

SKRIPSI
STUDI ANALISA HARGA SATUAN IKWF MIX
DENGAN ALTERNATIF BELI BAHAN AGREGAT
DAN ALTERNATIF PRODUKSI SENDIRI (SWAKELOLA)
PADA PT. AMIN JAYA KARYA ABADI



Oleh
Abdullah Faqih Islam
NIM 12.21.028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016

ABSTRAKSI

Studi Analisa Harga Satuan Hot Mix Dengan Alternatif Beli Bahan Agregat Dan Alternatif Produksi Sendiri (Swakelola) Pada PT. Amin Jaya Karya Abadi

Kata kunci: Hot Mix, Harga Satuan Bahan per- m^3 , Biaya Operasional Hot Mix per-ton.

Dosen Pembimbing 1: Ir. H. Edi Hargono DP, MS

Dosen Pembimbing 2: Ir. Tiong Iskandar, MT

Hot Mix (campuran aspal panas) merupakan suatu bahan yang sangat penting dalam pembangunan dibidang transportasi khususnya jalan raya. Hot Mix ini merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan lentur konstruksi perkerasan jalan, yang merupakan pencampuran dari aspal panas yang meliputi pencampuran agregat atau batuan dengan aspal, yang dikerjakan secara khusus pada sentral plant (AMP). Tujuan dari perhitungan biaya Hot Mix ini adalah untuk menghasilkan biaya operasional produksi Hot Mix dengan biaya rendah dan waktu yang sesingkat mungkin, sehingga didapatkan biaya yang ekonomis dan efisien.

Alternatif beli bahan adalah suatu alternatif dimana dalam pemenuhan kebutuhan akan bahan (agregat) untuk proses produksi Hot Mix, menggunakan alternatif beli bahan (agregat) dari beberapa supplier yang menjual agregat yang siap untuk langsung di proses produksi Hot Mix, pada bahasan kali ini terdapat 3 macam supplier tempat pengadaan bahan, yaitu: UD. Rahman, UD. Makmur Jaya, UD. Bromo Jaya. Tujuan dari alternatif ini untuk mendapatkan harga satuan bahan per- m^3 , dan didapatkan harga satuan bahan per- m^3 , sebesar masing-masing: Rp. 225.611,00, Rp. 233.439,00, Rp. 235.345,00. Sedangkan alternatif batu pecah produksi sendiri adalah suatu alternatif untuk menghasilkan bahan yang didapat dari usaha memecah batu dengan menggunakan alat yang dimiliki PT. Amin Jaya Karya Abadi, tujuannya adalah untuk mendapatkan harga satuan bahan per- m^3 dengan menggunakan peralatan milik sendiri, dan didapatkan harga satuan bahan Rp. 163.862,15 / m^3 . Setelah didapatkan harga satuan bahan dari masing-masing alternatif, kemudian diproses menjadi Hot Mix dengan menambahkan biaya peralatan dan upah pekerja. Alternatif beli bahan mempunyai 3 macam variasi harga satuan Hot Mix per-ton, yang harganya tergantung dari banyaknya pesanan Hot Mix oleh konsumen, sebagai berikut: Rp. 764.833,69/ton, Rp. 765.946,05/ton, Rp. 766.246,15/ton. Sedangkan dengan alternatif batu pecah produksi sendiri didapatkan harga satuan Hot Mix per-ton Rp. 833.179,49/ton.

Perbandingan antara kedua alternatif tersebut didapatkan hasil bahwa dengan menggunakan alternatif batu pecah produksi sendiri, perusahaan mendapatkan harga satuan Hot Mix yang lebih mahal, karena perusahaan menambahkan nilai investasi atau nilai susut peralatan yang digunakan pada proses produksi, dan didapatkan selisih harga satuan Hot Mix sebesar antar kedua alternatif sebesar Rp. 66.933,34/ton.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Sripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Adapun tujuan dari Laporan Skripsi ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 ITN Malang.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan FTSP bapak **Ir. H. Sudirman Indra, MSc.**
2. Ketua Program Studi Teknik Sipil bapak **Ir. A. Agus Santosa, MT.**
3. Dosen pembimbing Skripsi Bapak **Ir. H. Edi Hargono DP, MS** dan Bapak **Ir. Tiong Iskandar, MT.**
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan support baik moril maupun materil
5. Teman – teman angkata 2012 dan kakak tingkat yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Proposal Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pekerjaan-pekerjaan bangunan sipil yang besar, kadang-kadang kita dituntut masalah penyelesaian yang cepat. Untuk itu, diperlukan pertimbangan-pertimbangan untuk mempergunakan suatu sistem maupun penggunaan biaya operasional produksi yang disesuaikan dengan kondisi pekerjaan yang bersangkutan. Hal ini sudah tidak dapat dihindari lagi, mengingat pemanfaatan tenaga manusia secara menyeluruh dengan sistem yang konvensional sudah tidak efisien lagi.

Pembangunan suatu gedung, jembatan, jalan, bendungan dan lain-lain merupakan pekerjaan besar yang membutuhkan perencanaan biaya didalam pelaksanaannya, seperti biaya-biaya *maintenance* (perawatan), bahan bakar, suku cadang serta bahan baku yang berhubungan erat dengan pelaksanaan pembangunan tersebut, dengan manajemen proyek yang baik diharapkan akan menghasilkan biaya produksi yang efektif dan efisien, selain itu juga sangat berpengaruh dengan nilai jual yang tinggi, dan akhirnya akan terjadi kontribusi antara biaya operasional produksi dengan nilai jual tersebut.

Perencanaan biaya menjadi satu bagian dari suatu proses yang dinamakan sebagai manajemen proyek yang sangat berpengaruh terhadap pengambilan keputusan praktis, diarahkan pada solusi dari persoalan-persoalan bisnis yang sangat luas dengan teknik yang khusus. Teknik-

teknik ini selalu mengusahakan pencarian cara perencanaan yang optimal dari suatu sistem, misalnya sistem kerja, sistem produksi, sistem transportasi, sistem pengoperasian alat, dan lain sebagainya.

Dalam pelaksanaannya pekerjaan yang berhubungan dengan konstruksi jalan, pada umumnya untuk pekerjaan *Hot Mix*, pengadaan bahan batu sudah tidak memungkinkan lagi mengandalkan sepenuhnya kepada alternatif pemecah batu sendiri atau (swakelola bahan), mengingat volume pekerjaan yang terkadang relatif kecil dan waktu pelaksanaan yang relatif singkat pada setiap proyek, maka pelaksanaan pekerjaan *Hot Mix* memerlukan suatu alternatif lain di dalam pemenuhan bahan batu tersebut, seperti dengan cara membeli bahan sendiri tanpa mengandalkan pada batu pecah sendiri (swakelola bahan).

Berbagai faktor yang harus dipertimbangkan bagi Kontraktor dalam memilih alternatif beli bahan dan alternatif batu pecah sendiri untuk produksi *Hot Mix* ialah waktu, jarak dan biaya yang dibutuhkan.

Berdasarkan permasalahan diatas perlu dilakukan Studi Analisa Satuan *Hot Mix* Dengan Alternatif Beli Bahan Agregat Dan Alternatif Produksi Sendiri (Swakelola).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan pada uraian diatas, maka dapat dirumuskan suatu masalah sebagai berikut :

1. Berapa harga satuan bahan agregat per- m^3 dengan menggunakan alternatif beli bahan dan alternatif produksi sendiri?
2. Berapa biaya satuan *Hot Mix* dengan menggunakan perhitungan alternatif beli bahan dan alternatif produksi sendiri?
3. Berapa selisih harga satuan *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif beli bahan dan alternatif produksi sendiri?
4. Berapa selisih biaya total terendah diantara metode VAM dan Stepping Stone?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama mengadakan penelitian untuk menyusun tugas akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk dapat mengetahui harga satuan bahan yang dianalisa dengan alternatif beli bahan dan alternatif batu pecah produksi sendiri (swakelola).
2. Untuk memberikan suatu analisa terhadap perhitungan biaya operasional produksi *Hot Mix* dengan alternatif beli bahan dan alternatif batu pecah produksi sendiri (swakelola).
3. Untuk mendapatkan perbedaan harga satuan *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif beli bahan dan alternatif batu pecah

produksi sendiri, sehingga diketahui mana yang lebih ekonomis dan efisien diantara kedua alternatif tersebut.

4. Untuk mempermudah dalam menyelesaikan metode transportasi dan menentukan biaya total yang hasilnya mendekati.

1.4 Pembatasan Masalah

Sebelum melakukan analisa perhitungan biaya *Hot Mix*, penulis telah menentukan batasan- batasan masalahnya sebagai :

1. Analisa biaya ini hanya mencakup dalam lingkup produksi saja, tidak termasuk biaya transportasi dari unit (AMP) ke lokasi proyek, biaya penghamparan maupun biaya pemadatan,
2. Pembahasan biaya dibatasi untuk analisa biaya produksi 1 ton *Hot Mix* yang dijadikan dasar untuk pembuatan *Hot Mix*, dimana difokuskan pada analisa bahan, dengan alternatif perhitungan beli bahan dan alternatif batu pecah produksi sendiri (swakelola).
3. Perencanaan campuran menggunakan metode *Asphalt Institute*, untuk *Wearing Course* (Lapisan Aus).

Pendistribusian bahan pada alternatif beli bahan, penulis hanya menganalisa salah satu bahan yaitu agregat kasar, mengingat bahan agregat kasar dapat mewakili harga satuan agregat halus dan *filler* yang dimana mempunyai selisih harga sedikit lebih mahal, umumnya bersifat kasar dan mempunyai 2 ukuran, yaitu ϕ 5-10mm dan ϕ 10-19mm.

4. Untuk persoalan transportasi terdapat 2 langkah didalam pemecah persoalan transportasi, berikut (Dimiyati, 1992:133) yaitu :
 - a. Mencari solusi *fisibel* basis awal.

Dapat diselesaikan dengan metode metode *Vogel's Appoximation Method* (VAM).
 - b. Menentukan *Entering* dan *Leaving variable*.

Dapat diselesaikan dengan metode *Stepping Stone* (Batu Loncatan) dan metode *Multiplayer*.

Pada bahasan kali ini, untuk pendistribusian bahan dimodelkan dengan metode transportasi, yaitu metode VAM kemudian dilanjutkan untuk pengoptimalan distribusi menggunakan metode *Stepping Stone*.

Untuk data harga satuan alat dan upah pada alternatif beli bahan, penulis mengambil data langsung dari perusahaan (PT. Amin Jaya Karya Abadi) untuk menganalisa biaya operasional produksi *Hot Mix*. Data ini juga merupakan data yang digunakan untuk analisa pada alternatif batu pecah produksi sendiri (swakelola).

5. Pada item bahan, untuk mutu dan kualitas bahan dianggap sama pada beli bahan dan alternatif batu pecah sendiri, dimana bahan tersebut merupakan bahan yang diisyaratkan untuk lapisan perkerasan.
6. Alternatif membeli bahan agregat digunakan 3 *supplier* yaitu UD. Rahman Katul, UD. Makmur Jaya, UD. Bromo Jaya, ketiga *supplier* berada di daerah Bangkalan.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penulis berharap dengan penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berarti bagi :

1. Penulis.

Mendapat kesempatan untuk mengetahui masalah yang terjadi dan meningkatkan kemampuan dalam membantu memecah masalah yang dihadapi oleh perusahaan.

2. Obyek Penelitian.

Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk membuat suatu perencanaan biaya operasional pembuatan *Hot Mix* di perusahaan.

3. Keilmuan.

Dapat memberikan sedikit tambahan bagi yang berminat mempelajari manajemen konstruksi, khususnya yang berkaitan dengan biaya produksi *Hot Mix*.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dalam Tugas Akhir ini secara berurutan dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Memuat latar belakang masalah dan juga permasalahan yang terjadi, serta hal-hal umum yang bersifat pengantar dari Tugas Akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Memaparkan landasan teori yang berkaitan dengan *Hot Mix* dan bagian-bagian penunjangnya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode penelitian yang digunakan penulis untuk menganalisa permasalahan.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan pengolahan data dan analisa permasalahan, dengan menggunakan metode-metode dan alternatif-alternatif yang ada untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan maksud dan tujuan kesimpulan penulis.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kesimpulan yang diambil dari hasil analisa dan saran-saran yang diberikan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Persoalan Transportasi

2.1.1 Uraian

2.1.1.1 Umum

Selain persoalan linier seperti yang telah banyak dibicarakan ada persoalan program linier yang bertipe khusus, yang kekhususannya terletak pada beberapa karakter utama. Karakter-karakter khusus itu diantaranya ialah persoalan-persoalan tersebut cenderung membutuhkan sejumlah pembatas dan *variable* yang banyak sehingga penggunaan computer dalam penyelesaian metode simpleksnya akan sangat mahal, atau mungkin proses perhitungannya akan menghadapi berbagai hambatan. Karakteristik lain ialah bahwa kebanyakan *koefisien* dalam pembatas-pembatasnya berharga nol, dan sedikit sekali *koefisien* yang berharga bukan nol terjadi dalam suatu pola tertentu. Karena itu, penting bagi kita untuk mengenal tipe-tipe khusus dari persoalan ini sehingga, jika pada suatu saat persoalan itu muncul, kita akan segera mengenal dan menyelesaikannya dengan prosedur penghitungan yang tepat.

Tipe khusus persoalan program *linier* yang paling penting ialah apa yang dikenal sebagai persoalan transportasi, (Dimiyati T.T dan Dimiyati A, 1992: 128).

2.1.1.2 Ciri Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*), dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi, dimana ciri-ciri khususnya adalah (Dimiyati T.T dan Dimiyati A, 1992: 129) :

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu.
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu.
3. Komoditas yang dikirim atau yang diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan kapasitas sumber.
4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu.

2.1.1.3 Metode Pemecahan

Untuk menyelesaikan persoalan transportasi, harus dilakukan langkah-langkah berikut (Dimiyati T.T dan Dimiyati A, 1992: 133) :

1. Tentukan solusi *fisibel* basis awal.
2. Tentukan *entering variable* dari *variable-variabel* non basis. Bila semua *variable* sudah memenuhi kondisi optimum, stop. Bila belum, lanjutkan langkah ke 3.
3. Tentukan *leaving variabel* diantaranya *variabel-variabel basis* yang ada, kemudian hitung solusi yang baru. Kembali kelangkah ke 2.

