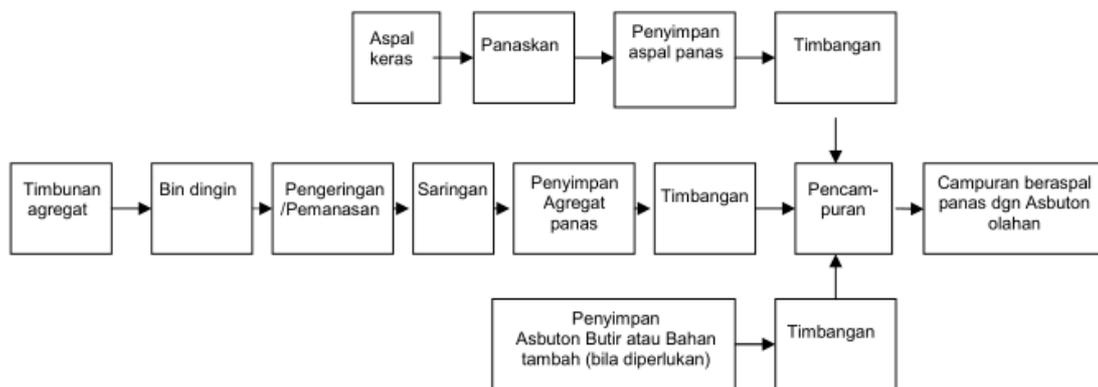
g. *Conveyor*

*Conveyor belt* yang digunakan pada AMP tidak banyak karena transfer material hanya digunakan untuuk menghantar agregat dari *cold bin* ke *dryer* (dipasang pada sisi keluaran *coldbin*). Biasanya hanya 2 unit *conveyor* dengan CV 01 *horisontal conveyor* ; L (maks C-C 18 m) dan CV 02 ; *slant conveyor* dengan *inklinasi 15\**. (maks C-C 15 m). Ukuran ini merupakan kebiasaan dari unit AMP yang beredar di Indonesia dan dapat dikoreksi tergantung dari *site plan*-nya (Agustinus, 2010).

2. *Drum Mix Plant*

Setelah setiap jenis agregat diukur beratnya pada *cold feed system* maka agregat tersebut dialirkan ke dalam *drum mix* yang berotasi secara vertikal. Bersamaan dengan masuknya agregat ke dalam drum, gas panas dari pembakaran (*burner*) juga dialirkan. Pada bagian akhir drum, aspal dicampurkan ke dalam agregat dan kemudian diaduk (Agustinus, 2010).

Berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan, oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2006) tentang Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Olahan, dijelaskan bahwa Proses pelaksanaan produksi *hotmix* dengan menggunakan AMP dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Produksi di AMP (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2006)

**Rantai Pasok (Supply Chain)**

Istilah manajemen rantai pasokan pertama kali dikemukakan oleh Oliver dan Weber pada tahun 1982. Jika rantai pasokan (*supply chain*) adalah jaringan fisiknya, yakni perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke

pemakai akhir, maka *Supply chain management* (SCM) adalah metode, alat, atau pendekatan pengelolannya. Namun perlu ditekankan bahwa SCM menghendaki pendekatan atau metode yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi (Anggraeni, 2009).

Jadi, *supply chain* dapat didefinisikan sebagai sekumpulan aktifitas (dalam bentuk fasilitas) yang terlibat dalam proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam sampai produk jadi pada konsumen akhir. Menyimak dari definisi ini, maka suatu *supply chain* terdiri dari perusahaan yang mengangkut bahan baku dari alam, perusahaan yang mentransformasikan bahan baku menjadi bahan setengah jadi atau komponen, *supplier* bahan-bahan pendukung produk, perusahaan perakitan, distributor, dan *retailer* yang menjual barang tersebut ke konsumen akhir.

## METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian Lapangan

#### 1) Metode Wawancara

Penulis melakukan tanya jawab langsung ke lokasi-lokasi *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang terdaftar di Pulau Timor terkait topik yang telah diambil. Selain itu penulis juga bertanya kepada pihak-pihak lain yang berkaitan dengan objek penelitian untuk mengumpulkan data yang lebih akurat.

