



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**PERENCANAAN TAHAPAN PEKERJAAN
PELAPISAN ULANG PERKERASAN LANDASAN
PACU YANG DIPENGARUHI WAKTU
OPERASIONAL BANDARA (STUDI KASUS:
BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA)**

STEFANUS
NRP. 0311144000092

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**PERENCANAAN TAHAPAN PEKERJAAN
PELAPISAN ULANG PERKERASAN LANDASAN
PACU YANG DIPENGARUHI WAKTU
OPERASIONAL BANDARA (STUDI KASUS:
BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA)**

STEFANUS
NRP. 03111440000092

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT (RC14-1501)

**STAGE PLANNING OF RUNWAY OVERLAY BASED
ON AIRPORT OPERATIONAL TIME (CASE STUDY:
JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT)**

STEFANUS

NRP. 0311144000092

Supervisor

Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Faculty of Civil Engineering, Environment and Geo-
Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2019

**PERENCANAAN TAHAPAN PEKERJAAN PELAPISAN
ULANG PERKERASAN LANDASAN PACU YANG
DIPENGARUHI WAKTU OPERASIONAL BANDARA
(STUDI KASUS: BANDAR UDARA INTERNASIONAL
JUANDA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

STEFANUS

Nrp. 0311141001009

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.



SURABAYA, JANUARI 2019

**PERENCANAAN TAHAPAN PEKERJAAN PELAPISAN
ULANG PERKERASAN LANDASAN PACU YANG
DIPENGARUHI WAKTU OPERASIONAL BANDARA
(STUDI KASUS: BANDAR UDARA INTERNASIONAL
JUANDA)**

Nama Mahasiswa : Stefanus
NRP : 0311144000092
Jurusan : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

ABSTRAK

Bandar Udara Internasional Juanda atau secara internasional disebut Juanda International Airport (JIA) yang terletak di Surabaya memiliki tingkat frekuensi penerbangan yang sangat tinggi di Indonesia. Semakin tahun, jumlah pergerakan penumpang pada Bandar Udara Internasional Juanda akan semakin meingkat. Sangat ideal, apabila Bandar Udara dapat beroperasi 24 jam. Namun saat ini, bandara tersebut tidak beroperasi 24 jam dikarenakan pelaksanaan pekerjaan pelapisan ulang perkerasan. Pekerjaan pelapisan ulang tersebut direncanakan selama 36 bulan. Lama waktu pengerjaan ini menyebabkan operasional bandara terganggu karena adanya pengurangan jam operasional untuk pelaksanaan overlay. Pengurangan jam operasional bandar udara tersebut sangat mempengaruhi tingkat pelayanan dan aktivitas penerbangan. Waktu overlay selama 36 bulan tersebut perlu dikaji ulang untuk mengetahui apakah proses pekerjaan pelapisan ulang perkerasan pada Bandar udara Internasional Juanda memerlukan waktu selama itu atau mungkin lebih.

Kajian dimulai dengan mendapatkan data perencanaan tahapan pekerjaan pelapisan ulang Bandar Udara Juanda. Data lain yang diperlukan adalah pengumpulan data rencana kerja pelapisan ulang, jadwal operasional, dan historis pekerjaan pelapisan ulang pada bandar udara. Data peralatan, material,

serta proses kontrol kualitas juga diperlukan dalam rangka mengestimasi waktu pelaksanaan pekerjaan. Perhitungan produktivitas pekerjaan pelapisan ulang dilakukan dengan batasan waktu pelaksanaan, yaitu dari pesawat terakhir beroperasi sampai sebelum penerbangan pertama dimulai. Hasil total perhitungan produktivitas pelapisan ulang kemudian diakumulasikan untuk mengetahui lama total pelaksanaan pekerjaan.

Dari hasil analisis tugas akhir ini, didapatkan bahwa saat ini sedang dilaksanakan pekerjaan weakspot dan pekerjaan pelapisan ulang pada bandar udara Juanda. Pada satu hari opening time, pekerjaan weakspot dapat dikerjakan seluas 11,7 x 18 meter. Produktivitas yang didapatkan untuk pekerjaan pelapisan ulang adalah 7,6, 5,8, dan 3,9 meter x 45 meter untuk masing-masing pekerjaan 5cm, 6cm, dan 7cm. Waktu total yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan perbaikan weakspot adalah selama 145 hari, sedangkan untuk pekerjaan pelapisan ulang adalah 1100 hari.

