ANALISIS MANAJEMEN PRODUKSI DAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGASPALAN

(Penelitian pada PT. Perwita Karya, Piyungan, Yogyakarta)

Disusun oleh :

DEWI SAFITRI S.
No. Mhs. : 92 310 002
NIRM : 9200510013114120002

YULIANTI NURZAIDA
No. Mhs. : 92 310 162
NIRM : 9200510013114120162

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

1999

ANALISIS MANAJEMEN PRODUKSI DAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGASPALAN

(Penelitian pada PT. Perwita Karya, Piyungan, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Ujian Akhir

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata-1

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh :

DEWI SAFITRI S.
No. Mhs. : 92 310 002
NIRM : 9200510013114120002

YULIANTI NURZAIDA
No. Mhs. : 92 310 162
NIRM : 9200510013114120162

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
1999

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS MANAJEMEN PRODUKSI DAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGASPALAN

(Penelitian pada PT. Perwita Karya, Piyungan, Yogyakarta)

Disusun oleh :

DEWI SAFITRI S.
No. Mhs. : 92 310 002
NIRM : 9200510013114120002

YULIANTI NURZAIDA
No. Mhs. : 92 310 162
NIRM : 9200510013114120162

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Subarkah, MT
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 7 - 8 - 1999

Ir. Faisol AM, MS
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 6 - 8 - 1999

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Assalaamu'alaikum wr. wb.

Segala puji bagi Allah Subhaanahu Wa Ta'alaa, Tuhan semesta alam, pembimbing dan penolong bagi seluruh hamba-Nya, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang tiada berbatas, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul "**ANALISIS MANAJEMEN PRODUKSI DAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGASPALAN**". Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana jenjang Strata-1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu tepat kiranya apabila pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghormatan tiada terkira kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE. PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP UII.
3. Bapak Ir. Subarkah, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Faisol AM, MS., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. Paulus Wididharma, selaku Kepala *Base Camp* Piyungan PT. Perwita Karya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah
adalah cahaya langit dan bumi
Perumpamaan cahaya-Nya
ibarat misykat
Dalam misykat itu ada pelita
Pelita itu dalam kaca
Kaca itu laksana bintang berkilau
Dinyalakan dengan
minyak pohon yang diberkati
Pohon zaitun yang bukan di Timur
atau di Barat
Yang minyaknya hampir-hampir
menyala dengan sendirinya,
walau tiada api yang menyentuhnya
Cahaya di atas cahaya
Allah menuntun kepada cahaya-Nya,
siapa saja yang dikehendaki
Dan Allah membuat perumpamaan
bagi manusia
Sungguh Allah mengetahui segala

(S. An-Nur : 35)

Skripsi ini betha persembahkan dengan penuh cinta kepada :

Allah SWT, Sang Cinta Sejati
'ku bisikkan nama-Mu dalam setiap detak jantungku

Rasulullah SAW, Sang Pecinta Sejati

Papa dan Mama, para Cinta Abadi

Hattun dan Arman, para Cinta Pertama

untuk seluruh umat muslim di Ambon,
'ku panjatkan doa dalam setiap helaan nafasku
Allah akan selalu beserta kita

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala ketulusan, Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk :

1. Abah H. A. Zainuddin Rais dan Mama Hj. Nurul Kamariah Sedar atas doa dan cinta.
2. Kakak dan adik, Edwin, Edvan dan Obon atas semangatnya.
3. Riko dan Rio, yang selalu membuat ingin pulang.

Keberadaan kalian tidak sekedar melengkapi ketidakberdayaan dan ketidakmampuan ku selama ini, namun kalian adalah tempat bersandar dan bernaung dalam kehidupan ini.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain).

(S. Alam Nasyrah : 6 - 7)

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman judul i

Halaman pengesahan ii

Kata Pengantar iii

Halaman persembahan iv

Motto v

Daftar Isi vi

Daftar Gambar vii

Daftar Lampiran viii

Daftar Singkatan ix

Intisari x

BAB I PENDAHULUAN. 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Pokok Masalah 3

1.3 Tujuan penelitian 4

1.4 Batasan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 6

1.6 Metode Penelitian 6

1.6.1 Data yang diperlukan 6

1.6.2 Teknik pengumpulan data 7

1.6.3 Metode analisis 7

BAB II LANDASAN TEORI 10

2.1 Teori Manajemen Produksi 10

2.1.1 Konsep dan definisi manajemen produksi 10

2.1.2 Pelaksanaan manajemen produksi 12

2.2 Teori Jalan dan Campuran Aspal 13

2.2.1 Teori jalan 13

2.2.2 Teori campuran aspal 16
2.3 Asphalt Mixing Plant dan Pelaksanaan Pekerjaan Pengaspalan . 21
2.3.1 Sumber daya manusia (tenaga kerja) 23
2.3.2 Material (Bahan baku) 29
2.3.3 Mesin/Alat 35
2.3.4 Uang/Biaya 48
2.3.5 Metode pelaksanaan. 49
2.3.6 Pasar 57
BAB III STUDI KASUS 59
3.1 Data Proyek Studi Kasus 59
3.2 Analisis Sumber Daya Manusia 59
3.3 Perhitungan dan Analisis Material 71
3.3.1 Pekerjaan campuran Laston (AC) 72
3.3.2 Pekerjaan campuran ATB 75
3.4 Perhitungan dan Analisis Alat 79
3.4.2 Alat pelaksanaan pekerjaan pengaspalan 83
3.4.3 Koefisien alat 87
3.5 Perhitungan dan Analisis Biaya 90
3.5.1 Perhitungan dan analisis biaya produksi 90
3.5.2 Perhitungan dan analisis biaya pelaksanaan pekerjaan . . 93
3.6 Analisis Teknologi/metode 97
3.6.1 Metode pelaksanaan produksi campuran aspal 97
3.6.2 Metode pelaksanaan pekerjaan pengaspalan 100
3.7 Tinjauan Pasar 105
BAB IV PEMBAHASAN 106
4.1 Pembahasan Sumber Daya Manusia 106
4.2 Pembahasan Material 109
4.3 Pembahasan Alat 112
4.4 Pembahasan Biaya 115
4.4.1 Biaya produksi campuran aspal 115

4.4.2 Biaya pelaksanaan pekerjaan pengaspalan 117
4.5 Pembahasan Metode 118
4.5.1 Metode produksi campuran aspal 118
4.5.2 Metode pelaksanaan pekerjaan pengaspalan 120
4.6 Pembahasan Pasar 125
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 129
5.1 Kesimpulan 129
5.2 Saran 130
Daftar Pustaka
Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian 9
Gambar 2.1 Sistem produksi disederhanakan 10
Gambar 2.2 Komposisi aspal 21
Gambar 2.3 AMP jenis *Batch Plant* 37
Gambar 2.4 AMP jenis *Continous Plant* 38
Gambar 2.5 AMP jenis *Drum Mix Plant* 40
Gambar 2.6 *Aggregate Processing Plant* 41
Gambar 2.7 Loader 43
Gambar 2.8 Dump Truck 45
Gambar 2.9 Tandem Roller 46
Gambar 2.10 Pneumatic Tire Roller 47
Gambar 2.11 Skema aliran bahan (agregat, filler dan aspal) pada *batch plant* 52
Gambar 2.12 Skema kerja dari *continous plant* 53
Gambar 3.1 Struktur organisasi *Base Camp* Piyungan 60
Gambar 3.2 Skema penggunaan alat-alat berat pada produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan . . . 78

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Standar Perencanaan Geometrik	16
Tabel 2.2	Komposisi dan penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan pengaspalan	28
Tabel 2.3	Batas-batas gradasi untuk kombinasi agregat dan bahan pengisi pada campuran AC dan ATB	33
Tabel 2.4	Persyaratan sifat campuran	34
Tabel 2.5	Waktu muat loader	43
Tabel 3.1	Produktivitas tenaga kerja	70
Tabel 3.2	Analisis gradasi material untuk pekerjaan AC	73
Tabel 3.3	Kombinasi campuran material untuk pekerjaan AC	73
Tabel 3.4	Analisa gradasi material untuk pekerjaan ATB	76
Tabel 3.5	Kombinasi campuran material untuk pekerjaan ATB	76
Tabel 3.6	Produktivitas alat	89
Tabel 3.7	Harga pokok produksi bahan baku/material tiap ton.	91
Tabel 3.8	Harga pokok produksi ATB tiap ton	92
Tabel 3.9	Harga pokok produksi AC tiap ton	93
Tabel 3.10	Harga pekerjaan campuran ATB	95
Tabel 3.11	Harga pekerjaan campuran AC	96
Tabel 3.12	Hasil pelaksanaan pekerjaan setiap hari kerja	103
Tabel 4.1	Kombinasi campuran material	110
Tabel 4.2	Persyaratan sifat campuran	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran 2 Tabel A Efisiensi kerja

Tabel B Faktor bucket

Lampiran 3 Pemeriksaan kepadatan aspal di lapangan AASHTO T 166 & T 230 (untuk jenis campuran AC)

Lampiran 4 Pemeriksaan kepadatan aspal di lapangan AASHTO T 166 & T 230 (untuk jenis campuran ATB)

Lampiran 5 AASHTO T-245-78 Sifat-sifat campuran aspal dengan Metode Marshall (AC)

Lampiran 6 Kurva Gradasi (AC)

Lampiran 7 Rencana campuran untuk pekerjaan AC

Lampiran 8 Optimasi penyerapan aspal (untuk jenis campuran AC)

Lampiran 9 AASHTO T-245-78 Sifat-sifat campuran aspal dengan Metode Marshall (ATB)

Lampiran 10 Kurva Gradasi (ATB)

Lampiran 11 Rencana campuran untuk pekerjaan ATB

Lampiran 12 Optimasi penyerapan aspal (untuk jenis campuran ATB)

Lampiran 13 Analisa saringan (gradasi hot bin I)

Lampiran 14 Analisa saringan (gradasi hot bin II)

Lampiran 15 Analisa saringan (gradasi hot bin III)

Lampiran 16 Analisa saringan (gradasi hot bin IV)

Lampiran 17 Pemeriksaan berat jenis dan absorbsi (hot bin I)

Lampiran 18 Pemeriksaan berat jenis dan absorbsi (hot bin II)

Lampiran 19 Pemeriksaan berat jenis dan absorbsi (hot bin III & IV)

DAFTAR SINGKATAN

AC = *Asphalt Concrete* atau aspal beton, yaitu suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

AC pen 60/70 = *Asphalt Cement* atau aspal semen dengan penetrasi antara 60 – 70.

APP = *Aggregate Processing Plant.*

AMP = *Asphalt Mixing Plant.*

ATB = *Asphalt Treated Base*, yaitu lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu, dicampur dan dipadatkan pada temperatur tertentu.

ATBL = *Asphalt Treated Base Levelling*

BJ = berat jenis. Satuannya Gr/cm^3 atau T/m^3.

CA = Coarse Aggregate atau fraksi agregat kasar, yaitu persen berat material yang tertahan saringa No. 8 terhadap berat total campuran.

CQCMU = *Central Quality Control and Monitoring Unit* atau Pusat Kontrol Kualitas dan Unit Pengawasan.

FA = Fine Aggregate atau fraksi agregat halus, yaitu persen berat material yang lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200 terhadap berat total campuran.

FF = Fine Filler atau fraksi bahan pengisi, yaitu persen berat material yang lolos saringan No. 200 terhadap berat total campuran.

HRS = *Hot Rolled Sheet* atau lapisan tipis aspal beton (Lataston).

HRSS A = *Hot Rolled Sheet Sand* atau lapisan tipis aspal pasir (Latasir) klas A.

HRSSB = *Hot Rolled Sheet Sand* atau lapisan tipis aspal pasir (Latasir) klas B. Keduanya digunakan untuk jalan dengan lalu lintas ringan. Pemilihan klas A atau B tergantung dari gradasi pasir yang digunakan.

MA = *Medium aggregate* atau fraksi agregat sedang.

MC = *Medium Curing*, merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan pencair yang lebih kental seperti minyak tanah (*kerosene*).

VIM = *Voids in mix* atau rongga udara dalam campuran.

VMA = *Voids in mineral aggregate* atau rongga antar butir.

INTISARI

Dalam pekerjaan pembangunan dan peningkatan jalan dan jembatan, bahan yang dibutuhkan adalah campuran aspal yang diproduksi di *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Untuk memperoleh campuran aspal dan hasil pekerjaan pengaspalan yang berkualitas baik dibutuhkan suatu manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan yang baik pula. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, sering timbul kendala-kendala yang disebabkan antara lain oleh kondisi cuaca, penggunaan dan pengelolaan alat, penggunaan material, pengelolaan tenaga kerja, yang menyebabkan proyek tidak dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, bagi dari segi mutu, biaya dan waktu.

Manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang baik adalah manajemen yang dapat menggunakan unsur-unsur yang ada didalamnya secara efektif dan efisien. Unsur-unsur tersebut adalah sumber daya manusia, material, alat, biaya, metode dan pasar. Keenam unsur ini dianalisis dan diuraikan dengan menggunakan Metode Deskriptif dan Perhitungan Matematik Ekonomi, untuk mengetahui apakah manajemen yang diterapkan cukup baik.

Analisis sumber daya manusia dilakukan berdasarkan jabatan, pengalaman, jumlah pekerja dan jam kerja per hari. Analisis material dan metode pelaksanaan dilakukan berdasarkan persyaratan dan petunjuk pelaksanaan pekerjaan dari Dept. PU, Dirjen Bina Marga. Analisis alat dilakukan berdasarkan kemampuan produksi alat. Analisis biaya dilakukan berdasarkan perhitungan biaya produksi dan biaya pelaksanaan pekerjaan. Analisis pasar dilakukan berdasarkan target pasar dan sistem pemasaran produk oleh perusahaan.

Analisis dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder yang diperoleh dengan metode wawancara, observasi langsung ke perusahaan dan riset kepustakaan.

Hasil analisis diperoleh bahwa produktivitas tenaga kerja rata-rata di *base camp* dan di lapangan, masing-masing 3,396 T/jam kerja-orang dan 1,556 T/jam kerja-orang, lebih besar dari produktivitas rencana yaitu 3,393 T/jam kerja-orang dan 1,555 T/jam kerja-orang; kualitas dan kuantitas material dan campuran aspal yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan; alat tersedia dalam jumlah yang cukup dan produktivitas alat rata-rata sebesar 38,16 T/jam, dengan persentase perbandingan sebesar 82,5% jika dibandingkan dengan kapasitas produksi AMP, sehingga dapat dikatakan cukup optimal; metode yang digunakan cukup tepat dengan kuantitas dan kualitas pekerjaan yang dihasilkan memenuhi persyaratan dan waktu penyelesaian 26 hari; keuntungan yang diperoleh perusahaan untuk pekerjaan ATB sebesar 11,2% dan untuk pekerjaan AC sebesar 10,4% serta sistem pemasaran yang dilakukan juga cukup baik.

Dari hasil analisis ini disimpulkan bahwa manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang dilakukan oleh perusahaan cukup baik.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan manusia akan transportasi yang layak membuat pemerintah dan dunia usaha terus berusaha untuk meningkatkan pembangunan sarana dan prasarana fisik seperti jalan dan jembatan. Kondisi jalan dan jembatan yang aman dan laik pakai bagi penggunanya dituntut memiliki kondisi lapis keras dengan kualitas baik, yang mampu melindungi subgrade di bawahnya dari kerusakan akibat beban lalu lintas di atasnya atau akibat pengaruh alam. Lapis keras juga harus memiliki permukaan yang rata dan halus sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan pada segala cuaca dengan tingkat kecepatan yang bervariasi.

Permukaan konstruksi jalan juga harus bisa menahan kendaraan terhadap gelincir, tahan terhadap beban yang bekerja, tahan terhadap deformasi yang tetap (*cracking*, dll). Dalam pembuatan lapis keras digunakan berbagai bahan bitumen sebagai bahan pengikat batuan, tetapi yang umum dan banyak digunakan adalah aspal.

Proses pembuatan campuran untuk lapis keras bagi permukaan jalan yang terdiri dari campuran batu pecah atau batu alam dengan aspal panas dilakukan dengan alat yang disebut *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Setelah campuran aspal

selesai diproduksi di AMP, maka siap dilakukan pekerjaan pengaspalan. Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pengangkutan campuran aspal ke lokasi, penghamparan dan pemadatan.

Selama proses pembuatan campuran aspal sampai dengan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan di lapangan, dibutuhkan sistem manajemen yang meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian secara terpadu dan sistematis untuk menghasilkan suatu campuran beton aspal dengan jumlah dan kualitas yang sesuai dengan permintaan konsumen, dengan menggunakan sumber daya-sumber daya yang ada secara efektif dan efisien. Sumber daya-sumber daya yang digunakan dikenal sebagai unsur-unsur manajemen, yaitu :

1. tenaga kerja (*men*),
2. material/bahan baku (*material*),
3. alat (*machines*),
4. uang/biaya (*money*),
5. metode (*methods*) dan
6. pasar (*market*).

Pada prakteknya, sering timbul permasalahan-permasalahan yang mengakibatkan perusahaan tidak dapat memenuhi target yang diminta oleh konsumen, baik dari segi jumlah maupun kualitasnya. Kurang ahlinya tenaga kerja yang digunakan, pengelolaan material yang kurang tepat, kerusakan alat, kesalahan dalam pelaksanaan produksi dan pekerjaan pengaspalan di lapangan, dan masalah-masalah lain dapat menyebabkan keterlambatan waktu pelaksanaan dan

penambahan biaya produksi dan biaya pelaksanaan yang merugikan perusahaan dan pihak konsumen.

Dengan adanya permasalahan-permasalahan tersebut maka diperlukan suatu penelitian tentang bagaimana penerapan manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan yang berkenaan dengan masalah-masalah tersebut selama pelaksanaan proyek.

1.2 Pokok Masalah

Penerapan manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang kurang efisien disebabkan oleh penggunaan unsur-unsur manajemen sebagai sumber daya secara tidak efisien, yaitu antara lain :

1. penggunaan jumlah tenaga kerja yang kurang optimal serta penempatan tenaga kerja pada posisi yang tidak sesuai dengan keahliannya,
2. pengelolaan bahan baku yang tidak efisien sehingga tidak memenuhi persyaratan campuran aspal yang diinginkan,
3. pengoperasian alat-alat berat yang tidak optimal menyebabkan keterlambatan dalam waktu pelaksanaan proyek,
4. ketidaktepatan penggunaan metode dalam proses produksi dan metode pelaksanaan pengaspalan di lapangan,
5. pengalokasian dana atau biaya yang kurang tepat sehingga terjadi penambahan biaya produksi dan biaya pelaksanaan, dan
6. persaingan dalam mendapatkan pasar karena adanya AMP lain.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui bagaimana penerapan manajemen pada perusahaan yang memproduksi campuran aspal sampai dengan penghamparan di lapangan, dengan menganalisis unsur-unsur manajemen, yaitu :

1. sumber daya manusia atau tenaga kerja,
2. material,
3. alat,
4. biaya,
5. metode, dan
6. pasar.

1.4 Batasan Penelitian

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan analisis penelitian, maka dibuat batasan-batasan dalam penelitian ini berikut ini :

1. Penelitian dilakukan pada sistem manajemen produksi campuran aspal di AMP *Base Camp* Piyungan, PT. Perwita Karya dan manajemen pelaksanaan pekerjaan pengaspalan oleh PT. Perwita Karya, Yogyakarta.
2. Proyek yang diteliti adalah Proyek Krasak Access Road milik Proyek Merapi yang dikerjakan oleh PT. Perwita Karya. Panjang jalan ± 8,5 km dan lebar 5 m.
3. Analisis dilakukan terhadap unsur-unsur manajemen yang digunakan sebagai sumber daya dalam pelaksanaan produksi campuran aspal dan pekerjaan pengaspalan, yaitu tenaga kerja, material, alat, biaya, metode dan pasar.

4. Tenaga kerja yang diteliti meliputi struktur organisasi *base camp* dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
5. Bahan baku/material yang digunakan adalah agregat dan aspal, yang jumlah dan harganya divariasikan menurut jenis campurannya, yang pada penelitian ini adalah campuran ATB (*Asphalt Treated Base*) dan AC (*Asphalt Concrete*).
6. Dalam penelitian ini, jalannya pengujian material dan campuran aspal tidak diikuti. Peneliti hanya menganalisis hasil uji yang dilakukan Bagian Laboratorium PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan.
7. Peralatan yang diteliti hanya pada penggunaan alat-alat berat saja, yaitu APP (*Aggregate Processing Plant*), Loader, AMP (*Asphalt Mixing Plant*), Dump Truck, Asphalt Sprayer, Asphalt Finisher, Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller. Penelitian meliputi cara kerja alat, perhitungan kapasitas produksi dan jumlah alat yang digunakan.
8. Untuk penentuan nilai efisiensi kerja alat, kondisi operasi alat disesuaikan dengan kondisi alat sebenarnya, sedang pemeliharaan mesin dianggap baik.
9. Biaya produksi meliputi biaya alat (AMP), biaya tenaga kerja, biaya material dan biaya *overhead*. Biaya pelaksanaan pekerjaan meliputi biaya tenaga kerja, biaya material atau bahan, biaya alat, dan biaya *overhead*.
10. Dalam analisis dan pembahasan biaya hanya dihitung Harga Pokok Produksi dan Harga Pekerjaan.
11. Metode pelaksanaan pada proses produksi campuran aspal berdasarkan jenis AMP, yaitu *Batch Plant*. Pelaksanaan pekerjaan pengaspalan dilakukan berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan dari Dept. PU, Dirjen Bina Marga.

12. Tinjauan terhadap pemasaran hasil produk campuran aspal berdasarkan cara pemasaran, promosi dan target pemasaran.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan memberi masukan dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemilik perusahaan atau industri AMP dalam meningkatkan manajemen perusahaan pada produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan.
2. Memberikan pengetahuan bagi peneliti bagaimana penerapan manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang efektif dan efisien.

1.6 Metode Penelitian

1.6.1 Data yang diperlukan

1. Data primer, yaitu data-data yang diperoleh secara langsung dari sumber, diamati dan dicatat. Data-data tersebut, antara lain :
   a. lokasi proyek
   b. volume pekerjaan
   c. jenis campuran aspal
2. Data sekunder, yaitu data-data yang telah dikumpulkan dan tersedia di perusahaan, atau pada instansi-instansi terkait. Data-data tersebut antara lain :
   a. struktur organisasi perusahaan
   b. kondisi operasi alat dan pemeliharan mesin
   c. jenis dan karakteristik alat

3. Data-data lain yang berhubungan dengan sistem manajemen sumber daya pada perusahaan yang diteliti.

1.6.2 Teknik pengumpulan data

1. Metode wawancara/*interview*

   Penyusun menggunakan metode wawancara untuk memperoleh data dengan cara mengajukan pertanyaan secara lisan atau langsung kepada pihak yang berwenang.

2. Metode observasi

   Data diperoleh dengan cara mengadakan peninjauan dan pengamatan secara langsung pada perusahaan, untuk mendapatkan gambaran yang jelas dan selanjutnya dibuat laporan secara sistematis.

3. Riset kepustakaan

   Perolehan data berasal dari mengambil bahan-bahan yang tertulis dalam buku-buku literatur yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

1.6.3 Metode analisis

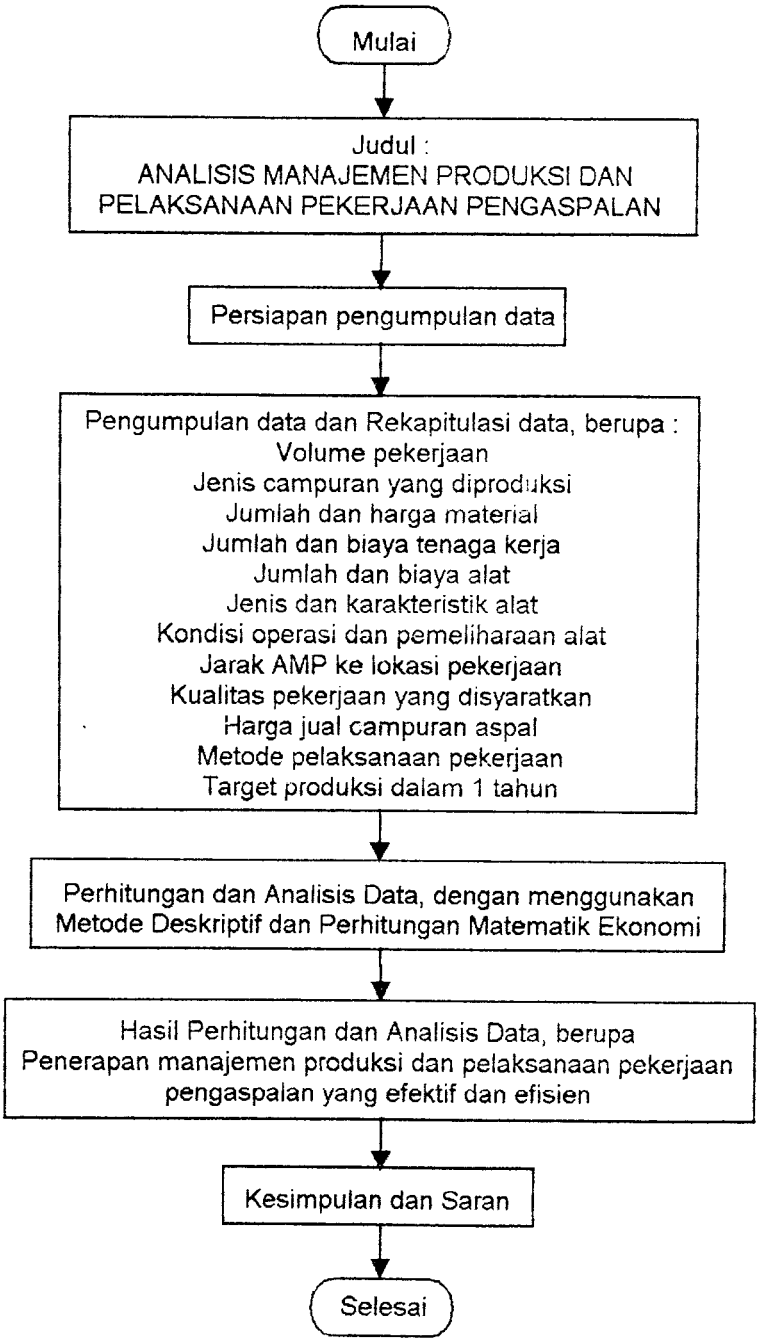
Metode analisis data yang digunakan pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah dengan Metode Deskriptif dan Perhitungan Matematik Ekonomi, dengan diuraikan bagaimana penerapan manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan dan dari literatur-literatur yang berkaitan. Kemudian dihitung jumlah penggunaan sumber daya-sumber daya yang digunakan dalam proses produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, waktu penyelesaian proyek, besar biaya yang dibutuhkan, metode pelaksanaan yang paling tepat serta target pasar yang dapat

diraih oleh perusahaan. Hasil analisis data akan menjelaskan bagaimana penerapan manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang efektif dan efisien.

Perhitungan dan analisis dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus serta uraian berdasarkan teori yang dijabarkan.

1. Analisis tenaga kerja dilakukan berdasarkan produktivitas tenaga kerja.
2. Analisis bahan baku/material dilakukan berdasarkan persyaratan dari Dept. Pekerjaan Umum.
3. Analisis alat dilakukan berdasarkan kapasitas produksi masing-masing alat.
4. Analisis biaya dilakukan berdasarkan perhitungan biaya produksi dan perkiraan biaya pelaksanaan pekerjaan.
5. Analisis metode produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan dilakukan berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan dari Dept. Pekerjaan Umum.
6. Analisis pasar dilakukan berdasarkan sistem pemasaran produk oleh PT. Perwita Karya dan diuraikan secara deskriptif.

Diagram Alir Tahapan Penelitian



BAB II

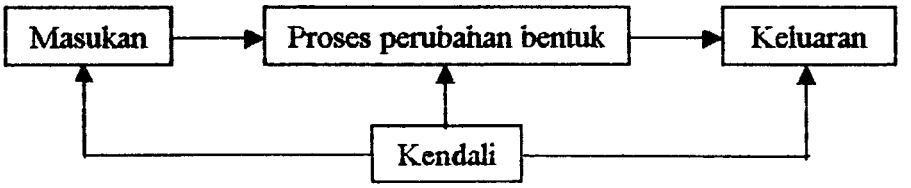
LANDASAN TEORI

2.1 Teori Manajemen Produksi

2.1.1 Konsep dan Definisi Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya-sumber daya (faktor-faktor produksi), berupa tenaga kerja, material, alat dan sebagainya dalam proses transformasi bahan baku material dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau jasa (T. Hani Handoko, 1994).

Manajemen produksi adalah kegiatan dimana sumber daya, yang mengalir didalam sistem tertentu, dikombinasikan dan diubah bentuk dengan cara tertentu sehingga menambah nilai (Sukanto Reksohadiprodjo, 1995).



Gambar 2.1 Sistem Produksi Disederhanakan
Sumber : Sukanto Reksohadiprodjo, 1995

Tujuan dari manajemen produksi adalah pencapaian produktivitas yang efektif dan efisien. Produktivitas adalah peningkatan proses produksi, yang berarti perbandingan yang membaik antara jumlah sumber daya yang digunakan (masukan) dengan jumlah barang-barang dan jasa-jasa yang diproduksikan (keluaran).

Pengurangan dalam masukan dengan keluaran tetap atau kenaikan keluaran sedang masukan tetap merupakan peningkatan dalam produktivitas.

Yang dimaksud dengan efisien adalah suatu keadaan atau kondisi penyelesaian suatu pekerjaan dengan benar dengan kemampuan yang dimiliki. Sedangkan efektif adalah suatu keadaan atau kondisi dalam pemilihan tujuan, sasaran, program, sarana, alat dan teknologi yang digunakan adalah tepat (T. Hani Handoko, 1994).

Untuk mencapai tujuan manajemen produksi yaitu produktivitas yang optimal, seorang manajer harus dapat menggunakan dan memanfaatkan unsur-unsur manajemen yang dinyatakan dalam 6M yaitu *Men* (tenaga kerja/manusia), *Materials* (Material/bahan baku), *Machines* (Alat), *Money* (Biaya), *Methods* (Metode) dan *Market* (Pasar).

Manajemen produksi bertanggung jawab atas disatukannya masukan dalam rencana produksi yang secara efektif memanfaatkan bahan, kapasitas dan pengetahuan yang ada dalam fasilitas produksi. Dengan adanya permintaan tertentu terhadap sistem, maka kerja dijadwalkan dan dikendalikan untuk menghasilkan barang-barang dan jasa-jasa yang dibutuhkan.

Selanjutnya pengawasan harus dilaksanakan terhadap persediaan, kualitas dan biaya, sedang fasilitas harus dipelihara. Ada tiga konsep penting dalam manajemen produksi, yaitu :

1. Sumber daya adalah masukan, bahan, manusia dan modal, serta teknologi, informasi dan energi.
2. Sistem adalah susunan komponen yang dirancang bangun untuk mencapai tujuan sesuai rencana.

3. Proses transformasi dan kegiatan yang menambah nilai mengkombinasikan dan mengubah bentuk sumber daya dengan memanfaatkan teknologi.

Manajemen produksi perlu diketahui agar supaya kita semua menghayati cara menghasilkan barang dan jasa. Dengan pengetahuan manajemen produksi pimpinan dapat merencanakan, mengorganisasikan, mengkoordinasi dan mengawasi segala sesuatu yang bertalian dengan rancang bangun, proses dan pengawasan produksi. Rancang bangun meliputi rancang bangun produk, bahan, sumber daya manusia, kapasitas, energi, informasi, proses, lokasi dan letak fasilitas fisik dalam pabrik. Proses produksi meliputi rencana yang menyeluruh, penentuan jalannya proses, penjadwalan, pemberian perintah, pemeliharaan dan penggantian fasilitas. Pengawasan mencakup pengawasan terhadap kuantitas, biaya dan kualitas.

2.1.2 Pelaksanaan Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan kegiatan mencapai produktivitas. Kegiatan ini meliputi strategi, kebijaksanaan dan taktik yang tercakup dalam rencana-rencana. Rencana-rencana, pelaksanaan serta pengendaliannya perlu diwadahi dalam suatu struktur organisasi dengan staff yang terampil dan memiliki tujuan bersama serta sistem yang menyeluruh dengan gaya kerja tertentu. Sistem ini terdiri atas sub-sistem yang disamping produksi juga pemasaran, personalia, keuangan dan administrasi akuntansi (Sukanto Reksohadiprodjo, 1995).