#### 2) Metode Observasi

Penulis melihat secara langsung ke lokasi *Asphalt Mixing Plant* (AMP) yang ada di Pulau Timor untuk memperoleh data berupa titik koordinat (lokasi) AMP menggunakan GPS dan alat-alat berat yang digunakan di lokasi AMP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketersediaan Material dan Peralatan Konstruksi di Pulau Timor

Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT, Pulau Timor terdapat 10 Perusahaan yang memiliki ijin pendirian *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Berikut Perusahaan-perusahaan yang mendapat ijin tersebut, adalah :

Tabel 5. Data Perusahaan Pemilik AMP (PU Provinsi NTT, 2013)

No.	Perusahaan	Lokasi	Keterangan
1.	PT. Alam Indah	Baumata, Kab. Kupang	Swasta
2.	PT. Utama Mitra Nusantara	Bipolo, Kab. Kupang	Swasta
3.	PT. Usaha Karya Buana	Barate, Kab. Kupang	Swasta
4.	PT. Waskita Karya	Takari, Kab. Kupang Ponu, Kab. TTU	BUMN
5.	PT. Nanda Karya	Mio, Kab. TTS	BUMN
6.	PT. Utama Karya	Polen Kab. TTS	BUMN
7.	PT. Ramayana Cipta Perkasa	Maubesi, Kab. TTU	Swasta
8.	PT. Modern	Motamasin Kab. Belu	Swasta
9.	PT. Nindya Karya	Kimbanan, Kab. Belu Baukama, Kab. Belu	BUMN
10.	PT. Bahagia	Kotafon, Kab. Belu	Swasta

### Analisis Produktivitas Alat Berat yang Digunakan pada *Asphalt Mixing Plant* (AMP) Berdasarkan Proses Produksinya.

#### Analisis Bahan

*Hotmix* yang digunakan untuk analisis bahan merupakan *hotmix* berjenis HRS Pondasi (HRS-Base), adapun HRS Pondasi merupakan jenis *hotmix* yang tergolong dalam jenis Lapis Tipis Aspal Beton (lataston). HRS-base yang digunakan ialah HRS dengan tebal nominal minimum 3 cm, dan juga memiliki ukuran nominal agregat kasar penampung dingin (*cold bin*) minimal yang

diperlukan ialah 5–10 mm, dan 10–15 mm. Jadi komposisi agregat yang digunakan sebagai bahan HRS-base adalah sebagai berikut :

- a. Komposisi agregat 5-10 mm dan 10-15 mm = 36,00 %
- b. Komposisi agregat 0-5 mm =  $(100-36-1,5-6,7) \times 1/2,5 = 22,32$  %
- c. Komposisi pasir halus =  $(100-36-22,32-1,5-6,7) = 33,48$  %
- d. Komposisi semen = 1,50 %
- e. Komposisi aspal = 6,70 %

Berat isi agregat 5-10 mm dan 10-15 mm ( $D_2$ ) = 1,39 T/m<sup>3</sup>, berat isi agregat 0-5 mm ( $D_3$ ) = 1,46 T/m<sup>3</sup>, berat isi pasir ( $D_4$ ) = 1,46 T/m<sup>3</sup> dan berat isi aspal ( $D_5$ ) = 1,03 T/m<sup>3</sup>. Adapun faktor kehilangan material digunakan ( $Fh_1$ ) = 1,05 (agregat) dan ( $Fh_2$ ) = 1,03 (aspal), maka koefisien pemakaian bahan yang digunakan adalah :

- a. Agregat 5-10 mm dan 10-15 mm  

$$E_{01} = \frac{\text{Komposisi agregat} \times Fh_1}{D_2} = \frac{0,36 \times 1,05}{1,39} = 0,27$$
- b. Agregat 0-5 mm  

$$E_{02} = \frac{\text{Komposisi agregat} \times Fh_1}{D_3} = \frac{0,223 \times 1,05}{1,46} = 0,16$$
- c. Pasir  

$$E_{03} = \frac{\text{Komposisi agregat} \times Fh_1}{D_4} = \frac{0,335 \times 1,05}{1,46} = 0,24$$
- d. Aspal  

$$E_{03} = \frac{\text{Komposisi aspal} \times Fh_1}{D_4} = \frac{0,067 \times 1,03}{1,03} = 0,07$$