Kata Kunci : Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya, Keterbatasan Waktu, Metode Pelaksanaan, Pelapisan Ulang, Perencanaan Tahapan.

STAGE PLANNING OF RUNWAY OVERLAY BASED ON AIRPORT OPERATIONAL TIME (CASE STUDY: JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT)

Student's Name : Stefanus
Identity Number : 0311144000092
Department : Civil Engineering FTSLK-ITS
Supervisor : Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD

ABSTRACT

Juanda International Airport (JIA) located in Surabaya has a very high flight frequency level in Indonesia. Over the years, the number of passenger movements at Juanda International Airport will increase. It is ideal, if the airport can operate for 24 hours. But at present, the airport does not operate 24 hours due to the works of runway overlay. Runway overlay is planned for 36 months. The duration of this works causes a reduction in operating hours of airport. This problem is greatly affects the level of service and flight activity in the airport. The overlay period of 36 months needs to be reviewed to find out whether the process the works at Juanda International Airport requires that long or maybe more.

The study began with obtaining the planning data for the Juanda Airport's overlaying works. Other data needed are operational schedules, and historical works of overlaying at the airport. Data on equipment, materials, and quality control processes are also needed in order to estimate the time of execution of work. The productivity calculation of the overlaying works is limited, from the last aircraft to operate until before the first flight begins. This operational time limit will be used to calculate the resurfacing progress. The results of the productivity calculation are then accumulated to determine the total duration of work execution.

From the results of the analysis of this final project, it was found that weakspot work and overlaying work at Juanda airport are currently being carried out. On one opening time, weakspot work can be done in an area of 11.7 x 18 meters. The productivity obtained for overlaying work was 7.6, 5.8, and 3.9 meters x 45 meters for each work 5cm, 6cm, and 7cm. The total time needed to do the weakspot repair work is 145 days, while for the resurfacing work is 1100 days

Keywords: Juanda International Airport Surabaya, Time Limitations, Implementation Methods, Overlay, Stage Planning.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Tahapan Pekerjaan Pelapisan Ulang Perkerasan Landasan Pacu Yang Dipengaruhi Waktu Operasional Bandara (Studi Kasus: Bandar Udara Internasional Juanda)”.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan Proposal Tugas Akhir ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa adanya bantuan, arahan, bimbingan, serta dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Orang tua penulis Bpk. Medi Wibowo dan Ibu Neliati, saudara penulis Christianto, Wijaya, dan Stefani dan keluarga besar yang selalu mendukung dalam proses penyelesaian laporan ini.

1. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, M.E.,Ph.D sebagai Dosen Konsultasi yang telah memberikan arahan, dan ilmunya dalam proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Christiono Utomo S.T.,M.T., Ph.D sebagai Dosen Wali
3. Teman-teman “Oposusu” yang selalu memberi kebahagiaan, dukungan, ilmu, dan semangatnya
4. Teman-teman semua angkatan Teknik Sipil, S56++, S57, S58, S59 yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan hiburan kepada penulis

Seluruh civitas akademika di Departemen Teknik Sipil ITS yang memberikan motivasi dan bantuan selama proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini

Penulis berusaha untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, segala bentuk koreksi, saran, maupun kritik dari pembaca sangat penulis harapkan

Surabaya, Januari 2019

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
2.1 Perkerasan Landasan Pacu.....	5
2.2 Pelapisan Ulang Perkerasan.....	5
2.3 Material Perkerasan Lapisan Ulang.....	6
2.3.1 Hot Mix Ashpalt	6
2.3.2 Tack coat	7
2.4 Tahap Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	8
2.4.1 Cold Milling	8
2.4.2 Penyemprotan <i>Tack coat</i>	10
2.4.3 Penghampanan Campuran HMA.....	11

2.4.4	Pemadatan Lapisan Baru	13
2.5	Syarat dan Quality Control Pekerjaan Pelapisan Ulang	13
2.5.1	Syarat dan Quality Control Pekerjaan <i>Cold Milling</i>	13
2.5.2	Syarat dan Quality Control Pekerjaan Penyemprotan <i>Tack coat</i>	14
2.5.3	Syarat dan Quality Control Penyebaran Campuran	14
2.5.4	Syarat dan Quality Control Pemadatan Lapisan..	15
2.6	Metode Perhitungan	15
2.6.1	Perhitungan Volume Pekerjaan	15
2.6.2	Perhitungan Kapasitas Alat	17
2.7	Perhitungan Produktivitas	18
BAB III	23
3.1	Umum.....	23
3.2	Uraian Kegiatan.....	23
3.2.1	Identifikasi Masalah	23
3.2.2	Studi Literatur.....	23
3.2.3	Pengumpulan Data	23
3.2.4	Analisis Data	24
3.2.5	Hasil Analisis	25
3.3	Diagram Alir.....	25
BAB IV	29
4.1	Analisis Jadwal Pekerjaan Pelapisan Ulang	29