Fungsi manajemen produksi berkaitan langsung dengan produksi barang dan penyediaan jasa. Ada fungsi yang berorientasi produk, adapula fungsi yang berorientasi jasa. Kedua fungsi tersebut memanfaatkan proses pengubahan atau transformasi sehingga menambah nilai. Fungsi ini perlu dikaitkan dengan fungsi

keuangan yang meliputi usaha mendapatkan sumber daya moneter/dana pada tingkat harga yang tepat dan mengalokasikannya di seluruh organisasi. Fungsi keuangan membantu fungsi produksi dengan anggaran, analisis investasi dan penyediaan dana. Selanjutnya fungsi produksi berkaitan dengan fungsi pemasaran yang berusaha dapat menjual barang dan jasa badan usaha. Fungsi personalia erat hubungannya dengan fungsi produksi karena berhubungan dengan penarikan, pelatihan serta penempatan tenaga kerja pada produksi. Fungsi akuntansi menyediakan data biaya tenaga kerja, bahan dan beban tetap bagi bagian produksi.

Dengan saling keterkaitan antar fungsi dalam organisasi diharapkan pelaksanaan manajemen produksi akan berhasil mencapai tujuan yang digariskan.

2.2 Teori Jalan dan Campuran Aspal

2.2.1 Teori jalan

Jalan menurut UU RI No. 13 tahun 1980 adalah suatu prasarana perhubungan darat dalam bentuk apapun, meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas.

Menurut UU RI No. 13 tahun 1980, jalan digolongkan menjadi 3 golongan utama, yaitu :

1. Jalan umum, yaitu jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas umum.
2. Jalan khusus, yaitu jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas khusus. Misalnya, jalan inspeksi pengairan, inspeksi saluran minyak/gas.
3. Jalan tol, yaitu jalan umum yang kepada para pemakainya dikenakan kewajiban membayar tol.

Klasifikasi jalan berdasarkan lokasi dan peranannya, yaitu :

1. Jalan urban, yaitu jalan yang berada di perkotaan.
   a. Express way
      1) Pergerakan lalu lintas berat dengan kecepatan tinggi.
      2) Persimpangan tidak sebidang.
      3) Tidak untuk parkir, bongkar muat dan pejalan kaki.
   b. Jalan arteri
      1) Untuk lalu lintas menerus (*through traffic*).
      2) Merupakan jalan hubungan CDB (*Central District Bussiness*) dengan daerah pemukiman (*suburban*).
      3) Pejalan kaki boleh menyeberang pada persimpangan.
   c. Jalan kolektor (penghubung)
      1) Jalan yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mendistribusikan lalu lintas ke atau dari jalan lokal.
      2) Lokasi pada daerah pemukiman, bisnis dan industri.
      3) Parkir diperbolehkan kecuali jam sibuk.
   d. Jalan lokal
      1) Jalan masuk ke daerah tempat tinggal.
      2) Merupakan awal dan akhir lalu lintas.
      3) Tempat parkir dan pedestrian.
      4) Volume lalu lintas rendah.

Klasifikasi jalan berdasarkan lokasi dan peranannya, yaitu :

1. Jalan urban, yaitu jalan yang berada di perkotaan.
   a. Express way
      1) Pergerakan lalu lintas berat dengan kecepatan tinggi.
      2) Persimpangan tidak sebidang.
      3) Tidak untuk parkir, bongkar muat dan pejalan kaki.
   b. Jalan arteri
      1) Untuk lalu lintas menerus (*through traffic*).
      2) Merupakan jalan hubungan CDB (*Central District Bussiness*) dengan daerah pemukiman (*suburban*).
      3) Pejalan kaki boleh menyeberang pada persimpangan.
   c. Jalan kolektor (penghubung)
      1) Jalan yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mendistribusikan lalu lintas ke atau dari jalan lokal.
      2) Lokasi pada daerah pemukiman, bisnis dan industri.
      3) Parkir diperbolehkan kecuali jam sibuk.
   d. Jalan lokal
      1) Jalan masuk ke daerah tempat tinggal.
      2) Merupakan awal dan akhir lalu lintas.
      3) Tempat parkir dan pedestrian.
      4) Volume lalu lintas rendah.

2. Jalan non urban (rural), yaitu jalan yang ada diluar perkotaan.
   a. Jalan utama
      1) Melayani lalu lintas tinggi antar kota, pusat industri dengan pusat eksport (pelabuhan).
      2) Lalu lintas berat dan cepat.
   b. Jalan sekunder

      Melayani lalu lintas antar kota kecil dan sekitarnya.
   c. Jalan penghubung
      1) Untuk keperluan aktivitas daerah.
      2) Sebagai penghubung untuk ke jalan yang golongan sama atau berlainan.

Klasifikasi jalan menurut berat kendaraan yang lewat, yaitu :

1. Jalan klas I.
2. Jalan klas IIA.
3. Jalan klas IIB.
4. Jalan klas IIC.
5. Jalan klas III.

Untuk penentuan lebar perkerasan dan jenis lapisan permukaan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.1 tentang Standar Perencanaan Geometrik, sumber dari Buku Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Dirjen Bina Marga.

Tabel 2.1 Standar Perencanaan Geometrik

Klasifikasi Jalan	Jalan Raya Utama			Jalan Raya Sekunder						Jalan Penghubung					
	I			II			II B			II C			III		
Klasifikasi Medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Lalu lintas harian rata-rata (LHR) dalam SMP	12- 20.000			6000 - 20.000			1500- 8000			2000					
Kecepatan rencana (km/jam)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Lebar daerah penguasaan minimum (meter)	60	60	60	40	40	40	60	60	60	30	30	30	20	20	20
Lebar perkerasan (meter)	Minimum 2 x (2 x 3,75)			2 x 3,50 atau 2 x (2 x 3,50)			2 x 3,50			2 x 3,50			3.50 – 6.00		
Lebar Median Minimum (meter)	10			1.50 **											
Lebar bahu (meter)	3.50	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50	3.00	2.50	2.50	2.5	1.50	1.00	1.50	2.50	
Lebar melintang perkerasan	2%			2%			2%			3%			4%		
Lebar melintang bahu	4%			4%			6%			6%			6%		
Jenis lapis permukaan jalan	Aspal beton (hot mix)			Aspal beton			Penetrasi berganda atau setaraf			Paling tinggi penetrasi tunggal			paling tinggi pelaburan dengan aspal		
Miring tikungan maksimum	10%			10%			10%			10%			10%		
Jari-jari lengkung minimum (meter)	560	310	210	350	210	115	210	115	50	115	50	30	115	50	30
Landai maksimum	3%	5%	6%	4%	6%	7%	5%	7%	8%	6%	8%	10%	6%	8%	10%
CATATAN : * = Menurut keadaan setempat ** = Untuk 4 jalur															

Sumber : Buku Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya, Bina Marga 1970

2.2.2 Teori campuran aspal

Agregat secara umum didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan solid. ASTM 1974 mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat atau batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan, yaitu mengandung 90 – 95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75 – 85% agregat berdasarkan prosentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan campuran lain (Silvia Sukirman, 1993).

Klasifikasi agregat ditinjau dari asal kejadiannya dibedakan atas :

1. Batuan beku, yaitu batuan yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku, dibedakan atas batuan beku luar dan batuan beku dalam.
2. Batuan sedimen, yaitu batuan yang berasal dari campuran partikel mineral, sisa-sisa hewan dan tanaman. Umumnya merupakan lapisan-lapisan dari kulit bumi, hasil endapan di danau, laut dan sebagainya.
3. Batuan metamorf, yaitu batuan yang berasal dari batuan sedimen atau batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur dari kulit bumi.

Klasifikasi agregat berdasarkan besar partikel agregat dapat dibedakan atas :

1. Agregat kasar, agregat > 4,75 mm menurut ASTM atau > 2 mm menurut AASHTO.
2. Agregat halus, agregat < 4,75 mm menurut ASTM atau < 2 mm dan > 0,075 mm menurut AASHTO.
3. Abu batu/mineral filler, agregat halus yang umumnya lolos saringan No. 200.

Sifat agregat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Sifat agregat tersebut dikelompokkan menjadi :

1. Kekuatan dan keawetan (*Strength and Durability*) lapisan perkerasan, dipengaruhi oleh :
   a. Gradasi, yaitu distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat, dan merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan.

b. Ukuran maksimum, dimana semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang digunakan semakin banyak variasi ukuran dari besar sampai kecil yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang digunakan dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.

c. Kadar lempung, mempengaruhi mutu campuran dengan aspal karena :

1) Lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang.

2) Adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah. Dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan yang lebih tipis yang dapat mengakibatkan terjadinya *stripping*.

d. Kekerasan dan ketahanan, adalah ketahan agregat untuk tidak hancur atau pecah oleh pengaruh mekanis ataupun kimia. Degradasi adalah kehancuran agregat menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat gaya yang diberikan pada waktu penimbunan, pemadatan ataupun oleh beban lalu lintas. Disintegrasi adalah pelapukan pada agregat menjadi butir-butir halus akibat pengaruh kimiawi, seperti kelembaban, kepanasan ataupun perbedaan temperatur sehari-hari.

e. Bentuk butir dan tekstur, mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat. Partikel agregat dapat berbentuk bulat, lonjong, kubus, pipih dan tak beraturan.

2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik dipengaruhi oleh :

a. porositas,

b. kemungkinan basah, dan

c. jenis agregat.

3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang aman dan nyaman dipengaruhi oleh :

   a. tahanan geser,

   b. campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan.

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbetuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu, aspal dapat menjadi lunak atau cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan perkerasan Macadam ataupun laburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis) (silvia Sukirman, 1993).

Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal. Aspal yang umumnya digunakan terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula digunakan aspal alam yang digunakan dari Pulau Buton.

Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen atau *Asphalt Cement* (AC). Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan dengan aspal sebagai pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia yang lain.

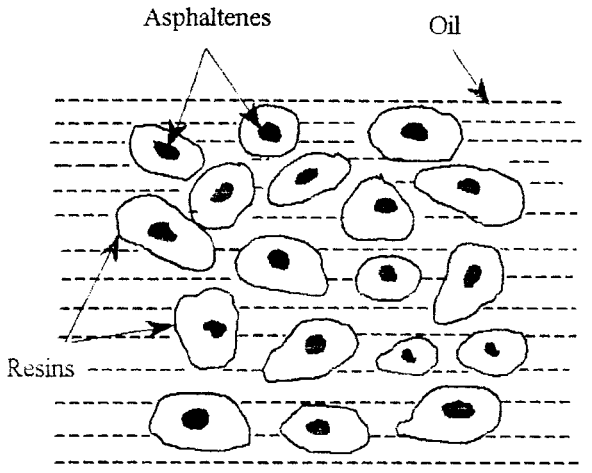
Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur. Aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya gaya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang.

Berdasarkan cara perolehannya aspal dibedakan atas (Silvia Sukirman, 1993) :

1. Aspal alam, dapat dibedakan atas :
   a. Aspal gunung (*Rock asphalt*), contohnya aspal dari Pulau Buton.
   b. Aspal danau (*Lake asphalt*), contohnya aspal dari Bermudez, Trinidad.
2. Aspal buatan
   a. Aspal minyak, merupakan hasil penyulingan minyak bumi.
   b. Tar, merupakan hasil penyulingan batu bara.

      Tidak umum digunakan untuk perkerasan jalan karena lebih cepat mengeras, peka terhadap perubahan temperatur dan beracun.

Komposisi dari aspal terdiri dari asphaltenes dan maltenes. Asphaltenes merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang tidak larut dalam heptane. Maltenes larut dalam heptane merupakan cairan kental yang terdiri dari resins dan oils. Resins adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan. Sedangkan oils yang berwarna lebih muda merupakan media dari asphaltenes dan resins. Proporsi dari asphaltenes, resins dan oils berbeda-beda tergantung dari banyak faktor, seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatannya dan ketebalan lapisan aspal dalam campuran.



Gambar 2.2 Komposisi aspal
Sumber : Silvia Sukirman, 1993

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai :

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

Berarti aspal haruslah mepunyai daya tahan terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

2.3 *Asphalt Mixing Plant* (AMP) dan Pelaksanaan Pekerjaan Pengaspalan

AMP merupakan alat untuk mencampur beberapa fraksi agregat, yang terdiri dari *coarse aggregate*, filler dan aspal dengan perbandingan dan suhu tertentu sehingga menghasilkan campuran beton aspal yang mempunyai sifat uniform mengenai kadar aspal, stabilitas, flow, void dan lain-lain. Beton aspal yang dihasilkan dapat berkualitas rendah atau tinggi yang dibedakan dari tingkat uniformit-nya.

Pekerjaan pengaspalan merupakan pekerjaan melapisi permukaan jalan, baik pada pembangunan konstruksi jalan baru maupun konstruksi jalan yang telah habis masa pelayanannya dengan menggunakan campuran aspal dingin maupun campuran aspal panas. Tujuan dari pekerjaan pengaspalan adalah untuk memberikan nilai kekuatan pada permukaan jalan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kekedapan terhadap air dan tingkat kecepatannya mengalirkan air (Silvia Sukirman, 1993).

Untuk menghasilkan permukaan jalan yang rata dan aman bagi pengguna jalan, dilaksanakan pekerjaan pengaspalan secara cermat mulai dari tahap persiapan lokasi dan material, hingga tahap penghamparan dan pemadatan. Keseluruhan tahapan tersebut dilaksanakan dalam sistem manajemen pelaksanaan yang memperhatikan pemanfaatan sumber daya-sumber daya yang tersedia, sehingga memberikan keuntungan kepada perusahaan pelaksana. Dalam produksi campuran aspal di AMP dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan diperlukan suatu manajemen yang dapat memanfaatkan unsur-unsur manajemen sebagai sumber daya dalam proses produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan secara efektif dan efisien. Sumber daya-sumber daya tersebut adalah manusia/tenaga kerja, material/bahan baku, mesin/alat, uang/biaya, metode, dan pasar.

Untuk menentukan tingkat keefektifan dan efisiensi penggunaan sumber daya-sumber daya digunakan produktivitas sebagai ukuran. Produktivitas dinyatakan dalam (Hamid Noori dan Russell Radford, 1995) :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total output/keluaran}}{\text{Total input/masukan}} \qquad (2.1)$$

Produktivitas juga dapat diukur dalam bentuk lain, antara lain *Single-factor productivity* (SFP) mengukur ratio dari suatu output tertentu dengan suatu input tunggal. Menghitung suatu ukuran SFP lebih sederhana dan dapat dilakukan untuk setiap sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan suatu barang atau jasa.

$$SFP = \frac{\text{Output/keluaran dari produk tertentu}}{\text{Input/masukan dari sumber daya tertentu}} \qquad (2.2)$$

2.3.1 Sumber daya manusia (tenaga kerja)

Sumber daya manusia harus mampu melaksanakan tugas-tugas operasional dan manajerial dalam produksi. Selain kemampuan, kemauan untuk melaksanakan tugas-tugas juga penting apabila diinginkan sumber daya manusia itu produktif. Oleh karena itu, segala faktor yang mempengaruhi kemampuan dan kemauan sumber daya manusia perlu diperhatikan. Tujuan pengelolaan SDM adalah agar SDM itu dapat dimanfaatkan secara efisien dan efektif dan agar kualitas kerja dapat ditingkatkan, serta situasi saling percaya antar anggota organisasi itu tercipta (Sukanto Reksohadiprodjo, 1995). Selain itu pengelolaan SDM juga bertujuan untuk mengoptimalkan pelaksanaan kerja karena ada berbagai batasan (*constraints*) yang melingkupi operasi organisasi (T. Hani Handoko, 1994).

Prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan SDM/tenaga kerja (T. Hani Handoko, 1994) :

1. Memadukan karyawan dan pekerjaan.

   Artinya orang-orang harus dipilih untuk pekerjaan-pekerjaan atas dasar berbagai perbedaan karakteristik dan preferensi individual. Pekerjaan-pekerjaan dirancang

untuk tenaga kerja yang tersedia agar tidak terjadi *over-designed* atau *under-designed.*

2. Menetapkan standar-standar pelaksanaan kerja.

   Hal ini dilakukan untuk semua pekerjaan, agar tanggung jawab dan apa yang diharapkan dari karyawan jelas.

3. Memberikan penghargaan atas prestasi kerja.

   Jika standar-standar telah ditetapkan, manajemen harus memberikan penghargaan kepada karyawan, yang dapat mencapai atau melebihi standar untuk memotivasi kerja mereka. Penghargaan dapat berupa pujian, kenaikan upah, bonus, status, promosi dan sebagainya.

4. Menjamin supervisi yang baik.

   Ini merupakan hal yang mendasar bagi karyawan. Seorang penyelia (supervisor) harus ahli dalam ketrampilan teknologi atau manajerial, serta memperhatikan kesejahteraan dan rasa kejujuran dengan karyawan secara individual, tanpa melupakan pencapaian prestasi yang tinggi.

5. Merumuskan secara jelas tanggung jawab karyawan.

   Jika tanggung jawab karyawan tidak jelas dan berubah-ubah, pekerja akan frustrasi. Hasilnya akan mengakibatkan rendahnya kualitas produk yang dihasilkan, produktivitas yang rendah dan konflik antar individu.

Strategi dalam perencanaan sumber daya manusia (Sukanto Reksohadiprodjo, 1995), yaitu :

1. Mengikuti permintaan.

   Dalam hal ini biaya tenaga kerja adalah fungsi dari produksi dan biaya lain haruslah dipertimbangkan, seperti biaya menarik dan melepas tenaga kerja, asuransi pengangguran, premi upah sebagai ganti kesempatan kerja yang sifatnya tidak stabil.

2. Kesempatan kerja konstan.

   Dalam hal ini tidak diperlukan pelatihan tenaga kerja kembali, tenaga kerja tidak dilepas melainkan tetap berada di perusahaan walau permintaan akan produk berkurang. Pemanfaatan mereka jelas tidak penuh.

Untuk penyelenggaraan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja di lapangan dapat dikelompokkan menjadi (Ir. Imam Soeharto, 1995) :

1. Kondisi fisik lapangan dan sarana bantu, berupa :
   a. iklim, musim atau keadaan cuaca.
   b. keadaan lapangan
   c. sarana bantu
2. Supervisi, perencanaan dan koordinasi.

   Yang dimaksud dengan supervisi atau penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para tenaga kerja dalam pelaksanaan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang terkait.

3. Komposisi kelompok kerja.

   Pada pelaksanaan pekerjaan seorang penyelia lapangan memimpin suatu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan, seperti operator, pekerja kasar, dll. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah :

   a. Perbandingan jam kerja penyelia dan pekerja yang dipimpinnya.
   b. Perbandingan jam orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja.

4. Kerja lembur, adalah penambahan jam kerja diluar jam kerja biasa. Hal ini perlu dipertimbangkan dengan memperhatikan kemungkinan kenaikan total jam orang yang bisa menimbulkan penurunan produktivitas tenaga kerja.
5. Ukuran besar proyek. Penelitian menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam-orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek, produktivitas menurun.
6. Pekerja langsung versus subkontrak.

   2 cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan lapangan, yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan kepenyeliaan (*direct hire*) atau menyerahkan paket kerja tertentu kepada subkontraktor.

7. Kurva pengalaman.

   Bila seseorang atau sekelompok orang yang terorganisir melakukan pekerjaan yang identik berulang-ulang, maka diharapkan akan terjadi suatu pengurangan jam per tenaga kerja atau biaya untuk menyelesaikan pekerjaan berikutnya.

8. Kepadatan tenaga kerja, yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda-tanda menurun. Hal ini disebabkan karena dalam lokasi proyek tempat sejumlah buruh bekerja selalu ada kesibukan manusia, gerakan peralatan dan kebisingan yang menyertai.

Ukuran tenaga kerja pada pelaksanaan pekerjaan permukaan berubah-ubah sesuai dengan type dan ukuran kontrak. Untuk tujuan perencanaan, Tabel 2.2 menunjukkan komposisi yang dapat digunakan dalam bermacam kombinasi untuk memenuhi berbagai kemungkinan. Untuk menghitung rata-rata biaya tenaga kerja per hari, jumlah orang yang dipekerjakan dibagi dengan perkiraan rata-rata ton penghamparan per hari yang menghasilkan biaya tenaga kerja/ton penghamparan.

Tabel 2.2 Komposisi dan penggunaan tenaga kerja pada pekerjaan pengaspalan

Gang	Operative Skills	Plant	Usage	Remarks
4 man hand-laying gang	Foreman, raker, roller driver, general operative	Crew bus, roller	Footways with good access	Often forms chipping gang in 12 man machine-laying gang
6 man hand-laying gang	Foreman, 2 rakers, roller driver, loader driver, general operative	Crew bus, roller, shovel loader	Footways with poor access or where larger outputs are available	Often forms chipping gang and stringmen in 14 man machine laying gang
6 man machine-laying gang	Foreman, paver driver, screwman, raker, roller driver /general operative	Crew bus, paver, 2 rollers, shovel loader	Small roads, housing estate roads, roadbase on larger jobs where kontrol are supplied	Basic machine laying gang
8 man machine-laying gang	Foreman, paver driver, screwman, 2 roller drivers, raker, loader driver, general operative	2 crew buses, paver, 2 rollers, shovel loader	Roadbase on larger jobs where level control is not supplied or where second roller is required for high output	
10 man machine-laying gang	Foreman, paver driver, 2 screwmen, 3 roller drivers, raker, loader driver, general operative	2 crew buses, paver, 3 rollers, shovel loader	Basecourse on larger jobs and motorways	
12 man machine-laying gang	2 foremen, paver driver, 2 screwmen, 2 roller drivers, chipping machine driver, 2 chippers, loader driver, general operative	2 crew buses, paver, 2 rollers, chipping machine, shovel loader	Wearing course on resurfacing jobs and house estates	
14 man machine-laying gang	2 foremen, paver driver, 2 screwmen, 3 roller drivers, chipping machine driver, 2 hand chippers, 2 loader drivers, general operative	2 crew buses, paver, 3 rollers, chipping machine, 2 shovel loaders	Wearing course on motorways	

Sumber : DR. Robert N. Hunter, 1994

2.3.2 Material/bahan baku

Dalam produksi campuran aspal material yang digunakan adalah agregat dan aspal (Silvia Sukirman, 1993).

2.3.2.1 Agregat

Agregat yang digunakan pada produksi campuran aspal terdiri atas :

1. Agregat alam, yaitu agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan. Yang sering digunakan adalah kerikil dan pasir. Kerikil adalah agregat dengan ukuran partikel > ¼ inci (6,35 mm), sedangkan pasir adalah agregat dengan ukuran partikel < ¼ inci tetapi > 0,075 mm (saringan No. 200).
2. Agregat yang melalui proses pengolahan, yaitu agregat yang terdapat di bukit-bukit atau gunung-gunung, yang masih berbentuk batu gunung, atau di sungai dimana agregat masih berbentuk besar, melebihi ukuran yang diinginkan. Agregat ini harus melalui proses pemecahan terlebih dulu agar diperoleh bentuk partikel bersudut (diusahakan berbentuk kubus), permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik, gradasi sesuai yang diinginkan.
3. Agregat buatan, merupakan mineral filler atau pengisi (partikel dengan ukuran < 0,075 mm), diperoleh dari hasil saringan pabrik-pabrik semen dan mesin pemecah batu.

Komponen agregat campuran dinyatakan dalam fraksi rencana yang terdiri dari :

CA = fraksi agregat kasar = persen berat material yang tertahan saringan No. 8 terhadap berat total campuran.

FA = fraksi agregat halus = persen berat material yang lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200 terhadap berat total campuran.

FF = fraksi bahan pengisi = persen berat material yang lolos saringan No. 200 terhadap berat total campuran.

2.3.2.2 Aspal

Aspal yang digunakan pada produksi campuran aspal aspal minyak dan aspal buton. Aspal minyak terdiri dari :

1. Aspal keras atau panas (*Asphalt Cement*/AC), yaitu aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang).
2. Aspal dingin atau cair (*Cutback Asphalt*), yaitu aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin. Aspal ini merupakan hasil produksi dari pencairan aspal semen dengan menggunakan bahan pencair minyak bumi.
3. Aspal emulsi (*Emultion Asphalt*), yaitu aspal yang disediakan dalam bentuk emulsi. Dapat digunakan dalam keadaan dingin ataupun panas.

Aspal Buton adalah aspal yang terdapat di Indonesia dan telah dimanfaatkan. Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan.

Lapis permukaan merupakan lapisan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai (Silvia Sukirman, 1993) :

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.

2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh ke atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan hingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Aspal pada umumnya digunakan sebagai bahan pengikat pada lapis permukaan guna dapat memenuhi fungsi memberikan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama. Jenis lapis permukaan yang umum dipakai di Indonesia, antara lain :

1. Lapisan bersifat non-struktural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air, antara lain :
   a. Burtu (Laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
   b. Burda (Laburan aspal dua lapis), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
   c. Latasir (Lapis tipis aspal pasir) atau HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1 – 2 cm.
   d. Buras (Laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inchi.

e. Latasbum (Lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.

f. Lataston (Lapis tipis aspal beton) atau *Hot Rolled Sheet* (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2,5 – 3 cm.

2. Lapisan bersifat struktural berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.

a. Penetrasi Macadam (Lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Diatas Lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis bervariasi dari 4 – 10 cm.

b. Lasbutag, merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisan antara 3 – 5 cm.

c. Laston (Lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

d. *Asphalt Treated Base* (ATB), yang diformulasi khusus untuk meningkatkan keawetan dan ketahanan kelelahan.

Spesifikasi komposisi campuran aspal berbeda-beda untuk tiap proyek tergantung pada :

1. Perencanaan tebal perkerasan, yang dipengaruhi oleh metode apa yang digunakan.
2. Ekspresi gradasi agregat, yang dinyatakan dalam nomor saringan. Nomor-nomor mana saja yang umum digunakan dalam spesifikasi.
3. Kadar aspal, yang umum dinyatakan dalam persen terhadap berat campuran seluruhnya.
4. Komposisi dari campuran, meliputi agregat dengan gradasi bagaimana yang akan digunakan.
5. Sifat campuran yang diinginkan, dinyatakan dalam nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, tebal film aspal.
6. Metode rencana campuran yang digunakan.

Gradasi dari kombinasi agregat dengan bahan pengisi harus sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan dalam Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Batas-batas gradasi untuk Kombinasi Agregat dan bahan pengisi pada campuran AC dan ATB

Ukuran Ayakan	Persentase Lolos (AC)	Persentase Lolos (ATB)
25,00 mm	100	
¾" = 19,00 mm	100	80 – 100
½" = 12,70 mm	75 – 100	
3/8" = 9,50 mm	60 – 85	60 – 80
No. 4 = 4,75 mm	38 – 55	48 – 65
No. 8 = 2,36 mm	27 – 40	35 – 50
No. 30 = 600 um	14 – 24	19 – 30
No. 50 = 300 um	9 – 18	13 – 23
No. 100 = 150 um	5 – 12	7 – 15
No. 200 = 75 um	2 – 8	1 – 8

Sumber : Dept. PU, Dirjen Bina Marga, 1983

Campuran aspal harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4 Persyaratan sifat campuran

SIFAT CAMPURAN		HRSS A	HRSS B	HRS	AC	ATB
Kadar aspal efektif	Minimum	9.1	7.9	6.8		5.5
Kadar penyerapan aspal	Maksimum	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7
Kadar aspal Total Minimum (terhadap berat total)	Minimum	10.3	8.9	7.3	4.3 - 7.0	6.0
Kadar Rongga Udara dari campuran padat (% terhadap volume total campuran)	Minimum	4	4	4	3	4
	Maksimum	9	9	6	6	8
Marshall Quotient (AASHTO T245-78) (KN/mm)	Minimum	0.8	0.8		1.8	1.8
	Maksimum	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0
Stabilitas Marshall (AASHTO T245-78) (Kg)	Minimum	200	200	450	750	750
	Maksimum	850	850	850	850	-
Stabilitas Marshall tersisa setelah perendaman selama 24 jam pada 60° (% terhadap stabilitas semula)	Minimum	75	75	75	75	75

Sumber : Dept. PU, Dirjen Bina Marga

Perencanaan campuran diperlukan untuk mendapatkan resep campuran yang memenuhi spesifikasi, menghasilkan campuran yang memenuhi kinerja yang baik dari agregat yang tersedia. Metode perencanaan campuran yang umum dipergunakan di Indonesia, adalah (Silvia Sukirman, 1993) :

1. Metode Bina Marga, bersumber dari BS594 dan dikembangkan untuk kebutuhan di Indonesia oleh CQCMU (*Central Quality Control and Monitoring Unit*).

   Perencanaan campuran dengan menggunakan metode Bina Marga dimulai dari kadar aspal efektif yang tetap sesuai dengan yang telah ditetapkan di spesifikasi. Pencampuran agregat yang tersedia di lokasi divariasikan untuk dapat memenuhi syarat rongga udara, tebal film aspal dan stabilisasi. Jadi pada metode ini rongga

udara dalam campuran merupakan kriteria pokok bersama dengan kadar aspal efektif yang akhirnya menentukan tebal film aspal yang terjadi. Karena bertitik tolak dari rongga udara dan film aspal, maka campuran dengan menggunakan metode ini mempunyai sifat durabilitas tinggi, sehingga disebut juga campuran aspal dengan durabilitas tinggi. Campuran aspal yang dihasilkan dengan mempergunakan metode ini yaitu HRS kelas A untuk jalan lalu lintas rendah, HRS kelas B untuk jalan lalu lintas tinggi, ATB dan ATBL sebagai lapis pondasi.

2. Metode Asphalt Institute, perencanaan dengan metode ini bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan. Oleh karena itu yang menjadi dasar adalah gradasi agregat campuran yang harus memenuhi Lengkung Fuller. Gradasi campuran yang digunakan pada metode ini adalah agregat bergradasi baik atau menerus. Batas gradasi campuran yang diizinkan dan sifat campuran yang diinginkan diberikan pada spesifikasi.

2.3.3 Mesin/alat

2.3.3.1 Mesin/alat pada produksi campuran aspal

Proses pencampuran aspal beton campuran panas yang dilakukan pada temperatur sekitar 140°C sehingga siap dihampar ke lokasi, dilakukan pada AMP. Jenis-jenis AMP, yaitu (Ir. Rochmanhadi, 1984) :

1. *Batch plant*

Alat pencampur tipe ini memiliki komponen-komponen yang dapat mengatur pemasukan masing-masing bahan mentah dengan kuantitas yang benar pada suatu takaran yang dicampur pada suatu saat. Dengan demikian kontrol yang baik lebih mudah dilakukan pada jenis ini dibandingkan dengan jenis yang lain. Beton

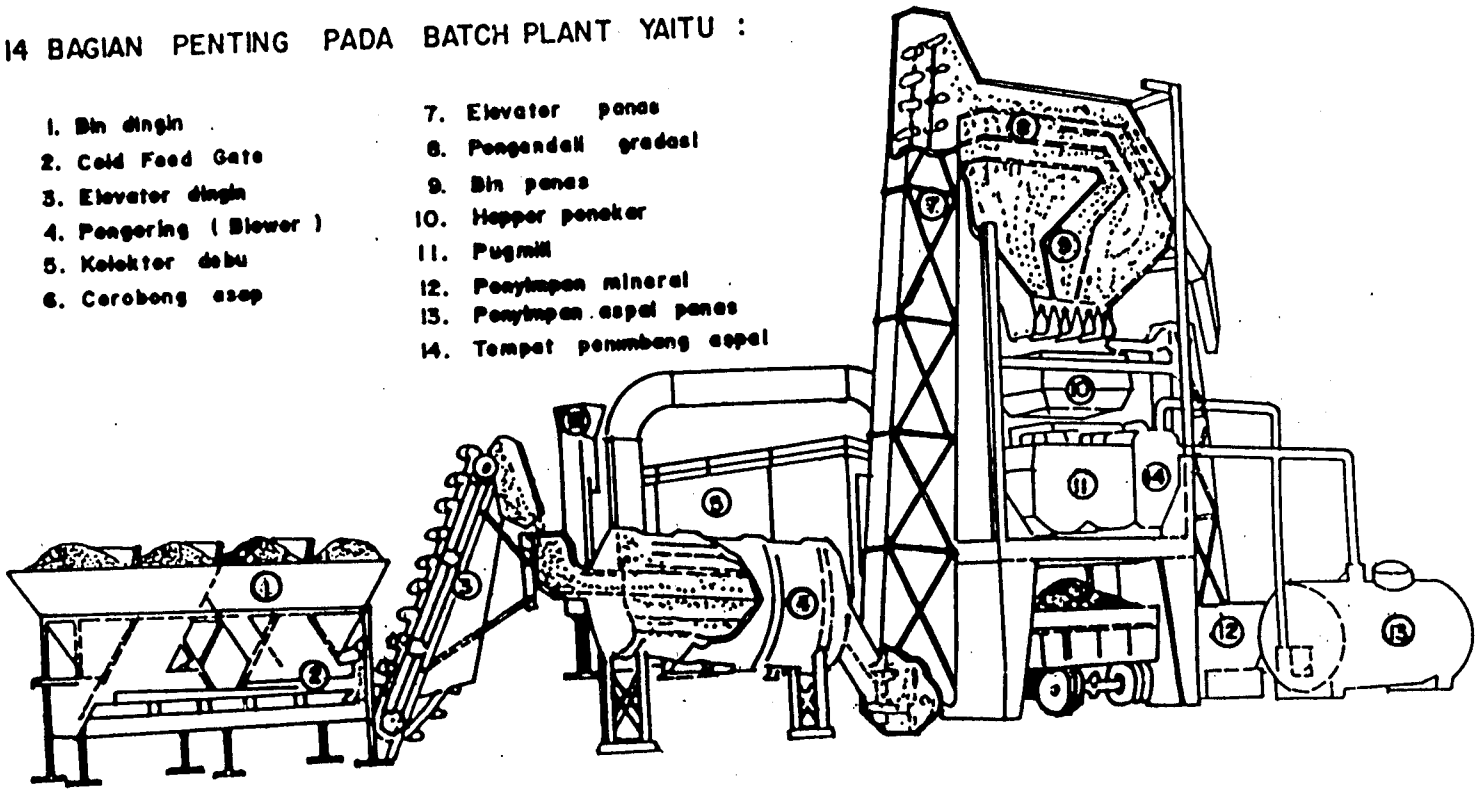
aspal yang dihasilkan kualitas tinggi. Campuran antara fraksi-fraksi agregat dan aspal menggunakan perbandingan berat.