Langkah 1 : Menentukan solusi *fisibel basis* awal.

Ada 2 metode yang biasa digunakan untuk menentukan solusi *fisibel basis* awal ini, yaitu :

a. Metode ongkos terkecil (*Least Cost*)

Prinsip cara ini adalah pemberian prioritas pengalokasian pada tempat yang mempunyai satuan ongkos terkecil. Dengan mengambil contoh di atas, kita lihat $c_{12}=c_{31}=0$ adalah ongkos terkecil dari keseluruhan *table*. Maka x_{12} dan x_{31} mendapat prioritas pengalokasian pertama kali. Jumlah unit yang dialokasikan masing-masing adalah $x_{12}=\min (a_1,b_2)=15$ dan $x_{31}=\min (a_3,b_1)=5$. Selanjutnya lihat ongkos terkecil berikutnya, yaitu $c_{22}=7$. Tetapi karena tujuan kedua (b_2) telah terisi penuh, maka lihat ongkos terkecil berikutnya, diperoleh $c_{23}=9$. Alokasikan x_{23} sebesar $\min (a_2,b_3)=\min (25,15)=15$.

Dengan menjalankan prosedur diatas, diperoleh $x_{24}=10$. Maka x_{12},x_{31},x_{13} dan x_{24} bersama-sama membentuk solusi *fisibel* lebih awal, (Dimiyati T.T dan dimiyati A, 1992: 134).

b. Metode Pendekatan *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Cara ini merupakan cara yang terbaik dibandingkan dengan kedua cara diatas. Langkah-langkah pengerjaannya adalah :

1. Hitung *penalty* untuk tiap kolom dan baris dengan jalan mengurangkan *elemen* ongkos terkecil dari kedua terkecil.
2. Selidiki kolom/baris dengan *penalty* terbesar. Alokasikan sebanyak mungkin pada *variabel* dengan ongkos terkecil, sesuaikan *supply*

dengan *demand*, kemudian tandai kolom atau baris yang sudah terpenuhi. Kalau ada 2 buah kolom/baris yang terpenuhi secara simultan, pilih salah satu untuk ditandai, sehingga *supply/demand* pada baris/kolom yang tidak terpilih adalah nol. Setiap baris/kolom dengan *supply/demand* sama dengan nol, tidak akan terbawa lagi dalam *penalty* berikutnya.

3. a. Bila tinggal 1 kolom/baris yang belum ditandai, STOP.
- b. Bila tinggal 1 kolom/baris dengan *supply/demand* positif yang belum ditandai, tentukan *variabel* basis pada kolom/baris dengan ongkos terkecil.
- c. Bila semua baris dan kolom yang belum ditandai mempunyai *supply* dan *demand* sama dengan nol, tentukan *variabel-variabel basis* yang berharga nol dengan cara ongkos terkecil kemudian STOP.
- d. Jika 3a, b, dan c tidak terjadi, hitung kembali *penalty* untuk baris/kolom yang belum ditandai. Kembali ke no 2.

Langkah 2 dan 3 : Menentukan *entering variabel* dan *leaving variabel*.

Menentukan *entering* dan *leaving* variabel adalah tahap berikutnya dari teknik pemecahan persoalan transportasi, setelah solusi *basis* awal diperoleh. Ada dua cara yang biasa digunakan dalam menentukan *entering* dan *leaving variabel* ini, yaitu dengan menggunakan metode *stepping stone* atau metode *multipliers*.

- a. Metode *Stepping Stone*

Untuk menentukan *entering* dan *leaving variabel* ini, terlebih dahulu harus dibuat suatu *loop* tertutup bagi setiap *variabel non basis loop* tersebut berawal dan berakhir pada *variabel non basis* tadi, dimana setiap sudut *loop* haruslah merupakan titik-titik yang ditempati oleh *variabel-variabel basis* dalam *table* transportasi. Sebagai contoh, kita lihat kembali table 2..1. Dari *table* ini diperoleh *variabel basis* awal x_{11} , x_{12} , x_{22} , x_{23} , x_{24} , dan x_{34} , masing-masing dengan harga 5, 10, 5, 15, 5, dan 5.

Tabel 2.1: Solusi Fisibel Basis Awal

Sumber Tujuan	1	2	3	4	Kapasitas
1	10 5	0 10	20	11	15
2	12	7 5	9 15	20 5	25
3	0	14	16	18 5	5
Kebutuhan	5	15	15	10	45

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Sampai disini diperoleh solusi awal :

$$Z = (5 \times 10) + (10 \times 0) + (5 \times 7) + (15 \times 9) + (5 \times 20) + (5 \times 18) = 410$$

Dalam hal ini *loop* digunakan untuk memeriksa apakah bias diperoleh penurunan ongkos (Z) jika *variabel nonbasis* yang dimasukkan dalam *basis*. Dengan cara memeriksa semua *variabel nonbasis* yang terdapat dalam suatu interasi itulah kita dapat menentukan *entering variabel*.

Sebagai contoh, kita kembali pada Tabel 2.1. Misalkan kita akan memeriksa apakah *variabel nonbasis* X21 dapat dimasukkan menjadi *variabel basis* sehingga ongkos totalnya berkurang. Untuk itu dialokasikan sebanyak 1 satuan barang kepada X21 (atau $X_{21} = 1$). Mengingat bahwa kuantitas barang ada masing-masing baris atau kolom harus tetap, maka perubahan harga X21 dari 0 menjadi 1 mengakibatkan perubahan pada harga *variabel basis* x11 (yang berada pada kolom 1) sebesar 1 sehingga X11 menjadi = 4. Demikian pula halnya dengan *variabel* yang berada pada baris 2 sehingga X22 berubah menjadi 4. Perubahan yang terjadi pada Z adalah :

$$Z = (4 \times 10) + (11 \times 0) + (1 \times 12) + (4 \times 7) + (15 \times 9) + (5 \times 20) + (5 \times 18) = 405$$

Dibandingkan dengan solusi sebelumnya ($Z = 410$), maka jelaslah bahwa X21 dapat dimasukkan sebagai *entering variabel*, dimana pengalokasian 1 unit barang kepada X21 akan mengakibatkan penurunan ongkos sebesar 5, (lihat Tabel 2.2).

Sumber					
Tujuan	1	2	3	4	Kapasitas

1	4	10	11	0	20	11	15		
2	1	12	4	7	15	9	20	25	
3		0		14		16	5	18	5
Kebutuhan		5		15		15		10	45

Tabel 2.2 : Pemasukkan Variabel Nonbasis X21 menjadi Variabel Basis.

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Untuk memudahkan perhitungan, buatlah sebuah *loop* tertutup untuk masing-masing pengecekan. Misalnya untuk variabel X21 tadi, (lihat Tabel 2.3).

Kalau kita pandang 1 unit pengalokasian kepada X21 berasal dari perpindahan 1 unit kolom 2 ke kolom 1, maka untuk menjaga agar kuantitas total pada kolom 2 tidak berubah dan kuantitas pada kolom 1 tidak berlebih, haruslah dari kolom 1 dipindahkan ke kolom 2 sebesar 1 unit pula.

Misalnya yang berubah itu adalah X11 menjadi 4, dan 1 unit dipindahkan dari X11 kepada X12 sehingga X12 menjadi 11. Dengan cara yang sama X21 menjadi 1 dan X22 menjadi 4.

Sebagai perimbangannya lihat Tabel 2.3.

Tabel 2.3 : Loop tertutup untuk Variabel Nonbasis X21.

	1	2	3	4
5		10		
X21		5	15	5
				5

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Akibat “perpindahan antar kolom “ini terhadap ongkos total hanyalah akan berkisar pada *elemen-elemen* ongkos tempat dilakukannya perpindahan tersebut, yaitu C11, C12, C21, dan C22. Dalam hal ini, akibat perpindahan dari X11 kepada X12 sebesar 1 unit, maka terjadi penurunan ongkos sebesar C11-C12. Begitu pula yang terjadi pada perpindahan ongkosnya adalah sebesar C22-C21.

Kalau penurunan ongkos ini diberi tanda *minus* (-) dan penambahan ongkos diberi tanda (+), maka perubahan total ongkos yang terjadi, bila dialokasikan sebanyak 1 unit terhadap *variabel nonbasis* X21, adalah (Dimiyati dan Dimiyati, 1992:140) :

$$[(C11 - C12) + (C22 - C21)].....2.1$$

Sehingga nilainya menjadi :

$$= - [(10 - 0) + (7 - 12)] = -5$$

Perubahan harga *variabel-variabel basis* dan *nonbasis* ini tentu saja dapat pula dipandang sebagai “ perpindahan antar *basis* “ dan tidak akan mempengaruhi hasil perhitungan. Bahkan ada kalanya dibutuhkan “

perpindahan antar kolom” sekaligus” perpindahan antar *basis*”, Misalnya untuk memeriksa X31 (buktikan !). jika C_{ij} = perubahan ongkos akibat pengalokasian 1 unit produk ke *variabel nonbasis* X_{ij} , maka dengan cara yang sama akan diperoleh berturut-turut : $C_{13} = 18$, $C_{14} = -2$, $C_{31} = -15$, $C_{32} = 9$, dan $C_{33} = 9$, sehingga diperoleh Tabel 2.4.

Selanjutnya dipilih *variabel nonbasis* yang akan menyebabkan penurunan ongkos terbesar sebagai *entering variabel*. Dari iterasi di atas dipilih X31 sebagai *entering variabel* karena memberikan ongkos yang terbesar, yaitu sebanyak 15 satuan ongkos per unit. Dengan demikian, kita dapat membuat sebuah *loop* yang berawal dan berakhir pada *variabel* X31 (lihat Tabel 2.5).

Tanda (+) dan (-) menyatakan bahwa yang bersangkutan (pada masing-masing kotak) akan bertambah atau berkurang besarnya sebagai akibat perpindahan kolom dan perpindahan baris.

Tabel 2.4 : Penambahan dan Penurunan Ongkos Transportasi per Unit untuk masing-masing Variabel Nonbasis.

Sumber Tujuan	1	2	3	4	Kapasitas
1	10 5	0 10	20 18	11 -2	15
2	12 -5	7 5	9 15	20 5	25
3	0 -15	14 9	16 9	18 5	5
Kebutuhan	5	15	15	10	45

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Tabel 2.5 : Loop tertutup dari variabel nonbasis X31

	1	2	3	4
5 (-)	10 →	(+)		
		5 (-)	15	5 → (+)
X31 (+)	←			5 ↓ (-)

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Leaving Variabel dipilih dari variabel-variabel sudut loop yang bertanda (-). Pada contoh diatas, dimana X31 telah terpilih sebagai *entering variabel*, calon-calon *leaving variabelnya* adalah X11, X22, dan X34. Dari calon-calon ini, dipilih salah satu yang nilainya paling kecil.

Pada contoh diatas kebetulan ketiganya bernilai sama (= 5) sehingga kita bisa memilih salah satu untuk dijadikan *leaving variabel*. Misalkan X34 dipilih sebagai *leaving variabel*, maka nilai X31 naik menjadi 5 dan nilai-nilai *variabel basis* yang disudut *loop* juga berubah (bertambah atau berkurang 5 sesuai dengan tanda (-) atau (+)).

Tabel solusi baru (Tabel 2.6) mempunyai ongkos transportasi sebesar:

$$Z = (0 \times 10) + (15 \times 0) + (0 \times 7) + (15 \times 9) + (10 \times 20) + (5 \times 0) = 335.$$

Bandingkan dengan solusi awal yang ongkos transportasinya = 410. Selisih ongkos transportasi ($410 - 335 = 75$) sama dengan hasil perkalian antara :

jumlah unit yang ditambahkan pada X31 x penurunan ongkos per unit
 $(5) \times 15 = 75$

Perhatikan :

Angka 0 pada X11 dan X22 adalah *variabel basis* yang berharga 0. Jadi, tidak boleh dihilangkan karena ia tidak sama dengan kotak-kotak lain yang tidak ada angkanya (*variabel nonbasis*).

Tabel 2.6 :Solusi baru setelah X31 terpilih sebagai *Entering variabel* dan X11 menjadi *Leaving variabel*.

Sumber Tujuan	1	2	3	4	Kapasitas
1	0	15	18	-2	15
2	12	0	15	10	25
3	5	14	16	18	5
Kebutuhan	5	15	15	10	45

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Sampai disini kita msih harus memeriksa, barangkali nilai fungsi tujuan masih bisa diperbaiki. Untuk itu lakukan kembali langkah-langkah yang sudah kita kerjakan, dengan menggunakan Tabel 2.6 sebagai solusi awal (pengganti Tabel 2.1).

Kita dapatkan :

Variabel non basis

Perubahan ongkos per unit

X13

C13= +18

X14

C14= -2

X21

C21= -5

X32

C23= +24

X33

C33=+24

X34

C34=+15

Dengan demikian kita memilih X21 sebagai *entering variabel*, dan dilakukan perhitungan kembali dengan langkah-langkah yang sama, karena masih diperoleh nilai negatif.

Perhitungan selanjutnya ditunjukkan Tabel 2.7 dan 2. 8.

Tabel 2.7 : Loop tertutup dari Variabel Nonbasis X21 sebagai *Entering Variabel*.

	1	2	3	4
0 ⊖		15	⊕	
X21 ⊕		0	⊖	10
5				

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Pada *loop* yang berasal dan berakhir pada X21 ini, *leaving variabel* ada dua, yaitu X11 dan X22. Karena keduanya bernilai 0, kita bisa memilih salah satu untuk dijadikan *leaving variabel*. Misalkan X11 adalah *leaving variabel*, maka $X21 = 0$ dengan ongkos transportasi tetap 335. Karena itu kita coba membuat *loop* dari *variabel nonbasis* yang lain, yang juga dapat menurunkan ongkos transportasi per unit (yaitu X14). Kita dapatkan : $C11 = +15$, $C32 = +19$, $C13 = +18$, $C33 = +19$, $C34 = +10$, $C14 = -2$. Dari tabel 2.8 terlihat bahwa *leaving* adalah X24 sehingga $X14 = 10$, $X22 = 10$, dan $X12 = 5$.

Tabel 2.8 : Loop Tertutup dari Variabel Nonbasis X14.