**Analisis Produktivitas Wheel Loader**

Pada unit AMP, *wheel loader* digunakan untuk memindahkan agregat batu pecah dari *stock pile* ke dalam cold bin AMP. *Wheel loader* yang digunakan pada AMP harus memiliki ukuran bucket yang tidak terlalu besar, agar dapat mempermudah proses memindahkan agregat ke dalam *cold bin*. Produktivitas *wheel loader* mengangkut agregat dari *stock pile* ke *cold bin* untuk AMP di Pulau Timor dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Produktivitas Wheel Loader Mengangkut Agregat dari Stock Pile ke Cold Bin AMP di Pulau Timor

No	Nama AMP	Jarak stock pile ke cold bin (L)	Kecepatatan rata-rata (km/jam)		Waktu Muat (menit)	Waktu Kembali ke Stock Pile (menit)	Waktu Pasti (menit)	Waktu Siklus (menit)	Kapasitas Bucket (M <sup>3</sup> )	Faktor Bucket	Faktor Efisiensi	Produktivitas Wheel Loader (M <sup>3</sup> /jam)
		(km)	Maju (v1)	Kembali (v2)	(T1)	(T2)	(Z)	(CT)	(V)	(Fb)	(Fa)	(Q)
1	2	3	4	5	6=(3*60)/4	7=(3*60)/5	8	9=6+7+8	10	11	12	13=(10*11*12*60)/9
1	Sumlili	0,15	20	30	0,45	0,30	0,68	1,43	1,50	0,85	0,75	40,26
2	Bipolo	0,10	20	30	0,30	0,20	0,68	1,18	1,50	0,85	0,75	48,83
3	Barate	0,09	20	30	0,27	0,18	0,68	1,13	1,50	0,85	0,75	51,00
4	Takari	0,12	20	30	0,36	0,24	0,68	1,28	1,50	0,85	0,75	45,00
5	Mio	0,15	20	30	0,45	0,30	0,68	1,43	1,50	0,85	0,75	40,26
6	Polen	0,10	20	30	0,30	0,20	0,68	1,18	1,50	0,85	0,75	48,83
7	Niola	0,10	20	30	0,30	0,20	0,68	1,18	1,50	0,85	0,75	48,83
8	Ponu	0,15	20	30	0,45	0,30	0,68	1,43	1,50	0,85	0,75	40,26
9	Baukama	0,10	20	30	0,30	0,20	0,68	1,18	1,50	0,85	0,75	48,83
10	Kotafon	0,08	20	30	0,24	0,16	0,68	1,08	1,50	0,85	0,75	53,37
11	Kimbanan	0,20	20	30	0,60	0,40	0,68	1,68	1,50	0,85	0,75	34,25
12	Motamasin	0,15	20	30	0,45	0,30	0,68	1,43	1,50	0,85	0,75	40,26

**Analisis Produktivitas Asphalt Mixing Plant (AMP)**

Perhitungan produktivitas AMP per jam untuk masing-masing AMP di Pulau Timor dapat dilihat pada pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Produktivitas AMP di Pulau Timor