Bagian-bagian dari *batch plant*, yaitu :

a. Bin dingin (*Cold bin*), yaitu tempat untuk menyimpan sementara agregat dingin dari APP (*Aggregate Processing Plant*).
b. Elevator dingin (*Cold elevator*), berfungsi untuk memindahkan campuran agregat dari *cold bin* 1,2,3 dan 4 menuju pengering (*dryer*).
c. Pengering (*Dryer*), berfungsi untuk mengeringkan/memanasi agregat sebelum diaduk atau dicampur dengan aspal.
d. Elevator panas (*Hot elevator*), berfungsi untuk memindahkan campuran agregat panas dari *dryer* menuju *hot screen.*
e. Pengendali gradasi (*Hot screen*), berfungsi untuk menyaring campuran agregat panas menjadi ukuran-ukuran sesuai dengan gradasi yang ditentukan.
f. Bin panas (*Hot bin*), berfungsi untuk menyimpan sementara agregat panas yang sudah disaring menjadi beberapa fraksi yang diperlukan.
g. Tempat penyimpanan aspal (*Asphalt storage*), berupa tangki berbentuk silinder yang berfungsi untuk menampung aspal cair yang dihasilkan oleh *asphalt heater* (*melting tank*).
h. *Filler elevator*, berfungsi untuk memindahkan filler dari bak penampung menuju *hot bin.*
i. *Pugmill*, terdiri dari as kembar yang diberi sudu-sudu yang berfungsi untuk mengaduk agregat dengan aspal secara merata.

14 BAGIAN PENTING PADA BATCH PLANT YAITU :

1. Bin dingin
2. Cold Feed Gate
3. Elevator dingin
4. Pengering (Blower)
5. Kolektor debu
6. Cerobong asap
7. Elevator panas
8. Pengendali gradasi
9. Bin panas
10. Hopper penakar
11. Pugmill
12. Penyimpan mineral
13. Penyimpan aspal panas
14. Tempat penimbang aspal



Gambar 2.3 AMP jenis *Batch Plant*
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

Produksi AMP per jam :

$$Q = \frac{C \cdot 60 \cdot E}{Cms} \quad (T/jam) \qquad (2.3)$$

dengan :

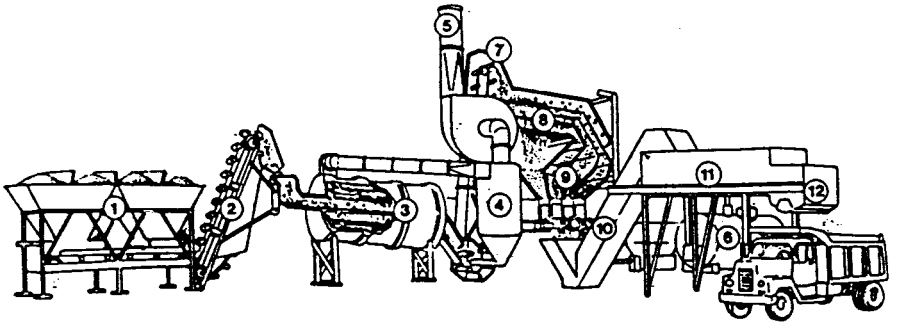
C = kapasitas batch (Ton)

E = efisiensi kerja alat (lihat Tabel A pada Lampiran)

Cms = *mixing time* (menit)

2. *Continous plant*

Jenis ini hampir sama dengan jenis *batch plant*, hanya saja *hot* bin tidak mempunyai penutup dan tidak terdapat kotak penimbang, sehingga agregat yang telah dipanaskan dan diayak oleh pengendali gradasi langsung masuk ke bin panas dan selanjutnya sesuai dengan proporsi yang diatur berdasarkan bukaan bin langsung masuk ke pugmill melalui elevator panas secara terus menerus selama proses pencampuran. Pengontrolan kualitas dan variasi produksi sangat ditentukan dari bukaan bin dingin dan bin panas. Beton aspal yang dihasilkan kualitas rendah. Campuran antara fraksi-fraksi agregat dan aspal menggunakan perbandingan volume.



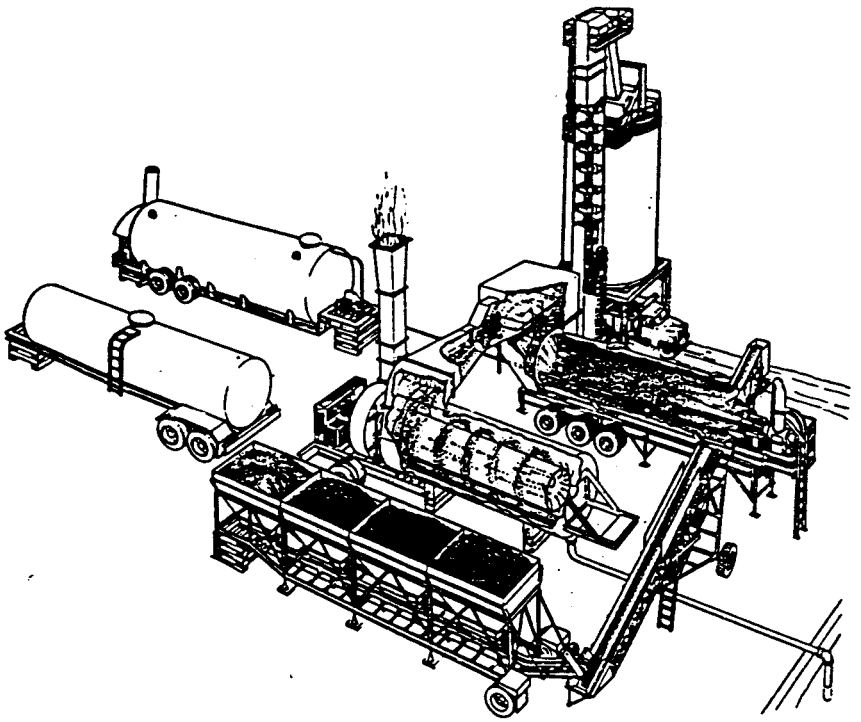
Gambar 2.4 AMP jenis *Continous Plant*
Sumber : Silvia Sukirman, 1993

Komponen dari *continous plant* adalah :

1. Bin dingin (*Cold bin*)
2. Elevator dingin (*Cold elevator*)
3. Pengering (*Dryer*)
4. *Dust collector*
5. Cerobong asap
6. Penyimpan aspal panas
7. Elevator panas (*Hot elevator*)
8. Pengendali gradasi
9. *Hot bin* tanpa pintu
10. *Pugmill*
11. Hopper pencurah/pemuat

3. *Drum mix plant*

Pembuatan campuran beton aspal yang dihasilkan oleh pengaduk drum pengering dan tidak menggunakan *hot screen, hot bin, weight hopper, pugmill.* Pemasukan agregat dari *cold bin*, pemanasan agregat dan pencampuran agregat panas dengan aspal seluruhnya dilakukan dalam drum.



Gambar 2.5 AMP jenis *Drum MixPlant*
Sumber : Silvia Sukirman, 1993

Komponen-komponen *drum mix plant* adalah :

a. Bin dingin (*Cold bin*)

b. Elevatr dingin (*Cold elevator*)

c. *Drum mixer*

d. Pengumpul debu (*Dust collector*)

e. Elevator hot mix

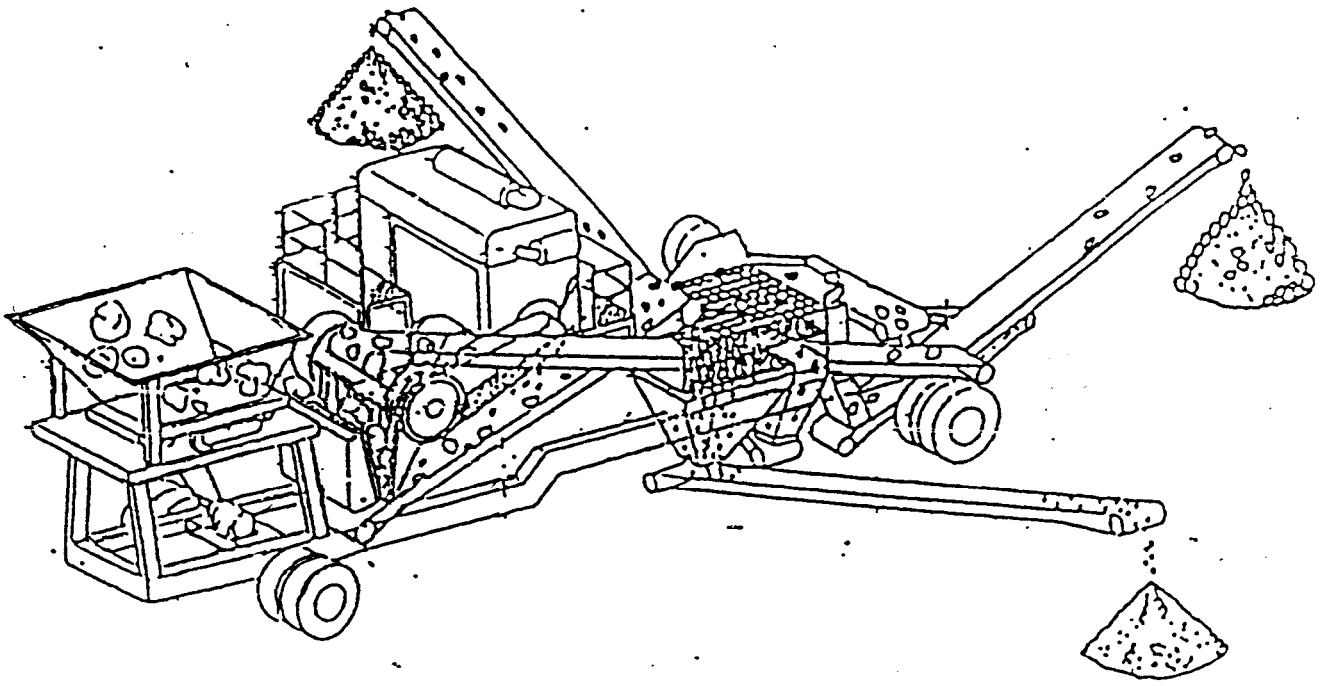
f. Silo penyimpan campuran

g. Penyimpan aspal

Alat-alat lain yang terlibat dalam proses produksi campuran aspal adalah :

1. *Agregat Processing Plant* (APP), yaitu suatu sistem rangkaian beberapa alat berat yang terdiri dari alat pemecah batu (*Stone Crusher*) dan alat pendukung

lainnya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan butir-butir batu (pecah) dalam jumlah dan perbandingan yang direncanakan, sesuai dengan gradasi yang diinginkan.



Gambar 2.6 Agregat Processing Plant
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

Produksi *Stone Crusher* :

$$Q = C \times E \qquad (2.4)$$

dengan :

Q = produksi per jam (ton/jam)

C = kapasitas *Stone Crusher* (ton/jam)

E = efisiensi kerja (lihat Tabel A pada lampiran)

2. Loader, merupakan alat pemuat dengan traktor sebagai prime mover atau penggerak utama; digunakan secara umum untuk memuati truk sampai ketinggian 8 – 15 feet, mengangkut (jarak dekat) dan menggali (tanah lunak).

Produksi Loader :

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E \qquad (2.5)$$

$$q = q' \times k \qquad (2.6)$$

dengan :

q = produksi per siklus (m^3, cu.yd)

E = efisiensi kerja (lihat Tabel A pada Lampiran)

q' = kapasitas munjung yang tercantum dalam spesifikasi alat

k = faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah. (lihat Tabel B pada Lampiran)

Cm = waktu siklus, disesuaikan dengan bentuk pemuatan, yaitu :

a. Pemuatan melintang, $Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$ (2.7)

b. Pemuatan bentuk V, $Cm = 2\frac{D}{F} + 2\frac{D}{R} + Z$ (2.8)

c. Muat angkut, $Cm = \frac{D}{F} \times 2 \times Z$ (2.9)

dengan : D = jarak angkut (m, yd)

F = kecepatan maju (m/menit, yd/menit), untuk mesin Torqflow kecepatan diperhitungkan 80%-nya

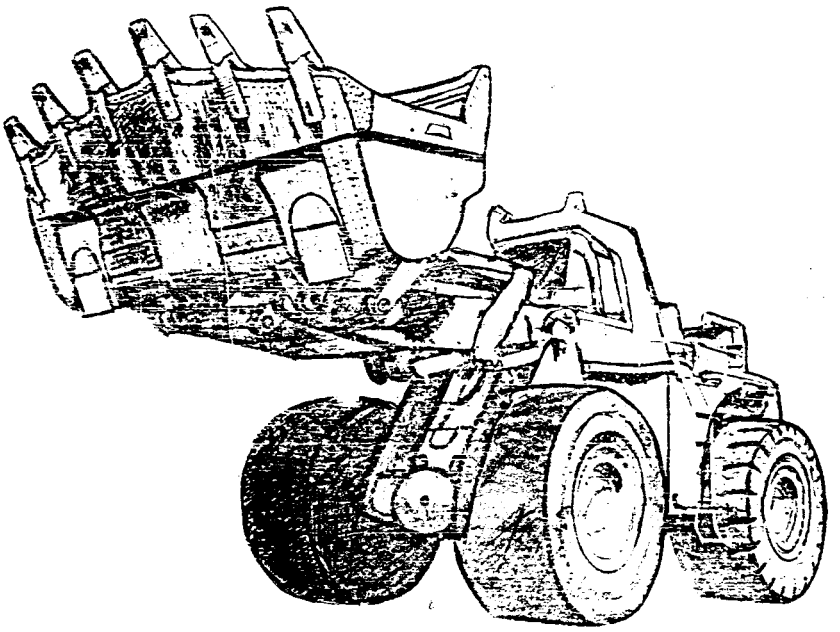
R = kecepatan mundur (m/menit, yd/menit)

Z = waktu tetap (menit), yaitu untuk ganti persneling, memuat, putar, buang dan menunggu (Tabel 2.5)

Tabel 2.5 Waktu muat loader

Pemuatan (menit)			
	Bentuk V	Melintang	Muat angkut
Mesin gerak langsung	0,25	0,35	-
Mesin gerak hidrolis	0,20	0,30	-
Mesin gerak Torqflow	0,20	0,30	0,35

Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984



Gambar 2.7 Loader
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

2.3.3.2 Mesin/alat pada pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Alat yang dipergunakan pada pelaksanaan pekerjaan pengaspalan terdiri dari alat-alat berat, yaitu (Ir. Rochmanhadi, 1984) :

1. Dump truck, merupakan alat angkut campuran aspal ke lokasi penghamparan. Alat ini dibuat khusus sebagai alat angkut karena kelebihannya dalam kecepatan, kapasitas, fleksibilitasnya, luwes dan mudah dikoordinasikan dengan alat-alat lain.

Kemampuan memuat DT dinyatakan dalam berat muatan (ton) maupun dalam kapasitas bak (m^3). Pemilihan DT harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat menganggur yang mempertimbangkan keuntungan maupun kerugiannya.

Produksi DT :

$$Q = \frac{Td \times E}{Cm} \text{ (Ton/jam)} \qquad (2.10)$$

dengan :

Td = tonnase angkut rata-rata (Ton)

E = efisiensi kerja (lihat Tabel A pada lampiran)

Cm = waktu siklus (menit)

= T muat + Ttunggu, pemuatan lapangan + Tperjalanan (p-p)

$$= \frac{Td}{To} \cdot to + 30\,mnt + \frac{2 \cdot L}{V} \cdot 60\,mnt \qquad (2.11)$$

Untuk pekerjaan kombinasi dump truck dengan pemuat (loader/AMP), jumlah dump truck yang dibutuhkan agar efisiensi kerja maksimum, pada kondisi normal dihitung dengan rumus berikut :

$$M = \frac{Cmt}{n \cdot Cms} \qquad (2.12)$$

dengan :

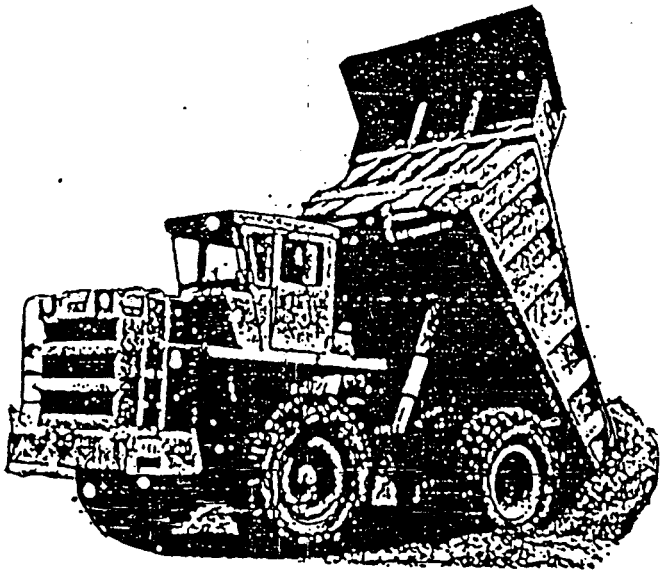
M = jumlah dump truck

Cmt = waktu siklus dump truck (menit)

n = jumlah siklus yang diperlukan pemuat untuk mengisi DT

Cms = waktu siklus pemuat (loader/AMP) (menit)

n.Cms = waktu muat DT



Gambar 2.8 Dump truck
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

2. Asphalt finisher, digunakan pada pekerjaan penghamparan. Bagian-bagian dari asphalt finisher, yaitu : *receiving hopper, crawler, roller push truck, tires, spreading screw, adjustable gates, tamper, thickness control* dan *crown control.*

Produksi Asphalt Finisher :

$$Q = W \times V \times H \times E \qquad (2.13)$$

dengan :

Q = produksi per jam (m^3/jam)

W = lebar penghamparan (m)

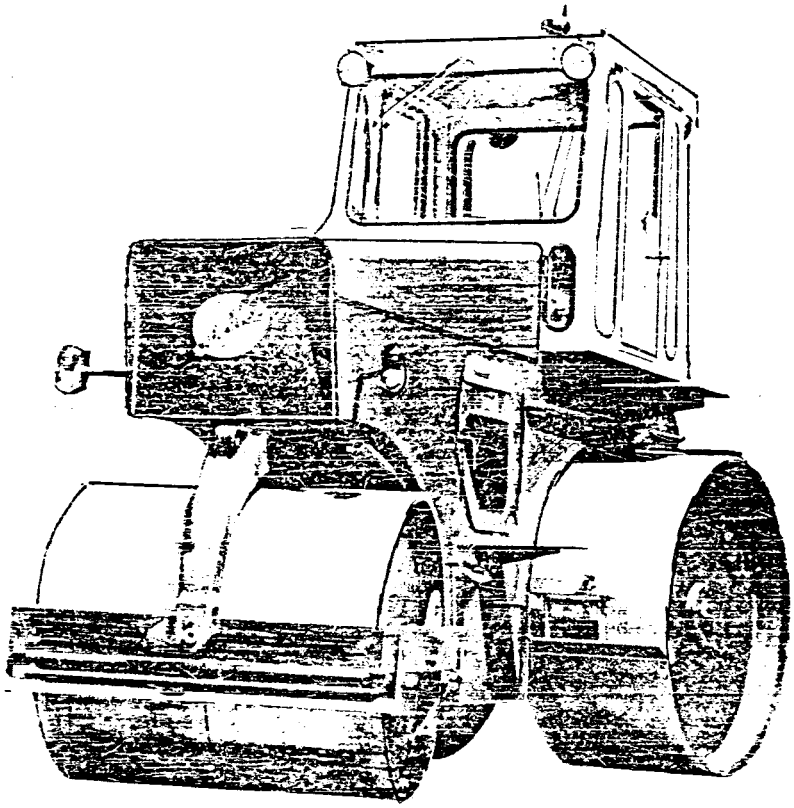
V = kecepatan kerja (m/jam)

H = tebal lapisan (m)

E = efisiensi kerja (lihat Tabel A pada Lampiran)

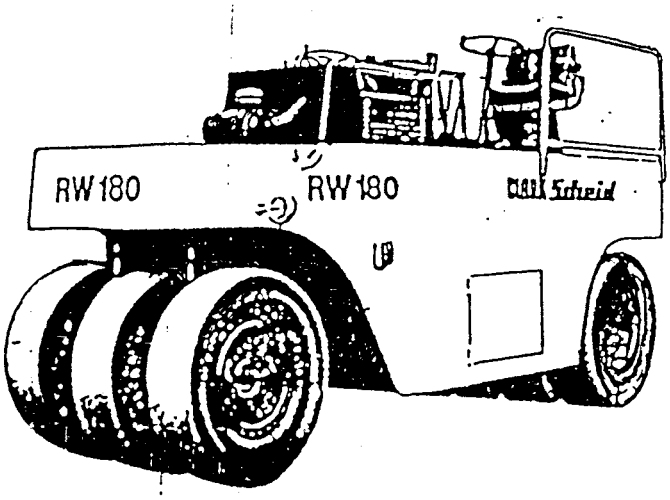
3. Pemadat (*Compactor*), adalat alat yang dipakai pada pekerjaan pemadatan. Pada pekerjaan pemadatan campuran aspal dipakai 2 alat pemadat (*compactor*), yaitu:

   a. Tandem roller 4 – 6 ton, kecepatan 3 – 4 km/jam, digunakan pada tahap pekerjaan penggilasan awal dan tahap penggilasan akhir.



Gambar 2.9 Tandem Roller
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

   b. Pneumatic Tire Roller 10 - 12 ton, dengan susunan roda belakang dan depan berselang seling dan tekanan ban 70 – 80 psi, kecepatan 5 – 10 km/jam, digunakan pada tahap pekerjaan penggilasan antara.



Gambar 2.10 Pneumatic Tire Roller
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

Produksi Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller :

$$Q = \frac{V \cdot t \cdot L \cdot E \cdot bj}{N} \qquad (m^3/jam) \qquad (2.14)$$

dengan :

L = lebar pemadatan efektif tiap pass (m), disesuaikan dengan tipe pemadat.

V = kecepatan operasi (km/jam), tergantung dari jenis pemadat.

t = tebal pemadatan untuk satu lapis (m).

N = jumlah pemadatan (jumlah pass oleh compactor).

E = efisiensi kerja dari lintasan yang dilalui.

bj = berat jenis campuran (T/m^3)

4. Asphalt sprayer, yaitu alat untuk pengerjaan pengaspalan khususnya pekerjaan lapis permukaan jalan raya maupun landasan seperti *prime coat, tack coat* dan penetrasi. Bagian-bagiannya yaitu :

a. Truck/trailler : angkutan aspal menuju lokasi pekerjaan.

b. Tangki aspal : menyimpan aspal.

c. Burner : memelihara/mempertahankan suhu aspal pada derajat tertentu.

d. Pompa aspal/compressor : memberikan daya semprot aspal dalam spray bar.

e. Spray bar yang dilengkapi nozle untuk penyemprotan aspal.

Alat-alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, antara lain :

1. Compressor, alat untuk membersihkan lapisan pondasi dari debu dan kotoran
2. Generator, untuk penerangan malam hari.
3. Alat penunjang untuk pekerja : cangkul, sekop, sarung tangan, dll.

Produktivitas alat berat tergantung dari beberapa faktor, antara lain kapasitas alat, waktu siklus dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi efisiensi kerja alat. Untuk menentukan jumlah alat yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan harus diketahui volume pekerjaan dan alat yang dimanfaatkan secara optimal.

$$\text{Jumlah peralatan yang dibutuhkan} = \frac{\text{Kapasitas alat paling optimal}}{\text{Kapasitas/produksi alat}} \qquad (2.15)$$

2.3.4 Uang/biaya

2.3.4.1 Biaya produksi campuran aspal

Dalam pengelolahan bahan baku (input) menjadi produk jadi (output) yang siap dijual dibutuhkan biaya yang disebut Biaya Produksi (Mulyadi, 1993). Yang termasuk dalam biaya produksi adalah :

1. Biaya tenaga kerja langsung.
2. Biaya bahan baku/material.

3. Biaya sewa alat.

4. Biaya *overhead.*

2.3.4.2 Biaya pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Untuk perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat didasarkan pada perhitungan-perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan yang meliputi atas hal-hal berikut :

1. Biaya tenaga kerja langsung.
2. Biaya bahan baku/material.
3. Biaya sewa alat.
4. Biaya *overhead.*

2.3.5 Metode pelaksanaan

2.3.5.1 Metode pelaksanaan produksi campuran aspal

Metode yang dipakai dalam pelaksanaan produksi campuran aspal beton di AMP dilihat berdasarkan jenis dari AMP yang digunakan, yaitu :

1. *Batch plant.*

Proses pencampuran aspal beton pada *batch plant* adalah sebagai berikut :

a. Agregat kasar, agregat sedang, agregat halus dan pasir dimasukkan kedalam cold bin sesuai dengan proporsi dan perencanaan campuran (*mix design*). Kemudian campuran agregat dipindahkan ke *dryer* melalui *cold elevator* untuk dikeringkan/dipanasi sebelum dicampur dengan aspal. Pemanasan agregat dengan menggunakan burner yang dipasang pada arang bawah *dryer*,

sedangkan pemasukan agregat melalui corong yang dipasang pada ujung atas *dryer* disebut *counter flowdryer.*

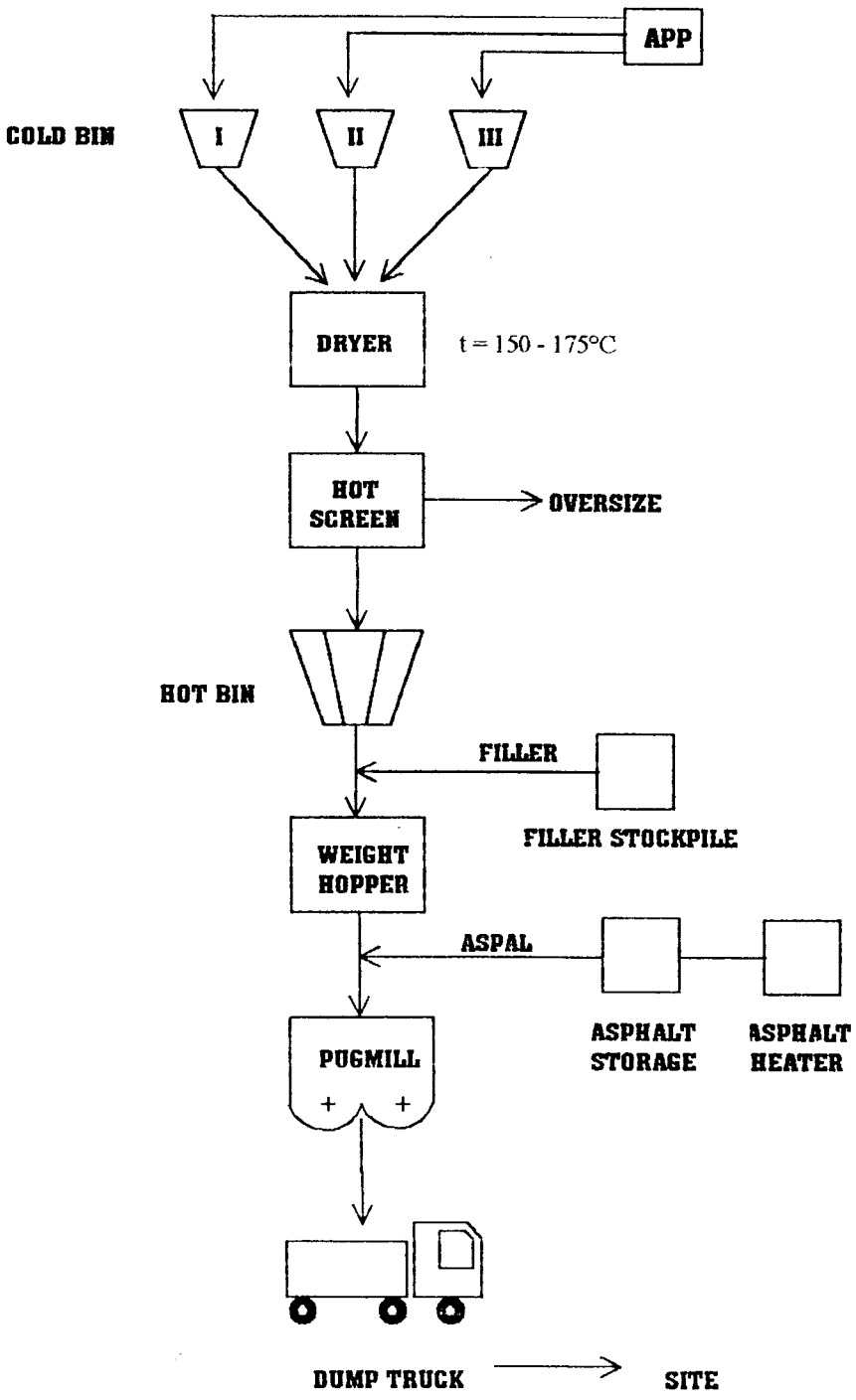
b. Kemudian campuran agregat panas dipindahkan dari *dryer* menuju *hot screen* dengan menggunakan *hot elevator.* Di *hot screen* campuran agregat panas disaring menjadi ukuran-ukuran sesuai dengan gradasi yang ditentukan. Luas ayakan/saringan harus cukup luas untuk menampung penyaringan agregat secara maksimal. *Hot screen* umumnya digunakan *multiple deck vibrating screen.*

c. Agregat panas yang sudah disaring menjadi beberapa fraksi disimpan sementara dalam *hot bin. Hot bin* harus cukup besar untuk menjaga jangan sampai kehabisan bahan sewaktu AMP beroperasi. Dinding pemisah masing-masing *hot bin* harus cukup rapat dan tinggi sehingga agregat panas yang sudah disaring tidak tercampur aduk. Masing-masing *hot bin* dilengkapi pipa pelimpah untuk mencegah masuknya agregat ke *hot bin* lain dan menghindari terlalu penuhnya bin sehingga ayakan getar bertumpu di atas agregat. Hal ini dapat merusak ayakan/*screen.* Sebelum AMP beroperasi harus dilakukan pengambilan contoh agregat dari masing-masing *hot bin* untuk menentukan perbandingan berat (%) dari masing-masing fraksi agar bercampur fraksi-fraksi agregat tersebut memenuhi batas spesifikasi yang ditentukan. Setelah perbandingan berat dari masing-masing fraksi diketahui, dilakukan penimbangan dalam *weight hopper* yang berat agregatnya dapat dibaca pada skala yang ada di dekat operator.

d. Dari *filler stockpile*, filler dipindahkan ke *weight hopper* dengan menggunakan *filler elevator*. Setelah agregat dan filler ditimbang sesuai proporsi yang telah ditentukan dalam campuran rencana (*mix design*), kemudian ditumpahkan ke dalam *pugmill* untuk diaduk secara merata dengan aspal. Disini campuran agregat diaduk selama lebih dari 5 detik agar homogen baru kemudian disemprotkan aspal cair/panas dari *asphalt storage* dan diaduk kembali dengan mixing time selama 30 – 75 detik, terhitung mulai dari saat penyemprotan aspal cair sampai pembukaan *discharge opening* (pintu penumpah *pugmill/mixer*).

Kapasitas produksi *batch plant* berbeda menurut jenis dan model alat.

Aliran bahan (agregat, filler dan aspal) pada proses pembuatan campuran aspal beton dapat dilihat pada Gambar 2.11.