	1	2	3	4
	15 ⊖			X14 ⊕
0	0 ⊕		15	10 ⊖
5				

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Maka di dapat solusi optimal yang ditunjukkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 : Solusi Optimal.

Sumber Tujuan	1	2	3	4	Kapasitas
1	10	0	20	11	15
		5		10	
2	12	7	9	20	25
	0	10	15		
3	0	14	16	18	5
	5				
Kebutuhan	5	15	15	10	45

Sumber : Operation Research, Dimiyati T.T dan Dimiyati A

Dengan ongkos transportasi $Z = 315$.

2.2 *Hot Mix*

2.2.1 Uraian

2.2.1.1 Umum

Hot Mix merupakan suatu bahan yang sangat penting dalam pembangunan dibidang transportasi khususnya jalan raya. *Hot Mix* ini merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan lentur yang merupakan campuran merata antar agregat dan aspal sebagai bahan pengikat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai *Hot Mix*. Pekerjaan pencampuran dilakukan di pabrik pencampur (AMP), kemudian dibawa ke lokasi proyek (Sukirman, 1999: 177).

2.2.1.2 Spesifikasi Campuran.

Spesifikasi campuran *Hot Mix* sangat ditentukan oleh beberapa aspek yaitu (Sukirman, 1999: 190):

- ❖ Gradasi Agregat.
- ❖ Kadar aspal total dan aspal efektif.
- ❖ VIM.
- ❖ VMA.
- ❖ Dan sifat bahan baku itu sendiri

2.2.2 Rencana Campuran *Hot Mix*

Rencana campuran *Hot Mix* ini bertujuan mendapatkan campuran dari tiap fraksi bahan agregat dan bahan pengisi serta aspal yang memenuhi persyaratan atau spesifikasi dari bahan, serta AMP yang tersedia. Rencananya pencampuran *Hot Mix* ini mengacu kepada Metode *Asphalt Institute*, yang mempunyai pengertian perencanaan campuran yang bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan, sehingga gradasi campuran harus memenuhi lengkung *Filler*, berarti gradasi campuran yang dipergunakan pada metode ini adalah agregat bergradasi baik/menerus. Batas gradasi campuran yang diizinkan dan sifat campuran yang diinginkan diberikan pada spesifikasi (Sukirman, 1999: 203).

2.2.2.1 Material (Alternatif beli bahan)

A. Umum

Untuk material pada alternatif beli bahan ini adalah membeli dari supplier atau took dengan cara menganalisa harga bahan dengan menggunakan model transportasi oleh diatas. Harga ini yang nantinya akan di pakai untuk menghitung biaya produksi *Hot Mix*. Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan untuk bahan perkerasan sebagai berikut:

- a. *Cleanliness* (kebersihan)
- b. *Toughness* (kekuatan/kekerasan)
- c. *Particle texture* (bentuk dan kondisi partikel)

- d. *Surface texture* (bentuk dan kondisi permukaan partikel)
- e. *Absorption* (penyerahan)
- f. *Affinity for asphalt* (sifat suka/tidaknya terhadap aspal)

B. Agregat Kasar

Bagian agregat yang tertinggal pada ayakan no. 8 atau 2,36 mm dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki dan memenuhi ketentuan. Fraksi agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau koral (kerikil pecah) dan harus disiapkan dalam ukuran nominal tunggal. Ukuran maximum (maximum size) agregat adalah ukuran saringan terkecil dimana agregat yang lolos saringan tersebut sebanyak 100% atau ayakan yang lebih besar dari ukuran nominal maksimum. Ukuran nominal maksimum agregat adalah ukuran saringan terbesar dimana agregat yang tertahan saringan tersebut sebanyak dari 10% (Sukirman, 2003: 14).

Agregat kasar yang boleh digunakan hanya satu macam dan harus terdiri dari bahan yang awet, kuat, dan bersih tidak tercampur dengan bahan-bahan lain. Agregat ini mempunyai persyaratan sebagaimana terlihat pada table 2.10 :

C. Agregat Halus

Bagian dari material yang lewat ayakan no. 8 dinamakan agregat halus dan harus terdiri dari pasir bersih, pasir batu, bahan halus hasil

pemecah batu. Agregat halus terdiri dari bahan yang awet, kuat, berbidang kasarm, bersudut tajam dan bersih dari kotoran. Adapun syarat yang harus dipenuhi seperti pada Tabel 2.11 :

Tabel 2.10: Syarat-syarat agregat kasar

Jenis pemeriksaan	Syarat minimum fraksi agregat kasar
1. Abrasi dengan mesin Los Angeles.	1. Maks 40%
2. Soundness terhadap larutan natrium atau magnesium sulfat.	2. Maks 12%
3. Kelekatan agregat terhadap aspal (Stripping).	3. Maks 95%
4. Indeks kepipihan agregat	4. Maks 10%
5. Absorpsi air.	5. Maks 3%
6. Berat Jenis	6. Maks 2,5%

Sumber : Beton aspal campuran aspal, Silvia sukirman, 2003: 113

Tabel 2.11: Syarat-syarat agregat halus

Jenis Pemeriksaan	Syarat minimum agregat halus
1. Ukuran butir (% lolos saringan No. 8)	1. 100% 2. Maks 3%

2.Absorpsi air	3.4. Maks 2,5%
3.Berat jenis semu	4.Maks 8%
4.Partikel lolos saringan No.200	5.. Maks 40%
5.Nilai Sand equivalen	

Sumber : Beton aspal campuran panas, silvia sukirman, 2003: 113

2.2.2.2 Material (Alternatif batu Pecah Produksi Sendiri)

A. Umum

Pada alternatif batu pecah produksi sendiri, terdapat beberapa proses yang harus dilaksanakan, sebelum melakukan pekerjaan pemecahan. Hendaknya pihak perusahaan terlebih dahulu membuat survey lokasi untuk mengetahui perkiraan isi kandungan bahan. Jika kandungan isi bahan di lokasi tersebut memenuhi dalam arti kata banyak terdapat materialnya yaitu batu bronjol, maka pekerjaan dapat dilakukan. Selain itu pihak perusahaan juga harus membuat ijin dan surat keterangan kepada orang yang mempunyai hak tanahnya atas kepemilikan tanah yang dijadikan lokasi pengambilan batu tersebut, dan juga ijin kepada Pemerintah Daerah setempat dengan memenuhi semua persyaratan mendirikan usaha dan ketentuan-ketentuan lainnya yang harus dipenuhi.

Setelah proses diatas dipenuhi, maka pekerjaan pengambilan batu dapat dilakukan dan diselesaikan sesuai dengan perjanjian dengan pihak yang mempunyai lahan dan pemerintah setempat.

Syarat-syarat agregat adalah sebagai berikut (Sukirman, 2003: 4-5).

B. Agregat Kasar

Maksud dari agregat kasar disini adalah bahan yang dihasilkan dari proses pemecahan bahan dengan alat *stone crusher* milik sendiri, yang didapat dari pecahan batu bronjol, umumnya bersifat kasar dan mempunyai 2 ukuran, yaitu θ 5-10mm dan θ 10-19mm.

C. Agregat halus

Maksud dari agregat halus adalah material yang timbul akibat pecahan batu dari atas *stone crusher* yang berbentuk kulit-kulit batu dan bersifat lembut yang disebut dengan abu batu. Abu batu ini mempunyai ukuran butiran θ 0-5mm yang juga didapat dari pecahan batu bronjol.

D. *Filler*.

Sebagai *filler* dapat mempergunakan debu batu kapur, debu delomite atau semen portland. Bahan *filler* tersebut harus bersih dari kotoran atau bercampur dengan bahan lain. *Filler* adalah bagian dari agregat halus yang lolos saringan no.30 (0,6 mm) atau bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan no. 200 (0,075 mm).

2.2.2.3 Perencanaan Campuran

Untuk mendapatkan campuran *Hot Mix* yang baik perlu dilakukan perencanaan campuran sebagai berikut :

a. Syarat perencanaan campuran.

Syarat perencanaan campuran yang harus diperhatikan dalam menghasilkan lapisan perkerasan adalah sebagai berikut (Sukirman, 1999: 183):

- Kadar aspal cukup memberikan kelenturan
- Stabilitas* cukup memberikan kemampuan memikul beban sehingga tak terjadi deformasi yang merusak.
- Kadar rongga cukup memberikan kesempatan untuk pemadatan tambah akibat beban berulang
- Dapat memberikan kemudahan kerja sehingga tak terjadi segregasi.
- Dapat menghasilkan campuran yang akhirnya menghasilkan lapis perkerasan yang sesuai dengan persyaratan dalam pemilihan lapis perkerasan pada tahap perencanaan.

b. Proporsi Perencanaan Campuran *Hot Mix* (HRS)

Dimana dalam perencanaan campuran *Hot Mix* khususnya HRS ada persyaratan - persyaratan tertentu untuk menentukan fraksi campuran atau komposisi campuran/ JMF (*Job Mix Formula*) yang telah ditetapkan oleh Laboratorium Jalan DPU dan Bina Marga Prop. Jatim, yang digunakan sebagai acuan

dalam penentuan prosentase berat campuran *Hot Mix*, dan proporsi rancangannya seperti pada Tabel 2. 12 :

Tabel 2.12 : Fraksi rancangan campuran

No.	Jenis Material	Proporsi	Spesifikasi
1	Agregat kasar	37,90%	20 - 40
2	Agregat Halus	48,00%	47 - 67
3	Filler	6,20%	.5 - 9
4	Aspal	7,90%	> 7,3

Sumber : Lab. Jalan DPU dan bina Marga Prop. Jatim

2.3 Produksi

2.3.1 Umum

Dalam penjelasan umum kita mengetahui bahwa pengertian produksi adalah kegiatan untuk menciptakan barang atau jasa. Produksi ini pun akan mengalami suatu proses yang disebut sebagai proses produksi.

Proses produksi ini dapat diartikan sebagai cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan sumber-sumber (bahan, alat, tenaga kerja dan dana) yang ada.

2.3.2 Bagian – bagian Produksi

Pada bagian produksi, terdapat 3 macam item atau bagian yang sangat menunjang didalam perhitungan biaya operasional produksi *Hot Mix*, yaitu :

Bahan, Alat, dan Upah. Masing-masing bagian ini mempunyai definisi dan jenis yang berbeda dan berhubungan erat didalam perhitungan untuk menghasilkan produksi *Hot Mix* tersebut.

Seperti telah diuraikan terlebih dahulu bahwa untuk perhitungan biaya operasional produksi *Hot Mix*, dapat dilakukan dengan alternatif beli bahan maupun dengan alternatif batu pecah produksi sendiri. Kedua alternatif ini masing-masing mempunyai persamaan dan perbedaan tersendiri dalam pelaksanaannya, untuk bagian produksi, khususnya untuk alternatif batu pecah produksi sendiri, terdapat penambahan bahan dan alat yang memang merupakan standart kelengkapan dari alternatif tersebut. Untuk lebih jelasnya, maka pada bagian produksi ini akan dibahas item-itemnya sebagai berikut :

2.3.2.1 Bahan

A. Batu Brongkol/Bronjol

Batu bronjol atau batu brongkol termasuk kategori jenis batuan mentah (*Raw material*). Batuan di definisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan solid atau suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa *fragmen-fragmen* (Sukirman, 1999: .41).

B. *Filler*.

Filler dapat mempergunakan debu batu kapur, debu delomite atau semen portland. Bahan *filler* tersebut harus bersih dari kotoran atau bercampur dengan bahan lain. *Filler* adalah bagian dari agregat halus yang lolos saringan no.30 (0,6 mm) atau bagian dari agregat halus yang minimum 75% lolos saringan no. 200 (0,075 mm).

C. Aspal

Aspal berdasarkan tempat diperolehnya dibedakan atada dua macam yaitu aspal alam dan aspal minyak. Aspal alam yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam dan dapat digunakan dengan sedikit pengolahan. Aspal minyak yaitu aspal yang merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal digunakan sebagai material perkerasan jalan yang berfungsi sebagai berikut (Sukirman, 2003: 38) :

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada didalam butir agregat itu sendiri.

Adapun persyaratan-persyaratan mengenai kadar optimum aspal seperti yang terlihat Tabel 2. 13 :

Tabel 2. 13 : Persyaratan Kadar Aspal.

No.	Jenis Pemeriksaan	Pen - 60	Pen - 80
1	Penetrasi (25°C, 100gr,5dt)	60 - 79	80 - 99
2	Titik nyala, cleveland C	≥ 200	≥ 225
3	Daktilitas (25°, 5cm/menit)	≥ 100	≥ 100
4	Solubilitas dlm CC14,%	≥ 99	≥ 99
5	Kehilangan Berat, %	≤ 0,4	≤ 0,6
6	Berat Jenis (25°)	1	1

Sumber : Beton aspal campuran panas, Silvia Kukirman, 46

2.3.2.2 Alat

Pada jaman sekarang ini, dapat dikatakan bahwa pada setiap pekerjaan pembangunan yang cukup besar, pemakaian alat hampir tidak dapat dihindarkan. Pemakaian alat ini selain pekerjaan yang dilakukan cepat selesai, juga pada beberapa hal pekerjaannya lebih rapi misalnya pada pekerjaan pemadatan dan lain sebagainya.

Untuk pekerjaan yang waktu penyelesaiannya lama, membeli alat-alat, khususnya alat-alat berat menguntungkan, apalagi apabila harapan mendapat pekerjaan selanjutnya dapat diandalkan.

Untuk pekerjaan yang waktu penyelesaiannya kurang dari satu tahun, membeli alat-alat berat untuk mengerjakan pekerjaan pembangunan adalah tidak ekonomis karena uang modal akan tertumpuk didalam alat-alat berat yang mahal harganya itu, kecuali bila sudah dipastikan akan dapat pekerjaan selanjutnya bila proyek

sudah selesai. Menyewa alat-alat adalah lebih baik bila waktu penyelesaian proyek relatif singkat.