No	Nama AMP	Lokasi AMP	Kapasitas AMP (T/hari) (V)	Kapasitas AMP (T/jam) (V)	Faktor Efisiensi alat (Fa)	Berat Isi Hotmix (T/M <sup>3</sup> ) (D)	Prod. AMP (M <sup>3</sup> /jam) (Q)
1	2	3	4	5	6	7	8=(5*6)/7
1	Sumlili	Kabupaten Kupang	225	32,14	0,75	2,23	10,81
2	Bipolo		225	32,14	0,75	2,23	10,81
3	Barate		175	25,00	0,75	2,23	8,41
4	Takari		225	32,14	0,75	2,23	10,81
5	Mio	Kabupaten TTS	175	25,00	0,75	2,23	8,41
6	Polen	TTS	175	25,00	0,75	2,23	8,41
7	Niola	Kabupaten TTU	175	25,00	0,75	2,23	8,41
8	Ponu	TTU	225	32,14	0,75	2,23	10,81
9	Baukama	Kabupaten Belu	225	32,14	0,75	2,23	10,81
10	Kotafon		175	25,00	0,75	2,23	8,41
11	Kimbanan		225	32,14	0,75	2,23	10,81
12	Motamasin		175	25,00	0,75	2,23	8,41

**Analisis Produktivitas Alat Pengangkut (Truk)**

Hasil analisis perhitungan produktivitas kerja truk yang mengangkut hotmix dari lokasi AMP ke Ibukota kabupaten/kota (titik 0,0) di Pulau Timor dapat dibagi berdasarkan Kabupaten masing-masing sebagai berikut :

**Kota Kupang**

Untuk Kota Kupang, karena tidak terdapat AMP di wilayah ini maka pada proyek pekerjaan jalan di Kota Kupang menggunakan hotmix dari wilayah Kabupaten Kupang, dalam hal ini terdapat empat AMP di wilayah Kabupaten Kupang yang dapat menyediakan hotmix ke Kota Kupang yaitu AMP Sumlili, AMP Bipolo, AMP Barate, dan AMP Takari. Hasil perhitungan produktivitas kerja truck yang mengangkut hotmix ke pusat Kota Kupang (titik 0,0 km) ialah seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Produktivitas Truk untuk Wilayah Kota Kupang

No.	AMP	Jarak (km)	Kapsitas Truk (ton)	Fa	Berat isi (ton/m <sup>3</sup> )	CT (Jam)	Prod. (m <sup>3</sup> /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8=(4*5)/(6*7)
1	Sumlili	20	14	0,83	2,23	1,17	4,459
2	Bipolo	49,6	7,5	0,83	2,23	2,32	1,203
3	Barate	71,5	7,5	0,83	2,23	3,29	0,847
4	Takari	68,3	7,5	0,83	2,23	3,17	0,881

**Kabupaten Timur Tengah Selatan (TTS)**

Untuk Kabupaten Timur Tengah Selatan (TTS) terdapat dua AMP yang beroperasi, yaitu AMP Mio dan AMP Polen. Hasil perhitungan produktivitas kerja truck yang mengangkut hotmix ke pusat Kota Soe (titik 0,0 km) ialah seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Produktivitas Truk untuk Wilayah Kabupaten TTS

No.	AMP	Jarak (km)	Kapasitas Truk (ton)	Fa	Berat isi (ton/m <sup>3</sup> )	CT (Jam)	Prod. (m <sup>3</sup> /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8=(4*5)/(6*7)
1	Mio	39,7	7,5	0,83	2,23	2,20	1,262
2	Polen	50,8	7,5	0,83	2,23	2,83	0,982

### Kabupaten Timur Tengah Utara (TTU)

Untuk Kabupaten Timur Tengah Utara (TTU) terdapat dua AMP yang beroperasi, yaitu AMP Niola dan AMP Ponu. Hasil perhitungan produktivitas kerja truk yang mengangkut *hotmix* ke pusat Kota Kefa (titik 0,0 km) ialah seperti pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Produktivitas Truk untuk Wilayah Kabupaten TTU

No.	AMP	Jarak (km)	Kapasitas Truk (ton)	Fa	Berat isi (ton/m <sup>3</sup> )	CT (Jam)	Prod. (m <sup>3</sup> /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8=(4*5)/(6*7)
1	Niola	13,9	7,5	0,83	2,23	0,81	3,372
2	Ponu	68,6	7,5	0,83	2,23	3,28	0,851