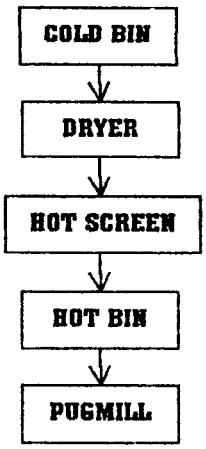


Gambar 2.11 Skema aliran bahan (agregat, filler dan aspal) pada batch plant
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

2. *Continous plant.*

Fungsinya hampir sama dengan *Batch Plant*, bedanya terletak pada aliran bahan dari *hot bin* (agregat), *asphalt storage* (aspal) menuju ke *pugmill.* Perbandingan campuran antara agregat dan aspal berdasarkan volume. Pemasukan agregat dari *hot bin* ke dalam *pugmill* secara terus menerus (*continous*), melalui *apron feeder* yang berjalan oleh putaran *drive shaft* dengan RPM tertentu.

Disini *coarse aggregate* (F1) terpisah dengan *fine aggregate* (F2) dan tidak ada *filler aggregate*, karena digunakan untuk beton aspal kelas rendah. *Filler aggregate* lebih mahal dari F1 dan F2.



Gambar 2.4 Skema kerja dari *Continous Plant*
Sumber : Ir. Rochmanhadi, 1984

3. *Drum mix Plant.*

Disini pembuatan campuran beton aspal yang dihasilkan oleh adukan drum pengering dan tidak menggunakan : *hot screen, hot bin, weight hopper* dan *pugmill.*

2.3.5.2 Metode pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Sebelum campuran aspal dihampar dan dipadatkan, ada pekerjaan yang harus dilakukan, yaitu pekerjaan perawatan lapis permukaan (*surface treatment*). Pekerjaan ini merupakan pekerjaan pemberian lapisan aspal, baik pada jalan yang baru akan dibangun ataupun jalan yang sudah ada guna memperbaiki kondisi permukaannya. Pekerjaan ini meliputi :

1. *Prime Coats*, yaitu pemberian lapis aspal cair pada tanah dasar maupun pada permukaan base course sebelum dilaksanakan pekerjaan *surface course* (*wearing course*). Maksud dari pekerjaan ini adalah :
   a. Menutup pori-pori untuk menghalangi kapilaritas.
   b. Mengikat debu-debu dan mineral-mineral yang lepas sehingga akan menjadi kokoh dan keras permukaannya.
   c. Meningkatkan kekuatan adhesi antara base dan *surface course*nya.
   d. Melindungi permukaannya yang sedang dikerjakan bila separuh jalan dipakai lalu lintas yang mengerjakan perkerasan.

   Jenis aspal yang dipakai adalah yang mempunyai sifat keenceran yang cukup, yaitu MC (*Medium Curing*), yaitu jenis aspal semen yang dicairkan dengan destilasi minyak tanah (kerosene) pada temperatur ± 160-280°C (325-535°F) Takaran pemakaian bahan pengikat berkisar antara 0,4 – 1,3 liter/m^2 untuk pondasi agregat kelas A dan antara 0,2 – 08 liter/m^2 untuk pondasi tanah semen.
2. *Tack Coats*, yaitu pemberian lapis aspal cair pada permukaan jalan atau *surface course* yang sudah ada, yang berguna untuk memberi ikatan antara perkerasan lama dengan yang baru. Takaran pemakaian tergantung dari jenis aspal yang

digunakan dan permukaan yang akan menerima pelapisan, biasanya ± ¼ - ¾ liter/m^2.

3. *Seal Coats*, adalah pemberian lapis tipis aspal pada pengerasan jalan yang sudah ada, kemudian ditutup dengan agregat. Tujuannya untuk memberi gesekan dan lapis permukaan yang tahan air sehingga melindungi lapisan di bawahnya akibat rembesan air, serta memperbaiki lapis permukaan yang telah halus agar tidak menyilaukan mata.

Tahapan pelaksanaan pekerjaan lapis permukaan ini adalah sebagai berikut :

a. Panjang permukan yang akan disemprot diukur dan ditandai. Kondisi permukaan tersebut harus dalam keadaan bersih dari debu dan kotoran.
b. Bahan aspal disemprotkan merata keseluruh permukaan sesuai dengan jumlah takaran yang dibutuhkan dengan menggunakan aspal distributor dengan batang penyemprot.
c. Penyemprotan aspal sekali jalan harus setengah atau lebih kecil dari setengah lebar permukaan yang akan disemprot. Lebar bidang penyemprotan dilebihkan 20 cm sebagai bidang tumpang tindih sambungan sisi-sisi jalur. Bidang sambungan ini dibiarkan terbuka dan diberi agregat penutup setelah penyemprotan sekali jalan pada jalur sebelahnya telah selesai dilaksanakan.
d. Setelah pelaksanaan penyemprotan, setiap daerah yang tergenangi bahan pengikat yang berlebihan secara terus menerus didistribusi ulang melintang diatas permukaan yang telah disemprot dengan menggunakan mesin giling roda karet, sikat ijuk atau alat penyapu dari karet.

e. Permukaan yang telah disemprot harus dibiarkan beberapa saat untuk memberi kesempatan terserap dan mengeras secara penuh. Periode pengunduran waktu sebelum pemasangan lapis berikutnya minimum 2 hari atau 48 jam dan tidak boleh lebih dari 14 hari, tergantung dari lalu lintas, cuaca, bahan pengikat dan bahan pondasi yang digunakan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, metode yang digunakan disesuaikan dengan tahapan pekerjaan (Dirjen. Bina Marga, 1983), yaitu :

1. Pengangkutan.

   Pengangkutan campuran aspal panas (hot mix) dilakukan dengan DT, dimana kondisi DT harus bersih serta selama pengangkutan material ditutup dengan terpal agar tidak terjadi penurunan suhu terlalu banyak. Sebelumnya dinding dan dasar DT diolesi minyak solar atau dibubuhi bubuk kapur agar aspal yang diangkut tidak lengket. Kapasitas produksi AMP, jumlah DT yang digunakan dan kapasitas alat penghampar harus seimbang, agar DT tidak perlu menunggu alat penghampar yang sedang menghampar untuk menghindari penurunan suhu campuran aspal yang akan menurunkan kualitas pemadatan akibat penggumpalan di bagian luar.

2. Penghamparan.

   Sebelum penghamparan dengan asphalt finisher, lapisan pondasi harus bersih dari debu dan kotoran. Kemudian dibuat garis atau tanda pada permukaan lapis pondasi sesuai dengan lebar yang direncanakan. Setelah hot mix dituang, lalu dihamparkan dengan ketebalan 1,25 x tebal padat. Temperatur hamparan ± 115°C dan tepinya diratakan dengan pembatas kayu.

3. Pemadatan.

Pemadatan dimulai bila penghamparan campuran aspal panas (hot mix) telah selesai. Ada 3 tahap pemadatan, yaitu :

a. Tahap penggilasan awal (*break down rolling*).

Fungsi : kemantapan kedudukan atau posisi butiran. Waktu setelah penghamparan 0 – 10 menit, temperatur minimum 110°C. Alat yang digunakan adalah tandem roller atau mesin gilas roda tiga 4 – 6 ton antara 2 – 4 lintasan dengan kecepatan 3 - 4 km/jam.

b. Tahap penggilasan antara (*intermediate rolling*).

Waktu penghamparan 10 – 20 menit, temperatur 85 - 110°C. Alat pemadat yang digunakan adalah pneumatic tire roller, berat 10 – 12 ton, dengan susunan roda belakang dan depan berselang seling dan tekanan ban = 70 – 80 psi, kecepatan 5 - 10 km/jam dan jumlah lintasan 6 – 8.

c. Tahap penggilasan akhir (*finishing rolling*).

Fungsinya untuk membentuk dan meratakan kembali gilasan ban yang dihasilkan pada penggilasan antara yang biasanya masih terdapat alur-alur kecil, sehingga didapat permukaan yang rata dan rapat sesuai persyaratan. Waktu setelah penghamparan 20 – 25 menit, temperatur 70- 85°C, alat tandem roller 6 – 8 ton, dengan kecepatan 5 – 8 km/jam. Minimum pada 60°C atau lebih sedikit diatas titik leleh aspal yang digunakan, pemadatan harus berakhir.

2.3.6 Pasar

Untuk memasarkan produk campuran aspal dan melaksanakan proyek pembangunan dan peningkatan jalan dan jembatan, perusahaan menempuh beberapa cara, antara lain :

1. Melalui proses lelang atau tender.
2. Ditunjuk oleh kontraktor pelaksana.
3. Penunjukan langsung oleh pemilik proyek/*owner*.
4. Pemesanan produk campuran aspal oleh kontraktor pelaksana proyek.

Target pasar bagi produk yang dihasilkan dapat ditentukan oleh perusahaan dengan mengetahui berapa banyak proyek pembangunan dan peningkatan jalan dan jembatan di wilayah DI. Yogyakarta dan berapa besar campuran aspal dari perusahaan yang dapat dijual serta berapa banyak proyek yang dapat dilaksanakan oleh perusahaan. Peningkatan produksi tiap tahun dapat digambarkan dalam diagram hasil produksi setiap bulannya.

Alasan konsumen untuk pemilihan penggunaan hasil produk perusahaan juga mempengaruhi keputusan-keputusan yang diambil untuk menentukan target pasar, antara lain :

1. Lokasi AMP yang strategis.
2. Harga jual produk yang bersaing.
3. Pengalaman pelaksanaan pekerjaan.
4. Tingkat pelayanan dalam pelaksanaan.
5. Mutu/kualitas pekerjaaan yang dihasilkan.

BAB III

STUDI KASUS

3.1 Data Proyek Studi Kasus

Lokasi Base Camp : Piyungan, Kab. Bantul, DI. Yogyakarta

Pemilik : PT. Perwita Karya

Nama proyek : Krasak Access Road Package M1

Pemilik proyek : Proyek Merapi

Lokasi proyek : Salam – Bakal

Pelaksana proyek : PT. Perwita Karya

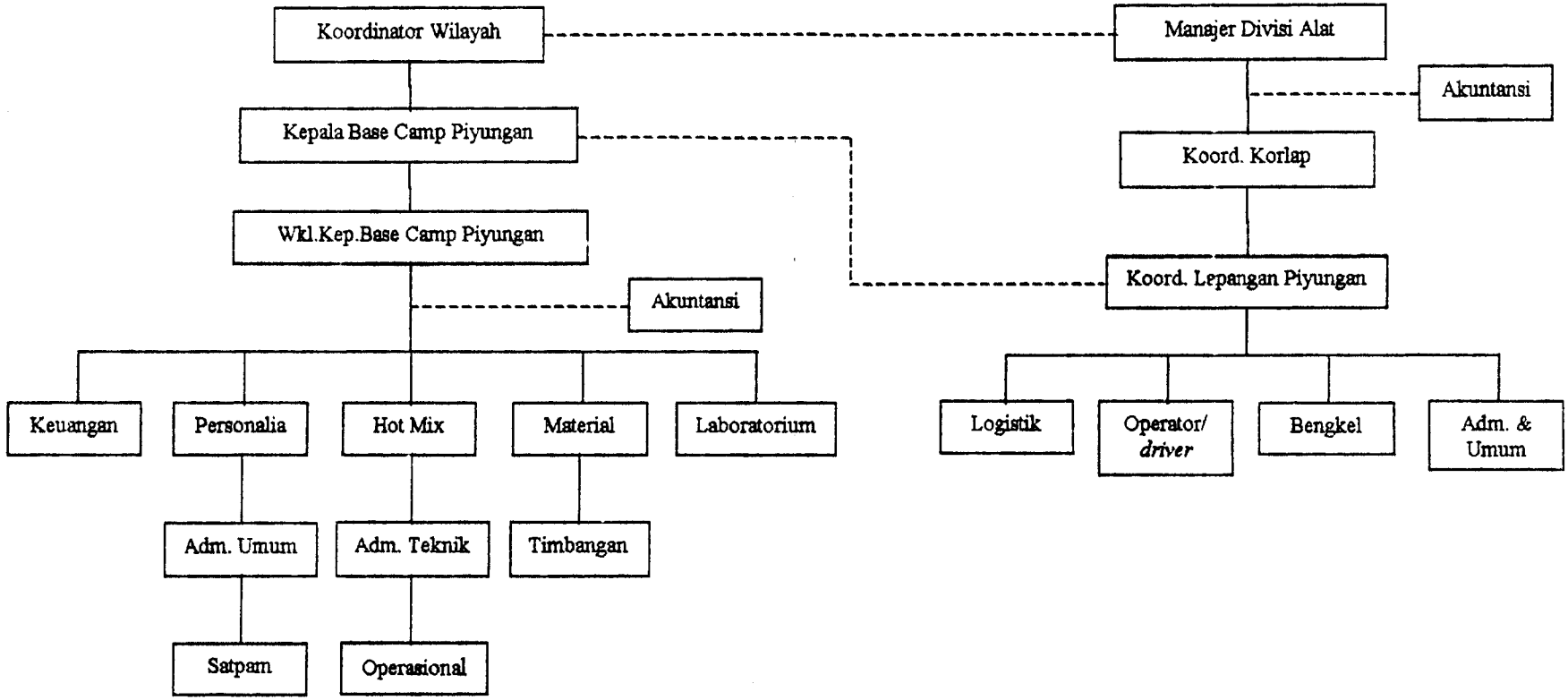
Volume pekerjaan : Panjang jalan = 8,50 km = 8500 m

Lebar jalan = 5,00 m

Jenis campuran aspal : AC (*Asphalt Concrete*) dan ATB (*Asphalt Treated Base*)

3.2 Analisis sumber daya manusia

Struktur organisasi PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan dapat dilihat pada Gambar 3.1 di halaman berikut.



Keterangan :

——— : Garis perintah

--------- : Garis koordinasi

Gambar 3.1 Struktur Organisasi *Base Camp* Piyungan
Sumber : PT. Perwita Karya, DI Yogyakarta, 1999

Tugas dan wewenang masing-masing jabatan diuraikan berikut ini.

1. Tugas dan wewenang Koordinator Wilayah.
   a. Menangani pencarian proyek untuk *Base Camp*.
   b. Bertanggung jawab terhadap hasil pelaksanaan proyek.
2. Tugas dan wewenang Kepala *Base Camp*.
   a. Mengkoordinir dan mengakomodir seluruh kegiatan di *base camp*.
   b. Bertanggung jawab terhadap Koordinir Wilayah.
   c. Menangani pelaksanaan proyek.
3. Tugas dan wewenang Wakil Kepala *Base Camp*.
   a. Membantu Kepala *Base Camp* dalam mengkoordinir kegiatan-kegiatan di *base camp*.
   b. Menangani proyek-proyek yang dilaksanakan oleh *base camp*.
4. Tugas dan wewenang Bagian Akuntansi.

   Menghitung untung dan rugi yang diperoleh oleh *base camp*.
5. Tugas dan wewenang Bagian Keuangan.
   a. Merekapitulasi keseluruhan urusan keuangan di *base camp*.
   b. Meminta dana operasional *base camp* ke Bagian Keuangan Kantor Pusat.
   c. Bertanggung jawab terhadap keluar masuknya uang di *base camp*.
   d. Merekapitulasi hasil dari penjualan yang langsung dan lewat proyek yang di-subkan.
6. Tugas dan wewenang Bagian Personalia.
   a. Mengurusi masalah kepegawaian, misalnya penerimaan dan pemberhentian karyawan.

b. Hubungan masyarakat di daerah sekitar *base camp*.

c. Membuat daftar gaji karyawan.

d. Membuat permohonan dana untuk dinas luar.

7. Tugas dan wewenang Bagian Administrasi Umum.

   Menangani semua kegiatan administrasi yang tidak termasuk dalam bagian-bagian lain, misalnya urusan surat menyurat dan gaji karyawan.

8. Tugas dan wewenang Satpam (Satuan Pengamanan).

   a. Menjaga dan menangani masalah keamanan di lingkungan *base camp*.

   b. Mencatat semua kendaraan dan tamu yang keluar dan masuk *base camp*.

9. Tugas dan wewenang Bagian Hotmix.

   Merupakan penanggung jawab operasional produksi hotmix dengan tugas :

   a. Mengadakan survey lapangan, dengan dibantu oleh bagian administrasi teknik dan operasional, untuk menentukan volume pekerjaan, situasi lapangan dan rencana kerja.

   b. Melayani pemesanan dan pengiriman hotmix ke lapangan.

   c. Bertanggung jawab terhadap kuantitas hotmix.

   d. Bertanggung jawab terhadap penggelaran di lapangan.

   e. Bertanggung jawab terhadap pemasukan dan penggunaan aspal curah.

10. Tugas dan wewenang Bagian Administrasi Teknik.

    a. Merencanakan volume pekerjaan yang akan dilaksanakan.

    b. Mengurus administrasi pelaksanaan proyek.

    c. Mencatat dan mengontrol volume pekerjaan yang dikerjakan di lapangan setiap hari.

11. Tugas dan wewenang Bagian Operasional dan Pelaksana Lapangan.
    a. Menjalankan kegiatan sesuai dengan rencana Kabag. Hotmix atau Kepala *Base Camp*.
    b. Bertanggung jawab terhadap penggelaran di lapangan.
12. Tugas dan wewenang Unit Material.
    a. Bertanggung jawab terhadap masuk keluarnya material, yaitu batu blondos, pasir dan bahan-bahan base course.
    b. Bertanggung jawab atas operasional *Stone Crusher*.
13. Tugas dan wewenang Unit Timbangan.

    Bertanggung jawab terhadap masuk keluarnya material dan hotmix.
14. Tugas dan wewenang Unit Laboratorium.
    a. Berfungsi sebagai pengendali mutu hasil pekerjaan proyek jalan.
    b. Bertanggung jawab terhadap pengendalian mutu bahan, mutu tenaga dan mutu alat sebelum, selama dan sesudah pelaksanaan pekerjaan.
    c. Merencanakan jobmix, mengawasi operasional alat produksi dan pola kerja personil.
    d. Mengevaluasi hasil akhir pekerjaan.
    e. Mengadakan koordinasi pengendalian dengan Bagian Hotmix *Base Camp*, unit Material, pihak proyek dan dengan atasan langsung yaitu Kepala *Base Camp* dan Kepala Divisi Alat.
15. Tugas dan wewenang Manajer Divisi Alat.

    Merupakan koordinator dari segala kegiatan organisasi atau divisi dan sebagai penanggung jawab secara umum atas kelancaran divisi menyeluruh.

a. Melaksanakan kebijakan Direksi dalam bidang penyediaan peralatan produksi dan penyediaan jasa peralatan penunjang proyek, dalam bidang manajemen pemasaran untuk menjalankan operasi peralatan, dan dalam bidang reparasi dan pemeliharaan alat.
b. Membantu Direksi dalam bidang pengamanan kondisi dan operasional alat, membuat skedul operasi alat dalam satu tahun anggaran.
c. Menyusun rancangan anggaran divisi dan evaluasi dari realisasi operasi tahunan, serta menyusun laporan jam operasi alat.
d. Membina hubungan baik dengan pihak-pihak terkait, baik internal maupun eksternal.
e. Menegakkan disiplin kerja karyawan dalam divisinya serta memberi motivasi kepada bawahannya untuk meningkatkan kinerja masing-masing bagian.
f. Menetapkan rencana penyediaan jasa peralatan penunjang, rencana penyediaan jasa peralatan produksi atau proyek dan kebutuhan peralatan ekstern, rencana pelaksanaan reparasi dan pemeliharaan peralatan proyek.
g. Mengajukan usulan rancangan anggaran dan divisinya, serta pengadaan pelumas dan *spare part.*
h. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem yang berlaku.
i. Mendelegasikan sebagian wewenang kepada bawahan dan meminta pertanggungjawaban pelaksanaan wewenang tersebut.
j. Mengkoordinasi karyawan didalam divisinya.

16. Tugas dan wewenang Koordinator-Kordinator Lapangan.

Merupakan orang yang membantu Manajer Divisi Alat di dalam melaksanakan pengawasan dan pengendalian operasi Koordinator Lapangan seluruh wilayah demi efisiensi dan efektifitas operasi di lapangan.

a. Melaksanakan kebijakan Manajer Divisi dalam bidang penyediaan jasa peralatan produksi dan peralatan penunjang proyek, bidang manajemen pemasaran untuk menjalankan operasi peralatan pada semua wilayah, dan bidang reparasi dan pemeliharaan peralatan produksi dan penunjang proyek.
b. Melaksanakan kebijakan Manajer Divisi dalam memberikan instruksi untuk pengamanan kondisi dan operasional alat.
c. Membantu Manajer Divisi mengumpulkan bahan untuk membuat rencana jadwal operasi alat dalam satu tahun anggaran dan menyusun rancangan anggaran divisi dan evaluasi dari realisasi operasi tahunan.
d. Membantu Manajer Divisi membina hubungan baik dengan pihak-pihak terkait, baik internal maupun eksternal.
e. Membantu Manajer Divisi mengkoordinasi dan menegakkan disiplin kerja bawahan serta memberi motivasi kepada Koordinator Lapangan agar dapat meningkatkan kinerja masing-masing bagian.
f. Mengusulkan kepada Manajer Divisi mengenai rencana penyediaan jasa peralatan penunjang dan rencana penyediaan jasa peralatan produksi.
g. Menetapkan rencana pelaksanaan reparasi dan pemeliharaan peralatan proyek.
h. Mengusulkan kepada Manajer Divisi dalam pengadaan bahan pelumas dan *spare part* untuk kelancaran operasi divisi alat.

i. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai sistem yang berlaku.

j. Membantu Manajer Divisi meminta pertanggungjawaban pelaksanaan wewenang yang telah didelegasikan kepada bawahan, khususnya dari Koordinator Lapangan.

17. Tugas dan wewenang Koordinator Lapangan.

Merupakan orang yang membantu Manajer Divisi Alat dalam hal mengawasi pengoperasian alat-alat di lapangan dan di *base camp*.

a. Mengawasi dan mengendalikan atau mengatur alat di lapangan atau *base camp* di wilayahnya sesuai dengan rencana proyek, serta membantu kelancaran pelaksanaan kerja alat dalam hal *repair* dan *maintenance*.

b. Mengajukan dan menyeleksi pemakaian *spare part* untuk kebutuhan kegiatan divisi alat di lapangan, proyek dan di *base camp*.

c. Mewakili Manajer Alat untuk mengoperasikan alat di wilayahnya serta mengkoordinasi dan menegakkan disiplin karyawan yang menjadi bawahannya. Juga mengusulkan penambahan, pengurangan atau pemindahan karyawan.

d. Melaksanakan tugas-tugas lain yang ditetapkan oleh Manajer Divisi Alat.

e. Mendelegasikan sebagian wewenangnya kepada bawahan dan meminta pertanggungjawaban wewenang yang didelegasikan tersebut.

18. Tugas dan wewenang Bagian Logistik.

a. Mengadakan koordinasi dan memberikan laporan tentang pengadaan bahan bakar, *spare part* dan pelumas pada wilayah operasinya.

b. Mengarahkan dan menegakkan disiplin baik dirinya sendiri maupun bawahannya, serta mengusulkan penambahan dan pengurangan karyawan dalam bagiannya.

c. Mentaati prosedur-prosedur yang berlaku di bidangnya, serta melaksanakan tugas-tugas lain yang ditetapkan Koordinator Lapangan.

d Membantu Koord. Lapangan dalam hal menyeleksi dan mengawasi penggunaan bahan bakar, pelumas dan *spare part* di wilayah operasinya.

e. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai sistem yang berlaku.

19. Tugas dan wewenang Operator atau *Driver*.

Merupakan orang yang menjalankan aktivitas dari keseluruhan alat untuk menunjang kelancaran produksi atau aktivitas proyek.

a. Mengawasi dan mengendalikan bekerjanya alat di lapangan atau *base camp*.

b. Mengkonfirmasikan kondisi alat apabila *repair* dan *maintenance* diperlukan.

c. Mengoperasikan alat dan mengefisienkannya agar target produksi pekerjaan terpenuhi, serta menjaga kebersihan dan keamanan alat selama beroperasi.

d. Ikut menegakkan disiplin kerja karyawan dibagiannya serta melaksanakan tugas-tugas lain yang ditetapkan Koordinator Lapangan.

20. Tugas dan wewenang Bagian Bengkel.

Merupakan bagian yang memberikan bantuan perbaikan pada alat, baik dalam hal reparasi kecil atau penggantian suku cadang serta *maintenance*.

a. Mengusulkan perbaikan atau penambahan alat ke bengkel Kantor Pusat serta melaksanakan perbaikan alat atau *maintenance* di wilayahnya untuk kelancaran kegiatan alat di proyek atau produksi wilayah.

b. Memberikan jaminan keamanan terhadap peralatan bengkel untuk setiap periodenya, juga terhadap jumlah stok bahan bakar dan pelumas.

c. Menegakkan disiplin kerja untuk diri sendiri atau lingkungannya serta mengusulkan penambahan, pengurangan atau pemindahan karyawan dari bagiannya.

d. Melaksanakan tugas-tugas lain yang ditetapkan oleh Koord. Lapangan.

21. Tugas dan wewenang Bagian Administrasi dan Umum.

a. Melaksanakan kebijakan Koord. Lapangan dalam hal kegiatan administrasi serta membuat laporan yang berkaitan dengan kegiatan di wilayahnya.

b. Menandatangani dokumen-dokumen dan laporan-laporan atas dasar sistem otorisasi yang berlaku di wilayahnya.

c. Merapikan semua kearsipan dan laporan di wilayahnya, mengusulkan penambahan, pengurangan atau pemindahan karyawan dalam bagiannya, serta menegakkan disiplin kerja untuk diri sendiri dan lingkungannya.

d. Mengadakan usulan rapat dengan Koord. Lapangan dan melaporkan semua hasilnya ke Manajer Divisi Alat dengan otorisasi Koord. Lapangan, serta tugas-tugas lain yang ditetapkan oleh Koord. Lapangan.

Jumlah dan rincian tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses produksi campuran aspal, adalah :

1. 1 operator Loader.
2. 1 operator APP dan 2 pembantu operator.
3. 2 operator AMP, 1 pembantu operator pengawas aspal dan 3 pembantu operator pengawas agregat.

4. 1 operator timbangan.

Jumlah dan rincian tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan di lapangan, adalah :

1. 12 orang operator Dump Truck.
2. 1 orang mandor yang membawahi 4 operator, masing-masing 1 operator Asphalt Sprayer, 1 operator Asphalt Finisher, 1 operator Wales Tandem Roller dan 1 operator Pneumatic Tire Roller.
3. 7 orang tenaga kasar yang bekerja borongan berdasarkan ada tidaknya proyek

Jumlah jam kerja dalam 1 hari selama proyek bervariasi, tergantung dari kemampuan produksi AMP dan Asphalt Finisher di lapangan. Rata-rata jumlah jam kerja perhari selama proyek adalah 8 jam per hari. Upah bagi para pekerja tetap sebesar Upah Minimum Regional (UMR) yang berlaku di DI Yogyakarta, sedangkan bagi tenaga kerja borongan upah yang diperoleh berdasarkan upah borongan per minggu ditambah uang makan per hari.

Untuk menghitung produktivitas tenaga kerja yang terlibat langsung dalam produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan dilapangan setiap hari kerja digunakan rumus :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Total produksi per hari}}{\text{Jumlah jam kerja orang per hari}} \qquad (2.2)$$

Total kebutuhan hotmix campuran ATB dan AC = 7762 Ton. Target produksi dan pelaksanaan per hari = 300 T/hari. Rencana waktu penyelesaian proyek = $\frac{7762}{300}$ = 25,87 hari ≈ 26 hari, dengan jam kerja rata-rata per hari = 8 jam.

Berdasarkan data diatas, produktivitas tenaga kerja yang direncanakan selama Proyek Krasak Access Road berlangsung sebesar :

a. Produktivitas tenaga kerja di *base camp* (Jumlah TK = 11 orang) :

$$= \frac{7762}{26 \times 11 \times 8} = 3{,}393 \text{ T/jam kerja-orang}$$

b. Produktivitas tenaga kerja di lapangan (Jumlah TK = 24 orang) :

$$= \frac{7762}{26 \times 24 \times 8} = 1{,}555 \text{ T/jam kerja-orang}$$

Tabel 3.1 Produktivitas tenaga kerja

Hari Kerja ke	Total Pekerjaan per hari (Ton)	Produktivitas Tenaga Kerja	
		Di *Base Camp*	Di Lapangan
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	187,600	2,132	0,977
2.	268,656	3,053	1,399
3.	229,284	2,606	1,194
4.	134,141	1,524	0,699
5.	-	-	-
6.	284,868	3,237	1,484
7.	231,600	2,632	1,206
8.	287,184	3,263	1,496
9.	355,419	4,039	1,851
10.	170,896	1,942	0,890
11.	-	-	-
12.	217,201	2,468	1,131
13.	-	-	-
14.	-	-	-
15.	-	-	-
16.	-	-	-
17.	330,622	3,757	1,722
18.	347,400	3,948	1,809
19.	349,716	3,974	1,821
20.	287,772	3,270	1,499

Tabel 3.1 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
21.	370,302	4,208	1,929
22.	315,298	3,583	1,642
23.	410,010	4,659	2,136
24.	406,525	4,620	2,117
25.	355,034	4,034	1,849
26.	364,770	4,145	1,900
27.	275,178	3,127	1,433
28.	395,490	4,494	2,060
29.	158,993	1,807	0,828
30.	347,887	3,953	1,812
31.	336,835	3,828	1,754
32.	350,308	3,981	1,825
Jumlah	7769,000	88,294	40,463

Produktivitas tenaga kerja rata-rata selama pelaksanaan proyek (dihitung berdasarkan jumlah hari kerja efektif = 26 hari) :

a. Produktivitas tenaga kerja rata-rata di Base Camp :

$$= \frac{88,294}{26} = 3,396 \text{ T/jam kerja-orang}$$

b. Produktivitas tenaga kerja rata-rata di lapangan :

$$= \frac{40,463}{26} = 1,556 \text{ T/jam kerja-orang}$$

3.3 Perhitungan dan analisis material

Sumber agregat yang digunakan pada proyek ini berasal dari Nanggulon, Kulon Progo, sedang aspal berasal dari Banyuwangi. Agregat yang digunakan terdiri dari :

1. Agregat alam, yaitu pasir.

2. Agregat yang melalui proses pengolahan atau pemecahan di APP (*Aggregate Processing Plant*).

Jenis aspal yang dipakai adalah aspal semen yaitu AC-20 dengan penetrasi 60 – 70. Jenis campuran aspal yang diproduksi adalah Lapisan aspal beton (Laston) atau AC (*Asphalt Concrete*) dan ATB (*Asphalt Treated Base*).

3.3.1 Pekerjaan campuran Laston (AC)

Lapisan aspal beton (Laston) atau AC (*Asphalt Concrete*) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Laston berfungsi untuk :

1. sebagai pendukung beban lalu lintas.
2. sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca.
3. sebagai lapisan aus.
4. menyediakan permukaan yang rata dan tidak licin.

Sifat-sifat Laston adalah :

1. tahan terhadap keausan akibat lalu lintas.
2. kedap air.
3. mempunyai nilai struktural.
4. mempunyai stabilitas yang tinggi.
5. peka terhadap penyimpangan perencanaan dalam campuran.

Laston terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler (jika diperlukan) dan aspal keras. Bahan harus terlebih dulu diteliti mutu dan gradasinya. Penggunaan hasil

pencampuran aspal dari beberapa pabrik yang berbeda tidak dibenarkan walaupun jenis aspalnya sama.

Data material yang digunakan adalah data dari jobmix untuk pekerjaan AC bagi pelaksanaan Proyek Krasak Access Road dengan perbandingan agregat (CA : MA : FA : Pasir) dalam campuran adalah 15 : 30 : 23 : 32 (%) dengan kadar aspal dalam campuran = 6,6%.