Untuk alat yang terdapat dilokasi pabrik ini, ada beberapa alat yang milik sendiri. Berdasarkan dari berbagai jenis alat yang digunakan pada pabrik produksi *Hot Mix* dijelaskan sebagai berikut :

A. *Genset*

Genset adalah mesin pembangkit listrik, dimana diperlukan untuk menggerakkan tenaga mesin atau penerangan lampu di pabrik, maupun kantor. Dimana pada rumah motor listrik arus putar diadakan gulungan di dalamnya dengan enam jepitan yang dihubungkan pada tiga arus putar. Karena tiga arus putar tersebut frekuensinya beralih, maka tercipta suatu medan putar magnetis yang perputaran sebuah magnet sekeliling suatu rotor yang menghasilkan arus listrik. Penggunaan *Genset* ini biasanya disesuaikan dengan kebutuhan atau kondisi mesin yang sedang digunakan.

B. *Wheel Loader*

Wheel Loader adalah alat pemuat material hasil galian atau gusuran alat lain yang tidak dapat langsung dimuatkan ke alat angkut. Bucket digunakan untuk menggali, memuat tanah atau material yang granular, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang (*dumping*) pada suatu ketinggian/pada *dump truck* dan sebagainya (Rochmanhadi, 1992: 82).

Wheel Loader bekerja dengan gerakan dasar pada *bucket* dan cara membawa muatan untuk dimuatkan ke alat angkut lain. Gerakan *bucket* yang penting ialah menurunkan *bucket* di atas permukaan tanah, mendorong ke depan, dan membung muatan. Apabila material harus dimuatkan ke dalam alat angkut seperti *dump truck*, ada beberapa cara pemuatan seperti berikut (Rostiyanti,2002: 54) :

a. *V shape loading.*

Cara pemuatan truk tidak bergerak samapai bak terisi penuh dan loader melakukan gerakan V dari timbunan ke arah truck.

b. \perp *Shape Loading.*

Truck bergerak maju pada saat loader mengambil material dari timbunan dan kemudian mundur pada saat loader telah siap memindahkan material ke dalam truck.

c. *Pass Loading.*

Truck bergerak menuju beberapa loader yang bucketnya telah terisi penuh dengan material, truck bergerak dari satu loader ke loader lain.

C. *Asphalt Mixing Plant. (AMP)*

Asphal plant merupakan tempat campur aspal diaduk, diapanaskan, dan dicampur. Yang terdiri dari beberapa alat yaitu : *batch palant, drum mix plant*, tempat penyimpanan aspal, dan silo (Rostiyanti, 2002: 135- 137). *Asphalt plant* juga merupakan proses pengolahan aspal dengan mateial lain untuk kepentingan

pembuatan perkerasan jalan dalam produksi besar-besaran yang dilakukan dalam sebuah *plant*. Yang dimaksud alat pengolah aspal, tentunya bukan hanya proses aspal saja, melainkan untuk mengolah aspal yang dicampur dengan agregat hingga didapatkan suatu campuran yang memenuhi syarat untuk jalan (Rochmanhadi, 1992: 192).

– Tingkat *AMP*

Asphalt Mixing Plant mempunyai 3 tingkatan proses secara umum, yaitu (Sukirman, 2003: 138) :

1. *Colt Feeding And Conveying*.

Merupakan proses pengangkutan dan pemasukan bahan agregat ke dalam bin dingin melalui *conveyor* sebelum masuk ke tempat pengering.

2. *Drying/Blower*.

Memanaskan agregat untuk menghilangkan kadar air serta di semburkan udara untuk memisahkan agregat dari debu yang mengikat agregat.

3. Mencampurkan material dalam perbandingan tertentu dalam penakar sesuai dengan *Job Mix Formula* (JMF).

D. *Stone Crusher*.

Stone Crusher adalah mesin yang berfungsi memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Selain memecahkan batuan, *crusher* juga memisahkan batuan hasil pemecahan dengan menggunakan

saringan atau *screen* (Rostiyanti, 2002: 108). *Stone Crusher* digunakan untuk mendapatkan butiran yang juga disebut agregat yang diperlukan pemecahan-pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan gradasi minimal dalam jumlah massal (Rochmanhadi, 1992: 167).

E. *Dump Truck*.

Dump truck berfungsi sebagai alat pengangkut material seperti tanah, pasir, batuan untuk proyek konstruksi. Pemilihan jenis alat pengangkutan tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu, dan biaya (Rostiyanti,2002: 58). Dump truck merupakan alat angkut dari satu tempat ke tempat lain, dan dalam pekerjaan konstruksi dikenal beberapa macam cara (Rochmanhadi,1992: 99):

- a. *Side dump truck* (penumpahan ke samping).
- b. *Rear dump truck* (penumpahan ke belakang).
- c. *Rear and side dump truck* (penumpahan ke belakang dan samping).

2.3.2.3 Upah

Upah mempunyai pengertian secara umum yaitu pembayaran tenaga kerja yang telah melakukan pekerjaannya pada periode tertentu seperti harian dan mingguan. Upah disini adalah upah yang berhubungan dengan tenaga kerja yang berstatus harian, artinya tenaga kerja yang sewaktu-waktu dapat dipekerjakan dan

diberhentikan setelah pekerjaan selesai. Jadi upah pada bagian produksi ini, khususnya dikaitkan dengan pekerjaan lapangan, yang memang berpengaruh terhadap perhitungan biaya produksi, khususnya di AMP.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Persiapan

3.1.1 Studi literatur

Dalam memecahkan masalah perhitungan biaya operasional *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif beli bahan dan menggunakan alternatif batu pecah sendiri penulis menggunakan berbagai macam literatur guna menyelesaikan permasalahan tersebut. Baik dari literatur-literatur di perpustakaan seperti buku tentang produksi pembuatan *Hot Mix*, Manajemen Produksi dan Konstruksi, Analisa anggaran biaya dan pelaksanaan, dan juga analisa alat-alat berat.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksudkan untuk menghasilkan data sekunder yang meliputi:

1. Data dari masing-masing supplier (3 *supplier*)
2. Data biaya angkut.
3. Data upah pekerja.
4. Laporan Hasil Laboratorium.
5. Data Analisa dasar alat.
6. Data dari pabrik AMP PT. Amin Jaya Karya Abadi.

Dari ketiga *supplier* akan dipilih salah satu dimana harga tersebut paling murah diantara *supplier* yang lain, sehingga dapat digunakan untuk pembandingan dengan alternatif produksi sendiri.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi tempat penulis mengadakan penelitian adalah pada PT. Amin Jaya Karya Abadi unit produksi *Hot Mix (Asphalt Mixing Plant)*, Jl. Raya Suramadu Bangkalan Madura.

3.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data ini menerangkan bagaimana data itu dapat dicari dan dianalisa dengan alternatif beli bahan dan alternatif batu pecah sendiri (swakelola). Terdapat tiga macam *supplier* tempat pengadaan bahan. Yang masing-masing akan dianalisa untuk dapat menetapkan harga satuan bahan yang akan dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1 Penentuan Harga Satuan Bahan

3.4.1.1 Penentuan Harga Satuan Bahan dengan Alternatif Beli Bahan

Untuk penentuan harga bahan ini dapat dengan cara menganalisa data-data dari perusahaan yang terdiri dari analisa alat, upah, harga batu mentah, dan lain-lain. Kemudian dari data perusahaan yang terdiri dari analisa dasar alat, upah, harga batu mentah, dan lain-lain. Kemudian dari data perusahaan kita akan memulai dengan memproses memecah batu mentah meliputi bahan yaitu batu mentah/ bronjol, kemudian alat yang

digunakan untuk memecah batu mentah meliputi: *dump truck* untuk mengangkut batu mentah dari lokasi tambang ke pabrik ke pabrik, kemudian *whell loader* untuk mngangkut batu mentah dari *stock pile* ke mesin *stone crusher*, kemudian *genset* yang digunakan untuk pasokan listrik alat-alat berat, kemudian *stone crusher* untuk memecah batu mentah/bronjol menjadi agregat yang terdiri dari agregat kasar, sedang halus, dan *filler*. Setelah itu ditambahkan juga dengan ongkos pekerja yang digunakan untuk proses memecah batu saja, yang semula perhitungan upah pekerja total dikurangi dengan upah pekerja untuk AMP, krena ada proses memecah batu ini tidak perlu menggunakan AMP, jadi harga satuan total upah pekerja per-jam dikurangi dengan harga satuan upah pekerja untuk AMP. Kemudian dari perhitungan pemecah memecah batu dapat dihasilkan harga satuan agregat per- m³.

3.4.1.2 Penentuan Harga Satuan Bahan Produksi Sendiri (Swakelola)

Untuk penentuan harga satuan bahan di lokasi terdiri dari harga bahan dan ongkos transportasinya. Berdasarkan dari PT. Amin Jaya Karya Abadi, diketahui harga satuan batu bronjol, kapasitas muatan truk 1 rit, ongkos transportasinya per- rit, dan jumlah angkutan yang digunakan. Ongkos Transportasinya untuk material sejumlah masing-masing *supplier* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Ongkos Transportasinya (Rp)} = \dots\dots\dots 3.1$$

$$\text{Ongkos Transportasinya} = \frac{\text{Jumlah material}}{\text{Kapasitas angkut per-rit}} \times \text{Ongkos per- rit}$$

Setelah diketahui ongkos transportasinya per-rit, kemudian ditentukan harga satuan bahan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Harga satuan bahan (Rp)} = \text{harga batu bronjol/ m}^3 + \frac{\Sigma \text{ Total Rit (Rp)}}{\Sigma \text{ Total batu (m}^3)} \dots\dots 3.2$$

Kemudian setelah didapat harga satuan bahan (batu mentah) dan ditambahkan ongkos transportasinya juga didapat harga satuan batu mentah per- m³ sebelum diproses menjadi agregat. Dalam proses pemecahan batu mentah akan mendapatkan 3 macam hasil pecahan yaitu: agregat kasar, agregat halus, dan *filler*.

Proses Produksi agregat dari masing-masing *supplier* yang mempunyai *stone crusher* sendiri-sendiri, dan berdasarkan informasi dari PT. Amin Jaya Karya Abadi bahwa ketiga *supplier* merupakan masih dalam satu usaha milik keluarga bersama PT. Amin Jaya Karya Abadi. Jadi untuk analisa dasar alat *stone crusher* dianggap sama dengan analisa dasar alat *stone crusher* milik PT. Amin Jaya Karya Abadi, karena dalam peralatan *stone crusher* milik *supplier* merupakan langsiaran milik PT. Amin Jaya Karya Abadi yang lalu atau *stone crusher* bekas PT. Amin Jaya Karya Abadi.

Kemudian dari data peralatan yang diperoleh dari perusahaan akan dapat dilakukan perhitungan proses pemecahan batu dengan menghitung harga satuan per- m³ dan juga upah pekerja yang diperlukan dalam satuan per- m³. Kebutuhan peralatan dan upah pekerja masing-masing *supplier* tidak sama tergantung dari kapasitas alat masing-masing. Untuk proses produksi alat yang digunakan hanya *wheel loader*, dan *stone crusher* dari masing-masing *supplier*. Perhitungan untuk mencari nilai harga satuan

alat pada *supplier* adalah sama nilainya dengan harga satuan alat milik PT. Amin Jaya Karya Abadi, dan perhitungan nilai *quality* alat adalah sebagai berikut:

- Untuk Alat *Wheel Loader* Dan *Stone Crusher* :

$$\text{Nilai quality (jam)} = \frac{1\text{m}^3}{\text{Kapasitas alat m}^3/\text{jam}} \dots\dots\dots 3.3$$

Dalam perhitungan nilai *quality* alat *stone crusher* masing-masing nilainya tidak sama antar *supplier*, tergantung pada kapasitas masing-masing *stone crusher* yang dimiliki *supplier*. Setelah diketahui harga satuan alat per- m³ untuk produksi batu pecah, kemudian ditambahkan harga satuan upah pekerja dengan perhitungan sebagai berikut:

- Upah (Rp) = (Σ tenaga kerja x Ongkos pekerja (Rp/jam)) + operator *wheel loader* (Rp/jam)..... 3.4

- Nilai *quality* (jam) = $\frac{1\text{m}^3}{\text{Kapasitas pekerja m}^3/\text{jam}}$ 3.5

Nilai *quality* upah pekerja juga berbeda antar masing-masing *supplier* tergantung pada kapasitas yang dihasilkan tenaga kerja per- m³/ jam.

3.4.2 Analisa Biaya Satuan Produksi *Hot Mix*

3.4.2.1 Analisa Biaya Satuan Produksi *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif beli bahan

Dalam perhitungan biaya operasional *Hot Mix* terdiri dari bahan, alat dan upah yang masing-masing mempunyai harga satuan yang

kemudian dilakukan perhitungan yang nantinya menghasilkan harga *Hot Mix* per ton.

Dari data PT. Amin Jaya Karya Abadi, *Job Mix Formula Hot Mix* disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 : *Job Mix Formula*

Jenis Material	Proporsi	Satuan	Harga Satuan
Agregat Kasar	37,9%	m ³	Rp. 103.769,74
Agregat Halus	48,0%	m ³	Rp. 103.769,74
Filler	6,2%	m ³	Rp. 103.769,74
Aspal	7,9%	m ³	Rp. 4.500,00

Sumber : Lab. Jalan Dinas PU dan Bina Marga Prov. Jatim.

Dari data laboratorium tersebut diatas dapat diartikan :

Dalam 1 Ton *Hot Mix* tipe HRS, terdiri dari (37,9% Agregat Kasar, 48% Agregat Halus, 6,2% *Filler*, dan 7,9 Aspal), maka berdasarkan uji lab untuk aspal 7,9% dari 1 Ton HRS yaitu 79kg. Jadi berat agregat 1 ton HRS adalah $1000\text{kg} - \text{aspal } (79\text{kg}) = 921\text{kg}$.

Dari 1000kg terdapat campuran dari masing-masing agregat, untuk agregat kasar $37,9\% \times 1000\text{kg} = 379\text{kg}$. Untuk Agregat Halus $48\% \times 1000\text{kg} = 480\text{kg}$. Dan untuk *filler* $6,2\% \times 1000\text{kg} = 62\text{kg}$. Jadi total untuk campuran 921kg.