### Kabupaten Belu

Untuk Kabupaten Belu terdapat empat AMP, akan tetapi hanya ada 3 AMP yang beroperasi yaitu AMP Kimbanan, AMP Kotafon, AMP Baukama dan AMP Motamasin. Hasil perhitungan produktivitas kerja truk yang mengangkut *hotmix* ke pusat Kota Atambua (titik 0,0 km) ialah seperti pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Produktivitas Truk untuk Wilayah Kabupaten Belu

No.	AMP	Jarak (km)	Kapasitas Truk (ton)	Fa	Berat isi (ton/m <sup>3</sup> )	CT (Jam)	Prod. (m <sup>3</sup> /jam)
1	2	3	4	5	6	7	8=(4*5)/(6*7)
1	Baukama	22,1	7,5	0,83	2,23	1,31	2,108
2	Kotafon	12	7,5	0,83	2,23	0,70	3,880
3	Kimbanan	15,6	7,5	0,83	2,23	0,87	3,166
4	Motamasin	85,4	7,5	0,83	2,23	4,62	0,602

### Perhitungan Biaya

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas alat, maka biaya produk *hotmix* merupakan hasil penjumlahan antara biaya produksi di AMP dan biaya pengiriman (distribusi) *hotmix* ke Ibukota kabupaten/kota menggunakan truk.

### Biaya Produksi pada Asphalt Mixing Plant (AMP)

Biaya produksi *hotmix* dapat diperoleh dengan menjumlahkan biaya pengadaan bahan, biaya pemakaian *wheel loader*, dan biaya pemakaian AMP. Hasil penjumlahannya dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Biaya Produksi AMP di Pulau Timor

No	AMP	Lokasi AMP	Biaya Bahan (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya W. Loader (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya AMP (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya Produksi Hotmix (Rp/m <sup>3</sup> )
1	2	3	4	5	6	7=4+5+6
1	Sumlili	Kabupaten Kupang	678.500,00	12.000,00	185.300,00	875.800,00
2	Bipolo		682.300,00	9.900,00	185.300,00	877.500,00
3	Barate		607.000,00	9.500,00	238.200,00	854.700,00
4	Takari		623.100,00	10.700,00	185.300,00	819.100,00
5	Mio	Kabupaten	607.300,00	12.000,00	290.600,00	909.900,00
6	Polen	TTS	599.600,00	9.900,00	290.600,00	900.100,00
7	Niola	Kabupaten	600.400,00	9.400,00	298.500,00	908.300,00
8	Ponu	TTU	620.300,00	11.400,00	232.200,00	863.900,00
9	Baukama	Kabupaten Belu	590.800,00	9.400,00	232.200,00	832.400,00
10	Kotafon		601.100,00	8.600,00	298.500,00	908.200,00
11	Kimbanan		608.800,00	13.400,00	232.200,00	854.400,00
12	Motamasin		668.000,00	11.400,00	298.500,00	977.900,00

### Biaya Distribusi ke Ibu Kota Kabupaten/Kota

Perhitungan biaya distribusi *hotmix* per m<sup>3</sup> menggunakan truk dari lokasi AMP ke pusat Ibukota Kabupaten/Kota masing-masing di Pulau Timor dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Biaya Distribusi Hotmix di Pulau Timor

No.	AMP	Lokasi AMP	Prod. Truk (m <sup>3</sup> /jam)	Harga Sewa Truk (Rupiah/jam)	Biaya Distribusi (Rp/m <sup>3</sup> )
	2	3	5	5	6=(1/5)*5
1	Sumlili	Kabupaten Kupang	4,46	796.138,01	178.500,00
2	Bipolo		1,20	439.207,11	365.200,00
3	Barate		0,85	439.207,11	518.400,00
4	Takari		0,88	439.207,11	498.700,00
5	Mio	Kabupaten	1,26	439.207,11	348.100,00
6	Polen	TTS	0,98	439.207,11	447.300,00
7	Niola	Kabupaten	3,37	439.207,11	130.300,00
8	Ponu	TTU	0,88	439.207,11	516.100,00
9	Baukama	Kabupaten Belu	2,11	439.207,11	208.300,00
10	Kotafon		3,88	439.207,11	113.200,00
11	Kimbanan		3,17	439.207,11	138.700,00
12	Motamasin		0,60	439.207,11	729.700,00

Catatan :

- 1). Harga sewa truk pada AMP Sumlili berbeda disebabkan karena kapasitas truknya berbeda.