4.1.1	Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelapisan Ulang	29
4.2	Analisis Rencana Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	29
4.2.1	Analisis Urutan Tahapan Pekerjaan Pelapisan Ulang	29
4.2.2	Analisis Alat-Alat Pekerjaan Pelapisan Ulang	35
4.2.3	Perhitungan Kapasitas Pekerjaan <i>Cold Milling</i> ...	36
4.2.4	Perhitungan Kapasitas Pekerjaan Penyemprotan <i>Tack Coat</i>	40
4.2.5	Perhitungan Kapasitas Penghamparan Campuran	42
4.2.6	Perhitungan Kapasitas Pematatan Lapisan	46
4.3	Analisis Volume Pekerjaan Weakspot.....	51
4.3.1	Perhitungan Volume Pekerjaan <i>Cold Milling Weakspot</i>	53
4.3.2	Perhitungan Volume Pekerjaan Penyemprotan <i>Tack coat Weakspot</i>	54
4.3.3	Perhitungan Volume Pekerjaan Penghamparan Campuran <i>Weakspot</i>	55
4.3.4	Perhitungan Volume Pekerjaan Pematatan Lapisan <i>Weakspot</i>	56
4.4	Analisis Volume Pekerjaan Pelapisan Ulang	58
4.4.1	Perhitungan Volume Pekerjaan Penyemprotan <i>Tack coat</i> Pelapisan Ulang	65
4.4.2	Perhitungan Volume Pekerjaan Penyebaran Campuran Pelapisan Ulang	66

4.4.3	Perhitungan Volume Pekerjaan Pematatan Lapisan Pelapisan Ulang	67
4.5	Analisis Produktivitas Pekerjaan Weakspot.....	69
4.6	Analisis Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang	73
4.7	Analisis Penjadwalan	81
4.7.1	Analisis Durasi Pekerjaan.....	81
4.7.2	Analisis Total Waktu Pekerjaan	86
4.7.3	Analisis Prosedur Pekerjaan	88
BAB V	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tipe Pelapisan Ulang.....	6
Gambar 2.2 Hot Mix Asphalt.....	7
Gambar 2.3 Tack Coat.....	8
Gambar 2.4 Cold Milling.....	10
Gambar 2.5 Penyemprotan Tack Coat Baik.....	11
Gambar 2.6 Penyemprotan Tack Coat Buru.....	11
Gambar 2.7 Mesin Paver.....	12
Gambar 2.8 Mesin Paver.....	12
Gambar 2.9 Alat Pemadat Aspal.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	26
Gambar 4.1 Mapping Pekerjaan Weakspot.....	29
Gambar 4.2 Ilustrasi Pekerjaan Weakspot.....	30
Gambar 4.3 Histori Pelapisan Ulang.....	31
Gambar 4.4 Histori Pelapisan Ulang.....	32
Gambar 4.5 Histori Pelapisan Ulang.....	33
Gambar 4.6 Spesifikasi Mesin Cold Milling.....	35
Gambar 4.7 Spesifikasi Teknis Mesin Cold Milling.....	36
Gambar 4.8 Spesifikasi Mesin Penyemprot Tack Coat.....	39

Gambar 4.9 Spesifikasi Mesin Paver.....	42
Gambar 4.10 Spesifikasi Teknis Mesin Paver.....	43
Gambar 4.11 Spesifikasi Mesin Tandem Roller 8 Ton.....	45
Gambar 4.12 Spesifikasi Mesin Tandem Roller 12 Ton.....	46
Gambar 4.13 Spesifikasi Mesin Pneumatic Tire Roller	47
Gambar 4.14 Area Pekerjaan Weakspot Tampak Atas.....	50
Gambar 4.15 Area Pekerjaan Weakspot Tampak Melintang.....	50
Gambar 4.16 Area Pekerjaan Weakspot Tampak Memanjang.....	50
Gambar 4.17 Ilustrasi Pekerjaan Cold Milling.....	51
Gambar 4.18 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 1.....	57
Gambar 4.19 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 2.....	58
Gambar 4.20 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 3.....	59
Gambar 4.21 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 4.....	60
Gambar 4.22 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 5.....	61