Rencana campuran untuk pekerjaan AC Proyek Krasak Access Road dapat dilihat pada Tabel 3.2 s/d Tabel 3.3

Tabel 3.2 Analisis gradasi material untuk pekerjaan AC

No	JENIS MATERIAL	LOLOS SARINGAN (%)									
		2/4"	½"	3/8"	no.4	no.8	no.16	no.30	no.50	no.100	no.200
1.	HOT BIN I	100	15,4	2,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
2.	HOT BIN II	100	100	63,2	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
3.	HOT BIN III	100	100	100	85,5	1,7	1,5	1,4	1,4	1,2	1,0
4.	HOT BIN IV	100	100	100	100	94,3	82,3	63,0	36,5	24,5	11,0
5.	FILLER										

Sumber : Hasil uji Lab. PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan, 1999

Tabel 3.3 Kombinasi campuran material untuk pekerjaan AC

1.	HOT BIN I 15	15	2,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2.	HOT BIN II 30	30	30	19	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
3.	HOT BIN III 23	23	23	23	19,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
4.	HOT BIN IV 32	32	32	32	32	30,2	26,5	20,2	11,7	7,8	3,5
5.	FILLER										
	KOMBINASI AGG	100	87,3	74,4	52,4	30,9	27,1	20,8	12,3	8,3	3,9
	SPESIFIKASI	100	75-100	60-85	38-55	27-40		14-24	9-18	5-12	2-8

Sumber : Hasil uji Lab. PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan, 1999

Perbandingan material dalam campuran AC :

Agregat : aspal = 93,4 : 6,6

(CA : MA : FA : Pasir) : aspal = [(15 : 30 : 23 : 32)] : 6,6

CA : MA : FA : Pasir : aspal = 14,01 : 28,02 : 21,48 : 29,89 : 6,6

Batu : Pasir : Aspal = 63,51 : 29,89 : 6,6

Untuk 1 ton produksi diperlukan :

Batu = 63,51% x 1000 kg = 635,1 kg ≈ 635 kg

Setelah dipecah oleh *stone crusher* menjadi :

CA = 140,1 kg

MA = 280,2 kg

FA = 214,8 kg

Pasir = 29,89% x 1000 kg = 289,9 kg

Aspal = 6,6% x 1000 kg = 66 kg

Berat jenis material untuk pekerjaan AC adalah :

BJ batu kali = 2,724 T/m^3

BJ CA = 2,634 T/m^3

BJ MA = 2,651 T/m^3

BJ FA = 2,606 T/m^3

BJ Pasir = 2,709 T/m^3

BJ AC = 2,323 T/m^3

Tebal hampar padat = 4 cm = 0,04 m

Panjang hampar AC dari Sta. P_0 s/d P_{162} = 8091,5 m ; Lebar jalan = 5 m

Kebutuhan hot mix AC = (8091,5 x 5) x 0,04 x 2,323 = 3759,3 ton

Untuk mengetahui kinerja campuran AC diperiksa dengan Metode Marshall untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Hasil uji campuran AC untuk Proyek Krasak Road Access dengan Metode Marshall adalah sebagai berikut :

BJ campuran AC = 2,323 T/m^3

Stabilitas = 822 Kg

Kelelehan plastis (*flow*) = 3,00 mm

VMA = 18,34%

VIM, rongga udara = 4,83%

Rongga terisi aspal = 75,64%

Hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*) = 2,69 KN/mm

3.3.2 Pekerjaan campuran ATB

ATB (*Asphalt Treated Base*) adalah campuran yang khusus diformulasi untuk meningkatkan keawetan dan ketahanan kelelahan. Setiap penyimpangan dari spesifikasi ini, khususnya pengurangan dalam kadar bitumen, memungkinkan tidak berlakunya rancangan perkerasan proyek dan memerlukan pelapisan ulang yang lebih tebal.

Data material yang digunakan adalah data dari jobmix untuk pekerjaan ATB bagi pelaksanaan Proyek Krasak Access Road dengan perbandingan agregat (CA : MA : FA : Pasir) dalam campuran adalah 30 : 19 : 11 : 40 (%) dengan kadar aspal dalam campuran = 6,1%

Rencana campuran untuk pekerjaan ATB Proyek Krasak Access Road dapat dilihat pada Tabel 3.4 s/d Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Analisa gradasi material untuk pekerjaan ATB

No	JENIS MATERIAL	LOLOS SARINGAN (%)									
		2/4"	½"	3/8"	no.4	no.8	no.16	no.30	no.50	no.100	no.200
1.	HOT BIN I	100	15,4	2,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
2.	HOT BIN II	100	100	63,2	1,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
3.	HOT BIN III	100	100	100	85,5	1,7	1,5	1,4	1,4	1,2	1,0
4.	HOT BIN IV	100	100	100	100	94,3	82,3	63,0	26,5	24,5	11,0
5.	FILLER										

Sumber : Hasil uji Lab. PT. Perwita Karya Base Camp Piyungan, 1999

Tabel 3.5 Kombinasi campuran material untuk pekerjaan ATB

1.	HOT BIN I 30	30	4,6	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
2.	HOT BIN II 19	19	19	12	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
3.	HOT BIN III 11	11	11	11	9,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
4.	HOT BIN IV 40	40	40	40	40	37,7	33,1	25,2	14,6	9,8	4,4
5.	FILLER										
	KOMBINASI AGG	100	74,6	63,8	50	38,2	33,6	25,7	15	10,1	4,7
	SPESIFIKASI	80-100		60-85	48-65	35-50		19-30	13-23	7-15	1-8

Sumber : Hasil uji Lab. PT. Perwita Karya Base Camp Piyungan, 1999

Perbandingan material dalam campuran ATB :

$$\text{Agregat : aspal} = 93,9 : 6,1$$

$$\text{(CA : MA : FA : Pasir) : aspal} = [(30 : 19 : 11 : 40)] : 6,1$$

$$\text{CA : MA : FA : Pasir : aspal} = 28,17 : 17,84 : 10,33 : 37,56 : 6,1$$

$$\text{Batu : Pasir : Aspal} = 56,34 : 37,56 : 6,1$$

Untuk 1 ton produksi diperlukan :

$$\text{Batu} = 56,34\% \times 1000 \text{ kg} = 563,4 \text{ kg} \approx 564 \text{ kg}$$

Setelah dipecah oleh *stone crusher* menjadi :

CA = 281,7 kg

MA = 178,4 kg

FA = 103,3 kg

Pasir = 37,56% x 1000 kg = 375,6 kg

Aspal = 6,1% x 1000 kg = 61 kg

Berat jenis material untuk pekerjaan ATB adalah :

BJ batu kali = 2,724 T/m^3

BJ CA = 2,634 T/m^3

BJ MA = 2,651 T/m^3

BJ FA = 2,606 T/m^3

BJ Pasir = 2,709 T/m^3

BJ ATB = 2,316 T/m^3

Tebal hampar padat = 4 cm = 0,04 m

Panjang hampar ATB dari Sta. P_0 s/d P_{173} = 8641,5 m ; Lebar jalan = 5 m

Kebutuhan hot mix ATB = (8641,5 x 5) x 0,04 x 2,316 = 4002,7 ton

Hasil uji campuran ATB untuk Proyek Krasak Road Access dengan Metode Marshall adalah sbb :

BJ campuran AC = 2,316 T/m^3

Stabilitas = 1165 Kg

Kelelehan plastis (flow) = 2,79 mm

VMA = 19,81%

VIM, rongga udara = 6,01%

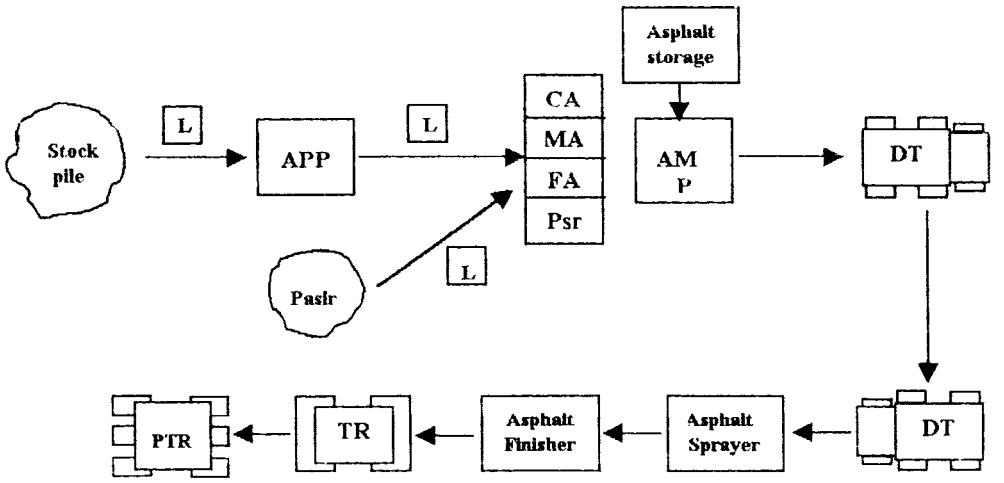
Rongga terisi aspal = 69,70%

Hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*) = 4,09 KN/mm.

Dalam penyediaan material, PT. Perwita Karya sebelum proyek dilaksanakan telah menyediakan minimal 40% dari total kebutuhan material. Dimana material-material yang terdiri dari agregat dan aspal didatangkan dari Nanggulan, Kulon Progo dan Banyuwangi.

3.4 Perhitungan dan analisis alat

Penelitian yang dilakukan pada Proyek Krasak Accsess Road dititikberatkan pada penggunaan alat-alat berat dalam proses produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan di lapangan. Skema pemakaian alat berat mulai dari produksi campuran aspal di AMP sampai dengan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Keterangan :

APP	=	Agregate Processing Plant	TR	=	Tandem Roller
AMP	=	Asphalt Mixing Plant	PTR	=	Pneumatic Tire Roller
L	=	Loader	DT	=	Dump Truck

Gambar 3.2 Skema penggunaan alat-alat berat pada produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

3.4.1 Alat produksi campuran aspal

3.4.1.1 Loader

Jenis Loader yang digunakan di PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan adalah Wheel Loader Type Furukawa FL 200, dengan mesin gerak hidrolis. Kondisi operasi dan pemeliharaan alat baik. Spesifikasi alatnya adalah sebagai berikut :

Kapasitas bucket (q') = 2 m^3

Efisiensi kerja (kondisi alat), E = 75%

Pemuatan bentuk V, dengan Z = 0,2 menit

Kecepatan maju = 8 km/jam = 133,3 m/menit

Kecepatan mundur = 6 km/jam = 100 m/menit

Faktor bucket (pemuatan agak sulit) = 0,50

Sewa alat = Rp. 31.824,-/jam

Waktu siklus, Cm $= 2\frac{D}{F} + 2\frac{D}{R} + Z$ (2.8)

$= 2\frac{15}{133,3} + 2\frac{15}{100} + 0,2$

$= 0,73$ menit

Produksi Loader, Q $= q \times \frac{60}{Cm} \times E$ (2.5)

$= (q' \times k) \times \frac{60}{Cm} \times E$

$= (2 \times 0,5) \times \frac{60}{0,73} \times 0,75$

$= 61,63$ m^3/jam

A. Produksi dari *stock pile* ke *Stone Crusher*

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap ton produksi} = \frac{1}{\text{prod. Loader} \times \text{BJbt.kali}}$$

$$= \frac{1}{61{,}64 \times 2{,}724}$$

$$= 5{,}96 \times 10^{-3} \text{ jam}$$

B. Produksi dari *Stone Crusher* ke AMP

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap ton produksi} = \frac{1}{\text{prod. Loader} \times \text{BJagg.}}$$

1. Pekerjaan campuran ATB

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,2817 T CA} = \frac{1 \times 0{,}2817}{61{,}64 \times 2{,}634} = 1{,}74\text{x}10^{-3} \text{ jam}$$

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,1784 T MA} = \frac{1 \times 0{,}1784}{61{,}64 \times 2{,}651} = 1{,}09\text{x}10^{-3} \text{ jam}$$

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,1033 T FA} = \frac{1 \times 0{,}1033}{61{,}64 \times 2{,}606} = 6{,}41\text{x}10^{-4} \text{ jam}$$

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,3756 T Psr} = \frac{1 \times 0{,}3756}{61{,}64 \times 2{,}709} = 2{,}28\text{x}10^{-3} \text{ jam}$$

Jumlah lama kerja alat tiap 0,939 T agregat $= 5{,}751\text{x}10^{-3}$jam

2. Pekerjaan campuran AC

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,1401 T CA} = \frac{1 \times 0{,}1401}{61{,}64 \times 2{,}634} = 8{,}62\text{x}10^{-4} \text{ jam}$$

$$\text{Lama kerja alat untuk tiap 0,2802 T MA} = \frac{1 \times 0{,}2802}{61{,}64 \times 2{,}651} = 1{,}71\text{x}10^{-3} \text{ jam}$$

Lama kerja alat untuk tiap 0,2148 T FA $= \frac{1 \times 0,2148}{61,64 \times 2,606} = 1,34x10^{-3}$ jam

Lama kerja alat untuk tiap 0,2989 T Psr $= \frac{1 \times 0,2989}{61,64 \times 2,709} = 1,79x10^{-3}$ jam

Jumlah lama kerja alat tiap 0,934 T agregat $= 5,702x10^{-3}$jam

3.4.1.2 Stone Crusher

Jenis alat yang digunakan di Base Camp PT. Perwita Karya Piyungan adalah Stone Crusher Type San Bao PE 400. Kondisi operasi dan pemeliharaan alat baik. Spesifikasi alat sebagai berikut :

Ukuran Jaw Crusher = 10" x 21"

Setting Discharge Open = 2½

Kapasitas = 20 T/jam

Efisiensi kerja (kondisi alat), E = 75%

Sewa alat = Rp. 37.272,26 /jam

a. Kapasitas produksi Coarse Aggregate (CA)

Setting saringan ¾" (Primary Crusher)

Lolos saringan = 15%

Tertahan = 85%

Kapasitas produksi CA = 85% x 20 T/jam

= 17 T/jam

Lama kerja alat tiap 1 ton $= \frac{1}{\text{Kap.prod}}$

$$= \frac{1}{17} = 0{,}058 \text{ jam}$$

b. Kapasitas produksi Medium Aggregate (MA)

Setting saringan ½"

Lolos saringan = 10%

Tertahan = 90%

Kapasitas produksi MA = 90% x 17 T/jam

= 15,3 T/jam

$$\text{Lama kerja alat tiap 1 ton} = \frac{1}{\text{Kap.prod}}$$

$$= \frac{1}{15{,}3} = 0{,}065 \text{ jam}$$

c. Kapasitas produksi Fine Aggregate (FA)

Setting saringan ¼"

Lolos saringan = 5%

Tertahan = 95%

Kapasitas produksi FA = 95% x 15,3 T/jam

= 14,53 T/jam

$$\text{Lama kerja alat tiap 1 ton} = \frac{1}{\text{Kap.prod}}$$

$$= \frac{1}{14{,}53} = 0{,}068 \text{ jam}$$

3.4.1.3 Asphalt Mixing Plant (AMP)

Asphalt Mixing Plant (AMP) yang berada di PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan adalah AMP Type T SAP 800 AS. Spesifikasi alat ini adalah sebagai berikut :

Efisiensi kerja, E = 0,8

Kapasitas batch, C = 800 Kg = 0,8 T

Mixing time, Cms = 50 detik = 0,833 menit

$$\text{Produksi AMP, Q} = \frac{C \cdot 60 \cdot E}{Cms} \qquad (2.3)$$

$$= \frac{0,8 \cdot 60 \cdot 0,8}{0,833} = 46,27 \text{ T/jam}$$

3.4.2 Alat pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

3.4.2.1 Dump Truck

Untuk pengangkutan campuran aspal dari AMP ke lokasi proyek Krasak Access Road digunakan dump truck type DT 070/MITSUBISHI BG 4066 AL A 1070 DA/PK.Kondisi operasi dan pemeliharaan alat baik. Spesifikasi alat adalah sebagai berikut :

Efisiensi kerja, E = 0,75

Kecepatan rata-rata, V = 50 Km/jam

Jarak angkut, L = 45 Km

Tonnase angkut rata-rata, Td = 14 Ton

Tonnase 1 x mixing AMP, T_o = 800 Kg = 0,8 Ton

Waktu 1 x mixing AMP, t_o = 50 detik = 0,83 menit

Cycle time (Cm) :

1. Waktu muat $= \frac{Td}{To} \cdot to = \frac{14}{0,8} \cdot 0,83 = 14,53$ menit

2. Waktu tunggu, pemuatan lapangan = 30,00 menit

3. Waktu perjalanan (p-p) $= \frac{2 \cdot L}{V} \cdot 60$ menit

$= \frac{2 \cdot 45}{50} \cdot 60 = 108,0$ menit

Cm = 152,53 menit = 2,54 jam

Produksi dump truck $= \frac{Td \cdot E}{Cm} = \frac{14 \cdot 0,75}{2,54} = 4,13$ Ton/jam (2.10)

3.4.2.2 Asphalt Sprayer

Asphalt Sprayer adalah alat yang digunakan untuk pekerjaan pengaspalan khususnya pekerjaan lapis permukaan jalan raya maupun landasan. Pekerjaan lapis permukaan jalan raya yang dilaksanakan pada proyek ini adalah Prime Coat dan Tack Coat. Asphalt Sprayer yang digunakan untuk proyek ini adalah type BKSD TS55, dengan kecepatan operasi ± 10 Km/jam.

Kapasitas penyemprotan = 100 m/menit.

Luas daerah penyemprotan = 2,50 x 100 = 250 m^2/menit.

Kebutuhan 1 ton campuran aspal untuk tiap m^2 luas jalan :

$= \frac{4002,7}{(8641,5 \times 5)} = 10,8\ m^2$

Lama kerja alat untuk 1 ton campuran aspal $= \frac{10,8}{250} = 0,0432$ mnt = 0,0007 jam

3.4.2.3 Asphalt Finisher

Asphalt finisher adalah alat yang digunakan pada pekerjaan penghamparan, dimana fungsinya adalah untuk menghamparkan campuran aspal beton yang dituang dari dump truck ke dalam receiving hopper. Pada proyek Krasak Access Road digunakan Asphalt Finisher NIGATA NF 130 VDM, dengan kondisi operasi dan pemeliharaan alat baik. Spesifikasi alat adalah sebagai berikut :

Efisiensi kerja alat, E = 0,75

Lebar penghamparan, W = 2,50 meter

Kecepatan kerja, V = 250 m/jam

Tebal lapisan, H = 4 cm = 0,04 m

BJ campuran aspal = 2,3 T/m^3

Produksi asphalt finisher, Q = W . V . H . E . BJ (2.13)

= 2,50 x 250 x 0,04 x 0,75 x 2,3

= 43,125 T/jam

3.4.2.4 Wales Tandem Roller

Setelah campuran aspal beton selesai dihamparkan, maka campuran aspal tersebut dipadatkan dengan cara digilas dengan compactor sampai mencapai tebal perkerasan yang diinginkan serta kekuatan yang disyaratkan. Untuk pekerjaan Proyek Krasak Access Road digunakan Tandem Roller type Tandem Lou Yang 2Y8/10.8 untuk penggilasan tahap pertama. Kondisi operasi dan pemeliharaan alat baik. Spesifikasi alat adalah sebagai berikut :

Efisiensi alat, E = 0,75

Lebar efektif pemadatan, L = 1,25 meter

Kecepatan, V = 1 Km/jam = 1000 m/jam

Tebal hampar padat, t = 0,04 m

BJ campuran aspal = 2,3 T/m^3

Jumlah passing, N = 2

$$\text{Produksi Tandem Roller} = \frac{V \cdot t \cdot L \cdot E \cdot Bj}{N} \qquad (2.14)$$

$$= \frac{1000 \cdot 0,04 \cdot 1,25 \cdot 0,75 \cdot 2,3}{2}$$

= 43,125 T/jam

3.4.2.5 Pneumatic Tire Roller

Untuk tahap penggilasan atau pemadatan antara digunakan Pneumatic Tire Roller, yang pada proyek ini adalah type SAKAI TS 150. Kondisi operasi dan pemeliharaan baik. Spesifikasi alatnya adalah sebagai berikut :

Efisiensi alat, E = 0,75

Lebar efektif pemadatan, L = 1,70 meter

Kecepatan, V = 5 Km/jam = 5000 m/jam

Tebal hampar padat, t = 0,04 m

BJ campuran aspal = 2,3 T/m^3

Jumlah passing, N = 12

$$\text{Produksi Pneumatic TR} = \frac{V \cdot t \cdot L \cdot E \cdot Bj}{N} \qquad (2.14)$$

$$= \frac{5000 \cdot 0,04 \cdot 1,70 \cdot 0,75 \cdot 2,3}{12} = 48,875 \text{ T/jam}$$

3.4.2.6 Alat-alat bantu lainnya

Didalam pengerjaan pekerjaan pengaspalan Proyek Krasak Access Road dibutuhkan alat-alat bantu lain yang menunjang pekerjaan alat-alat berat di atas. Alat-alat bantu tersebut antara lain :

1. Compressor, yaitu alat yang digunakan untuk membersihkan lapisan pondasi dari debu dan kotoran.
2. Generator, yang digunakan untuk penerangan di malam hari.
3. Alat penunjang untuk pekerja, seperti cangkul, sekop, sarung tangan, sepatu, dll.

3.4.3 Koefisien alat

Koefisien atau lama kerja alat untuk tiap ton ATB dan AC adalah :

1. Wheel Loader = $5{,}96 \times 10^{-3}$ jam
2. Stone Crusher, untuk CA = 0,058 jam
   untuk MA = 0,065 jam
   untuk FA = 0,068 jam
3. AMP = 1/46,27 x 1 jam = 0,0216 jam
4. Dump Truck = 1 /4,13 x 1 jam = 0,2421 jam
5. Asp. Finisher = 1/43,125 x 1 jam = 0,0232 jam
6. WTR = 1/43,125 x 1 jam = 0,0232 jam
7. PTR = 1/48,875 x 1 jam = 0,0205 jam

Untuk menentukan jumlah kebutuhan alat yang akan digunakan dalam proses produksi dan pelaksanaan pekerjaan, tergantung dari total kebutuhan campuran aspal atau volume pekerjaan dan alat yang paling berpengaruh selama proses produksi maupun saat pelaksanaan pekerjaan pengaspalan. Total kebutuhan campuran aspal

ATB + AC = 4002, 7 + 3759,3 = 7762 ton. Alat yang paling berpengaruh atau yang dimanfaatkan secara optimal dalam produksi campuran aspal adalah AMP, sedang untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan adalah asphalt finisher.

1. Kebutuhan alat untuk produksi campuran aspal di Base Camp :
   a. 1 unit APP
   b. 1 buah loader
   c. 1 unit AMP
2. Kebutuhan alat untuk pelaksanaan pekerjaan pengaspalan di lapangan :

a. Jumlah dump truck $= \frac{\text{Prod.AMP}}{\text{Prod.DT}} = \frac{46,27}{4,13} = 11,2 \approx 12$ buah

atau jumlah dump truck, $M = \frac{\text{Cmt}}{n \cdot \text{Cms}}$ (2.12)

$= \frac{152,53}{16 \cdot 0,833} = 11,444 \approx 12$ buah

b. Jumlah asphalt finisher $= \frac{\text{Prod.AMP}}{\text{Prod.AF}} = \frac{46,27}{43,125} = 1,07 \approx 1$ buah.

c. Jumlah tandem roller $= \frac{\text{Prod.AF}}{\text{Prod.TR}} = \frac{43,125}{43,125} = 1$ buah.

d. Jumlah pneumatic tire roller $= \frac{\text{Prod.AF}}{\text{Prod.PTR}} = \frac{43,125}{48,875} = 0,88 \approx 1$ buah.

Untuk mengetahui produktivitas alat tiap jam selama pelaksanaan proyek dapat dilihat dalam Tabel 3.6. Sebagai standar dipergunakan kapasitas AMP yang dianggap yang paling mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan yaitu sebesar 46,27 T/jam.

Tabel 5.6 Produktivitas alat

Hari Kerja Ke	Total Pekerjaan per hari (Ton)	Produktivitas alat (Ton/jam)
(1)	(2)	(3)
1.	187,600	23,450
2.	268,656	33,582
3.	229,284	28,661
4.	134,141	16,768
5.	-	-
6.	284,868	35,609
7.	231,600	28,950
8.	287,184	35,898
9.	355,419	44,427
10.	170,896	21,362
11.	-	-
12.	217,201	27,150
13.	-	-
14.	-	-
15.	-	-
16.	-	-
17.	330,622	41,330
18.	347,400	43,425
19.	349,716	43,715
20.	287,772	35,970
21.	370,302	46,280
22.	315,298	39,412
23.	410,010	51,250
24.	406,525	50,816
25.	355,034	44,380
26.	364,770	45,596
27.	275,178	34,390
28.	395,490	49,440
29.	158,993	19,870
30.	347,887	43,486

Tabel 3.6 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)
31.	336,835	42,104
32.	350,308	43,789
Jumlah	7769,000	992,16

$$\text{Rata-rata produktivitas alat} = \frac{992,16}{26} = 38,16 \text{ T/jam}$$

3.5 Perhitungan dan analisis biaya

3.5.1 Perhitungan dan analisis biaya produksi

Dalam pengelolaan bahan baku/material menjadi produk jadi yaitu campuran aspal beton ATB dan AC dibutuhkan biaya produksi yang meliputi :

1. Biaya tenaga kerja langsung.
2. Biaya bahan baku/material.
3. Biaya sewa alat.
4. Biaya *overhead.*

Untuk mengetahui biaya produksi tiap 1 ton fraksi agregat, perlu diketahui sewa alat dan lama kerja alat untuk masing-masing fraksi. Sewa alat untuk produksi campuran aspal adalah :

a. Stone Crusher = Rp. 43.686,66 /jam

b. Wheel Loader = Rp. 36.101,39 /jam

c. AMP = Rp.316.919,07 /jam

1) Biaya produksi tiap 1 ton CA = 0,058 x Rp. 43.686,66 = Rp. 2.533,83

2) Biaya produksi tiap 1 ton MA = 0,065 x Rp. 43.686,66 = Rp. 2.839,63

3) Biaya produksi tiap 1 ton FA = 0,068 x Rp. 43.686,66 = Rp. 2.970,69

4) Biaya produksi Loader :

a) Untuk 1 ton agregat = lama kerja alat/ton x sewa alat

= $5,96.10^{-3}$ x Rp. 36.101,39 = Rp. 215,16

b) Untuk 1 ton campuran ATB

Biaya produksi untuk 0,939 ton agregat

= $5,9.10^{-3}$ x Rp. 36.101,39 = Rp. 212,99

c) Untuk 1 ton campuran AC

Biaya produksi untuk 0,934 ton agregat

= $5,9.10^{-3}$ x Rp. 36.101,39 = Rp. 212,99

5. Biaya produksi AMP untuk 1 ton campuran :

= 0,0216 x Rp. 316.919,07 = Rp. 6.845,45

Harga pokok produksi bahan baku/material tiap ton, dimana harga batu kali yang dicrushing atau dipecah tiap 1 ton @ Rp. 8.500,-

Tabel 3.7 Harga pokok produksi bahan baku/material tiap ton

	KETERANGAN	SATUAN	CA	MA	FA
I.	Biaya Bahan Baku				
	Batu	Rp.	8.500,00	8.500,00	8.500,00
II.	Biaya Alat				
	1. Loader	Rp.	215,160	215,16	215,160
	2. Stone Crusher	Rp.	2.533,788	2.839,59	2.970,648
	Biaya alat tiap ton	Rp.	2.748,958	3.054,75	3.185,808
III.	**Biaya overhead tiap ton**	Rp.	1.124,890	1.155,48	1.168,580
IV.	**Harga Pokok Produksi tiap ton**	Rp.	12.373,850	12.710,23	12.854,390

1. Menentukan Harga Pokok Produksi ATB tiap ton

Tabel 3.8 Harga pokok produksi ATB tiap ton

No	KETERANGAN	SATUAN	KUANTUM	HARGA SAT. (RP.)	JUMLAH (RP.)
I.	Bahan Baku :				
	a. CA	Ton	0,2817	12.373,85	3.485,71
	b. MA	Ton	0,1784	12.710,23	2.267,46
	c. FA	Ton	0,1033	12.854,39	1.327,86
	d. Pasir	Ton	0,3756	7.000,00	2.629,20
	e. Aspal	Ton	0,0610	1.050.000,00	64.050,00
	Jumlah bahan baku	Ton	1,0000		73.760,23
II.	Sewa Alat :				
	a. Wheel Loader		0,0059	36.101,39	212,99
	b. AMP		0,0216	316.919,07	6.845,45
	Jumlah sewa alat				7.058,44
III.	Biaya overhead				8.787,71
IV.	Harga pokok sebelum terpasang				96.664,82
	Pajak				9.666,48
	Jumlah harga pokok sebelum terpasang				106.331,30

2. Menentukan Harga Pokok Produksi AC tiap ton

Tabel 3.9 Harga pokok produksi AC tiap ton

No	KETERANGAN	SATUAN	KUANTUM	HARGA SAT. (RP.)	JUMLAH (RP.)
I.	Bahan Baku :				
	a. CA	Ton	0,1401	12.373,85	1.733,98
	b. MA	Ton	0,2802	12.710,23	3.561,41
	c. FA	Ton	0,2148	12.854,39	2.761,12
	d. Pasir	Ton	0,2989	7.000,00	2.092,30
	e. Aspal	Ton	0,0660	1.050.000,00	69.300,00
	Jumlah bahan baku	Ton	1,0000		79.448,41
II.	Sewa Alat :				
	a. Wheel Loader		0,0059	36.101,39	212,99
	b. AMP		0,0216	316.919,07	6.845,45
	Jumlah sewa alat				7.058,44
III.	Biaya overhead				9.356,53
IV.	Harga pokok sebelum terpasang				102.921,82
	Pajak				10.292,18
	Jumlah harga pokok sebelum terpasang				113.214,00

3.5.2 Perhitungan dan analisis biaya pelaksanaan pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengaspalan dengan menggunakan campuran aspal beton ATB dan AC dibutuhkan biaya pekerjaan yang meliputi :

1. Biaya tenaga kerja.
2. Biaya bahan baku/material.
3. Biaya sewa alat.
4. Biaya *overhead.*

a. Menentukan biaya tenaga kerja.

Alat yang memerlukan mandor dan tenaga kerja kasar sebagai tenaga operasional adalah Asphalt Finisher dengan produksi tiap jam = 43,125 ton. Jumlah pekerja yang dibutuhkan yaitu 1 mandor dan 7 pekerja kasar. Jumlah jam kerja per hari = 8 jam.

Kapasitas Asphalt Finisher dalam 1 hari = 8 x 43,125 = 345 ton

Tiap 1 unit Asphalt Finisher memerlukan :

1) Pekerja kasar = 7 x 8 = 56 jam

2) Mandor = 1 x 8 = 8 jam

Koefisien tenaga kerja untuk tiap ton ATB dan AC :

1) Pekerja kasar = $\frac{56}{345}$ x 1 ton = 0,1623 jam

2) Mandor = $\frac{8}{345}$ x 1 ton = 0,0232 jam

b. Biaya sewa alat :

1) Dump truck = Rp. 19.194,00/jam

2) Asphalt Sprayer = Rp. 5.500,00/jam

3) Asphalt Finisher = Rp. 32.389,17/jam

4) Walles Tandem Roller = Rp. 17.193,60/jam

5) Pneumatic Tire Roller = Rp. 26. 703,13/jam

c. Menentukan biaya pekerjaan masing-masing alat untuk 1 ton campuran :

1) Dump truck = 0,2421 x Rp. 19.194,00 = Rp. 4.646,87

2) Asphalt Sprayer = 0,0007 x Rp. 5.500,00 = Rp. 3,85

3) Asphalt Finisher = 0,0232 x Rp. 32.389,17 = Rp. 751,43

4) Walles Tandem Roller = 0,0232 x Rp. 17.193,60 = Rp. 398,89

5) Pneumatic Tire Roller = 0,0205 x Rp. 26.703,13 = Rp. 547,41

1. Menentukan harga pekerjaan campuran ATB (Total hot mix ATB = 4002,7 ton)

Tabel 3.10 Harga pekerjaan campuran ATB

No	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HRG.SAT. KOMPONEN	TOT.HARGA (Rp./Ton)
I.	Tenaga kerja :				
	a. Pekerja kasar		0,1623	2.587,80	420,00
	b. Mandor		0,0232	461,50	10,71
II.	Material :				
	ATB	Ton	1,0000	106.331,30	106.331,30
	Aspal	Liter	10,330	756,38	7.813,41
III.	Alat :				
	a. Dump truck	Ton	0,2421	19.194,00	4.646,87
	b. Asphalt Sprayer	Ton	0,0007	5.500,00	3,85
	c. Asphalt Finisher	Ton	0,0232	32.389,17	751,43
	d. Walles Tandem R.	Ton	0,0232	17.193,60	398,89
	e. Pneumatic Tire R.	Ton	0,0205	26.703,13	547,41
	f. Alat bantu lainnya			200,00	200,00
IV.	Overhead				12.112,39
V.	Harga Total				133.236,26
	PPN				13.323,63
	Harga total + PPN				146.559,88

Total harga pekerjaan ATB = 4002,7 ton x Rp. 146.559,88 /ton

= Rp. 586.635.231,70

2. Menentukan harga pekerjaan campuran AC (Total hot mix AC = 3.759,3 ton)

Tabel 3.11 Harga pekerjaan campuran AC

No	KOMPONEN	SATUAN	KUANTITAS	HRG.SAT. KOMPONEN	TOT.HARGA (Rp./Ton)
I.	Tenaga kerja :				
	a. Pekerja kasar		0,1623	2.587,80	420,00
	b. Mandor		0,0232	461,50	10,71
II.	Material :				
	AC	Ton	1,0000	113.214,00	113.214,00
	Aspal	Liter	3,2600	1.027,30	3.348,00
III.	Alat :				
	a. Dump truck	Ton	0,2421	19.194,00	4.646,87
	b. Asphalt Sprayer	Ton	0,0007	5.500,00	3,85
	c. Asphalt Finisher	Ton	0,0232	32.389,17	751,43
	d. Walles Tandem R.	Ton	0,0232	17.193,60	398,89
	e. Pneumatic Tire R.	Ton	0,0205	26.703,13	547,41
	f. Alat bantu lainnya			200,00	200,00
IV.	Overhead				12.354,12
V.	Harga Total				135.895,28
	PPN				13.589,53
	Harga total + PPN				149.484,80

Total harga pekerjaan AC = 3.759,30 ton x Rp. 149.484,80/ton

= Rp. 561.958.208,60

Total pekerjaan ATB dan AC = Rp. 586.635.231,70 + Rp. 561. 958.208,60

= Rp. 1.148.593.440,30

3.6 Analisis metode

3.6.1 Metode pelaksanaan produksi campuran aspal

Proses pencampuran aspal beton campuran panas dilakukan pada suhu 140°C hingga siap dihamparkan di lapangan dikerjakan pada *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Sebagai bahan baku campuran aspal beton adalah agregat bergradasi tertentu dan aspal panas dengan komposisi campuran yang diberikan pada spesifikasi.