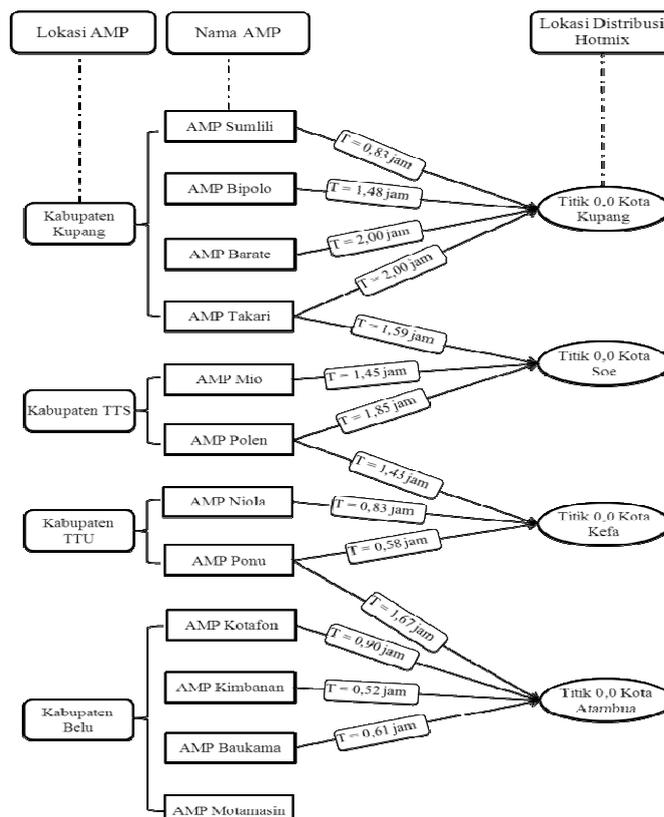
Dari hasil perhitungan biaya produksi dan distribusi, maka biaya produk *hotmix* per m<sup>3</sup> merupakan penjumlahan dari biaya produksi pada AMP dan biaya distribusi (pengangkutan) *hotmix* dari lokasi AMP ke Ibukota kabupaten/kota (titik 0,0) masing-masing. Hasil penjumlahannya dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Biaya Produk Hotmix per M<sup>3</sup>

No.	AMP	Lokasi AMP	Biaya Produksi (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya Distribusi (Rp/m <sup>3</sup> )	Biaya Produk Hotmix (Rp/m <sup>3</sup> )
1	2	3	4	5	6=4+5
1	Sumlili	Kabupaten Kupang	875.800,00	178.500,00	1.054.300,00
2	Bipolo		877.500,00	365.200,00	1.242.700,00
3	Barate		854.700,00	518.400,00	1.373.100,00
4	Takari		819.100,00	498.700,00	1.317.800,00
5	Mio	Kabupaten TTS	909.900,00	348.100,00	1.258.000,00
6	Polen		900.100,00	447.300,00	1.347.400,00
7	Niola	Kabupaten TTU	908.300,00	130.300,00	1.038.600,00
8	Ponu		863.900,00	516.100,00	1.380.000,00
9	Baukama	Kabupaten Belu	832.400,00	208.300,00	1.040.700,00
10	Kotafon		908.200,00	113.200,00	1.021.400,00
11	Kimbanan		854.400,00	138.700,00	993.100,00
12	Motamasin		977.900,00	729.700,00	1.707.600,00

**Model Rantai Pasok pada AMP**

Model Rantai Pasok distribusi hotmix dari lokasi AMP ke Ibukota kabupaten/kota (titi 0,0) di Pulau Timor, yang memenuhi syarat waktu distribusi 2 jam perjalanan sesuai penjelasan pada Tinjauan Pustaka, dapat dilihat polanya seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Model Rantai Pasok Distribusi Hotmix