Gambar 4.23 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 6.....	62
Gambar 4.24 Prosedur Pekerjaan Weakspot.....	67
Gambar 4.25 Ilustrasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Weakspot.....	71
Gambar 4.26 Prosedur Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	72
Gambar 4.27 ilustrasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	79
Gambar 4.28 Penjadwalan Pekerjaan Perbaikan Weakspot Pada Opening Time.....	80
Gambar 4.29 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 5cm Pada Opening Time.....	81
Gambar 4.30 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 6cm Pada Opening Time.....	82
Gambar 4.31 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 7cm Pada Opening Time.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Faktor Efisiensi.....	20
Tabel 4.1 Peralatan Konstruksi.....	33
Tabel 4.2 Faktor Efisiensi Alat.....	20
Tabel 4.3 Kecepatan Operasi Mesin Pematik.....	47
Tabel 4.4 Volume <i>Cold Milling</i> Pekerjaan Weakspot.....	52
Tabel 4.5 Volume Penyemprotan <i>tack coat</i> Pekerjaan Weakspot.....	53
Tabel 4.6 Volume Penghamparan Campuran Pekerjaan Weakspot.....	54
Tabel 4.7 Volume Pematatan Lapisan Pekerjaan Weakspot.....	55
Tabel 4.8 Volume Penyemprotan <i>tack coat</i> Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	64
Tabel 4.9 Volume Penghamparan Campuran Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	65
Tabel 4.10 Volume Pematatan Lapisan Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	66
Tabel 4.11 Produktivitas Pekerjaan Weakspot.....	69
Tabel 4.12 Produktivitas Pekerjaan pelapisan Ulang 5cm.....	74
Tabel 4.13 Produktivitas Pekerjaan pelapisan Ulang 6cm.....	75
Tabel 4.14 Produktivitas Pekerjaan pelapisan Ulang 7cm.....	76

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Pekerjaan perbaikan Weakspot.....	84
Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelapisan Ulang Segmen 1.....	85
Tabel 4.11 Perhitungan Waktu Total Pekerjaan Pelapisan Ulang.....	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu bandar udara terpenting di Indonesia sekaligus menjadi bandar udara terbesar ke-2 adalah Bandar Udara Internasional Juanda atau secara internasional disebut Juanda International Airport (JIA) ini terletak di Surabaya. Bandara yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura I merupakan bandar dengan frekuensi aktivitas penumpang yang sangat tinggi. Pada akhir tahun 2017, bandar udara tersebut melayani 18,7 juta penumpang. Semakin tahun, jumlah pergerakan penumpang pada Bandar Udara Internasional Juanda akan semakin meningkat. Bandar Udara adalah wajar bila dapat beroperasi 24 jam khususnya pada kota-kota besar seperti Surabaya.

Landasan pacu merupakan salah satu bagian terpenting pada kegiatan penerbangan. Saat ini, Bandar Udara Internasional Juanda hanya memiliki satu landasan pacu. Seluruh pergerakan pesawat harus melalui landasan pacu tersebut. Oleh karena itu, seiring dengan banyaknya jumlah pergerakan penumpang pada bandar udara, diperlukan perawatan dan pemeliharaan pada perkerasan landasan pacu agar tetap dapat bekerja maksimal.

Umur landasan pacu pada Bandar Udara Internasional Juanda relatif cukup tua. Untuk dapat terus beroperasi secara maksimal, PT. Angkasa Pura I menjadwalkan perawatan rutin pelapisan ulang pada landasan pacu Bandar Udara Internasional Juanda. Salah satu kegiatan perawatan perkerasan landasan pacu adalah pelapisan ulang. Dalam rangka mendukung pekerjaan pelapisan ulang pada landasan pacu, saat ini dilakukan penutupan operasional sementara pukul 22.00 – 05.00 selama 36 bulan (Sumber: juanda-airport.com). Kegiatan pelapisan ulang dan operasional penerbangan tidak

memungkinkan dilaksanakan bersamaan. Hal ini mengakibatkan pengurangan waktu operasional Bandar udara tersebut.