Karena masih dalam satuan kg maka kita akan jadikan dalam satuan m³, maka untuk campuran agregat diketahui berat agregat tiap m³ = $2656,33\text{kg}/\text{m}^3$. Maka kita konversikan dari kg ke m³ = 0,346

Kemudian alat yang digunakan dalam proses produksi sesuai dengan data yang diperoleh dari perusahaan yang terdiri dari: *Genset, Wheel Loader, AMP, Dump Truck, dan Stone Crusher*.. Harga satuan juga

diperoleh dari perusahaan, untuk mencari nilai *quantity*nya dapat dihitung dengan rumus :

$$Quantity \text{ (jam)} = \frac{1m^3}{\text{Kapasitas alat } m^3/\text{jam}} \dots\dots\dots 3.6$$

Sehingga dapat diketahui *quantity* per jamnya. Untuk upah kita mendapatkan data dari perusahaan yang terdiri dari : upah tenaga kasar, tenaga kerja ahli, tenaga operator khusus AMP, dan operator khusus *Wheel Loader*, sehingga dapat diketahui harga satuan upah dalam per jamnya dan nilai *quantity*nya dapat dihitung dengan rumus :

- Harga satuan upah (Rp) = Σ Total pekerja dalam produksi *Hot Mix* x Ongkos pekerja per jam.....3.7

- Nilai *quantity* (jam) = $\frac{1m^3}{\text{Kapasitas pekerja } m^3/\text{jam}}$ 3.8

Setelah diketahui semua nilai harga satuan dan nilai *quantity*nya, baru dapat dilakukan proses produksi dengan menghitung biaya-biaya yang diperlukan dalam proses produksi *Hot Mix*, antar lain : bahan yang terdiri 3 macam agregat yaitu agregat kasar, agregat halus, dan *filler* serta aspal. Kemudian ditambah lagi dengan biaya peralatan yang terdiri dari : biaya upah yang telah dilakukan oleh perusahaan. Jadi perhitungan biaya operasional *Hot Mix* telah selesai dan mendapatkan hasil harga per ton *Hot Mix*.

Karena dari perusahaan mengambil agregat dari ketiga *supplier* sebesar 750 m³, dan ada informasi yang jelas, mengenai berapa besar pesanan *Hot Mix* dan untuk proyek mana saja untuk waktu sekarang ini, maka diasumsikan bahwa perusahaan tiap harinya mengambil agregat dari

ketiga *supplier* sebesar 750 m³ yang mempunyai harga satuan agregat masing-masing untuk memenuhi pesanan *Hot Mix* konsumen, maka disimpulkan bahwa harga *Hot Mix* yang akan di produksi unoduksi *Hot Mix*, maka aka nada variasi memenuhi pesanan konsumen mempunyai harga satuan *Hot Mix* yang bervariasi tergantung pada harga bahan (agregat) yang digunakan pada produksi *Hot Mix*, dan perusahaan pasti akan mengambil agregat dengan harga paling murah lebih dahulu diantara ketiga *supplier*, kemudian baru agregat yang harganya lebih mahal. Guna mencukupi kebutuhan agragat untuk produksi *Hot Mix*, maka aka nada variasi harga satuan *Hot Mix* yang akan dijual berdasarkan pesanan *Hot Mix* itu sendiri. Jika pesanan *Hot Mix* sedikit dan agregat yang diperlukan perusahaan cukup mengambil dari satu *supplier* saja yang mempunyai harga paling murah maka harga satuan *Hot Mix* juga akan murah, jika pesanan *Hot Mix* meningkat dan tidak cukup mengambil agregat dari satu *supplier* saja maka perusahaan akan mengambil agregat dari *supplier* lain yang mempunyai harga lebih mahal dari *supplier* pertama dan pasti secara otomatis harga satuan *Hot Mix* akan naik juga, dan akan begitu seterusnya sampai produksi *Hot Mix* tersebut terpenuhi kebutuhan agregatnya.

Maka dari perhitungan produksi *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif batu pecah produksi sendiri aka nada tiga macam harga satuan Agregat berdasarkan besar pesanan *Hot Mix*. Jadi dari *supplier* (agregat) akan dibagi 0,346 yang menunjukkan volume (m³) yang diperlukan untuk 1 ton *Hot Mix*. Maka akan diketahui jumlah besaran *Hot Mix* (ton) yang dihasilkan dari jumlah batu yang dibeli perusahaan.

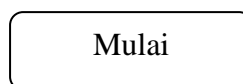
3.4.2.2 Analisa Satuan Produksi *Hot Mix* dengan Alternatif Produksi Sendiri

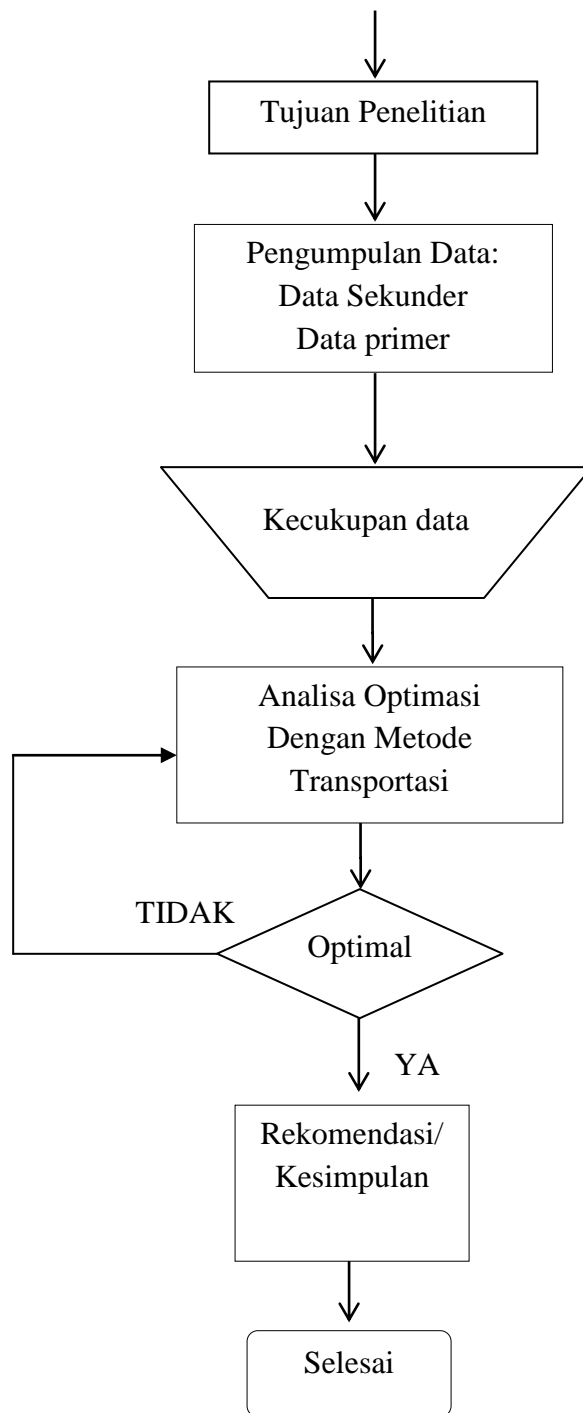
Pada perhitungan biaya alat dan upah pada proses produksi *Hot Mix* dengan menggunakan alat milik sendiri dan dalam satuan per ton *Hot Mix*, dengan perhitungan yang sama dengan proses produksi alternatif beli bahan. Kemudian dapat langsung dilakukan proses produksi *Hot Mix* dengan menambahkan beberapa beberapa aspek seperti bahan, alat, dan upah pekerja yang diperlukan guna memperoleh 1 ton *Hot Mix*, seperti data yang diperoleh dari PT. Amin Jaya Abadi. Kemudian diproses menjadi *Hot Mix* dan diketahui biaya operasional *Hot Mix* per- ton.

3.4.3 Analisa perbandingan

Dari Hasil perhitungan dengan kedua alternatif tersebut dapat dibandingkan hasil produksi *Hot Mix*, perbandingan harga per 1 ton *Hot Mix* dengan menggunakan alternatif-alternatif tersebut diatas, dan mana yang lebih ekonomis dan efisien diantara kedua alternatif tersebut.

3.5 Bagan alir





Gambar 2.1 Bagan Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data.

4.1.1 Data Supplier

Tabel 4.1 : Data Supplier dan masing-masing kapasitasnya

DATA	UD. Rahman	UD. Makmur Jaya	UD. Bromo Jaya
Alamat	Jl. Raya By pass km. 10 Bangkalan	Jl. Raya Bangkalan-sampang Km. 9 Bangkalan	Jl. Raya Bangkalan-Sampang Km. 7 Potean Bangkalan
Kapasitas Stone Crusher	88 Ton/jam	108 Ton/jam	132 Ton/jam
Pengambilan Batu Bronjol	220 m ³	300 m ³	230 m ³

Sumber : PT. Amin Jaya Karya Abadi

4.2 Biaya Angkut dari lokasi tambang-supplier

Supplier Lokasi	UD. Rahman	UD. Makmur Jaya	UD. Bromo Jaya
Pandan	Rp. 180.700,00	Rp. 182.877,00	Rp. 182.877,00
Balung	Rp. 183.889,00	Rp. 185.000,00	Rp. 186.666,00
Ombul	Rp. 176.111,00	Rp. 187.777,00	Rp. 186.666,00

Sumber : PT. Amin Jaya Karya Abadi

Biaya diatas sudah termasuk pengantaran dari lokasi ke unit produksi supplier dalam per-m³.

4.3 : Tabel analisa dasar alat Stone Crusher dari ketiga supplier

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Depresiasi Stone Crusher	Jam	1.00	101.285,71	101.285,71
2	Grease (Gemuk)	Jam	0.1	14.500,00	1.450,00
3	Maintenance	Jam	1.00	14.750,00	14.750,00
4	Spart Part	Jam	1.00	24.450,00	24.450,00
5	Over Head Alat	Jam	0.0057	15.538,00	88.56
6	BBM	Jam	22.5	5.650,00	127.125,00
	TOTAL				269.149,27

4.4 : Tabel analisa dasar alat Whell Loader dari ketiga supplier

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Sewa Whell Loader	Jam	1.00	200.000,00	200.000,00
2	Grease (Gemuk)	Kg	0.00	14.500,00	0.0000
3	Maintenance	Jam	0.00	14.750,00	0.0000
4	Spart Part	Jam	0.00	24.450,00	0.0000
5	Over Head Alat	Jam	0.0057	9.769,00	55,68
6	BBM	Jam	22.5	5.650,00	127.125,00
	Total				327.180,68

- Upah Tenaga Kerja Rp. 70.000,00 / hari. —→ (tenaga kasar)
Dan tenaga yang digunakan ketiga supplier 5 orang.
- Upah Operator Whell Loader Rp. 30.000,00 / jam.

4.1.2 Data Produksi Sendiri

- Harga satuan batu bronjol = Rp. 45.900,00 / m³.
- Kapasitas Dump Truck kecil dan ban double = 4,3 – 4,5 m³.
Artinya dalam 1 Rit Truck mengangkut 4.3 – 4.5 m³.
- Upah tenaga kerja :
 - Tenaga kerja kasar Rp. 65.000,00

- Tenaga kerja ahli Rp. 75.000,00
- Operator khusus AMP Rp. 100.000,00

Alat :

Alat yang digunakan adalah Dump Truck, Genset Whell Loader, Stone Crusher, AMP, dengan data masing-masing dapat dilihat pada lampiran. Data Overhead alat yang satuannya “bulan” dengan ekivalensi 1 bulan = 26 hari kerja/bulan x 7 jam/hari = 182 jam, dan menjadi seperti pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9. Serta data komposisi material yang dibutuhkan dalam 1 ton Hot Mix/Job Mix Formula (JMF) adalah seperti pada Tabel 4.10.

1. Dump Truck

- Merk : Mitsubishi
- Type : 120 PS
- Kapasitas : 4,5 m³ atau 10 ton/rit

4.5 : Tabel analisa dasar alat Dump Truck

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Depresiasi Dump Truck	Jam	1.00	23.631,00	23.631,00
2	BBM	Jam	12.00	5.650,00	67.800,00
3	Maintenance	Jam	0.00	13.000,00	0,00
4	Spart Part	Jam	1.00	15.560,00	15.560,00
5	Oli Mesin	Jam	0.04	25.300,00	1.012,00
6	Over Head Alat	Jam	0.0057	8.555,16	48,76
	TOTAL				108.141,76

2. Genset

- Merk : Deuts, Parkins
- Type : D3408, B414A
- Kapasitas : 420Kva, 420Kva

4.6 : Tabel analisa dasar alat Genset

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Depresiasi Genset	Jam	1.00	20.987,00	20.987,00
2	BBM	Jam	25.00	5.650,00	141.250,00
3	Maintenance	Jam	0.10	13.000,00	1.300,00
4	Spart Part	Jam	1.00	19.788,00	19.788,00
5	Oli Mesin	Jam	0.04	25.300,00	1.012,00
6	Over Head Alat	Jam	0.0057	14.122,00	80,49
	TOTAL				184.417,49

3. Whell Loader

Merk : Furukua

Type : 930L

Kapasitas : 2,3 m³ atau 200 m³ ton/jam**4.7 : Tabel analisa dasar alat Whell Loader**

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Sewa Whell Loader	Jam	1.00	200.000,00	200.000,00
2	Grease (Gemuk)	Kg	0.00	14.500,00	0.0000
3	Maintenance	Jam	0.00	14.750,00	0.0000
4	Spart Part	Jam	0.00	24.450,00	0.0000
5	Over Head Alat	Jam	0.0057	9.769,00	55,68
6	BBM	Jam	22.5	5.650,00	127.125,00
	Total				327.180,68

4. Stone Crusher

Merk : Shan Bao

Type : YZC 3

Kapasitas : 50ton/jam

4.8 : Tabel analisa dasar alat Stone Crusher

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Depresiasi Stone Crusher	Jam	1.00	101.285,71	101.285,71
2	Grease (Gemuk)	Jam	0.1	14.500,00	1.450,00
3	Maintenance	Jam	1.00	14.750,00	14.750,00
4	Spart Part	Jam	1.00	24.450,00	24.450,00
5	Over Head Alat	Jam	0.0057	15.538,00	88,56
6	BBM	Jam	22.5	5.650,00	127.125,00
	TOTAL				269.149,27

5. Asphalt Mixing Plant (AMP)

Merk : Shin Saeng

Type : NP 2000

Kapasitas : 50 ton/jam

4.9 : Tabel analisa dasar alat (AMP)

No.	Uraian	Sat	Quantity	Harga satuan	Total
1	Depresiasi AMP	Jam	1.00	289.409,75	289.409,75
2	BBM	Jam	40.00	5.650,00	226.000,00
3	Maintenance	Jam	0.10	40.000,00	4.000,00
4	Spart Part AMP	Jam	1.00	185.887,00	185.887,00
5	Oli Mesin	Jam	0.04	25.300,00	1.012,00
6	Over Head Alat	Jam	0.0057	130.887,00	746,05
	TOTAL				707.054,80

Tabel 4.10 : Job Mix Formula

Jenis Material	Proporsi
Agregat Kasar	37,9%
Agregat Halus	48,0%
Filler	6,2%
Aspal	7,9%

Sumber : Lab Jalan Dinas PU dan Bina Marga Prop. Jatim

4.2 Perhitungan

4.2.1 Alternatif Beli Bahan

2.2.1.1 Menentukan solusi Fisibel Awal dengan Metode *Voge's Approximation Method (VAM)*.

Dengan Menggunakan metode VAM kita menentukan Basis Awal, dengan cara menghitung penalty untuk tiap kolom dan baris dengan mengurangi elemen ongkos terkecil ongkos terkecil dari yang terkecil. Berdasarkan data diatas dapat ditabelkan seperti Tabel 4.11.