Berdasarkan gambar 2, diketahui bahwa untuk distribusi hotmix yang memenuhi kriteria waktu perjalanan 2 jam yaitu untuk distribusi hotmix ke pusat kota Kupang (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 4 AMP yaitu AMP Sumlili, AMP Bipolo, AMP Takari dan AMP Barate, untuk distribusi ke pusat kota Soe (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 3 AMP yaitu AMP Takari, AMP Mio dan AMP Polen, untuk distribusi ke pusat kota Kefa (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 3 AMP yaitu

AMP Polen, AMP Niola dan AMP Ponu, sedangkan untuk distribusi ke pusat kota Atambuat (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 4 AMP yaitu AMP Ponu, AMP Kotafon, AMP Kimabana dan AMP Baukama. Selaain itu terdapat juga 1 AMP yang tidak layak untuk mendistribusi *hotmix* ke Ibukota kabupaten/kota (titik 0,0) manapun karena waktu yang diperlukan lebih besar dari 2 jam, AMP tersebut adalah AMP Motamasin.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Produktivitas *Asphalt Mixing Plant* (AMP) dan truk pengangkut *hotmix* di Pulau Timor ialah sebagai berikut :
  - a. Produktivitas AMP yang berada di Pulau Timor ialah AMP Sumlili 10,81 m<sup>3</sup>/jam, AMP Bipolo 10,81 m<sup>3</sup>/jam, AMP Barate 8,41 m<sup>3</sup>/jam, AMP Takari 10,81 m<sup>3</sup>/jam, AMP Mio 8,41 m<sup>3</sup>/jam, AMP Polen 8,41 m<sup>3</sup>/jam, AMP Niola 8,41 m<sup>3</sup>/jam, AMP Ponu 10,81 m<sup>3</sup>/jam, AMP Baukama 10,81 m<sup>3</sup>/jam, AMP Kotafon 8,41 m<sup>3</sup>/jam, AMP Kimbanan 10,81 m<sup>3</sup>/jam, dan AMP Motamasin 8,41 m<sup>3</sup>/jam.
  - b. Produktivitas Truk yang mengangkut *hotmix* dari AMP ke Ibukota kabupaten/kota (titik 0,0) di Pulau Timor ialah AMP Sumlili 4,46 m<sup>3</sup>/jam, AMP Bipolo 1,20 m<sup>3</sup>/jam, AMP Barate 0,85 m<sup>3</sup>/jam, AMP Takari 0,88 m<sup>3</sup>/jam, AMP Mio 1,26 m<sup>3</sup>/jam, AMP Polen 0,98 m<sup>3</sup>/jam, AMP Niola 3,37 m<sup>3</sup>/jam, AMP Ponu 0,83 m<sup>3</sup>/jam, AMP Baukama 2,11 m<sup>3</sup>/jam, AMP Kotafon 3,88 m<sup>3</sup>/jam, AMP Kimbanan 3,17 m<sup>3</sup>/jam, dan AMP Motamasin 0,60 m<sup>3</sup>/jam.
2. Biaya produksi dan biaya distribusi *hotmix* per m<sup>3</sup> dari masing-masing AMP ke Ibu Kota kabupaten / kota (titik 0,0) ialah sebagai berikut :
  - a. Biaya produksi masing-masing AMP per m<sup>3</sup> ialah AMP Sumlili sebesar Rp. 875.800,00, AMP Bipolo sebesar Rp. 877.500, AMP Barate sebesar Rp. 854.700, AMP Takari sebesar Rp. 819.100, AMP Mio sebesar Rp. 909.900, AMP Polen sebesar Rp. 900.100, AMP Niola sebesar Rp. 908.300, AMP Ponu sebesar Rp. 863.900, AMP Baukama sebesar Rp. 832.400, AMP Kotafon sebesar Rp. 908.200, AMP Kimbanan sebesar Rp. 854.400, dan AMP Motamasin sebesar Rp. 977.900.
  - b. Biaya distribusi *hotmix* per m<sup>3</sup> dari AMP ke pusat Ibukota kabupaten/kota (titik 0,0) masing-masing adalah AMP Sumlili sebesar Rp. 178.500, AMP Bipolo sebesar Rp. 365.200, AMP Barate sebesar Rp. 518.400, AMP Takari sebesar Rp. 498.700, AMP Mio sebesar Rp. 348.100, AMP Polen sebesar Rp. 447.300, AMP Niola sebesar Rp. 130.300, AMP Ponu sebesar Rp. 530.100, AMP Baukama sebesar Rp. 208.300, AMP Kotafon sebesar Rp. 113.200, AMP Kimbanan sebesar Rp. 138.700, dan AMP Motamasin sebesar Rp. 729.700.
3. Model rantai pasok distribusi *hotmix* yang memenuhi kriteria waktu distribusi 2 jam perjalanan adalah untuk kota Kupang (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 4 AMP yaitu AMP Sumlili, AMP Bipolo, AMP Barate dan AMP Bipolo, untuk kota Soe (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 3 AMP yaitu AMP Takari, AMP Mio dan AMP Polen, untuk kota Kefa (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 3 AMP yaitu AMP Polen, AMP Niola dan AMP Ponu, sedangkan kota Atambua (titik 0,0) dapat dipenuhi oleh 4 AMP yaitu AMP Ponu, AMP Kotafon, AMP Kimbanan dan AMP Baukama.