Dalam melaksanakan pekerjaan pelapisan ulang perkerasan, diperlukan beberapa proses. Idealnya, dalam melaksanakan pekerjaan perkerasan setiap proses membutuhkan waktu yang cukup untuk dapat mencapai hasil yang sesuai dengan rencana. Namun, pada pekerjaan pelapisan ulang di Bandar Udara Juanda waktu yang tersedia sangat terbatas. Dikarenakan pada pukul 05.00 pagi landasan pacu sudah harus siap kembali beroperasi, pekerjaan pelapisan ulang tidak dapat dilakukan secara sekaligus. Proses pekerjaan dilakukan secara bertahap, dimana volume pekerjaan yang dilaksanakan mengikuti opening time yang tersedia. Hal tersebut merupakan salah satu permasalahan yang terjadi dan yang menyebabkan waktu pekerjaan akhirnya direncanakan menjadi cukup lama.

Dari permasalahan tersebut, dapat diketahui bahwa terjadinya pengurangan waktu operasional bandara adalah karena adanya pekerjaan pelapisan ulang perkerasan pada Bandar Udara Internasional Juanda. Oleh karena itu, diperlukannya sebuah analisis perencanaan tahapan pekerjaan pekerjaan pelapisan ulang untuk dapat mengetahui apakah waktu pekerjaan yang telah direncanakan merupakan waktu yang sudah tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Pekerjaan pelapisan ulang memerlukan beberapa tahap dan tergantung pada produktivitas alat. Di sisi lain, ada ketentuan untuk tidak menghentikan operasional bandar udara. Waktu yang tersedia di antara sela jadwal penerbangan yg cukup padat sangat terbatas. Dengan adanya dua kondisi tersebut ada 4 perumusan masalah yang harus diselesaikan dalam perencanaan ini yaitu:

1. Apa saja urutan pekerjaan pelapisan ulang perkerasan bandar udara beserta lama waktu pekerjaan setiap tahapannya

2. Berapa besar produktivitas yang dicapai dalam pekerjaan pelapisan ulang selama waktu '*opening time*'
3. Bagaimana menentukan penjadwalan pekerjaan pelapisan ulang pada Bandar Udara Juanda
4. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan seluruh pekerjaan pelapisan ulang

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah melakukan analisis pekerjaan pelapisan ulang perkerasan Bandar Udara Internasional Juanda dengan harapan pekerjaan tersebut dapat dilaksanakan secara maksimal dalam keterbatasan waktu jam operasional.

Adapun tujuan dari analisis kapasitas ini adalah:

- 1 Mengetahui urutan pekerjaan pelapisan ulang perkerasan bandar udara beserta lama waktu pekerjaan setiap tahapannya
- 2 Mengetahui kebutuhan volume perkerasan untuk pekerjaan pelapisan ulang
- 3 Mengetahui produktivitas yang dicapai dalam pekerjaan pelapisan ulang selama waktu '*opening time*'
- 4 Mengetahui penjadwalan pekerjaan pelapisan ulang pada Bandar Udara Juanda

1.4 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah pada subbab sebelumnya, maka penulis memberikan batasan masalah yang tidak akan dibahas yaitu sebagai berikut.

- 1 Analisis pekerjaan yang dilakukan adalah pekerjaan pelapisan ulang perkerasan pada landasan pacu
- 2 Perhitungan pelapisan ulang perkerasan tidak memperhitungkan waktu produksi material

- 3 Perhitungan pelapisan ulang dilakukan mengikuti SOP yang digunakan
- 4 Perhitungan pada analisis ini menggunakan alat-alat yang tersedia di lapangan.
- 5 Perencanaan tugas akhir ini merupakan perencanaan berdasarkan metode pelaksanaan bukan berdasarkan jumlah peralatan.
- 6 Pekerjaan *cold milling*, penyemprotan *tack coat*, penghamparan campuran aspal, dan pemadatan adalah pekerjaan yang dihitung kapasitas alatnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai referensi dalam melakukan optimasi pekerjaan overlay pada Bandar Udara Internasional Juanda
2. Menambah wawasan tentang pekerjaan pelapisan ulang perkerasan bagi penulis maupun mahasiswa lain

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Landasan Pacu

Perkerasan adalah struktur yang terdiri dari satu atau lebih lapisan dengan material dan daya dukung yang bermacam-macam. Perkerasan yang terdiri dari *Hot Mixing Asphalt* (HMA) dan agregat biasa disebut perkerasan lentur. Sedangkan, perkerasan yang terdiri dari slab-slab beton (*Portland Cement Concrete*) disebut perkerasan kaku. Keduanya dapat ditemui pada struktur bandar udara, yang biasanya dibangun atas pertimbangan banyak faktor seperti frekuensi penerbangan, kondisi suhu dan iklim, biaya, dan perawatan (Hornjeff, McKelvey, Sproule, & Young, 2010).