Pada penelitian Tugas Akhir ini, campuran aspal yang dihasilkan adalah AC dan ATB, dimana urutan metode pelaksanaannya adalah sama. Perbedaannya terletak pada kombinasi campuran material yang menentukan berat dari masing-masing fraksi agregat, pasir dan aspal. Ini akan menentukan stabilitas dan kekuatan sesuai persyaratan yang diminta.

Untuk memperoleh gradasi butiran sesuai spesifikasi dari batu kali yang ada di *stock pile*, diperlukan pemecahan pada Stone Crusher. Tahap-tahap pekerjaan pemecahan batu di APP dan penggunaan jenis-jenis crushernya antara lain :

1. Pemecahan tahap pertama oleh *Primary Crusher*, biasa dipergunakan :
   a. *Jaw Crusher* (pemecah type rahang)
   b. *Gyratory Crusher* (pemecah giratori)
   c. *Impact Crusher* (pemecah type pukulan)
2. Pemecahan tahap kedua oleh *Secondary Crusher*, biasa dipergunakan :
   a. *Cone Crusher* (pemecah type konus)
   b. *Roll Crusher* (pemecah type silinder)
   c. *Hammer Mill* (pemecah type pukulan)

3. Pemecahan-pemecahan selanjutnya jika diperlukan oleh *Tertiary Crusher*, digunakan :

   a. *Roll Crusher* (pemecah type silinder)

   b. *Rod Mill* (pemecah type batang)

   c. *Ball Mill* (pemecah type bola)

Stone Crusher milik PT. Perwita Karya Camp Piyungan adalah merk SANBAO Type PE 400 buatan China, dengan tahun pembelian 1994.

Dalam prose produksi, Wheel Loader digunakan untuk mengangkut batu pecah dari *stock pile* ke Stone Crusher, dan dari penimbunan fraksi CA, MA, FA dan *stock pile* pasir ke *cold bin* atau penyimpanan dingin AMP. Di AMP, campuran aspal beton diproduksi melalui proses sebagai berikut :

1. Agregat kasar (CA), agregat sedang (MA), agregat halus (FA) dan pasir dimasukkan sesuai dengan proporsi dari perencanaan campuran (*mix design*). Kemudian diangkut dari *cold bin* ke *dryer* dengan menggunakan *cold elevator*.
2. Di *dryer*, agregat dipanaskan dengan menggunakan burner yang dipasang pada ujung bawah *dryer* sedangkan pemasukan agregat melalui corong yang dipasang pada ujung atas *dryer* yang disebut *counter flowdryer*.
3. Agregat yang telah dipanaskan dibawa oleh elevator panas ke bagian pengendali gradasi yang berupa saringan panas. Di bagian ini, partikel agregat dengan ukuran lebih besar dari yang disyaratkan akan dibuang dan agregat lain kemudian disimpan setelah disaring sesuai saringan yang ditentukan pada pengendali gradasi ke dalam bin panas (*hot bin*) yang diletakkan di bawah pengendali gradasi.

4. Di *hot bin*, agregat panas disimpan sementara sebelum dicampur ke dalam *pugmill*. Agregat yang telah diayak dengan menggunakan pengendali gradasi disimpan ke dalam bin-bin yang tersedia. Masing-masing bin mempunyai pintu yang dapat ditutup dan satu sama lain dipisahkan oleh dinding. Untuk menghindari terjadinya pencampuran pada bin-bin akibat terlalu penuhnya bin tersebut, maka *hot bin* mempunyai *overflow chutes* yaitu bagian yang dapat membuang kelebihan agregat yang tertimbun.
5. Agregat kemudian ditumpahkan ke dalam pugmill sesuai proporsi dalam *mix design*, dimulai dari fraksi agregat paling kasar sampai dengan yang paling halus dengan mempergunakan hopper timbangan. Timbangan dilakukan secara akumulatif.
6. Agregat kemudian dicampur kering selama tidak kurang dari 4 detik di dalam *pugmill*, dan selanjutnya ditempat ini campuran agregat panas tersebut disemprotkan aspal panas dengan kadar bitumen yang telah ditentukan. Agregat dan aspal panas dengan suhu 145°C kemudian diaduk kembali selama kurang lebih 30 – 75 detik. Setelah pencampuran dilakukan dengan baik dan merata, kemudian pintu *pugmill* dibuka untuk mengeluarkan aspal beton campuran panas ke dalam dump truck untuk diangkut dan selanjutnya memulai pencampuran berikutnya. Suhu campuran aspal berkisar pada 145°C. Kapasitas 1 x mixing yang dilakukan sesuai kapasitas batch yaitu 800 Kg dengan waktu mixing rata-rata 50 detik Untuk pemuatan tiap dump truck sesuai kapasitasnya dilakukan 16 x mixing campuran aspal. Pencampuran berhasil baik jika *pugmill* tidak terlalu penuh dan tidak terlalu kosong.

3.6.2 Metode pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Sebelum campuran aspal panas dihampar dan dipadatkan, terlebih dulu dilakukan pekerjaan perawatan lapis permukaan (*Surface Treatment*). Pekerjaan perawatan lapis permukaan atau lapis pengikat ini menggunakan Asphalt Sprayer yang meliputi pekerjaan :

1. *Prime Coats*, yaitu pemberian lapis aspal cair pada permukaan base-course dengan tujuan untuk mengikat debu-debu dan mineral-mineral yang lepas sehingga menjadi kokoh dan keras permukaannya serta meningkatkan kekuatan adhesi antara base-course dan lapisan permukaan (*surface course*). Aspal yang digunakan adalah jenis MC-70 dengan perbandingan aspal : minyak tanah (kerosene) = 60 : 40 (%). Takaran pemakaian aspal 0,95 liter/m^2. Suhu penyemprotan berkisar antara 55-60°C dan kecepatan operasi rata-rata 10 Km/jam.
2. *Tack Coats*, yaitu pemberian lapis aspal cair pada permukaan lapisan ATB untuk memberikan ikatan yang kuat antara lapisan ATB dan lapisan AC. Aspal yang digunakan adalah aspal murni AC-20 dengan penetrasi 60-70. Takaran pemakaian aspal 0,30 liter/m2. Suhu penyemprotan 60°C dan kecepatan operasi rata-rata 10 Km/jam.

Tahapan pelaksanaan pekerjaan lapis permukaan adalah sebagai berikut :

1. Untuk pekerjaan *Prime Coats*, sebelum penyemprotan dilakukan, base-coursenya harus memenuhi syarat-syarat yang dikehendaki baik ketinggian dan kepadatannya. Kemudian permukaannya dibersihkan dari kotoran dan debu

dengan *compressor*. Panjang permukaan yang akan disemprot diukur dan ditandai.

2. Bahan aspal disemprotkan merata diseluruh permukaan sesuai takaran pemakaiannya. Lebar bidang penyemprotan dilebihkan 20 cm sebagai bidang tumpang tindih sambungan sisi-sisi jalur. Bidang sambungan ini dibiarkan terbuka dan diberi agregat penutup setelah penyemprotan sekali jalan pada jalur sebelahnya telah selesai dilaksanakan.
3. Setelah penyemprotan selesai, setiap daerah yang tergenangi bahan pengikat yang berlebihan secara terus menerus didistribusi ulang melintang diatas permukaan yang telah disemprot, dengan menggunakan sikat ijuk atau alat sapu dari karet.
4. Lapisan pengikat dibiarkan kering selama 4-6 jam agar meresap kedalam lapisan pondasi dan mengeras secara penuh untuk mencegah terjadinya aliran aspal ke permukaan dan pelunakan lapis berikutnya. Setelah kering, baru lapisan permukaan dipasang. Waktu pelaksanaannya minimum 48 jam dan tidak lebih dari 14 hari, tergantung dari lalu lintas, cuaca, bahan pengikat dan bahan pondasi yang digunakan.

Tahapan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan untuk lapisan permukaan pada Proyek Krasak Access Road dilakukan sebagai berikut :

1. Pengangkutan

   Pengangkutan campuran aspal panas (*hot mix*) dilakukan dengan menggunakan dump truck berkapasitas 14 ton. Jarak angkut dari *base camp* ke lokasi pengaspalan kira-kira sejauh 45 km. Dengan kecepatan rata-rata dump truck 50 km/jam, waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke lokasi pengaspalan kira-kira 1

jam. Pada proyek ini jumlah dump truck yang digunakan sebanyak 12 buah. Untuk menghindari penurunan suhu yang berlebihan selama pengangkutan, campuran aspal ditutupi dengan terpal. Sehingga penurunan suhu yang terjadi berkisar 15°C, dari 145°C menjadi sekitar 130°C.

2. Penghamparan.

   Sebelum dilakukan penghamparan, lapisan pondasi terlebih dulu dibersihkan dari kotoran dan debu dengan menggunakan *compressor*. Campuran aspal panas dituang ke asphalt finisher yang kemudian akan bergerak menghamparkan campuran aspal dengan tebal hampar kira-kira 5 cm. Suhu campuran pada saat dihamparkan adalah 120°C.

3. Pemadatan.

   Pemadatan dilakukan dalam 2 tahap, yaitu :

   1. Tahap pemadatan pertama

      Setelah campuran aspal digelar kemudian langsung dipadatkan dengan suhu 120°C. Pada tahap ini digunakan alat pemadat yaitu Wales Tandem Roller merk Lou Yang 2Y8/10.8, dengan kecepatan operasi 2 Km/jam. Penggilasan dilakukan setelah campuran aspal dihampar sepanjang tiap 50 meter, dimulai dari tepi jalan ke tengah. Banyaknya lintasan pada tahap pemadatan ini sebanyak 2 passing. Lama penggilasan 20 menit.

   2. Tahap pemadatan kedua

      Tahap pemadatan ini dilakukan kira-kira 10 menit setelah tahap pemadatan pertama selesai, dengan suhu kira-kira 110°C. Alat yang digunakan adalah Pneumatic Tire Roller merk SAKAI TS 150 dengan kecepatan operasi 5

Km/jam. Pemadatan dilakukan mulai dari tepi ke bagian tengah dengan jumlah banyaknya lintasan adalah 12 passing dalam waktu kurang lebih 30 menit. Tebal hampar padat yang dihasilkan adalah 4 cm.

Pada bagian sambungan memanjang, pemadatan dilakukan dengan meletakkan alat pemadat pada bagian yang dipadatkan, kurang lebih 10 cm bagian roda bergerak menggilas tepi yang belum dipadatkan dan bergerak sedikit demi sedikit melewati sambungan dengan 2 lintasan. Kemudian alat pemadat menggilas kembali dari bagian pinggir ke tengah. Sambungan memanjang diatur sedemikian rupa agar sambungan yang berada di lapisan paling atas akan berlokasi di pemisah jalur lalu lintas.

Untuk bagian sambungan melintang dipasang secara bertahap dengan minimum jarak antara sambungan melintang pada ATB dan sambungan melintang pada AC sekitar 25 cm.

Hasil pelaksanaan pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam satu hari kerja efektif selama proyek berlangsung dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Hasil pelaksanaan pekerjaan setiap hari kerja

Hari Kerja ke	Pekerjaan ATB		Pekerjaan AC		Total Pekerjaan per hari (Ton)
	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	P173 s/d P157-10				187,600
2.		P173 s/d P150-10			268,656
3.	P157-10 s/d P137				229,284
4.	P137 s/d P125+30				134,141
5.	-	-	-	-	-
6.		P150-10 s/d P126-40			284,868
7.		P126 s/d P105			231,600

Tabel 3.12 (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
8.	P125+30 s/d P101				287,184
9.				P105+25 s/d P136+5	355,419
10.				P153 s/d P162+7	170,896
11.	-	-	-	-	-
12.			P162 s/d P143+15		217,201
13.	-	-	-		-
14.	-	-	-	-	-
15.	-	-	-	-	-
16.	-	-	-	-	-
17.		P105 s/d P93+20		P153 s/d P136+5	330,622
18.		P93+20 s/d P63+20			347,400
19.	P63-10 s/d P93				349,716
20.	P93 s/d P101			P105+25 s/d P89+5	287,772
21.		P57+10 s/d P63+20		P89+5 s/d P63+20	370,302
22.	P63-10 s/d P53	P57+10 s/d P49		P63+20 s/d P54+10	315,298
23.			P143+15 s/d P108		410,010
24.			P108 s/d P73		406,525
25.	P53 s/d P48	P49 s/d P43	P73 s/d P53+20		355,034
26.	P30+25 s/d P45+10	P43 s/d P26+10			364,770
27.	P45+10 s/d P48		P53+20 s/d P32+25	P48+25 s/d P54+10	275,178
28.	P30+25 s/d P13+45			P48+25 s/d P31	395,490
29.	P13+45 s/d P0				158,993
30.		P26+10 s/d P0		P31 s/d P27	347,887
31.			P32+25 s/d P3+25		336,835
32.			P3+25 s/d P0	P27 s/d P0	350,308
Jumlah					7769,00

Dari Tabel 3.12 dapat dilihat bahwa ada hari-hari tertentu dimana tidak ada kegiatan di lokasi pekerjaan, yaitu pada hari kerja ke-5, ke-11 dan hari kerja ke-13 sampai dengan ke-16. Pada hari-hari kerja tersebut pekerja tidak dimobilisasi ke lokasi pekerjaan. Pekerjaan tidak dilaksanakan, karena pada hari-hari tersebut yaitu pada hari

kerja ke-5 dan ke-11 cuaca tidak mendukung karena hujan deras, sedangkan pada hari kerja ke-13 sampai ke-16 asphalt finisher rusak dan harus diperbaiki.

3.7 Tinjauan Pasar

Pemasaran produksi campuran aspal pada PT. Perwita Karya ditangani oleh Divisi Pemasaran yang berdiri sendiri dan berkedudukan di Kantor Pusat, bukan di *Base Camp* Piyungan. Divisi Pemasaran ini bertugas untuk menangani masalah bagaimana memperoleh proyek-proyek konstruksi yang memerlukan campuran aspal, baik proyek pembangunan maupun proyek peningkatan jalan dan jembatan, khususnya di wilayah DI. Yogyakarta dan sekitarnya. Promosi yang dilakukan oleh PT. Perwita Karya adalah dengan cara :

1. Memperkenalkan produk campuran aspal dari segi kualitas.
2. Memperkenalkan produk campuran aspal dari segi biaya.
3. Melakukan pendekatan dan pembinaan hubungan yang baik dengan pemilik proyek.

Pemasaran dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1. Mengikuti pelelangan atau tender.
2. Atas permintaan langsung dari kontraktor pelaksana.
3. Penunjukan langsung oleh pemilik proyek.
4. Pemesanan dan pembelian campuran aspal beton oleh kontraktor pelaksana.

Target pemasaran produk campuran aspal beton PT. Perwita Karya pada Tahun Anggaran 1998/1999 adalah sebesar 70.000 ton/tahun.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pembahasan Sumber Daya Manusia

Dalam pengelolaan sumber daya manusia sebagai tenaga kerja, PT. Perwita Karya memperhatikan prinsip-prinsip :

1. Memadukan karyawan dengan pekerjaan.

   Masing-masing tenaga kerja ditempatkan pada bagian yang sesuai dengan kemampuan dan keterampilan mereka. Jumlah karyawan sesuai dengan jumlah pekerjaan, sehingga tidak ada karyawan yang tidak memiliki pekerjaan/tugas.

2. Menetapkan standar-standar pelaksanaan pekerjaan.

   Semua karyawan yang ada pada PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan ditempatkan dalam bagian-bagian atau unit-unit organisasi (dapat dilihat dalam Gambar 3.1 Struktur Organisasi *Base Camp* Piyungan pada Bab III), sehingga setiap tenaga kerja telah mengetahui tugas dan wewenang yang dimilikinya.

3. Memberikan penghargaan atas prestasi kerja.

   Sistem pemberian upah/gaji pada PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan didasarkan pada sistem golongan. Penggolongan ini dilakukan menurut tingkat keahlian dan prestasi kerja masing-masing karyawan, dimana karyawan yang memiliki tingkat keahlian dan prestasi kerja yang baik dapat dipromosikan ke tingkat golongan yang lebih tinggi.

4. Menjamin supervisi yang baik.

   Agar setiap karyawan dapat menjalankan tugas dan wewenangnya secara baik, maka Kepala *Base Camp* melakukan supervisi atau pengawasan terhadap jalannya kegiatan yang menjadi tanggung jawab masing-masing karyawan secara baik dan terarah.

Semua tenaga kerja yang berada di PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan adalah pekerja tetap, kecuali tenaga kerja kasar/buruh yang dibayar secara borongan setiap ada proyek. Bagi para pekerja tetap, jika perusahaan tidak sedang melaksanakan suatu proyek tertentu atau memproduksi campuran aspal dalam jangka waktu cukup lama, maka akan dirumahkan sementara dengan tetap mendapatkan gaji pokok. Jika perusahaan kembali berproduksi atau mengerjakan suatu proyek, maka mereka akan dipanggil untuk bekerja kembali.

Bagi tenaga kerja kasar yang bekerja di lapangan, mereka merupakan tenaga kerja lepas yang tidak terikat kerja dengan PT. Perwita Karya. Mereka hanya digunakan sewaktu-waktu setiap ada proyek.

Untuk menentukan tingkat keefektifan dan efisiensi penggunaan sumber daya manusia dalam proses produksi campuran aspal maupun pelaksanaan pekerjaan pengaspalan dilapangan ditentukan produktivitas sebagai ukuran.

Pada Bab III Tabel 3.1 yang menunjukkan tingkat produktivitas tenaga kerja baik yang terlibat dalam proses produksi campuran aspal maupun yang bekerja dalam pelaksanaan pengaspalan di lapangan selama proyek berlangsung, dapat dilihat bahwa tingkat produktivitas tenaga kerja per hari bervariasi. Hal ini dipengaruhi oleh :

1. Kondisi fisik di lapangan, yaitu keadaan cuaca yang tidak memungkinkan pekerjaan dilaksanakan. Selama Proyek Krasak Access Road berlangsung, ada hari-hari dimana turun hujan sehingga produksi aspal dihentikan karena campuran aspal tidak dapat dihampar dan dipadatkan.
2. Kerusakan alat, seperti AMP dan asphalt finisher yang merupakan alat-alat yang paling optimal pemanfaatannya didalam pelaksanaan produksi campuran aspal dan penyelesaian pekerjaan di lapangan. Alat yang rusak mengakibatkan pekerjaan di *base camp* dan di lapangan dihentikan sampai alat dapat diperbaiki atau diganti dengan alat yang lain.

Dengan target produksi dan pelaksanaan pekerjaan sebesar 300 T/hari, diperoleh standar produktivitas tenaga kerja di *base camp* sebesar 3,393 T/jam kerja-orang dan standar produktivitas tenaga kerja di lapangan sebesar 1,623 T/jam kerja-orang. Sedangkan produktivitas tenaga kerja rata-rata untuk *base camp* sebesar 3,396 T/jam kerja-orang dan untuk di lapangan sebesar 1,624 T/jam kerja-orang. Ini menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja rata-rata di *base camp* dan di lapangan telah memenuhi standar produktivitas yang ditetapkan untuk proyek ini.

Dari pembahasan ini dapat disimpulkan bahwa dengan memperhatikan prinsip-prinsip pengelolaan sumber daya manusia dan terpenuhinya standar produktivitas tenaga kerja, maka dapat dikatakan bahwa penggunaan sumber daya manusia sebagai tenaga kerja pada PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan cukup efektif dan efisien.

4.2 Pembahasan Material

Dalam manajemen produksi campuran aspal, material yang digunakan adalah agregat dan aspal. Agregat yang digunakan berupa agregat kasar, agregat sedang, agregat halus dan pasir. Komponen agregat campuran dinyatakan dalam fraksi rencana yang terdiri dari :

1. CA (*Coarse Aggregate*), yaitu fraksi agregat kasar.
2. MA (*Medium Aggregate*), yaitu fraksi agregat sedang.
3. FA (*Fine Aggregate*), yaitu fraksi agregat halus.

Aspal yang digunakan adalah *Asphalt Cement* (AC) dengan penetrasi 60 – 70. Aspal dengan penetrasi ini biasa digunakan didaerah yang bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi.

Campuran aspal yang digunakan pada proyek ini adalah ATB (*Asphalt Treated Base*) dan AC (*Asphalt Concrete*). Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dari campuran aspal adalah :

1. absorbsi aspal
2. kadar aspal efektif
3. rongga antar butir (VMA)
4. rongga udara dalam campuran (VIM)
5. gradasi agregat

Sifat campuran harus sesuai standar yang telah ditentukan dalam buku spesifikasi perencanaan campuran aspal yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga.

Gradasi dari kombinasi campuran material untuk campuran ATB dan AC dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kombinasi campuran material

Ukuran Ayakan	ATB		AC	
	Kombinasi Agg.	Spesifikasi	Kombinasi Agg.	Spesifikasi
3/4"	100	80 – 100	100	100
½"	74,6		87,3	75 – 100
3/8"	63,8	60 – 80	74,4	60 – 85
No. 4	50,0	48 – 65	52,4	38 – 55
No. 8	38,2	35 – 50	30,9	27 – 40
No. 16	33,6		27,1	
No. 30	25,7	19 – 30	20,8	14 – 24
No. 50	15,0	13 – 23	12,3	9 – 18
No. 100	10,1	7 – 15	8,3	5 – 12
No. 200	4,7	1 – 8	3,9	2 – 8

Kurva gradasi kombinasi agregat tidak menunjukkan penyimpangan yang tajam dan terletak diantara batas-batas gradasi (lihat Lampiran).

Tabel 4.2 menunjukkan persyaratan sifat campuran aspal untuk campuran ATB (*Asphalt Treated Base*) dan AC (*Asphalt Concrete*).

Tabel 4.2 Persyaratan sifat campuran

SIFAT CAMPURAN	ATB		AC	
	Hasil Uji	Spesifikasi	Hasil Uji	Spesifikasi
Kadar aspal total min. (terhadap berat total)	6,10	min. 6,0	6,60	4,3 – 7,0
Kadar rongga udara dari campuran padat (% terhadap volume total campuran)	6,01	4 – 8	4,83	3 – 6
Marshall Quotient (AASHTO T 245-78) (KN/mm)	4,09	1,8 – 5,0	2,69	1,8 – 5,0
Stabilitas Marshall (AASHTO T 245-78) (Kg)	1165	min. 750	822	750 – 850
Stabilitas Marshall tersisa setelah perendaman selama 24 jam pada 60°C (% terhadap stabilitas semula)	85,02	min. 75	75,06	min. 75
Rongga terisi aspal	69,70%	60 – 80%	75,64%	60 – 80%

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa semua sifat campuran untuk proyek ini terpenuhi, sehingga dapat dikatakan bahwa perencanaan campuran aspal untuk proyek ini baik.

Dalam hal persediaan material, sebelum memulai suatu proyek PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan telah mempersiapkan minimal 40% dari total material yang dibutuhkan dan untuk penyediaan material berikutnya diatur dengan menggunakan jadwal pengiriman material dari masing-masing sumber material ke *base camp*. Jadwal ini disesuaikan dengan produksi campuran aspal di AMP, sehingga keterlambatan yang diakibatkan kurangnya persediaan material dapat dihindari. Aspal didatangkan dari quarry milik PT. Perwita Karya yang berada di Banyuwangi yang juga melayani kebutuhan aspal untuk AMP-AMP lain milik PT. Perwita Karya.

Penyediaan material berupa agregat kasar, sedang dan halus dilakukan sendiri oleh PT. Perwita Karya apabila keadaan memungkinkan. Maksudnya waktu pelaksanaan proyek tidak mendesak, sehingga masih memungkinkan perusahaan untuk menyediakan material sendiri. Penyediaan agregat ini dengan cara mendatangkan batu blondos yang kemudian dipecah di APP (*Aggregate Processing Plant*) menjadi fraksi-fraksi agregat.

Jika keadaan tidak memungkinkan perusahaan menyediakan fraksi-fraksi agregat tersebut, perusahaan harus membeli dari APP lain dengan resiko harga material akan lebih mahal daripada memecah sendiri. Dalam proyek ini, PT. Perwita Karya menyediakan material sendiri dengan cara memecah batu blondos di APP *Base Camp* Piyungan.

Untuk mengontrol jumlah campuran aspal yang diproduksi, sebelum campuran dikirim ke lokasi proyek dilakukan penimbangan di *base camp*.

Dari uraian diatas disimpulkan bahwa dari segi kualitas, campuran aspal yang diproduksi memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Dari segi ketersediaan material, tidak ada kendala, karena material tersedia dalam jumlah yang cukup dan pengiriman material dari lokasi sumber material ke *base camp* tiba tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam pengelolaan material untuk proyek ini cukup baik.

4.3 Pembahasan Alat

Pada produksi campuran aspal sampai dengan campuran tersebut dihampar dan dipadatkan di lapangan, alat-alat yang digunakan adalah Loader, APP (*Aggregate Processing Plant*), AMP (*Asphalt Mixing Plant*), Dump Truck, Asphalt Finisher, Tandem Roller, Pneumatic Tire Roller dan Asphalt Sprayer.

Jumlah kebutuhan alat disesuaikan dengan volume pekerjaan dan waktu pelaksanaan proyek. Sesuai dengan volume pekerjaan yaitu jalan dengan panjang 8641,5 meter dan lebar 5,0 meter dengan kebutuhan campuran aspal panas sebanyak 7762,0 ton, pada Proyek Krasak Access Road dibutuhkan :

1. 1 buah Loader
2. 1 buah APP
3. 1 buah AMP
4. 12 buah Dump truck
5. 1 buah Asphalt Sprayer
6. 1 buah Asphalt Finisher

   Dari hasil perhitungan pada Bab III, diperoleh jumlah kebutuhan Asphalt Finisher adalah 1,07 buah, tapi kemudian dibulatkan menjadi 1 buah. Hal ini didasarkan pada kemampuan produksi alat ini yang jika dioperasikan selama 8 jam kerja setiap hari yaitu 345 T/hari. Ini berarti alat telah mampu memenuhi target produksi minimal 300 T/hari. Selisih 0,07 atau sebesar 6,54% dianggap kecil dan tidak mempengaruhi kemampuan produksi alat yang optimal. Dengan hanya menggunakan 1 buah alat saja, resiko keterlambatan dalam waktu pelaksanaan tidak terlalu besar, karena kemungkinan untuk menggunakan 2 buah Asphalt Finisher lebih tidak efisien dan biaya yang dibutuhkan juga lebih besar.
7. 1 buah Tandem Roller
8. 1 buah Pneumatic Tire Roller

Dengan tersedianya alat yang cukup pada pelaksanaan proyek ini, tidak ada kendala yang timbul dalam siklus penggunaan alat. Yang dimaksudkan dengan siklus penggunaan alat disini adalah mulai dari produksi aspal di AMP, diangkut ke lokasi

dengan Dump Truk, dihamparkan dengan Asphalt Finisher, dan dipadatkan dengan Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller.

Semua peralatan yang digunakan baik untuk produksi maupun pelaksanaan pekerjaan di lapangan, Divisi Produksi meminjam alat-alat berat tersebut pada Divisi Alat. Apabila terjadi kerusakan alat pada waktu proses produksi maupun pelaksanaan di lapangan akan menjadi tanggung jawab Divisi Alat untuk memperbaikinya. Dan dikarenakan Divisi Alat memiliki lebih dari 1 buah alat-alat berat seperti Asphalt Sprayer, Dump Truck, Asphalt Finisher, Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller, jika terjadi kerusakan pada alat-alat tersebut yang tidak dapat diatasi dalam waktu yang cepat dapat digantikan oleh alat lainnya.

Adanya Divisi Produksi dan Divisi Alat pada PT. Perwita Karya ini akan lebih menguntungkan bagi perusahaan. Karena PT. Perwita Karya dapat mengerjakan sendiri proyek-proyek yang didapatkan melalui tender, ataupun menjadi sub-kontraktor dari perusahaan lain tanpa harus membeli campuran aspal dan meminjam atau menyewa alat dari perusahaan lain.

Dari perhitungan produktivitas alat pada Bab III Tabel 3.10, diperoleh produktivitas alat rata-rata sebesar 38,16 T/jam. Nilai ini masih dibawah kemampuan produksi AMP yaitu sebesar 46,27 T/jam. Meskipun demikian, dengan produktivitas alat rata-rata sebesar 38,16 T/jam dan rata-rata 8 jam kerja per hari sudah dapat memenuhi target pekerjaan yang ditetapkan sebesar 300 T/hari.

Untuk mengetahui perbandingan antara kemampuan produksi alat dengan produktivitas alat rata-rata setiap hari kerja selama pelaksanaan Proyek Krasak Access Road dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan produktivitas alat rata-rata dengan kapasitas alat

Nama Alat	Kapasitas Produksi (Ton/jam)	Produktivitas Alat Rata-rata (Ton/jam)	Persentase Perbandingan Kap. Prod. & Produktivitas alat rata-rata
AMP	46,270	38,160	82,50
Dump Truck	49,560	38,160	77,00
Asphalt Finisher	43,125	38,160	88,50
Wales Tandem Roller	43,125	38,160	88,50
Pneumatic Tire Roller	48,875	38,160	78,10

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa penggunaan alat sudah mendekati kapasitas produksi masing-masing alat, walaupun tidak optimal dalam arti penggunaan alat tidak seratus persen sesuai dengan kapasitas produksi alat tersebut. Hal ini disebabkan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu faktor alam atau cuaca dan kondisi alat. Pada saat proyek ini dilaksanakan kondisi cuaca di Yogyakarta sering turun hujan dan terjadi kerusakan alat, menyebabkan pekerjaan penghamparan dan pemadatan tidak dapat dilakukan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dalam pengelolaan dan penggunaan alat berat pada proyek ini, dari segi ketersediaan alat baik. Dari segi produktivitas, terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya, dapat dikatakan bahwa penggunaan alat cukup efisien.

4.4 Pembahasan Biaya

4.4.1 Biaya produksi campuran aspal

Biaya yang dibutuhkan dalam pengolahan bahan baku atau material menjadi produk jadi dalam hal ini campuran aspal disebut sebagai Biaya Produksi. Biaya produksi terdiri dari :

1. Biaya tenaga kerja langsung, yaitu biaya tenaga kerja yang terlibat secara langsung dalam proses produksi seperti operator dan pembantu operator.
2. Biaya bahan baku atau material, yaitu biaya untuk pengadaan atau pembelian material.
3. Biaya sewa alat, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat. Pada proyek ini biaya sewa alat sudah termasuk biaya *spare part*, bensin, pelumas, gaji operator dan pembantu operator.
4. Biaya *overhead*, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk keperluan-keperluan yang secara tidak langsung terlibat dalam proses produksi, seperti biaya pelayanan.

Dari uraian Bab III dapat dilihat untuk memproduksi 1 ton material :

1. CA dibutuhkan biaya Rp. 12.373,85,
2. MA dibutuhkan biaya Rp. 12.710,23, dan
3. FA dibutuhkan biaya Rp. 12.854,39

Untuk memproduksi 1 ton campuran :

1. ATB dibutuhkan biaya Rp. 106.331,30, dan
2. AC dibutuhkan biaya Rp. 113.214,00

Dalam perhitungan biaya produksi ini, biaya tenaga kerja tidak dicantumkan, karena biaya tenaga kerja dalam hal ini operator dan pembantu operator sudah

termasuk dalam biaya sewa alat, sehingga menjadi tanggungan Divisi Alat sebagai pihak yang menyewakan alat. Besar biaya *overhead* biasanya berkisar antara 10% – 20% dari jumlah biaya bahan baku, biaya alat dan biaya tenaga kerja, tergantung dari besar kecilnya jumlah campuran yang diproduksi.

Untuk mengontrol biaya produksi dibuat Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). RAP ini dibuat setiap tahun anggaran untuk masing-masing jenis campuran aspal yang dapat berubah sewaktu-waktu jika terjadi perubahan-perubahan mendasar seperti berubahnya harga bahan baku.