Tabel 4.11 : Penentuan Solusi Fisibel Awal

Supplier Lokasi	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas	Penalty Baris
Pandan	180.700	182.887	182.887	200	2.187
Balung	183.889	185.000	186.666	150	1.111
Ombul	176.111	187.777	186.666	400	10.555
Kebutuhan	220	300	230	750	
Penalty Kolom	4.589	2.113	3.779		

Karena baris ketiga memiliki nilai penalty terbesar (10.555), dan Loop C31 merupakan ongkos terkecil diantara baris lainnya, maka kita alokasikan X31 (dari Ombul ke UD. Rahman) sebesar 220m³. Dengan demikian, baris ketiga dan kolom pertama sudah terpenuhi secara simultan. Dan kita bisa menandai baris ketiga dan kolom pertama, sehingga pada garis ketiga dan kolom pertama tidak lagi diperhatikan guna memasukkan stok, dapat dilihat dalam tabel 4.12.

Tabel 4.12 : Tabel Pengalokasian stok pada X31

Supplier	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas	Penalty Baris
Pandan	180.700	182.887	182.887	200	0
Balung	183.889	185.000	186.666	150	1.111
Ombul	176.111 220	187.777	186.666	180	-
Kebutuhan	0	300	230		
Penalty kolom	-	1.111	0		

Selanjutnya setelah kolom pertama ditandai maka kolom pertama tidak lagi kita perhatikan dan dianggap tidak ada. Kemudian kita lanjutkan penghitungan penalty yang kedua seperti pada langkah diatas. Kita cari selisih antara ongkos yang terkecil pertama dan ongkos terkecil kedua, kita pakai yang mempunyai selisih ongkos paling besar untuk dialokasikan stok. Kita mendapatkan baris kedua dan kolom kedua yang mempunyai selisih ongkos terbesar yaitu 1.111. Maka kolom kedua akan kita alokasikan stok pada Loop yang mempunyai ongkos terkecil (C12= 182.887). Kemudian kita alokasikan stok sebesar 200m³. Kita kasih stok maksimum selama tidak melebihi kapasitas lokasi tambang dan tidak melebihi kebutuhan pada supplier. Kemudian kita lihat lagi selisih mana yang paling besar yaitu baris kedua sebesar 1.111 maka pada baris kedua akan kita aloksikan stok lagi, kita lihat ongkos terkecil terdapat (C22 = 185.000). Kemudian kita alokasikan stok sebesar 100m³, karena kita lihat kebutuhan pada supplier. Kemudian kita tandai kolom kedua agar tidak lagi kita perhatikan guna pengalokasian stok, kita lihat seperti dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13 : Pengalokasian stok pada kolom kedua dan baris kedua

Supplier	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas	Penalty Baris
Pandan	180.700	182.887 200	182.887	0	0
Balung	183.889	185.000 100	186.666	50	-
Ombul	176.111 220	187.777	186.666	180	-
Kebutuhan	0	0	230		
Penalty kolom	-	-	0		

Selanjutnya kita tidak lagi memperhatikan kolom pertama dan kedua karena sudah terpenuhinya kebutuhan supplier. Kemudian kita lanjutkan pada kolom ketiga, kita dapat langsung saja memberikan alokasi stok berdasarkan kebutuhan supplier dan kapasitas lokasi tambang. Jadi kekurangan tersebut dapat dilihat pada Loop X23 dan Loop X33 yang masih kekurangan stok. Masing-masing kita alokasikan sebesar 50m³ pada X23, dan 180m³ pada X33. Jadi semuanya menjadi balace antara kapasitas dan kebutuhan supplier. Maka dapat kita tampilkan hasil dalam penentuan solusi fisibel awal dengan metode VAM ini seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 : Tabel penentuan solusi fisibel basis awal dengan metode VAM

Supplier	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas
Pandan	180.700	182.887 200	182.887	200
Balung	183.889	185.000 100	186.666 50	150
Ombul	176.111 220	187.78	186.666 180	400
Kebutuhan	220	300	230	750

4.2.1.2 Menentukan *Entering variabel* dan *leaving variable*

Pada hasil penelitian diatas masih diperlukan untuk menentukan entering variable dan leaving guna menyelesaikan persoalan transportasi. Dalam menentukan entering variable dan leaving variable kita menggunakan metode Stepping Stone. Kita gunakan tabel terkhir yang kita peroleh dari metode VAM (Tabel 4.13) untuk mendapatkan total biaya yang harus dikeluarkan sebagai berikut:

$$Z = \{(200 \times \text{Rp. } 182.887) + (100 \times \text{Rp } 185.000) + (50 \times \text{Rp } 186.666) + (220 \times 176.111) + (180 \times \text{Rp. } 186.666)\}$$

$$= \text{Rp. } 136.755.000,00$$

Untuk memudahkan perhitungan, buatlah loop tertutup untuk masing-masing pengecekan. Dalam hal ini loop digunakan untuk memeriksa apakah bisa diperoleh penurunan ongkos (Z) jika variable non basis dimasukkan menjadi basis. Dengan cara memeriksa semua variable non basis yang terdapat dalam suatu iterasi itulah kita dapat menentukan entering variable. Misalnya untuk variable X21 (dari Balung UD. Rahman0, seperti yang terlihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 : Loop tertutup untuk variabel nonbasis X31 menjadi variabel basis

	1	2	3
X11		200	X13
		⊖	⊕
X21		100	50
		⊕	⊖
220		X32	140

Menggunakan rumus 2.1 didapat:

$$\begin{aligned} X21 &= - [(C23 - C33) + (C31 - C21)] \\ &= - [(186.666 - 186.666) + (176.111 - 183.889)] = +7.778 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X11 &= - [(C12 - C22) + (C23 - C33) + (C31 - C11)] \\ &= - [(182.887 - 185.000) + (186.666 - 186.666) + (176.111 - 180.700)] \\ &= +6.702 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X13 &= - [(C23 - C22) + (C12 - C13)] \\ &= - [(186.666 - 185.000) + (182.887 - 182.887)] = -1.666 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X32 &= - [(C22 - C23) + (C33 - C32)] \\ &= - [(185.000 - 186.666) + (186.666 - 186.666)] = +1.666 \end{aligned}$$

Perubahan harga variabel-variabel basis non basis ini tentu saja dapat pula dipandang sebagai “perpindahan antar basis” dan tidak akan mempengaruhi hasil perhitungan. Bahkan ada kalanya dibutuhkan “perpindahan antar kolom”, sekaligus “perpindahan antar basis”, misalnya untuk memeriksa X11 (Dari Pandan ke UD. Rahman), X13 (Dari Pandan ke UD. Bromo Jaya), X32 (Dari Ombul ke Makmur Jaya), maka dengan cara yang sama akan diperoleh berturut-turut:

$$\begin{array}{ll} C11 = +6.702 & C13 = -1.666 \\ C21 = +7.778 & C32 = +1.666 \end{array}$$

Sehingga diperoleh table 4.16

Tabel 4.16 : Penambahan dan Penurunan ongkos Transportasi per unit untuk masing-masing variabel non basis

Supplier Lokasi	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas
Pandan	180.700	182.887	182.887	200
	+6.702		-1.666	
Balung	183.889	185.000	186.666	150
	+7.778			
Ombul	176.111	187.777	186.666	400
	220		180	
Kebutuhan	200	300	230	750

Selanjutnya dipilih variabel nonbasis yang akan menyebabkan penurunan ongkos terbesar sebagai entering variabel. Berdasarkan iterasi diatas dipilih X13 (Dari Pandan ke UD. Bromo Jaya) sebagai entering variabel karena memberikan penurunan ongkos yang terbesar yaitu sebanyak -8.442 satuan ongkos per unit. Dengan demikian, kita dapat membuat sebuah Loop yang berawal dan berakhir pada variabel X13, seperti pada Table 4.17.

Tabel 4.17 : Loop tertutup dari variabel nonbasis X13

1	2	3
	200	X13
	100	50

Tanda (-) dan (+) menyatakan bahwa variabel yang bersangkutan (pada masing-masing kotak) akan bertambah atau berkurang besarnya sebagai akibat perpindahan kolom dan perpindahan baris.

Pada contoh diatas kita pilih X23 untuk dijadikan *leaving variabel*, maka nilai X22 naik 50 dan nilai-nilai variabel basis yang disudut Loop juga berubah (bertambah atau berkurang 50 sesuai dengan tanda (-) atau (+), seperti yang terlihat dalam Tabel 4.18.

Tabel Solusi baru mempunyai ongkos transportasi sebesar:

Tabel Solusi baru mempunyai ongkos transportasi sebesar:

$$\begin{aligned}
 Z &= \{(150 \times \text{Rp. } 182.887) + (50 \times \text{Rp. } 182.887) + (150 \times \text{Rp. } 185.000) \\
 &\quad + (220 \times \text{Rp. } 176.111) + (180 \times \text{Rp. } 186.666)\} \\
 &= \text{Rp. } 136.671,700,00
 \end{aligned}$$

Tabel 4.18 : Solusi baru setelah X13 terpilih sebagai entering variabel dan X23 menjadi leaving variabel

Supplier Lokasi	UD. RAHMAN	UD. MAKMUR JAYA	UD. BROMO JAYA	Kapasitas
Pandan	180.700	150 182.887	50 182.887	200
Balung	183.889	150 185.000	186.666	150
Ombul	220 176.111	187.777	180 186.666	400
Kebutuhan	220	300	230	750

Bandingkan dengan solusi awal yang ongkos transportasinya Rp.

136.755.000,00. Selisih ongkos transportasinya (Rp. 136.755.000,00 - Rp.

136.671,700,00 = Rp. 83.300,00) sama hasil perkalian antara:

Jumlah unit yang ditambahkan pada X13 x Penurunan Ongkos

(50)

(-1.666)

Sampai disini kita masih harus memeriksa, barangkali nilai fungsi tujuan masih bias diperbaiki. Untuk itu lakukanlah kembali langkah-langkah yang sudah kita kerjakan, dengan menggunakan tabel diatas sebagai solusi awal, dan dari pemeriksaan yang dilakukan kembali langkah-langkah di atas, kemudian didapatkan seperti pada Tabel 4.19.

Tabel 4.16 : Penambahan dan Penurunan ongkos Transportasi per unit untuk masing-masing variabel nonbasis

Supplier Lokasi	UD. RAHMAN		UD. MAKMUR JAYA		UD. BROMO JAYA		Kapasitas
Pandan		180.700	150	182.887	50	182.887	200
	+6.702						
Balung		183.889	150	185.000		186.666	150
	+7.778					+1.666	
Ombul	220	176.111		187.777	180	186.666	400
				+1.666			
Kebutuhan	220		300		230		750

(Digunakan Rumus 2.1) kita dapatkan, seperti Tabel 4.20.

Tabel 4.20 : Hasil pemeriksaan penurunan ongkos per - unit

Variabel Nonbasis	Penurunan ongkos per - unit
X11	C11 = + 6.702
X21	C21 = + 7.778
X23	C23 = +1.666
X32	C32 = +1.666

Perubahan ongkos per – unit nilainya sudah positif semua berarti solusi sudah optimal.

Berdasarkan hasil analisa perhitungan sebelumnya Tabel 4.19 didapatkan solusi optimal untuk volume pembelian bahan dari supplier ke masing-masing lokasi tambang seperti terlihat pada Tabel 4.21 berikut ini:

Tabel 4.21: Volume pembelian bahan optimal

Data Supplier	Pandan	Balung	Ombul	Total
UD. Rahman	-	-	220m ³	220m ³
UD. Makmur Jaya	150m ³	150m ³	-	300m ³
UD. Bromo Jaya	50m ³	-	180m ³	230m ³

Jadi dari Tabel 4.21 dapat kita artikan:

1. UD. Rahman mendapat supply batu sebanyak:
 - 220m³ dari lokasi Ombul.
2. UD. Makmur Jaya mendapat supply batu sebanyak:
 - 150m³ dari lokasi Pandan.
 - 150m³ dari lokasi Balung.
3. UD. Bromo Jaya mendapat supply batu sebanyak:
 - 50m³ dari lokasi Pandan.
 - 180m³ dari lokasi Ombul.