Fungsi dari perkerasan landasan pacu adalah untuk memberikan daya dukung yang memadai dari beban pesawat. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut, ketebalan perkerasan harus memenuhi kebutuhan beban yang telah direncanakan. Selain itu, perkerasan juga harus beberapa faktor seperti stabilitas, tanpa kerusakan, dan tahan dari segala abrasi maupun cuaca buruk yang terjadi. Hal ini menerangkan bahwa diperlukan koordinasi faktor desain, konstruksi, dan inspeksi yang baik dalam sebuah perencanaan perkerasan (FAA, 2005)

Federal Aviation Administration (FAA) merupakan lembaga yang bergerak dalam bidang penerbangan menjadi referensi dalam merencanakan perkerasan. FAARFIELD merupakan salah satu aplikasi yang digunakan oleh FAA dalam melakukan perencanaan.

2.2 Pelapisan Ulang Perkerasan

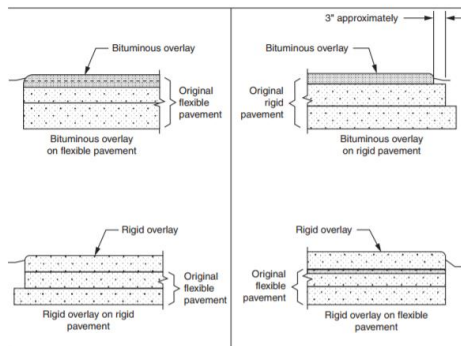
Pada umumnya, pekerjaan pelapisan ulang pada landasan pacu eksisting berguna untuk meningkatkan kapasitas beban atau memperbaiki kondisi lapisan permukaan yang cacat (Guyer, 2013).

Dalam merencanakan pelapisan ulang, metode yang digunakan sama seperti layaknya merencanakan awal perkerasan. Secara umum,

pada pekerjaan pelapisan ulang dibagi sebagai berikut (Horonjeff et al., 2010).

- HMA pada perkerasan lentur
- HMA pada perkerasan kaku
- PCC pada perkerasan lentur
- PCC pada perkerasan kaku

Berdasarkan ketebalan dan kondisi landasan pacu yang sudah ada, FAARFIELD dapat mengestimasi ketebalan yang dibutuhkan. FAARFIELD mendesain ketebalan lapisan ulang dengan kriteria umur perkerasan 20 tahun. Lihat Gambar 1.1.



Gambar 2.1 Tipe Pelapisan ulang
(Sumber: Horonjeff, 2010)

2.3 Material Perkerasan Lapisan Ulang

2.3.1 Hot Mix Asphalt

Hot mix Asphalt (HMA) atau yang biasa disebut aspal beton merupakan kombinasi dari agregat yang dicampur seragam dan dilapisi dengan semen aspal. Agregat dan semen aspal digabungkan dalam fasilitas pencampuran dimana semua bahan penyusun dipanaskan, proporsional dan dicampur untuk menghasilkan campuran paving yang diinginkan – oleh karena

itu isitilah “*Hot Mix*” didapatkan. (Soós & Tóth, 2017). Lihat Gambar 2



Gambar 2.2 Hot Mix Asphalt

(Sumber: <http://alliancepavingmaterials.com>)

2.3.2 Tack coat

Tack coat adalah Lapisan tack adalah aspal cair bitumen tipis, lapisan emulsi atau lapisan pemotongan yang diterapkan di antara lapisan perkerasan HMA untuk membantu terjadinya ikatan. Ikatan antara lapisan eksisting dan lapisan baru dalam pekerjaan pelapisan ulang sangat penting agar struktur perkerasan berperilaku menjadi satu kesatuan dan mendapatkan kekuatan yang direncanakan. (Pavement interactive, 2012). Lihat Gambar 1.3.

Aspal keras, aspal emulsi dan aspal cair merupakan jenis-jenis aspal yang dapat digunakan sebagai material *tack coat*. Aspal keras berbentuk padat dengan suhu kisaran 25°C - 30°C terdiri dari beberapa jenis tergantung dari proses pembuatannya dan jenis minyak bumi asalnya.

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dalam bahan pengemulsi. Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Dengan demikian cut back asphalt berbentuk cair dalam

temperatur ruang. Berdasarkan bahan cairnya dan kemudahan menguap bahan pelarutnya, aspal cair dibedakan atas :

1. RC (Rapid Curing Cut Back): Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bensin atau premium. RC merupakan cut back aspal yang paling cepat menguap.
2. MC (Medium Curing Cut Back): Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan pencair yang lebih kental seperti minyak tanah
3. SC (Slow Curing Cut Back): Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan yang lebih kental seperti solar. Aspal jenis ini merupakan cutback aspal yang paling lama menguap.