4.4.2 Biaya pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Biaya pelaksanaan pekerjaan yaitu biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, dalam hal ini adalah pekerjaan penghamparan sampai dengan pemadatan campuran aspal di lapangan. Biaya pelaksanaan terdiri dari :

1. Biaya tenaga kerja langsung, yaitu biaya tenaga kerja yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan pekerjaan, seperti tenaga hampar dan mandor.
2. Biaya bahan baku atau material, yaitu biaya untuk pengadaan material, berupa campuran aspal.
3. Biaya sewa alat, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat. Pada proyek ini biaya sewa alat sudah termasuk biaya *spare part*, bensin, pelumas, gaji operator dan pembantu operator.
4. Biaya *overhead*, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk keperluan-keperluan yang secara tidak langsung terlibat dalam proses produksi, seperti biaya pelayanan.

Untuk mengontrol biaya pelaksanaan proyek dibuat Rencana Anggaran Proyek (RAP), yang dibuat sebelum pelaksanaan proyek dimulai. Dengan adanya RAP ini maka biaya untuk pelaksanaan proyek dapat dikendalikan.

Biaya produksi ditambah dengan biaya pelaksanaan untuk campuran ATB sebesar Rp.146.559,88/Ton, dan untuk campuran AC sebesar Rp. 149.484,80/Ton. Sedangkan nilai penjualan untuk campuran ATB sebesar Rp.163.000,00/Ton dan untuk campuran AC sebesar Rp. 165.000,00/Ton. Dengan demikian, keuntungan yang didapat oleh perusahaan sebesar 11,2% untuk pekerjaan campuran ATB, dan 10,4% untuk pekerjaan campuran AC.

Untuk menghindari penambahan biaya tenaga kerja dalam proses produksi dan pelaksanaan pekerjaan pada proyek ini, pada hari libur dan diluar jam kerja normal tidak ada penambahan jam kerja.

Biaya sewa alat baik untuk produksi ataupun pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, dihitung berdasarkan jam kerja alat (jam/hari). Jadi apabila terjadi kendala-kendala yang mengakibatkan alat tidak dapat beroperasi, Divisi Produksi tidak perlu menanggung kerugian dalam membayar sewa alat. Sewa alat diperhitungkan hanya bila alat tersebut bekerja.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya kontrol terhadap biaya produksi dan biaya pelaksanaan pekerjaan, maka di dalam pengelolaan biaya PT. Perwita Karya telah memperoleh keuntungan yang cukup.

4.5 Pembahasan Metode

4.5.1 Metode produksi campuran aspal

Alat yang digunakan dalam proses produksi campuran aspal adalah Asphalt Mixing Plant (AMP). Ada 3 type AMP yang dikenal, yaitu :

1. *Batch Plant*
2. *Contincus Plant*
3. *Drum Mix Plant*

Jenis AMP yang dimiliki oleh PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan adalah jenis *Batch Plant* type TSAP 800 AS. Keuntungan dan kerugian dari AMP jenis *Batch Plant* ini adalah :

1. Menghasilkan campuran aspal dengan kualitas tinggi.
2. Karena sistem aliran agregatnya, harus mengangkat ke tempat yang tinggi.
3. Mempunyai *mixing cycle* yang terputus sehingga mengurangi produksi campuran aspal.
4. Operator sangat berperan terhadap kualitas dan kuantitas campuran yang dihasilkan. Apabila operasinya dikendalikan dengan komputer, maka operator hanya berfungsi sebagai pengawas.

Pada AMP type *Batch Plant* campuran antara fraksi-fraksi agregat dan aspal menggunakan perbandingan berat.

Metode pencampuran agregat dan aspal dengan menggunakan AMP type *Batch Plant* ini telah diuraikan pada Bab III. Untuk pengendalian didalam pelaksanaan produksi dilakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Pada *cold bin* ditempatkan 3 orang pekerja yang bertugas mengawasi agar agregat ukuran besar yang secara tidak sengaja terangkut dari APP ke *cold bin*, tidak terbawa masuk ke *dryer*.
2. Sebaiknya agregat yang digunakan dalam keadaan kering sehingga proses pemanasan dan pengeringan agregat pada *dryer* tidak terlalu lama, karena biaya pengoperasian paling tinggi dibandingkan bagian-bagian AMP lainnya.
3. Sebelum AMP dioperasikan, saringan panas (*hot screen*) diperiksa keadaan dan kebersihannya. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya penyumbatan pada lubang-lubang saringan, terjadinya keausan saringan karena lubang saringan yang bertambah besar dan mengakibatkan lolosnya agregat yang berukuran lebih besar ke dalam salah satu bin.
4. Dalam proses penimbangan agregat di *hopper* dilakukan secara manual oleh operator, dikarenakan rusaknya sistem otomatis untuk penimbangan. Sehingga operator sangat berperan dalam penentuan kuantitas dan kualitas campuran aspal yang dihasilkan.
5. Pada *asphalt storage* ditempatkan seorang pekerja yang bertugas mengawasi sirkulasi aspal cair antara *asphalt heater* dan *asphalt storage*. Suhu aspal cair ini perlu dijaga karena jika suhu aspal terlalu rendah aspal akan mengental sehingga sukar disemprotkan ke *pugmill*, sedangkan jika suhu aspal terlalu tinggi menyebabkan aspal terbakar dan daya lekatnya berkurang.

Dalam pengoperasian AMP, operator tidak mengalami kesulitan karena telah berpengalaman mengoperasikan AMP.

Kuantitas campuran aspal yang dihasilkan setiap kali *mixing* sesuai dengan kapasitas batch yaitu 800 Kg. Untuk pengendalian kuantitas campuran, setiap pengiriman campuran ke lokasi proyek, DT pengangkut terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat kotor, berat kosong dan berat netto campuran. Kuantitas campuran aspal dimonitor dengan tiket pengiriman campuran dengan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan proyek.

Kualitas campuran aspal yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan seperti yang telah diuraikan dalam Pembahasan Material.

4.5.2 Metode pelaksanaan pekerjaan pengaspalan

Pengendalian dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan dilakukan dengan cara-cara berikut.

1. Pada saat campuran diangkut dari *base camp* ke lokasi proyek, campuran aspal ditutup dengan terpal untuk menghindari penurunan suhu campuran yang terlalu besar. Penurunan suhu yang terlalu besar akan mengakibatkan penurunan kualitas campuran. Suhu campuran 145°C dengan penurunan saat pengangkutan ± 15°C menjadi 130°C ketika tiba di lokasi proyek.
2. Jarak angkut dari *base camp* ke lokasi proyek sekitar 45 km. Dengan kecepatan rata-rata Dump Truck 50 Km/jam dibutuhkan waktu 1 jam untuk sampai ke lokasi proyek. Mengingat waktu yang dibutuhkan Dump Truck untuk sampai ke lokasi cukup lama, maka untuk proyek ini digunakan 12 buah Dump Truck sehingga penggunaan Asphalt Finisher untuk menghampar campuran aspal dapat optimal. Ashalt Finisher tidak perlu menunggu karena kehabisan campuran aspal yang akan dihamparkan. Ini juga mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

3. Sebelum campuran aspal dihamparkan, lapisan pondasi dibersihkan dari debu dan kotoran, yang akan mempengaruhi daya lekat campuran aspal. Kemudian dilakukan pekerjaan lapis pengikat *Prime Coats* diatas lapisan base-course, dan pekerjaan *Tack Coats* untuk lapis pengikat antara lapis campuran ATB dan AC. Hal-hal yang diperhatikan selama pekerjaan lapis pengikat ini antara lain :
   a. Sewaktu kendaraan penyemprot dibawa ke lokasi pekerjaan burner tidak dinyalakan, untuk menghindari kerusakan bahan.
   b. Karena menggunakan jenis aspal AC, maka setiap hari pada akhir pekerjaan harus selalu dibersihkan untuk mencegah penyumbatan akibat AC yang mengeras.
   c. Tersedia cadangan aspal pengikat sebesar 10% dalam tanki aspal distributor untuk mencegah terperangkapnya udara dalam sistem penyemprotan dan sebagai cadangan untuk pemakaian aspal. Jumlah pemakaian aspal diukur memakai tongkat celup ke dalam tanki distributor setiap sebelum dan sesudah penyemprotan.
4. Pekerjaan penghamparan dimulai dari Sta. P_{173} yang merupakan titik terjauh dari jalan yang akan diaspal. Pelaksanaan pekerjaan yang lebih terperinci dapat dilihat pada Bab III Tabel 3.11.
5. Kecepatan operasi Asphalt Finisher 1 Km/jam. Kecepatan alat ini tidak boleh terlalu tinggi karena akan mempengaruhi hasil penghamparan. Selain menggunakan Asphalt Finisher, penghamparan juga dilakukan dengan memakai tenaga hampar untuk meratakan bagian-bagian yang tidak rata.

6. Pengecekan tebal hampar dilakukan dengan menggunakan tongkat yang ditusukkan kedalam campuran aspal yang telah terhampar. Tebal hampar campuran aspal = 5 cm.
7. Metode penggilasan dimulai dari tepi jalan ke tengah. Kecepatan operasi alat pemadat tidak terlalu tinggi untuk mencegah terjadinya pergeseran campuran aspal panas yang sedang dipadatkan.

Pada proyek ini, pekerjaan pengaspalan ditangani langsung oleh PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan. Untuk mengontrol jalannya pelaksanaan pekerjaan di lapangan ditugaskan 2 orang yang disebut sebagai Pelaksana. Pelaksana ini bertugas melaporkan semua permasalahan yang muncul di lapangan kepada Kepala *Base Camp* dan Kabid. Hotmix. Untuk memperlancar tugas dari Pelaksana ini, di lokasi pekerjaan dilengkapi dengan alat Handy Talkie yang menghubungkan lokasi proyek dengan *base camp*. Sebagai contoh, sewaktu terjadi kerusakan Asphalt Finisher sehingga tidak dapat dilaksanakan penghamparan, maka pihak pelaksana melaporkan ke *base camp* dan pihak *base camp* membantu menangani masalah ini dengan menghubungi Divisi Alat agar alat dapat segera diperbaiki. Apabila alat yang rusak memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperbaikinya sedangkan campuran aspal telah berada di lokasi maka jika kondisi memungkinkan campuran aspal tersebut digelar secara manual.

Permasalahan-permasalahan yang timbul pada pelaksanaan Proyek Krasak Access Road ini adalah kerusakan alat dan cuaca. Masalah kerusakan alat dapat diatasi dengan memperbaiki alat tersebut atau menggantinya dengan alat yang lain. Sedangkan masalah cuaca, untuk menghindari terbuangnya campuran aspal yang

tidak dapat digelar, apabila cuaca terlihat mendung atau akan turun hujan, pengiriman aspal dari *base camp* dihentikan sampai cuaca memungkinkan untuk campuran aspal dihampar dan dipadatkan kembali.

Selama proyek berlangsung, tidak ada kesulitan yang disebabkan oleh kondisi lapangan. Lokasi pekerjaan relatif mudah dicapai, mobilisasi alat-alat berat dilakukan dengan mudah dan kondisi medan relatif datar.

Pada proyek ini ditargetkan digelar 300 ton/hari campuran aspal. Dengan target 300 T/hari tergelar, direncanakan waktu penyelesaian proyek adalah 26 hari. Akan tetapi adanya kendala-kendala yang muncul dilapangan seperti yang telah diuraikan diatas, maka waktu penyelesaian proyek mengalami kemunduran selama 7 hari, akan tetapi kemunduran waktu penyelesaian proyek ini masih dalam batas toleransi waktu akhir penyelesaian proyek.

Pengendalian mutu di lapangan dapat dilihat dari hasil uji kepadatan aspal di lapangan dengan menggunakan AASHTO T 166 dan T 230 dengan kepadatan yang disyaratkan untuk proyek ini sebesar 98%. Hasil uji kepadatan rata-rata untuk campuran ATB sebesar 98,45% dan untuk campuran AC sebesar 98,16%. Untuk kepadatan aspal di lapangan sudah memenuhi syarat.

Untuk memonitor dan mengendalikan pelaksanaan di lapangan, setiap hari setelah pekerjaan di lapangan selesai diadakan pertemuan antara Kepala *Base Camp*, Pelaksana, Divisi Alat dan Kabid. Hotmix untuk membahas kemajuan pekerjaan dan kendala-kendala yang dihadapi pada hari tersebut dan merencanakan pelaksanaan pekerjaan untuk hari berikutnya. Apabila target pelaksanaan pekerjaan tidak tercapai

pada hari itu, maka diusahakan pada hari berikutnya, pelaksanaan pekerjaan dapat melebihi target sehingga kekurangan target pada hari sebelumnya dapat dipenuhi.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kendala-kendala yang timbul dalam pelaksanaan yang menyebabkan mundurnya waktu penyelesaian proyek disebabkan oleh kondisi cuaca dan kerusakan alat. Sedangkan teknologi dan metode pelaksanaan yang digunakan sudah tepat dan dapat diterapkan dengan baik oleh operator dan pelaksana di lapangan. Kualitas campuran aspal dan hasil pekerjaan pengaspalan memenuhi persyaratan yang ditetapkan, dan kuantitas yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan proyek. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode dalam produksi campuran aspal dan pelaksanaan pekerjaan dilapangan sudah cukup efektif dan efisien.

4.6 Pembahasan Pasar

Pemasaran campuran aspal yang diproduksi oleh PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan ditangani oleh Divisi Pemasaran yang berkedudukan di kantor pusat. Divisi Pemasaran ini menangani untuk semua proyek PT. Perwita Karya. Divisi Pemasaran hanya bertugas untuk mencari informasi proyek dan untuk langkah selanjutnya diserahkan kepada Koordinator Wilayah.

Sasaran pemasaran produk campuran aspal oleh *Base Camp* Piyungan dikhususkan untuk wilayah DI Yogyakarta. Untuk wilayah-wilayah lainnya, PT. Perwita Karya memiliki *base camp* di daerah Cirebon, Kudus, Lampung dan Sembung.

Untuk meraih konsumen, langkah yang ditempuh oleh PT. Perwita Karya adalah mempromosikan hasil produk campuran aspalnya. Promosi ini dilakukan dengan cara-cara berikut.

1. Mengenalkan produk dari segi kualitas.

   Langkah pengenalan produk dari segi kualitas ini sangat tepat karena biasanya pihak konsumen menginginkan produk dengan kualitas yang baik. Dalam hal ini produk yang ditawarkan berupa campuran aspal yang digunakan baik untuk proyek pembuatan jalan ataupun proyek peningkatan jalan sehingga mutu campuran yang baik akan sangat menentukan kualitas dan umur jalan.

2. Mengenalkan produk dari segi harga.

   Harga produk juga sangat mempengaruhi ketertarikan konsumen dengan produk yang ditawarkan, karena produk dengan harga yang murah dan kualitas yang baik akan mempengaruhi konsumen dalam mengambil keputusan untuk membeli produk yang ditawarkan.

3. Pendekatan dan pembinaan hubungan baik dengan pihak konsumen.

   Pendekatan yang dilakukan terhadap pihak konsumen akan mempermudah konsumen mengenal produk (campuran aspal) yang diproduksi PT. Perwita Karya, dan dengan pembinaan hubungan baik pihak konsumen akan cenderung lebih percaya dalam memakai jasa PT. Perwita Karya untuk memenuhi kebutuhan mereka akan produk campuran aspal.

Pemesanan produk campuran aspal dilakukan dengan cara :

1. Mengikuti pelelangan atau tender.

Tender ini diikuti oleh beberapa perusahaan kontraktor yang bersaing dengan mengajukan harga penawaran. Dengan melalui beberapa proses dalam tender, salah satu perusahaan ditunjuk sebagai pemenang dan berhak melaksanakan pekerjaan.

2. Atas permintaan langsung pihak kontraktor pelaksana.

   Perusahaan kontraktor yang mendapatkan proyek, misalnya proyek pembuatan jalan tetapi tidak memiliki AMP dan alat-alat berat untuk pekerjaan pengaspalan, biasanya akan men-subkan proyeknya kepada PT. Perwita Karya.

3. Penunjukan langsung oleh pihak pemilik proyek.

   PT. Perwita Karya ditunjuk langsung oleh pihak pemilik proyek untuk mengerjakan proyek tanpa melalui proses pelelangan atau tender.

4. Pemesanan dan pembelian campuran aspal oleh kontraktor pelaksana.

   Dalam hal ini pihak kontraktor hanya memesan dan membeli campuran aspal, sedangkan untuk pelaksanaan di lapangan dikerjakan sendiri.

Target produksi dibuat untuk setiap tahun anggaran dengan memperhatikan proyek-proyek yang akan dilaksanakan pada tahun anggaran tersebut. Terjadinya krisis ekonomi menyebabkan banyaknya proyek-proyek yang ditangguhkan, sehingga pemesanan terhadap produk campuran aspal menurun. Penurunan ini sangat mempengaruhi pencapaian target produksi PT. Perwita Karya. Hasil produksi PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan untuk tahun-tahun setelah krisis ekonomi cenderung mengalami penurunan.

Adanya AMP- AMP lain di wilayah DI. Yogyakarta menyebabkan persaingan untuk mendapatkan proyek ataupun pesanan campuran aspal cukup ketat. Dalam

menghadapi masalah ini, pihak PT. Perwita Karya berusaha untuk tetap mempertahankan mutu dari produk campuran aspalnya dan mutu dalam pelaksanaan pekerjaan dengan harga penjualan yang bersaing. Sehingga AMP PT. Perwita Karya tetap dapat bertahan ditengah persaingan.

Dari pembahasan tentang pemasaran, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah yang diambil oleh Divisi Pemasaran dan Koordinator Wilayah PT. Perwita Karya dalam memasarkan hasil produk campuran aspalnya dengan cara memperkenalkan produk, memperoleh pesanan dan memberikan pelayanan yang baik terhadap konsumen sudah tepat dan benar.

Dari hasil analisa dan pembahasan terhadap unsur-unsur manajemen diatas, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen yang baik adalah manajemen yang dapat menggunakan unsur-unsur yang terdapat didalamnya secara efektif dan efisien. Berdasarkan hasil penelitian terhadap manajemen produksi dan manajemen pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang dilakukan oleh PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan dapat dikategorikan cukup baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa terhadap unsur-unsur didalam manajemen produksi dan pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, maka dapat diambil kesimpulan berikut ini.

1. Manajemen sumber daya manusia pada PT. Perwita Karya *Base Camp* Piyungan sudah dapat dikatakan baik, dilihat dari segi pengelolaan dan tingkat produktivitas tenaga kerja yang efektif dan efisien.
2. Unsur material ditinjau dari segi kualitas memenuhi persyaratan, dari segi kuantitas penggunaan material cukup efisien dan dari segi persediaan baik. Dengan demikian dalam pengelolaan dan penggunaan material oleh pihak PT. Perwita Karya dapat dikatakan baik.
3. Unsur alat ditinjau dari segi ketersediaan, tersedia dalam jumlah yang cukup. Dari segi kualitas cukup baik dan penggunaan alat mendekati kapasitas produksi masing-masing alat. Maka dapat dikatakan pengelolaan dan pengunaan alat cukup baik.
4. Dari unsur biaya, perencanaan dan pengelolaan biaya memberikan keuntungan yang cukup baik bagi perusahaan.
5. Unsur metode ditinjau dari segi kualitas, kuantitas, kemudahan operasi dan waktu penyelesaian proyek cukup efektif dan efisien.

6. Unsur pasar, ditinjau dari sistem pemasaran yang diterapkan oleh PT. Perwita Karya sudah dapat dikatakan cukup baik.
7. Hasil tinjauan terhadap semua unsur-unsur dalam manajemen, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen yang baik adalah manajemen yang dapat menggunakan unsur-unsur yang terdapat didalamnya secara efektif dan efisien. Sehingga dapat disimpulkan manajemen produksi dan manajemen pelaksanaan pekerjaan pengaspalan yang dilakukan oleh PT. Perwita Karya Base Camp Piyungan cukup baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa terhadap unsur-unsur dalam manajemen produksi dan manajemen pelaksanaan pekerjaan pengaspalan, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut ini.

1. Hendaknya pihak PT. Perwita Karya memberikan perhatian yang lebih dalam hal pemeliharaan alat-alat berat. Dengan kondisi pemeliharaan yang baik, keterlambatan dalam pelaksanaan proyek yang disebabkan kerusakan alat dapat dihindari.
2. Segi kualitas dan kuantitas dari campuran aspal yang diproduksi agar dapat dipertahankan dan lebih ditingkatkan agar kepercayaan dari konsumen terhadap produk campuran aspal yang dihasilkan PT. Perwita Karya dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ————————, **BAHAN PEMBEKALAN SERTIFIKASI TENAGA INTI KONSULTAN SUPERVISI**, Modul IV - Buku 2, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
2. ————————, 1980, **MANUAL ASPHALT MIXING PLANT**, Edisi I, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
3. ————————, 1983, **PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON)**, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
4. ————————, 1990, **SISTEM MANAJEMEN JALAN**, Volume 1, Konferensi Tahunan Teknik Jalan ke-4, Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia, Dirjen Bina Marga, Jakarta.
5. Hunter, Robert N., 1994, **BITUMINOUS MIXTURES IN ROAD CONSTRUCTION**, Thomas Telford Services Ltd., London.
6. Miftahul Fauziah, 1996, **DIKTAT KULIAH PEMINDAHAN TANAH MEKANIS**, JTS, FTSP, UII, Yogyakarta.
7. Mulyadi, 1993, **AKUNTANSI BIAYA**, Penerbit STIE YKPN, Yogyakarta
8. Noori, Hamid dan Radford, Russell, **PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT**, International Edition, McGraw-Hill,Inc., New York.
9. Rochmanhadi, 1984, **ALAT-ALAT BERAT DAN PENGGUNAANNYA**, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
10. Sukanto Reksohadiprodjo, 1995, **MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI**, Edisi I, Bagian Penerbitan FE UGM, Yogyakarta.
11. T. Hani Handoko, 1991, **MANAJEMEN PERSONALIA DAN SUMBER DAYA MANUSIA**, Bagian Penerbitan FE UGM, Yogyakarta.
12. T. Hani Handoko, 1994, **DASAR-DASAR MANAJEMEN PRODUKSI DAN OPERASI**, Edisi I, Bagian Penerbitan FE UGM, Yogyakarta.

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi

JUDUL TUGAS AKHIR : .....

.....

.....

Dosen Pembimbing I :
Dosen Pembimbing II :

1



2



Yogyakarta,
Dekan,

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
1.	25/11	I	• Pokok masalah apa ? dan - tujuan yg hendak • Landasan teori tentang manajemen Produksi dalam kaitan yg terkait dgn (ruang2 lingkup) • Hipotesa SDM,	
2	28/12	II	Terbukti / tidak : - ruang produksi → luas lokasi → Geografis	
3.	8/1	III	- Landasan teori tentang Manajemen - Analisis : - Deskriptif - Kuantitatif	
4	27/2	IV.	Bimbingan penulisan	
5	4/3	V	Perbaiki bimbingan dan dapat ke pembimbing I	
6	7/3 99		Acc → Disiapkan format2 penulisan agar mudah dirangkum.	

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
	20/3 99	—	[illegible]	
	6/4 99	—	[illegible]	
	21/4 99	—	[illegible]	
	17/5 99	—	[illegible]	
	25/5 99	—	[illegible]	
	31/5 99		[illegible]	

LEMBAR KONSULTASI
TUGAS AKHIR

No.	Tanggal	Konsultasi ke	Keterangan	Paraf
	2/6 '99		Konsultasi / Pengajuan perbaikan dan lengkapi	
	4/6 99		dapat ke pembimbing I	
	9/6 99		Adalah bab bab lengkapi interpretasi Perbaiki analisis Kesimpulan pembahasan	
			(lihat buku pedoman penulisan TA)	
	19/6 99		ACC untuk seminar Setelah seminar → Pengajuan Pemb	
	29/6 99		Naskah seminar diringkas menjadi 1/2 - 3/4 bagian (20 - 25) hal.	

Tabel A Efisiensi kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi, 1984

Tabel B Faktor bucket

	Kondisi pemuatan	Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh ekskavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1,0 ÷ 0,8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit-gravel-asli.	0,8 ÷ 0,6
Agak – sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat, dengan kadar air tinggi, yang telah di stockpile oleh ekskavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0,6 ÷ 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu-batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0,5 ÷ 0,4

Sumber : Rochmanhadi, 1984

PEMERIKSAAN KEPADATAN ASPAL DILAPANGAN

AASHTO T 166 & T 230

PROYEK =
KONTRAKTOR =
CAMPURAN = AC

TANGGAL PENGHAMPARAN = 6-4-1999
TANGGAL PEMERIKSAAN =

	LOKASI		54 KA	58 KA	62 KA	66 KA	70 KA	74 KA							RATA – RATA
1	TEBAL	Cm	4.3	3.9	3.6	3.8	3.9	4.0							3.9
2	BERAT CONTOH DI UDARA	Gr	757.3	684.3	635.7	666.2	682.2	699.6							
3	BERAT CONTOH DALAM AIR	Gr	429.7	388.6	361.8	378.8	387.9	397.0							
4	BERAT KERING PERMUKAAN	Gr	761.4	687.9	638.9	669.7	686.1	703.0							
5	ISI CONTOH (4 – 3)	cc	331.7	299.3	277.1	290.9	298.2	306.0							
6	BERAT ISI CONTOH (2 : 5)	Gr/cc	2.283	2.286	2.294	2.290	2.288	2.286							2.288
7	BERAT ISI LABORATORIUM	Gr/cc	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324							
8	KEPADATAN LAPANGAN (6/7 x 100%)	%	98.24	98.36	98.71	98.54	98.45	98.36							98.45

KONTRAKTOR :	KONSULTAN :	BINA MARGA :

PEMERIKSAAN KEPADATAN ASPAL DILAPANGAN

AASHTO T 166 & T 230

PROYEK =
KONTRAKTOR =
CAMPURAN = AJD

TANGGAL PENGHAMPARAN = 8 - 2 - 19
TANGGAL PEMERIKSAAN =

	LOKASI		16 Kl	20 Kl	24 Kl	28 Kl	48 Kl								RATA – RATA
1	TEBAL	Cm	4.2	4.0	4.1	4.5	4.0								4.2
2	BERAT CONTOH DI UDARA	Gr	742.6	699.2	712.3	790.2	698.5								
3	BERAT CONTOH DALAM AIR	Gr	418.7	395.8	403.2	446.9	395.4								
4	BERAT KERING PERMUKAAN	Gr	745.8	703.5	716.7	794.6	703.2								
5	ISI CONTOH (4 – 3)	cc	327.1	307.6	313.5	347.7	307.8								
6	BERAT ISI CONTOH (2 : 5)	Gr/cc	2.270	2.273	2.272	2.272	2.270								2.271
7	BERAT ISI LABORATORIUM	Gr/cc	2,314	2,314	2,314	2.314	2,314								
8	KEPADATAN LAPANGAN (6/7 x 100%)	%	98.10	98.23	98,18	98.18	98.10								98.16

KONTRAKTOR :	KONSULTAN :	BINA MARGA :

AASTHO T-245-78 SIFAT-SIFAT CAMPURAN ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

ANOKA PENESTRASI ASPAL	: 60-70
BERAT JENIS ASPAL (I)	: 1,0221
DIUJI OLEH	:
TANGGAL	:

AGREGAT	α (OV DRY)	α (APP)
a. HOT BIN I SIZE 3/4"	2,634	2,719
b HOT BIN II SIZE 1/2"	2,651	2,751
c. HOT BIN III SIZE 3/8"	2,606	2,710
d. HOT BIN IV SIZE NO.4	2,709	2,810
e.		

CAMPURAN UNTUK	JOB MIX YOGYAKARTA AC
NAMA PAKET	
NAMA KONTRAKTOR	
NAMA KONSULTAN	
CAMPURAN	
DIHAMPAR DI	

No. Benda Uji	Proporsi Campuran (% Berat Aggregat Gabungan)					Kadar Aspal	BD Bulk dr Total Agregat (Gsb)	BD Eff dr Total Agregat (Gse)	BD Max Camp. (Gmm)	Berat (gram)			Isi Benda Uji cc	BD Bulk Camp. Gr/cc	Rongga Udara %	VMA %	Rongga Terisi Aspal %	Stabilitas (Kg)		Kelelehan Plastis mm	Hasil bagi Marshal KN/mm
										di udara	di dlm air	Kering Permu-kaan						Di Baca	Di Sesu-aikan		
	a	b	c	d	e	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q
						% Berat Total			100/(((100-A)/C)+(A/I))	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	G-F	E/H	[(D-J)/D]* 100	100-[J*(100-A)]/B	[(A*J/I)/((A*J/I)+K]*100	Dari Lab.	Dan Lab.	Dari Lab.	O/102P
1	15	30	23	32		6.60	2.657	2.707	2.441	1199.6	691.2	1208.9	517.7	2.317				62	808	3.00	
2										1200.2	691.6	1208.5	516.7	2.323				63	822	2.87	
3										1199.5	692.1	1209.1	517.0	2.320				64	835	2.80	
Rata-rata														2.320	4.94	18.45	75.13		822	2.89	2.79
1	15	30	23	32		6.60	2.657	2.707	2.441	1201.0	692.3	1209.3	517.0	2.322				47	613	2.75	
2										1200.5	692.3	1208.9	516.6	2.324				50	652	2.70	
3										1199.7	692.9	1209.3	516.4	2.323				45	587	2.86	
Rata-rata														2.323	4.83	18.34	75.64		617	2.77	2.18

STABILITAS TERSISA UNTUK PERENDAMAN SELAMA 24 JAM SUHU 60°C

$$\frac{617}{822} \times 100 = 75.06\ \%$$

Rata-rata

Dikerjakan :

Kontraktor

Diperiksa :

Konsultan

Disetujui :

Bina Marga

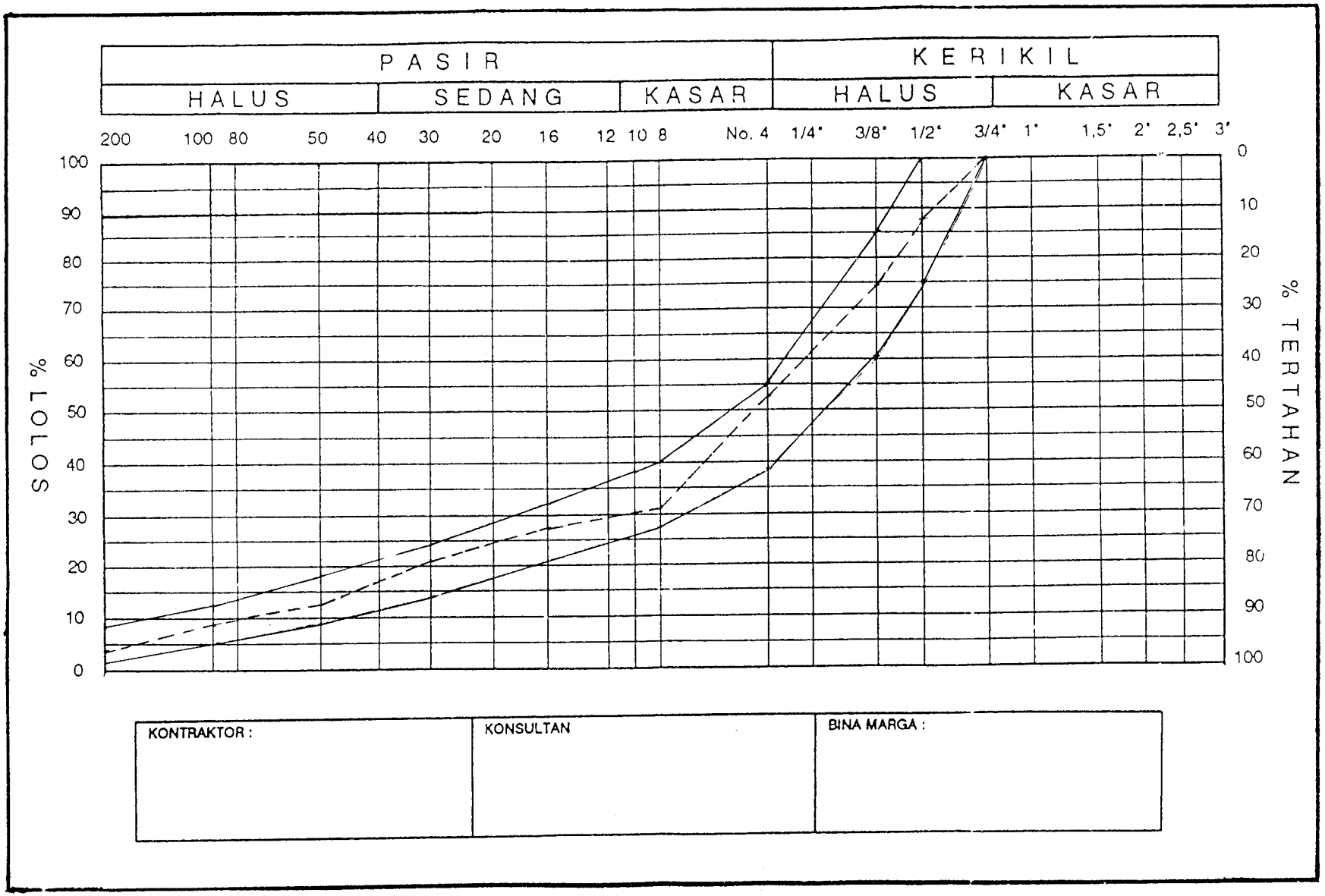
KURVA GRADASI

HOT BIN AC

Paket : _____

Kontraktor : _____

Tanggal : _____



KONTRAKTOR :	KONSULTAN	BINA MARGA :

P A K E T :

KONTRAKTOR :

RENCANA CAMPURAN UNTUK
PEKERJAAN AC .....