4.2.1.3 Penentuan Harga Satuan Bahan

Perhitungan ongkos transportasi tiap-tiap supplier dalam menentukan ongkos angkut per-m³, dan dihitung dengan rumus 3.1 diperoleh:

1. **UD. Rahman** (220 m³) dari tambang Ombul.

$$220\text{m}^3 \times \text{Rp. } 176.111,00 = \text{Rp. } 38.744.420,00$$

2. UD. Makmur Jaya (150m³) dari tambang Pandan.

(150m³) dari tambang Balung.

$$150\text{m}^3 \times \text{Rp. } 182.887,00 = \text{Rp. } 27.431.550,00$$

$$150\text{m}^3 \times \text{Rp. } 185.000,00 = \text{Rp. } 27.750.000,00$$

$$\text{Total (300m}^3) \quad = \text{Rp. } 55.181.550,00$$

3. UD. Bromo Jaya (50m³) dari tambang Pandan.

(180m³) dari tambang Ombul.

$$50\text{m}^3 \times \text{Rp. } 182.887,00 = \text{Rp. } 9.144.350,00$$

$$180\text{m}^3 \times \text{Rp. } 186.666,00 = \text{Rp. } 33.599.880,00$$

$$\text{Total (230m}^3) \quad = \text{Rp. } 42.744.230,00$$

Jadi untuk menentukan harga satuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus 3.2 dan hasilnya adalah sebagai berikut:

a. UD. Rahman = $\text{Rp. } 49.50 / \text{m}^3 + \frac{\text{Rp. } 38.744.420,00}{(220\text{m}^3)} = \text{Rp. } 225.611,00 / \text{m}^3$.

b. UD. Makmur Jaya = $\text{Rp. } 49.500 / \text{m}^3 + \frac{\text{Rp. } 55.181.550,00}{(300\text{m}^3)} = \text{Rp. } 233.439,00 / \text{m}^3$.

c. UD. Bromo Jaya = $\text{Rp. } 49.500 / \text{m}^3 + \frac{\text{Rp. } 42.744.230,00}{(230\text{m}^3)} = \text{Rp. } 235.345 / \text{m}^3$.

Setelah didapat harga satuan batu mentah per- m³ dari masing-masing supplier, kemudian dapat dilakukan proses pemecahan batu mentah menjadi agregat dengan menambahkan biaya alat dan upah yang diperlukan pada proses produksi, dan perhitungannya untuk alat dengan menggunakan rumus 3.3 dan perhitungan pada

upah pekerja dengan menggunakan 3.4 dan 3.5. Dan hasil perhitungan produksi batu pecah dapat dilihat pada table 4.22, 4.23, dan 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.22 : Tabel harga batu pecah dari UD. Rahman

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Sat.	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	Batu Brongkol	m ³	1,00	225.611,00	225.611,00
	Sub Total				225.611,00
2	Alat :				
	a. Whell Loader	Jam	0,035	327.180,68	11.451,32
	b. Stone Crusher	Jam	0,0301	269.149,27	8.101,39
	Sub Total				19.552,71
3	Upah :				
	Upah Tenaga Harian	Jam	0,0301	47.857,00	1.440,5
	Sub Total				1.440,5
	TOTAL				246.604,21

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.23 : Tabel harga batu pecah dari UD. Makmuar Jaya

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Sat.	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	Batu Brongkol	m ³	1,00	233.439,00	233.439,00
	Sub Total				233.439,00
2	Alat :				
	a. Whell Loader	Jam	0,035	327.180,68	11.451,32
	b. Stone Crusher	Jam	0,0245	269.149,27	6.594,15
	Sub Total				18.045,47
3	Upah :				
	Upah Tenaga Harian	Jam	0,0245	47.857,00	1.172,49
	Sub Total				1.172,49
	TOTAL				252.656,96

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.24 : Tabel harga batu pecah dari UD. Bromo Jaya

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Sat.	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	Batu Brongkol	m ³	1,00	235.345,00	235.345,00
	Sub Total				235.345,00
2	Alat :				
	a. Whell Loader	Jam	0,035	327.180,68	11.451,32
	b. Stone Crusher	Jam	0,0201	269.149,27	5.409,90
	Sub Total				16.861,22
3	Upah :				
	Upah Tenaga Harian	Jam	0,0201	47.857,00	961,92
	Sub Total				961,92
	TOTAL				253.168,14

Sumber : Hasil Perhitungan

Maka dari ketiga table supplier dapt kita jabarkan bahwa harga- harga tersebut merupakan harga sesudah ditambahkannya biaya operasional untuk merubah dari batu mentah/ bronjol menjadi batu pecah yang siap untuk dijual guna memenuhi produksi Hot Mix dengan harga per m³, sebagai berikut:

- UD. Rahman harga per m³ Agregat = Rp. 246.604,21
- UD. Makmur Jaya harga per m³ Agregat = Rp. 252.656,96
- UD. Bromo Jaya harga per m³ Agregat = Rp. 253.168,14

4.2.1.4 Analisa Biaya Satuan Produksi Hot Mix, menggunakan (Alternatif Beli Bahan)

1. Bahan

Berdasarkan hasil penelitian diatas yang telah dilakukan dari ketiga supplier kita mendapatkan harga satuan agregat yang akan kita proses menjadi Hot Mix, dengan menambahkan beberapa ongkos produksi Hot Mix. Dari hasil penelitian ketiga supplier di atas kita akan ambil salah

satu contoh harga agregat yang paling murah/ rendah diantara supplier-supplier di atas, yaitu sebesar Rp. 246.604,21/ m³, dan dasar perhitungannya menggunakan Tabel 4.22.

Selanjutnya untuk mencari Quantity bahan dapat dicari dari Job Mix Formula dari hasil Laboratorium Jalan DPU Bina Marga Prop. Jatim, dengan dasar:

Dalam produksi 1 ton Hot Mix membutuhkan batu pecah/agregat 921 kg atau 0,346 m³, dan membutuhkan aspal 79kg. Jadi hasil perhitungan untuk mencari nilai volume kebutuhan bahan adalah sebagai berikut:

$$\text{Agregat kasar } (37,9\% \times 0,346 \text{ m}^3) = 0,1311 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregat halus } (48,0\% \times 0,346\text{m}^3) = 0,1660 \text{ m}^3$$

$$\text{Filler } (6,2\% \times 0,346\text{m}^3) = 0,02145 \text{ m}^3$$

$$\text{Aspal } (7,9\% \times 0,346\text{m}^3) = 79,0 \text{ Kg}$$

2. Alat

a. Genset

Perhitungan Quantity dan Harga satuan dalam m³ :

Produksi Hot Mix selama 7 jam dengan kapasitas 50 ton/jam. Kita jadikan satuan ton ke m³ dengan membagi dengan berat padat agregat

$$2656,33 \text{ kg/m}^3$$

$$= \frac{50.000\text{kg/jam}}{2656,33 \text{ kg/m}^3} = 18,82 \text{ m}^3 /\text{jam}$$

$$\text{Jadi Quantity Genset (rumus 3.6): } \frac{1 \text{ m}^3}{18,82\text{m}^3 /\text{jam}} = 0,0531 \text{ jam}$$

Karena 2 genset masing-masing melayani Stone Crusher dan AMP maka harga satuan Genset dari PT. Amin Jaya Karya Abadi sebesar 2 x Rp. 184.417,49 = Rp. 368.834,98 /jam.

b. Whell Loader

Perhitungan Quantity dan Harga satuan dalam m³ :

Dari data kapasitas Whell Loader = 200 m³/jam

Jadi Quantity alat Whell Loader (rumus 3.6):
$$\frac{1 \text{ m}^3}{200\text{m}^3 / \text{jam}} = 0,0531 \text{ jam}$$

Harga satuan Whell Loader dari PT. Amin Jaya Karya Abadi sebesar Rp. 327.180,68 /jam.

c.. AMP Perhitungan

Perhitungan Quantity dan Harga satuan dalam m³ :

Kapasitas AMP = 50 ton/jam. Karena masih dalam satuan ton maka kita jadikan dulu ton ke m³ dengan membagi dengan berat pada agregat

$$2656,33 \text{ kg/m}^3 = \frac{50.000\text{kg/jam}}{2656,33 \text{ kg/m}^3} = 18,82 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Jadi Quantity Genset (rumus 3.6):
$$\frac{1 \text{ m}^3}{18,82\text{m}^3 / \text{jam}} = 0,0531 \text{ jam}$$

Harga Satuan untuk AMP ini adalah Rp. 707.054,8 /jam.

d. Stone Crusher

Perhitungan Quantity dan Harga satuan dalam m³ :

Kapasitas Stone Crusher = 50 ton/jam. Karena masih dalam satuan ton maka kita jadikan dulu ton ke m³ dengan membagi dengan berat pada agregat

$$2656,33 \text{ kg/m}^3 = \frac{50.000\text{kg/jam}}{2656,33 \text{ kg/m}^3} = 18,82 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Jadi Quantity Genset (rumus 3.6):
$$\frac{1 \text{ m}^3}{18,82\text{m}^3/\text{jam}} = 0,0531 \text{ jam}$$

Harga satuan dari PT. Amin Jaya Karya Abadi sebesar Rp. 269.149,27 /jam.

e. Dump Truck

Perhitungan Quantity dan Harga satuan dalam m³ :

Dalam sehari dapat mengangkut Batu sebanyak 3 Rit, berarti 3 x 4,5 m³

= 13,5m³ /hari. Kemudian dibagi dengan 7jam sehari

$$\frac{13,5\text{m}^3/\text{hari}}{7\text{jam}/\text{hari}} = 1,92\text{m}^3/\text{jam}$$

Jadi Quantity Genset (rumus 3.6):
$$\frac{1 \text{ m}^3}{1,92\text{m}^3/\text{jam}} = 0,52 \text{ jam}$$

Harga satuan Dump Truck dari PT. Amin Jaya Karya Abadi sebesar Rp. 108.141,76 /jam.

3. Upah

Dari data dilapangan untuk proses produksi masing-masing terdiri dari:

- Operator Whell Loader 1 orang, ongkos Rp. 30.000/jam. Sehari 7jam
- Alat Stone Crusher: 3 orang tenaga kasar, ongkos Rp. 65.000,00/hari
1 orang tenaga ahli, ongkos Rp. 75.000,00/hari
- Alat Genset: 1 orang tenaga ahli, ongkos Rp. 75.000,00/hari
- Alat AMP: 2 orang tenaga ahli, ongkos Rp. 75.000,00/hari

1 orang operator khusus AMP, ongkos Rp. 100.000,00/hari

Jadi semua ini tenaga kerja yang bekerja dalam sebuah produksi Hot Mix, karena upah para pekerja masih dalam satuan hari, kecuali operator Whell

Loader yang per-jam. Maka upah pekerja, kita jadikan per-jam dengan membagi upah mereka dengan 7 jam/hari. Untuk perhitungannya sebagai berikut (rumus 3.7):

- Alat Wheel Loader: 1 operator x Rp.30.000/jam = Rp. 30.000/jam
 - Alat Stone Crusher: Tenaga kasar 3 x Rp.9.285,71/jam = Rp. 27.857,13/jam
Tenaga Ahli 1 x Rp.10.714,28/jam = Rp. 10.714,28/jam
 - Alat Genset: Tenaga Ahli 1 x Rp. 10.714,28/jam = Rp. 10.714,28/jam
 - Alat AMP: Tenaga Ahli 2 x Rp. 10.714,28/jam = Rp. 21,428,56/jam
Operator khusus AMP 1 x Rp. 14.285,71/jam = Rp.14.285,71/jam
-
- Jumlah Total upah dari satuan per-jam = Rp. 114.999,96/jam

Karena dalam 1 team tersebut bekerja sama guna menghasilkan 50 ton/jam Hot Mix atau 18,82 m³ /jam pada unit produksi.

$$\text{Maka perhitungan Quantitynya (rmus 3.8)} = \frac{1 \text{ m}^3}{18,82\text{m}^3 / \text{jam}} = 0,0531 \text{ jam}$$

Harga satuan berdasarkan perhitungan upah sebesar Rp. 114.999,96/jam.

Setelah dilakukan analisa terhadap seluruh biaya-biaya operasional Hot Mix maka akan kita lakukan perhitungan biaya produksi Hot Mix dengan alternatif beli bahan dari supplier yang ada tiga macam harga yang terdapat dari ketiga supplier tersebut. Maka kita akan mengolah atau memproduksi Hot Mix dengan ketiga bahan yang kita beli dari beberapa supplier dengan menggunakan peralatan yang kita miliki. Karena pada PT. Amin Jaya Karya Abadi mengambil agregat dari ketiga supplier untuk memenuhi pesanan Hot Mix konsumen, maka akan terjadi prioritas pengambilan disalah satu supplier yang menjual agregat paling rendah pada perusahaan akan mendapatkan

prioritas pertama untuk dibeli agregatnya, kalau pesanan Hot Mix lebih besar melebihi kapasitas supplier pertama baru dapat mengambil agregat dari supplier berikutnya yang menjual agregat sedikit lebih mahal. Seandainya pesanan Hot Mix lebih besar lagi dan supplier pertama dan supplier kedua sudah tidak mampu lagi memenuhi agregat untuk perusahaan, baru perusahaan membeli agregat dari supplier ketiga yang mempunyai harga lebih mahal dari kedua supplier tadi.

Jadi dapat diartikan harga produksi Hot Mix dapat dipengaruhi dari besarnya pesanan oleh konsumen, maksudnya semakin banyak pesanan Hot Mix dari luar maka akan banyak pula kebutuhan bahan seperti agregat yang diperlukan dan semakin mahal juga agregat yang dibeli oleh perusahaan dari berbagai supplier yang masing-masing supplier mempunyai harga sendiri-sendiri. Perhitungannya seperti yang terlihat pada table 4.25.

Untuk perhitungan peralatan dan upah pekerja pada proses produksi yang diperlukan guna memproduksi 1 ton Hot Mix, seperti yang terlihat pada table 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4.26 : Tabel Perhitungan peralatan dan upah pekerja untuk memproduksi 1 ton Hot Mix

No	Uraian	Quantity	Harga satuan	Jumlah Harga
1	Alat :			
	a. Dump Truck	0,52	108.141,76	56.233,71
	b. Wheel Loader	0,0531	327.180,68	17.373,29
	c. Genset	0,0531	368.834,98	19.585,13
	d. AMP	0,0531	707.054,8	37.544,60
	Sub Total			130.736,73
2	Upah :			
	Sub Total	0,0531	114.999	6.106,44
	TOTAL			136.843,17

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.25 : Perhitungan pengaruh harga satuan agregat terhadap banyaknya pesanan Hot

Dari table 4.25 dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Jika pesanan Hot Mix sebesar (0 635,84 ton)

Maka perusahaan akan membutuhkan max 220m³ agregat dan membeli dari 1 supplier (UD. Rahman) saja yang paling murah dengan harga satuan sebesar Rp. 246.604,21 /m³.

2. Jika pesanan Hot Mix (635,84ton x 1.502,89ton)

Maka perusahaan akan membutuhkan max 520m³ agregat dan membeli dari 2 supplier (UD. Rahman dan UD. Makmur Jaya) yang mempunyai harga Masing-masing tidak sama dan dari table diperoleh harga satuan sebesar Rp. 250.096,18 /m³.