Gambar 2.3 *Tack coat*

(Sumber: <http://pavementinteractive.com>)

2.4 Tahap Pekerjaan Pelapisan Ulang

2.4.1 Cold Milling

Cold Milling merupakan proses awal dalam pekerjaan pelapisan ulang perkerasan. *Cold Milling* adalah proses penggilingan menghilangkan perkerasan eksisting untuk dilakukan pekerjaan selanjutnya. (Mason, 1999).

Penggilingan harus dilakukan dengan mesin penggilingan atau penggiling yang dioperasikan dengan tenaga, yang mampu

menghasilkan permukaan akhir yang memberikan ikatan yang baik dengan lapisan baru. Mesin penggilingan atau penggiling harus beroperasi tanpa merobek atau mencongkel permukaan bawah permukaan. Mesin penggilingan atau penggiling harus dilengkapi dengan kontrol kelas dan kemiringan otomatis. (FAA, 2014). Lihat Gambar 1.4.

Pemotongan.

Mesin penggilingan harus mampu memotong tepi vertikal tanpa memotong atau merusak tepi perkerasan yang tersisa dan harus memiliki alat untuk mengendalikan kedalaman potongan. Area yang akan digiling hanya akan menutupi area yang akan dilakukan perbaikan.

Profiling.

Mesin penggilingan harus dilengkapi dengan perangkat elektronik yang akan memotong permukaan ke tingkat dan toleransi yang ditentukan. Mesin akan memotong tepi vertikal lebih detail agar ketepatan penggilingan sesuai dengan yang ada dalam rencana.

Pembersihan.

Setelah pemotongan dilakukan, pembersihan harus dilakukan agar semua sisa agregat dan debu keluar dari permukaan sisa penggilingan. Pembersihan dapat dilakukan dengan penyapuan atau penyiraman.



Gambar 2.4 *Cold Milling*

(Sumber:<http://wirtgen-group.com>)

2.4.2 Penyemprotan *Tack coat*

Permukaan hasil pembongkaran setelah dibersihkan apabila telah kering selanjutnya dapat disemprot dengan material lapis perekat (*tack coat*) secara merata. Pada permukaan (vertikal) potongan harus juga diberi lapis perekat. *Tack coat* harus dilakukan penyemprotan ulang apabila lahan kerja kotor atau terkena air hujan. (Scott, 1999). Lihat Gambar 1.5.

Penyemprotan lapisan *tack coat* dilakukan dengan selang penyemprot yang diujungnya dipasang pipa semprot. Ujung dari pipa semprot merupakan alat yang menentukan ketebalan penyemprotan. Penyemprotan tersebut dapat dilakukan oleh manusia langsung maupun menggunakan alat/kendaraan.



Gambar 2.5 Peyempotran *Tack coat* Baik
(Sumber: <http://pavementinteractive.com>)



Gambar 2.6 Peyempotran *Tack coat* Buruk
(Sumber: <http://pavementinteractive.com>)

2.4.3 Penghamparan Campuran HMA

Apabila lapisan *tack coat* sudah setting, material *Hot Mixing Asphalt* dapat segera dihamparkan. Penempatan awal HMA harus dilakukan pada suhu yang sesuai untuk mendapatkan kerapatan, kelancaran permukaan, dan persyaratan tertentu lainnya. Lihat Gambar 7.

Mesin pavers biasanya digunakan untuk menyebarkan *Hot Mixing Asphalt*, sangat sedikit penyebaran HMA dilakukan dengan pekerjaan manual.

Alat ini merupakan traktor beroda ban atau crawler yang dilengkapi dengan suatu sistem yang berfungsi untuk menghamparkan campuran aspal di atas permukaan jalan. Pada bagian depan terdapat hopper yang berfungsi untuk menerima campuran aspal dari *dump truck*. Selanjutnya campuran akan

dihamparkan dengan menggunakan *conveyor* dan *auger*. Aspal yang telah dihamparkan diatur dengan alat *Screed* untuk mendapatkan ketebalan dan lebar yang diinginkan. Sangat penting untuk tetap menjaga mesin pavers beroperasi secara terus-menerus secara konstan. Kegagalan dalam tahap ini dapat menyebabkan tidak sesuai dengan kekuatan dengan rencana perkererasan. Lihat Gambar 1.6.