TANGGAL : .....

1. ANALISA GRADASI MATRIAL

No.	JENIS MATRIAL	LOLOS SARINGAN (%)									
		2/4 "	1/2"	3/8"	no. 4	no. 8	no. 16	no. 30	no. 50	no. 100	no. 200
1.	HOT BIN I	100	15.4	2.8	1.1	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
2.	HOT BIN II	100	100	63.2	1.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
3.	HOT BIN III	100	100	100	89.5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.2	1.0
4.	HOT BIN IV	100	100	100	100	94.3	82.8	63.0	36.5	24.5	11.0
5.	FILLER										

II. KOMBINASI CAMPURAN MATRIAL

1.	HOT BIN I 15	15	2.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2.	HOT BIN II 30	30	30	19.0	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
3.	HOT BIN III 23	23	23	23	19.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
4.	HOT BIN IV 32	32	32	32	32	30.2	26.5	20.2	11.7	7.8	3.5
5.	FILLER										
	KOMBINASI AGGR	100	87.3	74.4	52.4	30.9	27.1	20.8	12.3	8.3	3.9
	SPESIFIKASI	100	75 / 100	60 / 85	38 / 55	27 / 40		14 / 24	9 / 18	5 / 12	2 / 8

DIKERJAKAN OLEH :	DIPERIKSA :	MENGETAHUI/MENYETUJUI :
KONTRAKTOR	PENGAWAS LAB.	QUALITY CONTROL

OPTIMASI PENYERAPAN

ASPHALT

AC

1. Berat Jenis Aggregate

No.	Jenis Material	BJ. ODB	BJ. SSD	BJ. APP	Penyerapan
1	Hot Bin I	2.634	2.666	2.719	1.185
2	Hot Bin II	2.651	2.687	2.751	1.362
3	Hot Bin III	2.606	2.645	2.710	1.470
4	Hot Bin IV	2.709	2.745	2.810	1.327
5	Filler				

2. Proporsi Aggregate dalam campuran

No.	Proporsi Dalam Campuran	BJ. ODB	BJ. SSD	BJ. APP	Penyerapan
1	Hot Bin I 15 %	0.395	0.400	0.408	0.178
2	Hot Bin II 30 %	0.795	0.806	0.826	0.409
3	Hot Bin III 23 %	0.600	0.608	0.623	0.338
4	Hot Bin IV 32 %	0.867	0.878	0.899	0.425
5	Filler %				
6	T O T A L 100 %	2.657	2.692	2.756	1.350

OPTIMASI PENYERAPAN ASPHALT

Pengenapan Asphalt dioptimasikan = ... 0.5 ..... terhadap pengenapan air.

J a d i = ... 1.350 ..... X ..... 0.5 ..... = ... 0.675 .....

BERAT JENIS EFFECTIVE = $\frac{\text{BJ. ODB} + \text{BJ. APP}}{2} = \frac{2.657 + 2.756}{2} = 2.707$

Dikerjakan Diperiksa Disetujui

AASTHO T-245-78 SIFAT-SIFAT CAMPURAN ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

ANOKA PENESTRASI ASPAL	:	60.70
BERAT JENIS ASPAL (I)	:	1,0221
DIUJI OLEH	:	
TANGGAL	:	

AGREGAT	α (OV DRY)	α (APP)
a. HOT BIN I SIZE 3/4"	2.634	2.719
b HOT BIN II SIZE 1/2"	2.651	2.751
c. HOT BIN III SIZE 3/8"	2.606	2.710
d. HOT BIN IV SIZE NO. 4	2.709	2.810
e.		

CAMPURAN UNTUK	JOB MIX FORMULA A.T.B
NAMA PAKET	
NAMA KONTRAKTOR	
NAMA KONSULTAN	
CAMPURAN	
DIHAMPAR DI	

No. Benda Uji	Proporsi Campuran (% Berat Aggregat Gabungan) a	b	c	d	e	Kadar Aspal A	BD Bulk dr Total Agregat (Gsb) B	BD Eff dr Total Agregat (Gse) C	BD Max Camp. (Gmm) D	Berat (gram) di udara E	di dlm air F	Kering Permu-kaan G	Isi Benda Uji cc H	BD Bulk Camp. Gr/cc J	Rongga Udara % K	VMA % L	Rongga Terisi Aspal % M	Stabilitas (Kg) Di Baca N	Di Sesu-aikan O	Kelelehan Plastis mm P	Hasil bagi Marshal KN/mm Q
						% Berat Total			100/(((100-A)/C')+(A/Γ)	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	G-F	E/H	[(D-J)/D]* 100	100-[J*(100-A)]/B	[(A*J/Γ)/((A*J/Γ)+K)]*100	Dari Lab.	Dari Lab.	Dari Lab.	O/102P
1.	30	19	11	40		6.10	2.664	2.712	2.464	1199.3	690.7	1208.5	517.8	2.316				95	1239	2.67	
2.										1200.4	691.9	1209.5	517.6	2.319				90	1174	2.90	
3.										1199.7	691.9	1209.9	518.0	2.316				96	1252	2.58	
Rata-rata														2.317	5.97	18.33	69.85		1222	2.72	4.40
1.	30	19	11	40		6.10	2.664	2.712	2.464	1199.7	690.7	1208.5	517.8	2.317				78	1017	2.59	
2.										1199.5	692.2	1209.0	516.8	2.321				80	1043	2.56	
3.										1200.1	691.0	1208.5	517.5	2.319				81	1056	2.53	
Rata-rata														2.319	5.88	18.26	70.18		1039	2.56	3.98
						UNTUK PERENDAMAN SELAMA 24 JAM PADA SUHU 60°C															
																	1039/1222 x 100% = 85,02%				
Rata-rata																					

Dikerjakan :

Kontraktor

Diperiksa :

Konsultan

Disetujui :

Bina Marga

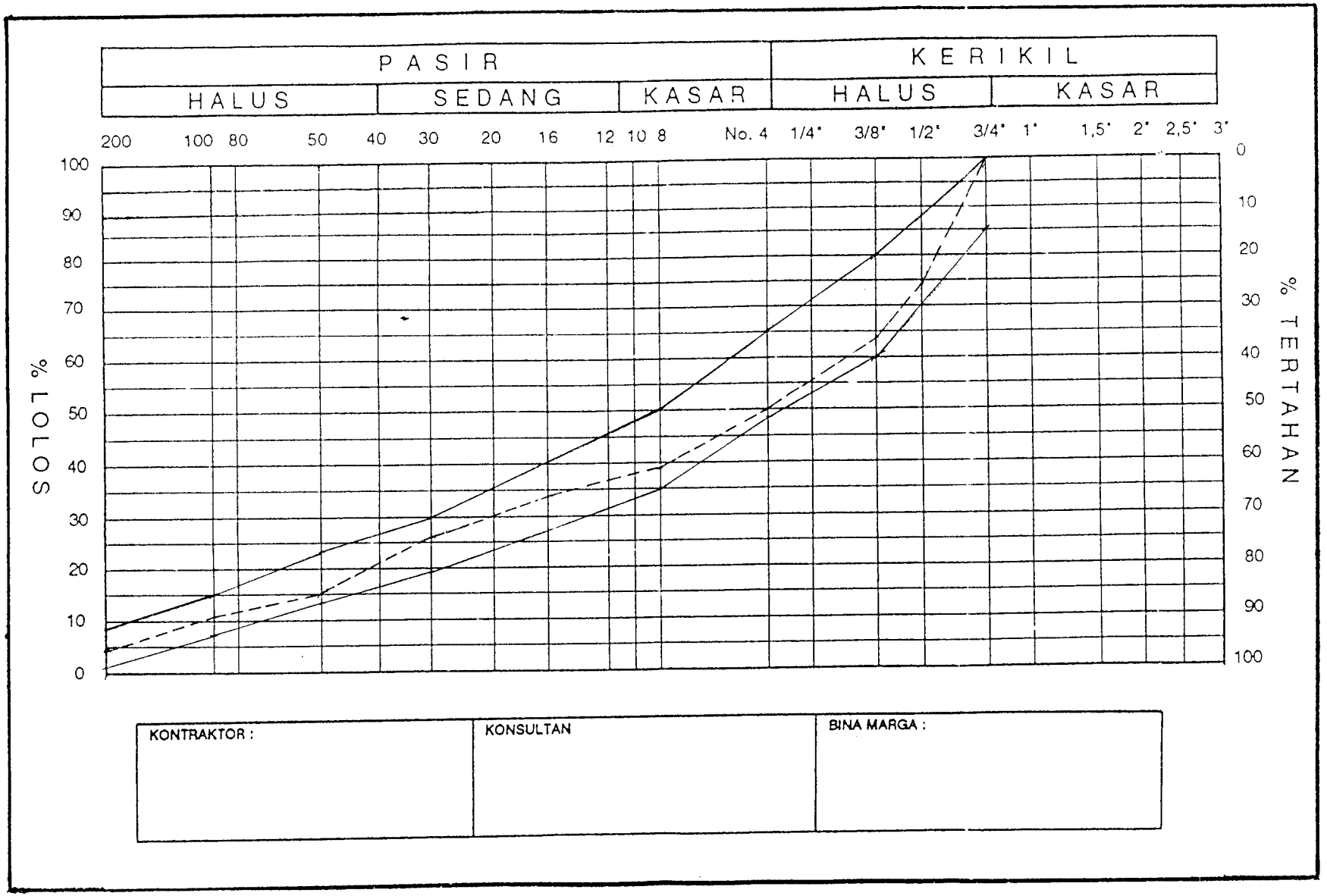
Paket : _____

Kontraktor : _____

Tanggal : _____

KURVA GRADASI

ATB



KONTRAKTOR :	KONSULTAN	BINA MARGA :

P A K E T :

KONTRAKTOR :

RENCANA CAMPURAN UNTUK

PEKERJAAN ....ATB.....

TANGGAL : .....

1. ANALISA GRADASI MATRIAL

No.	JENIS MATRIAL	LOLOS SARINGAN (%)									
		3/4"	1/2"	3/8"	no. 4	no. 8	no. 16	no. 30	no. 50	no. 100	no. 200
1.	HOT BIN I	100	19.4	2.8	1.1	0,8	0,6	0.5	0.4	0.4	0,3
2.	HOT BIN II	100	100	63.2	1.6	0,7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
3.	HOT BIN III	100	100	100	89.5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.2	1.0
4.	HOT BIN IV	100	100	100	100	94.3	82.3	63.0	36.5	24.5	11.0
5.	FILLER										

II. KOMBINASI CAMPURAN MATRIAL

1.	HOT BIN I 30	30	4.6	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
2.	HOT BIN II 19	19	19	12.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
3.	HOT BIN III 11	11	11	11	9.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
4.	HOT BIN IV 40	40	40	40	40	37.7	33.1	25.2	14.6	9.8	4.4
5.	FILLER										
	KOMBINASI AGGR	100	74.6	63.8	50.0	38.2	33.6	25.7	15.0	10.1	4.7
	SPESIFIKASI	80/100		60/80	48/65	35/50		19/30	13/23	7/15	1/8

DIKERJAKAN OLEH :	DIPERIKSA :	MENGETAHUI/MENYETUJUI :
KONTRAKTOR	PENGAWAS LAB.	QUALITY CONTROL

ANALISA SARINGAN

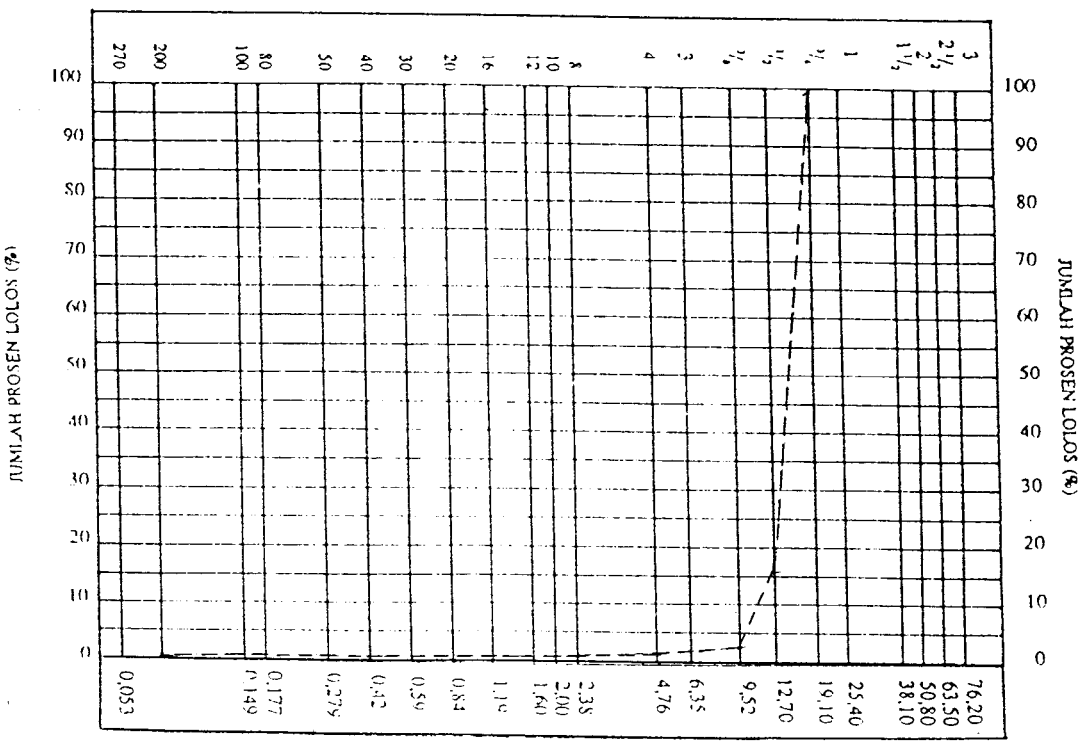
Paket :
Kontraktor :
Material Untuk :
Berat Contoh : 2045 gr

Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : AMP
Berat Contoh : 1836 gr

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
3/4"		0	0	100	
1/2"		1716	83.9	16.1	
3/8"		1998	97.7	2.3	
no.4		2015	99.0	1.0	
8		2027	99.1	0.9	
16		2033	99.4	0.6	
30		2035	99.5	0.5	
50		2037	99.6	0.4	
100		2039	99.7	0.3	
200		2040	99.7	0.3	

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi ~~Spesifikasi~~ Rata2
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
3/4"		0	0	100	100
1/2"		1566	85.3	14.7	15.4
3/8"		1779	96.7	3.3	2.8
no.4		1814	98.8	1.2	1.1
8		1823	99.3	0.7	0.8
16		1825	99.4	0.6	0.6
30		1827	99.5	0.5	0.5
50		1828	99.6	0.4	0.4
100		1829	99.6	0.4	0.4
200		1832	99.8	0.2	0.3

Keterangan
GRAFASI HOTBIN I



Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh
Pengawas Lab.

Disetujui oleh

Kontraktor

Pengawas Laboratorium

ANALISA SARINGAN

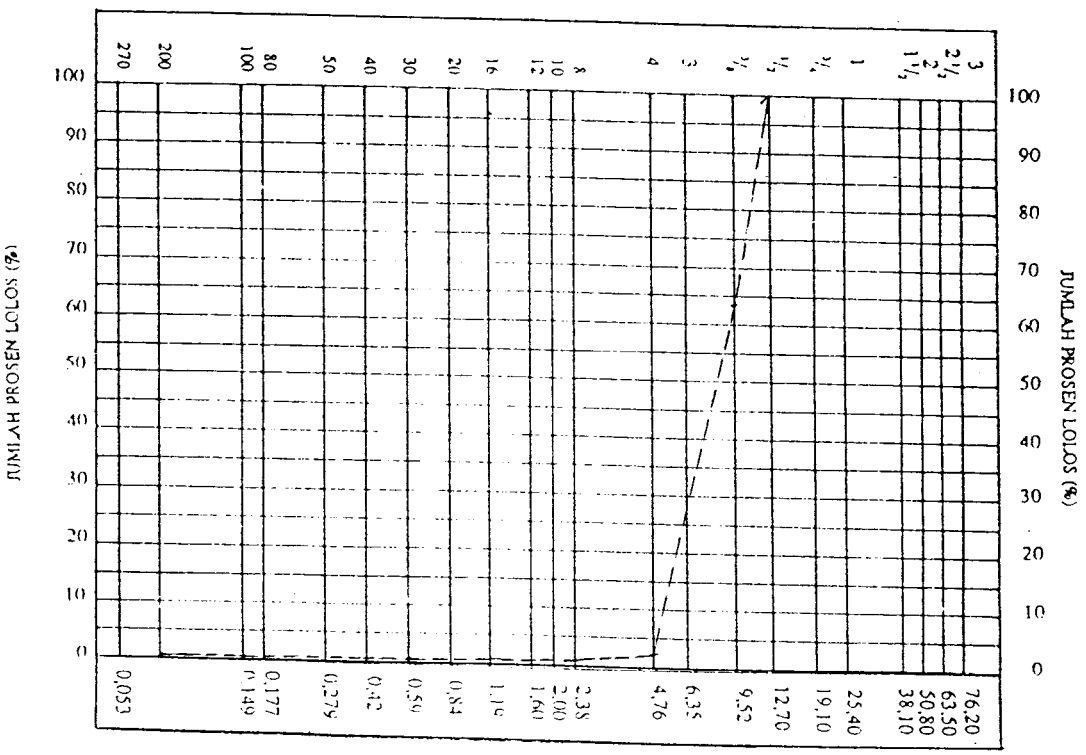
Paket :
Kontraktor :
Material Untuk :
Berat Contoh : 1607 Gr

Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : AMP
Berat Contoh : 1488 Gr

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
1½"		0	0	100	
3/8"		603	37.5	62.5	
no.4		1583	98.5	1.5	
8		1596	99.3	0.7	
16		1597	99.4	0.6	
30		1599	99.5	0.5	
50		1600	99.6	0.4	
100		1601	99.6	0.4	
200		1602	99.7	0.3	

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	~~Spesifikasi~~ Rata2
1½"		0	0	100	100
3/8"		537	36.1	63.9	63.2
no.4		1463	98.3	1.7	1.6
8		1498	99.3	0.7	0.7
16		1479	99.4	0.6	0.6
30		1480	99.5	0.5	0.5
50		1481	99.6	0.5	0.5
100		1482	99.6	0.4	0.4
200		1482	99.6	0.4	0.4

Keterangan
GRADASI HOT BIN II



Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh
Pengawas Lab.

Disetujui oleh

Kontraktor

Pengawas Laboratorium

ANALISA SARINGAN

Paket :
Kontraktor :
Material Untuk :
Berat Contoh : 1682 Gr

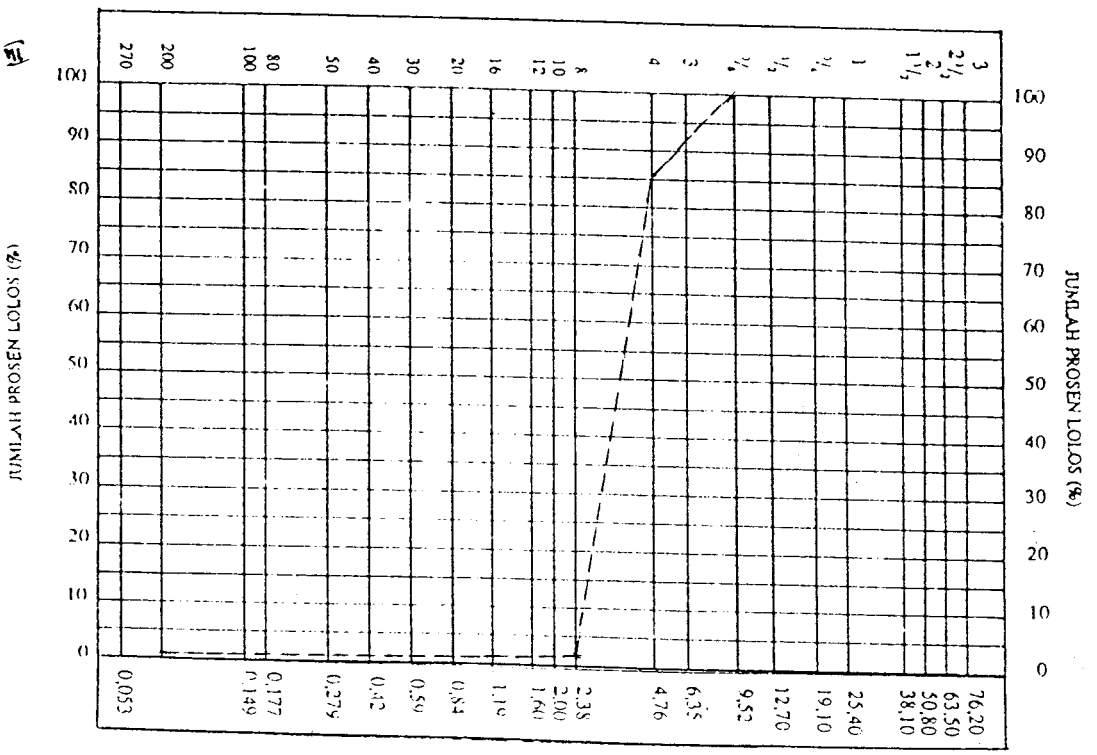
Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : AMP
Berat Contoh : 1600 Gr

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
3/8"		0	0	100	
no.4		266	15.8	84.2	
8		1655	98.4	1.6	
16		1657	98.5	1.5	
30		1658	98.6	1.4	
50		1660	98.7	1.3	
100		1662	98.8	1.2	
200		1665	99.0	1.0	

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	Cabut
3/8"		0	0	100	100
no.4		211	13,2	86.8	85.5
8		1571	98.2	1.8	1.7
16		1576	98.5	1.5	1.5
30		1578	98.6	1.4	1.4
50		1578	98.6	1.4	1.4
100		1582	98.9	1.1	1.2
200		1586	99.1	0.9	1.0

Keterangan

GRAFIK HOT BIN III



Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh
Pengawas Lab.

Disetujui oleh

Kontraktor

Pengawas Laboratorium

ANALISA SARINGAN

Paket :
Kontraktor :
Material Untuk :
Berat Contoh : 1682 Gr

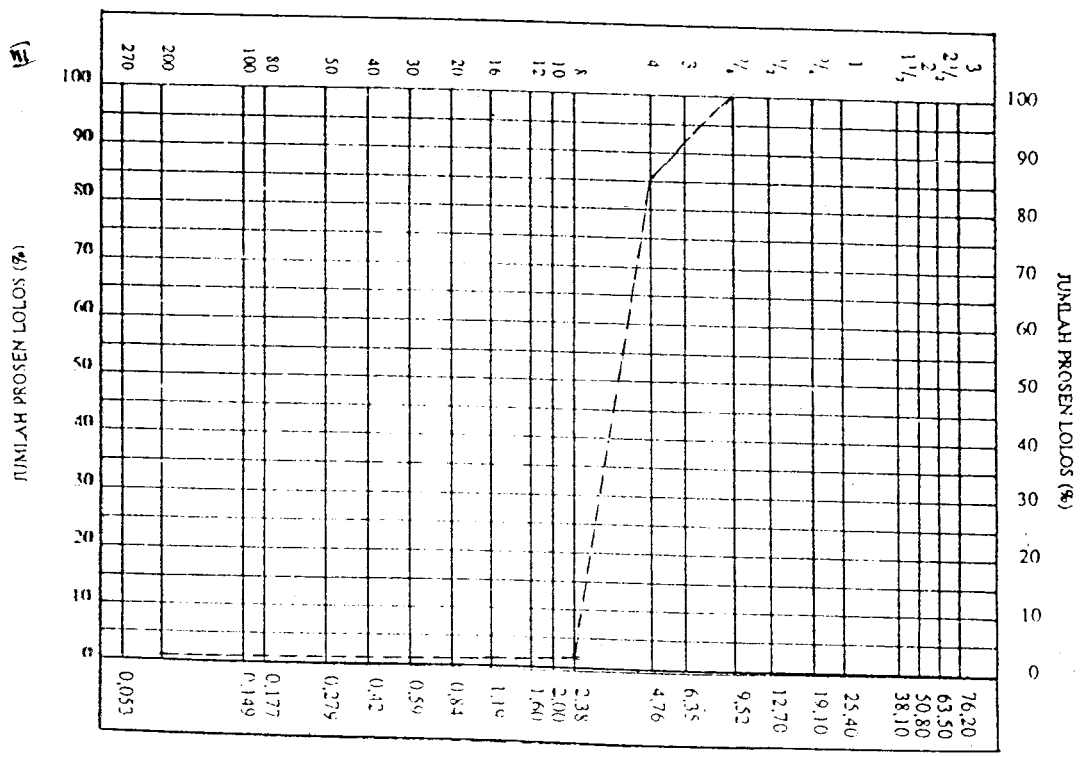
Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : AMP
Berat Contoh : 1600 Gr

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
3/8"		0	0	100	
no.4		266	15.8	84.2	
8		1655	98.4	1.6	
16		1657	98.5	1.5	
30		1658	98.6	1.4	
50		1660	98.7	1.3	
100		1662	98.8	1.2	
200		1665	99.0	1.0	

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi Catat
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
3/8"		0	0	100	100
no.4		211	13.2	86.8	85.5
8		1571	98.2	1.8	1.7
16		1576	98.5	1.5	1.5
30		1578	98.6	1.4	1.4
50		1578	98.6	1.4	1.4
100		1582	98.9	1.1	1.2
200		1584	99.1	0.9	1.0

Keterangan

GRADASI HOT BIN III



Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh
Pengawas Lab.

Disetujui oleh

Kontraktor

Pengawas Laboratorium

ANALISA SARINGAN

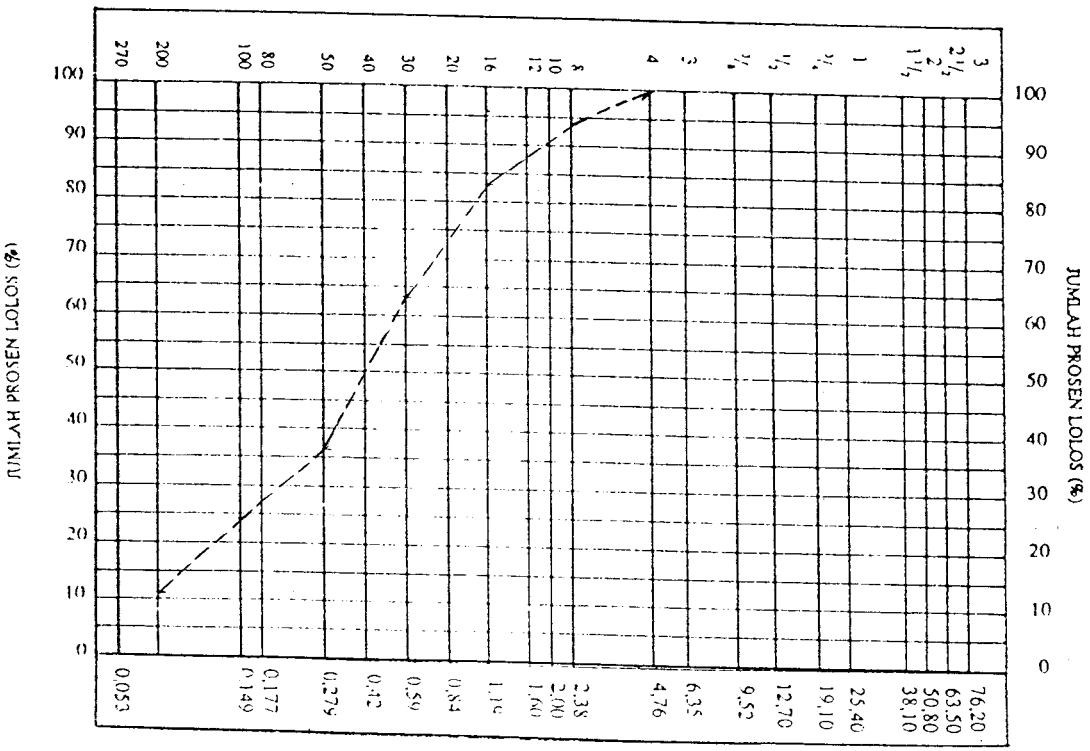
Paket :
Kontraktor :
Material Untuk :
Berat Contoh : 1437 Gr

Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : ATAS
Berat Contoh : 1322 Gr

No. Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
no.4		0	0	100	
8		98	6.8	93.2	
16		273	19.0	81.0	
30		543	37.8	62.2	
50		902	62.8	37.2	
100		1092	76.0	24.0	
200		1284	89.4	10.6	

No Sar	Berat T. tahan	Kumulatif			Spesifikasi Rata2
		Berat T. tahan	% T. tahan	% Lolos	
no.4		0	0	100	100
8		61	4.6	95.4	94.3
16		204	15.4	84.6	82.8
30		479	36.2	63.8	63.0
50		849	64.2	35.8	36.6
100		992	75.0	25.0	24.6
200		1171	88.6	11.4	11.0

Keterangan
GRADASI AGREGAT IV



Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh
Pengawas Lab.

Disetujui oleh

Kontraktor

Pengawas Laboratorium

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORBSI

Paket :
Kontraktor :
Material Untuk : JOB MIX FORMULA

Tanggal :
No. Lab :
Contoh dari : A.M.P

AGREGAT KASAR

HOT BIN II (1/2")

		I	II
A. –	Berat benda uji kering oven	1410.6	1328.5
B. –	Berat benda uji kering permukaan jenuh	1429.6	1346.8
C. –	Berat benda uji dalam air	896.9	846.2
★	Berat jenis kering oven (bulk) $\frac{A}{B-C}$	2.648	2.654
		2.651	
★	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $\frac{B}{B-C}$	2.684	2.690
		2.687	
★	Berat jenis semu (apparent) $\frac{A}{A-C}$	2.746	2.755
		2.751	
★	Penyerapan (absorsi) $\frac{B-A}{A} \times 100\%$	1.347	1.377
		1.362	

AGREGAT HALUS

		I	II
A –	Berat benda uji kering oven		
B. –	Berat piknometer diisi air		
C. –	Berat piknometer + air + benda uji		
	Berat benda uji kering permukaan jenuh		
★	Berat jenis kering oven (bulk) $\frac{A}{B+500-C}$		
★	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $\frac{500}{B+500-C}$		
★	Berat jenis semu (apparent) $\frac{A}{B+A-C}$		
★	Penyerapan (absorsi) $\frac{500-A}{A} \times 100\%$		

Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh :
Pengawas Lab.

Disetujui oleh :
Quality Control

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN ABSORBSI

Paket :
Kontraktor :
Material Untuk : JOB MIX FORMULA

Tanggal :
No. Lab. :
Contoh dari : A.M.P

AGREGAT KASAR

HOT BIN III < 3/8" >

		I	II
A. –	Berat benda uji kering oven	1310.8	1137.4
B. –	Berat benda uji kering permukaan jenuh	1330.2	1154.0
C. –	Berat benda uji dalam air	828.0	716.9
★	Berat jenis kering oven (bulk) $\frac{A}{B-C}$	2.610	2.602
		2,606	
★	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $\frac{B}{B-C}$	2.649	2.640
		2,645	
★	Berat jenis semu (apparent) $\frac{A}{A-C}$	2.715	2.705
		2.710	
★	Penyerapan (absorsi) $\frac{B-A}{A} \times 100\%$	1.480	1.459
		1.470	

AGREGAT HALUS

HOT BIN IV < 1110.4 >

		I	II
A –	Berat benda uji kering oven	493.6	493.3
B. –	Berat piknometer diisi air	598.5	679.6
C. –	Berat piknometer + air + benda uji	916.6	996.5
	Berat benda uji kering permukaan jenuh	500.0	500.0
★	Berat jenis kering oven (bulk) $\frac{A}{B+500-C}$	2.714	2.703
		2.709	
★	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) $\frac{500}{B+500-C}$	2.749	2.740
		2.745	
★	Berat jenis semu (apparent) $\frac{A}{B+A-C}$	2.813	2.806
		2.810	
★	Penyerapan (absorsi) $\frac{500-A}{A} \times 100\%$	1.296	1.358
		1.327	

Dikerjakan oleh
Kontraktor

Diperiksa oleh :
Pengawas Lab.

Disetujui oleh :
Quality Control