### Saran

Dari hasil penelitian ini maka Penulis menyarankan beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Dalam perencanaan pekerjaan suatu proyek konstruksi jalan yang menggunakan *hotmix* sebaiknya perlu mempertimbangkan jarak lokasi proyek ke AMP yang ada. Hal ini berguna untuk meningkatkan produktivitas kerja alat angkut yang digunakan, agar dapat menekan biaya yang dikeluarkan akibat waktu perjalanan dari AMP ke lokasi proyek, dan juga untuk efisiensi waktu pelaksanaan pekerjaan proyek tersebut.
2. Jika dilihat dari jumlah AMP di masing-masing kabupaten/kota dengan kebutuhan pekerjaan jalan yang ada, maka penulis menyarankan perlu adanya lagi AMP-AMP baru untuk

melengkapi AMP yang ada saat ini khususnya di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) dan Kabupaten Timor tengah Utara (TTU), hal ini karena di ke-dua kabupaten tersebut hanya memiliki masing-masing 2 AMP sehingga proses pekerjaan jalan di ke-dua kabupaten tersebut memakan waktu yang lebih lama. Hal ini diakibatkan oleh lamanya waktu pengangkutan dari lokasi AMP, khususnya untuk proyek-proyek pekerjaan jalan menggunakan *hotmix* yang berlokasi di Ibukota kabupaten/kota, hal bisa menjadi salah satu faktor yang mengakibatkan keterlambatan proses pekerjaan jalan di Kabupaten tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus. 2010. Asphalt Mixing Plant. AGT Design.08 Februari 2015.  
<http://agt-design.blogspot.co.id/p/contact.html>
- Anggreani, Widya. 2011. Pengukuran Kinerja Rantai Pasokan pada PT.Crown Closures Indonesia. Jakarta : Jurusan Teknik Industri, Universitas Guna Darma
- Badan Pembinaan Konstruksi. 2012. Pelaksanaan Lapangan Pekerjaan Jalan Pekerjaan Perkerasan Aspal.Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum
- Badan Penelitian dan Pengembangan PU. 2012. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. Pedoman Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton (Buku 3).Jakarta : Depertemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi.1989. Alat Alat Berat dan Penggunaannya (Cetakan III). Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
- Nugraha E, Satya. 2014. Pemodelan Transshipment Untuk Optimasi Biaya Transportasi Industri Hotmi. Surabaya :Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rostiyanti, Susi Fatena. 2008. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi (edisi ke-2). Jakarta : Rineka Cipta.
- Supriyatna Yaya. 2011. Sumber Daya Material dan Peralatan Konstruksi.16 Februari 2001.  
<http://materialperalatan.blogspot.co.id/>