3. Jika pesanan Hot Mix (1.502,89ton x 2.167,62ton)

Maka perusahaan akan membutuhkan max 750m³ agregat dan membeli dari 3 supplier (UD. Rahman, UD. Makmur Jaya, UD. Bromo Jaya) yang mempunyai harga masing-masing tidak sama dan dari tabel diperoleh harga satuan sebesar Rp. 251.038,24 /m³.

Mix

No	Volume Kebutuhan	Supplier	Volume Batu Bronjol	Hot Mix	Harga Satuan Batu	Total	Harga Satuan Agregat
	m ³		m ³	ton	m ³ / (Rp)	(Rp)	m ³ / (Rp)
	a	b	c	$d = c / 0,346$	e	$f = c \times e$	$g = f/c$
1	220	UD. Rahman	220	635,84	246.604,21	54.252.926,20	
		Total	220	635,84		54.252.926,20	246.604,21
2	220 - 520	UD. Rahman	220	635,84	246.604,21	54.252.926,20	
		UD. Makmur Jaya	300	867,05	252.656,96	75.797.088	
		Total	520	1.502,89		130.050.014,20	250.096,18
3	520 - 750	UD. Rahman	220	635,84	246.604,21	54.252.926,20	
		UD. Makmur Jaya	300	867,05	252.656,96	75.797.088,00	
		UD. Bromo Jaya	230	664,73	253.168,14	58.228.672,20	
			750	2.167,62		188.278.686,40	251.038,24

Catatan :

* Nilai pembagi 0,346 menunjukkan volume batu (m³) yang diperlukan untuk 1 Ton Hot Mix

Print di lembar EXCEL table 4.25

Setelah diketahui perhitungan harga satuan agregat per m³ dari table 4.25 dan diketahui pula perhitungan alat dan upah pekerja produksi Hot Mix pada table 4.26, maka dapat langsung dilakukan proses produksi Hot Mix dengan menambahkan harga-harga tersebut di atas. Proses perhitungan seperti yang terlihat pada TaBEL (4.27 s/d 4.29).

1. Perhitungan produksi Hot Mix apabila pesanan dari (0 635,84 ton)

Tabel 4.27 : Tabel produksi Hot Mix dengan membutuhkan agregat sebesar 220m³

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	a. Agregat kasar	m ³	0,1311	246.604,21	32.329,81
	b. Agregat Halus	m ³	0,1660	246.604,21	40.936,29
	c. Filler	m ³	0,02145	246.604,21	5.289,66
	d. Aspal	kg	79	7.000	553.000,00
	Sub Total				631.555,76
2	Alat	Jam			130.736,73
3	Upah	Jam			2.541,20
	Sub Total				133.277,93
	Total				764.833,69

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Perhitungan produksi Hot Mix apabila pesanan (635,84ton x 1.502,89ton) atau membutuhkan agregat 520m³.

Tabel 4.28 : Tabel produksi Hot Mix dengan membutuhkan agregat sebesar 520m³

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	a. Agregat kasar	m ³	0,1311	250.096,18	32.787,60
	b. Agregat Halus	m ³	0,1660	250.096,18	41.515,96
	c. Filler	m ³	0,02145	250.096,18	5.364,56
	d. Aspal	kg	79	7.000	553.000,00
	Sub Total				632.668,12
2	Alat	Jam			130.736,73
3	Upah	Jam			2.541,20
	Sub Total				133.277,93
	Total				765.946,05

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Perhitungan produksi Hot Mix apabila pesanan (1.502,89ton x 2.167,62ton) atau membutuhkan agregat 750m³.

Tabel 4.29 : Tabel produksi Hot Mix dengan membutuhkan agregat sebesar 750m³

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Bahan :				
	a. Agregat kasar	m ³	0,1311	251.038,24	32.911,11
	b. Agregat Halus	m ³	0,1660	251.038,24	41.672,34
	c. Filler	m ³	0,02145	251.038,24.	5.384,77
	d. Aspal	kg	79	7.000	553.000,00
	Sub Total				632.968,22
2	Alat	Jam			130.736,73
3	Upah	Jam			2.541,20
	Sub Total				133.277,93
	Total				766.246,15

Sumber : Hasil Perhitungan

Jadi dalam perhitungan biaya operasional Hot Mix diatas kita mendapatkan tiga variasi harga Hot Mix berdasarkan jumlah pesanan konsumen yang dapat mempengaruhi harga Hot Mix per-ton, ketiga harga Hot Mix sebagai berikut:

1. Jika pesanan Hot Mix sebesar (0 635,84 ton), maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 768.398,93.
2. Jika pesanan Hot Mix (635,84ton x 1.502,89ton), maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 769.511,29.
3. Jika pesanan Hot Mix (1.502,89ton x 2.167,62ton) maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 769.811,39

4.2.2 Alternatif Perhitungan Batu Pecah Produksi Sendiri (Swakelola)

Perhitungan batu pecah produksi sendiri membahas dengan berdasarkan data yang diperoleh oleh perusahaan, pada perhitungan analisa dasar alat penulis mendapatkan data langsung dari unit produksi AMP PT. Amin Jaya Karya Abadi, seperti (sub bab 4.1.2), maka kita akan dapat langsung mulai proses produksi Hot Mix.

4.2.3 Analisa Satuan Produksi Hot Mix dengan Alternatif Produksi Sendiri

Setelah mendapatkan data-data dari perusahaan (sub bab 4.1.2) maka kita dapat langsung mulai dalam analisa produksi Hot Mix, dan akan ditambahkan dengan harga satuan bahan (batu bronjol), dan ditambah juga dengan upah tenaga kerja yang diperlukan dalam produksi tersebut. Lebih jelasnya akan kita uraikan analisa produksi seperti yang terlihat pada Tabel 4.30 sebagai berikut:

Tabel 4.30 : Tabel proses produksi batu bronjol menjadi batu pecah

No	Uraian	Satuan	Quantity	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	a. Bahan : Batu Bronjol	m ³	1	45.900,00	45.900,00
	Sub Total				45.900,00
2	Alat :				
	a. Dump truck	Jam	0,52	108.141,76	56.233,71
	b. Whell Loader	Jam	0,0531	327.180,68	17.373,29
	c. Stone Crusher	Jam	0,0531	269.149,27	14.291,82
	d. Genset	Jam	0,0531	368.834,98	19.585,13
	Sub Total				107.484,64
3	Upah :				
	Upah Tenaga Harian	Hari	0,0531	47.857,00	2.541,20
	Sub Total				2.541,20
	Total				155.925,84

Sumber : Hasil Perhitungan

Catatan :

- Harga satuan upah pekerja untuk memecah batu tidak perlu menggunakan AMP, jadi harga satuan upah total dikurangi dengan harga satuan upah AMP per-jam.

Setelah diketahui harga satuan agregat per- m³ maka akan langsung dapat dilakukan proseds produksi Hot Mix dengan menambahkan harga satuan alat dan satuan upah pekerja, seperti pada Tabel 4.31 berikut ini :

4.3 Analisa Perbandingan

Setelah diketahui harga satuan Hot Mix per ton menurut alternatif batu pecah produksi sendiri, maka akan diketahui selisih antar kedua alternatif seperti yang terlihat pada tabel 4.32 berikut ini:

Tabel 4.32 : Perbandingan Harga

No.	Alternatif	Harga Bahan per-m ³ (Rp.)	Alat per-m ³ (Rp.)	Upah per-m ³ (Rp.)	Hasil Perhitungan Produksi Hot Mix per-ton (Rp)
1	Beli Bahan :				
	(220m ³)	246.604,21	130.736,73	2.541,20	764.833,69
	(520m ³)	250.096,18	130.736,73	2.541,20	765.946,05
	(750m ³)	251.038,24	130.736,73	2.541,20	766.246,15
2	Batu Pecah Produksi Sendiri	150.615,15	69.193,02	2.541,20	672.712,46

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perbandingan (4.32) tersebut dapat diketahui perbedaan hasil produksi Hot Mix dengan menggunakan alternatif beli bahan agregat dan alternatif produksi sendiri. Dan selisih harga satuan Hot Mix per ton terdapat pada ongkos alat yang digunakan dalam proses produksi. Untuk alternatif beli bahan terdapat tiga variasi harga yang dimana harga tersebut dipengaruhi oleh banyaknya jumlah pesanan Hot Mix itu sendiri dan kebutuhan batu mentah untuk produksi. Sedangkan untuk alternatif batu pecah produksi sendiri harga Hot Mix tidak terpengaruh dengan banyaknya jumlah pesanan Hot Mix, karena produksi batu pecah produksi buatan sendiri sudah memenuhi kebutuhan untuk produksi Hot Mix sehingga harganya cenderung lebih murah dibandingkan dengan alternatif beli bahan, karena alternatif batu pecah produksi sendiri lebih hemat pada ongkos angkutan/alat yang digunakan pada proses produksi sehingga lebih cepat dan efisien. Sedangkan pada alternatif beli bahan kita akan lebih banyak mengeluarkan ongkos untuk angkutan dari supplier ke tempat produksi/pabrik Hot Mix, sehingga proses produksi tidak lagi cepat dan efisien. Dan selisih harga per ton antara kedua alternatif tersebut sebesar 90 ribuan antara beli bahan agregat dan produksi sendiri.

BAB V

KESIMPULAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran mengenai uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dan dari hasil kesimpulan dan saran diharapkan dapat diterima menjadi masukan bagi perusahaan.

5.1 Kesimpulan

1. Harga satuan bahan per-m³ dengan menggunakan alternatif beli bahan dan produksi sendiri diperoleh sebagai berikut :

- | | |
|--|----------------|
| a. UD. Rahaman harga agregat per-m ³ | Rp. 246.604,21 |
| b. UD. Makmur Jaya harga agregat per-m ³ | Rp. 252.656,96 |
| c. UD. Bromo Jaya harga agregat per-m ³ | Rp. 253.168,14 |
| Harga beli bahan agregat termurah ialah UD. Rahman | |
| d. Produksi Sendiri harga agregat per-m ³ | Rp. 155.925,84 |

2. Biaya satuan Hot Mix untuk alternatif beli bahan didapatkan 3 macam variasi, dimana harga satuan Hot Mix per-ton dipengaruhi oleh banyaknya jumlah pesanan Hot Mix oleh konsumen, dengan harga satuannya sebagai berikut:

- a. Jika pesanan Hot Mix sebesar (0 – 635,84 ton), maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 768.398,93.
- b. Jika pesanan Hot Mix (635,84ton x 1.502,89ton), maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 769.511,29.

c. Jika pesanan Hot Mix (1.502,89ton x 2.167,62ton) maka harga Hot Mix per tonnya adalah sebesar Rp. 769.811,39.

Sedangkan dengan menggunakan alternatif batu pecah produksi sendiri, harga satuan Hot Mix per-ton sebesar Rp. 672.712,46 /ton.

3. Terdapat selisih biaya antara beli bahan dan produksi sendiri sebesar Rp. 769.811,39 - Rp. 672.712,46 = Rp. 97.098,93. Dan harga termurah adalah dengan menggunakan alternatif produksi sendiri (agregat).

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan harga satuan bahan, pihak perusahaan dapat dicoba dengan mencari supplier yang menjual bahan lebih murah dari supplier yang ada sekarang, atau dengan membeli peralatan khususnya Stone Crusher sendiri agar kebutuhan bahan akan tercukupi dengan memecah batu sendiri, sehingga biaya operasional Hot Mix bias lebih ekonomis dan efisien.
2. Untuk menentukan harga satuan agregat per- m^3 dari alternatif beli bahan dapat dicoba dengan menghitung harga rata-rata dari jumlah pembelian masing-masing.
3. Untuk mendapatkan perbandingan biaya operasional dapat juga dilakukan dengan membandingkan harga satuan Hot Mix antara PT. Amin Jaya Karya Abadi dengan perusahaan Hot Mix lain.

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI ANALISA HARGA SATUAN HOT MIX
DENGAN ALTERNATIF BELI BAHAN AGREGAT
DAN ALTERNATIF PRODUKSI SENDIRI (SWAKELOLA)
PADA PT. AMIN JAYA KARYA ABADI**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada hari : Rabu

Tanggal : 10 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh :
Abdullah Faqlh Islam
NIM 12.21.028**

Disahkan Oleh:

Ketua

Program Studi Teknik Sipil S-1



**(Ir. A. Agus Santosa, MT.)
NIP. Y. 101 87 00 155**

Sekretaris

Program Studi Teknik Sipil S-1



**(Ir. Munasih, MT.)
NIP. Y. 102 88 00 187**

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



**(Ir. Munasih, MT.)
NIP. Y. 102 88 00 187**

Dosen Penguji II



**(Ir. Togi H. Nainggolan, MS.)
NIP. Y. 101 83 00 052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**STUDI ANALISA HARGA SATUAN HOT MIX
DENGAN ALTERNATIF BELI BAHAN AGREGAT
DAN ALTERNATIF PRODUKSI SENDIRI (SWAKELOLA)
PADA PT. AMIN JAYA KARYA ABADI**

*Disusun dan Diajukan Sebagai salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

Abdullah Faqih Islam

NIM 12.21.028

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Edi Hargono DP, MS)

(Ir. Tiong Iskandar, MT)

Mengetahui,

Ketua

Program Studi Teknik Sipil S-1



(Ir. A. Agus Santosa, M.T.)
NIP. Y. 101 87 00 155

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abdullah Faqih Islam
Nim : 12.21.028
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis berjudul :

“STUDI ANALISA HARGA SATUAN HOT MIX DENGAN ALTERNATIF BELI BAHAN AGREGAT DAN ALTERNATIF PRODUKSI SENDIRI (SWAKELOLA) PADA PT. AMIN JAYA KARYA ABADI” ini benar – benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya kecuali disebut dari sumber aslinya.

Malang, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan

(Abdullah Faqih Islam)
12.21.028

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Tjuju T., Dimiyati, Ahmad, 1992, *Operation Research*, Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Rochmanhadi, 1992, *Alat-alat Berat Dan Penggunaanya*, Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rostuyanty, susi fatena, 2002, *Alat-alat Berat Untuk Konstruksi*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.