Gambar 2.7 Mesin Paver
(Sumber: Johnson, 2013)



Gambar 2.8 Mesin Paver
(Sumber: Johnson, 2013)

2.4.4 Pemadatan Lapisan Baru

Setelah dihamparkan, HMA harus dipadatkan secara menyeluruh dan seragam oleh mesin pemadat. Permukaan harus dipadatkan sesegera mungkin bila HMA telah dihamparkan sesuai dengan rencana yang diinginkan sehingga pemadatan tidak menyebabkan perpindahan, penggeseran atau dorongan yang tidak semestinya.

Mesin pemadat harus terus bekerja sampai permukaannya memiliki tekstur yang seragam, sesuai dengan grade dan cross-section, hingga kerapatan yang dibutuhkan diperoleh. Untuk mencegah adhesi HMA ke roller, roda harus dilengkapi dengan scraper dan dibasahi dengan benar namun air yang berlebihan tidak akan diizinkan. Di daerah yang tidak mudah dijangkau roller, campuran harus dipadatkan secara menyeluruh dengan alat pemadat yang lain. Lihat Gambar 1.9.



Gambar 2.9 Alat Pemadat Aspal
(Sumber: Johnson, 2013)

2.5 Syarat dan Quality Control Pekerjaan Pelapisan Ulang

2.5.1 Syarat dan Quality Control Pekerjaan *Cold Milling*

Berikut adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pekerjaan *Cold Milling* (FAA, 2014)

1. Lebar, kedalaman, panjang dari pekerjaan *Cold Milling* harus sesuai dengan gambar rencana kerja
2. Area – area yang tidak terjangkau oleh mesin *Cold Milling* harus tetap dilaksanakan menggunakan mesin yang lebih kecil, maupun pekerjaan tangan.
3. Toleransi perbedaan level pada hasil pekerjaan dari mesin *Cold Milling* harus <5mm
4. Ketebalan minimal untuk pekerjaan *Cold Milling* adalah 2 sentimeter
5. Lebar minimal pekerjaan *Cold Milling* adalah selebar mesin paver yang digunakan dengan panjang minimal 3 meter.

2.5.2 Syarat dan Quality Control Pekerjaan Penyemprotan *Tack coat*

Berikut adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pekerjaan Penyemprotan *Tack coat*. (Brown et al., 2000)

1. Suhu formula *tack coat* harus berada dalam kisaran yang diizinkan sesuai dengan jenis campuran pada saat penyemprotan
2. Lapisan permukaan harus berada dalam kondisi kering, dan suhu atmosfer berada di atas 10°C
3. Penyemprotan harus dilakukan secara seragam dan diaplikasikan sebanyak (0,23 sampai 0,36 L/meter persegi).
4. Setting time pada *tack coat* terjadi ketika perubahan warna pada campuran dari coklat menjadi hitam dengan kurun waktu antara 1-2 jam

2.5.3 Syarat dan Quality Control Penyebaran Campuran

Berikut adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan pekerjaan penyebaran campuran (Brown et al., 2000)

1. Penyebaran dilakukan dengan mesin paver yang terdiri dari traktor dan alat screed.

2. Penyebaran hanya boleh dilakukan saat kondisi permukaan kering.
3. Suhu campuran harus berada kisaran 125°C - 180°C pada saat penyebaran
4. Penyebaran campuran harus dilakukan seragam dengan mengatur kecepatan yang konstan pada mesin paver
5. Konstruksi minimal ketebalan lapisan untuk penyebaran adalah 4x ukuran agregat campuran yang dipakai

2.5.4 Syarat dan Quality Control Pematatan Lapisan

Berikut adalah syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam melakukan pekerjaan pematatan lapisan

1. Pematatan dilakukan sebelum suhu campuran mencapai 80°C
2. Pematatan dilakukan hingga didapatkan kadar rongga udara dan density sesuai dengan ketentuan pada peraturan. (maksimal 3% rongga udara dan minimum 95% density)
3. Kecepatan mesin pemadat berbeda-beda tergantung tipe alat yang dipakai. Untuk tipe penggiling memiliki kecepatan maksimum 4 km/jam. Untuk tipe penggetar memiliki kecepatan maksimum 6 km/jam.

2.6 Metode Perhitungan

2.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk dapat merencanakan tahapan pekerjaan pelapisan ulang, hal pertama yang dilakukan adalah mengetahui volume pekerjaan pada perencanaan tersebut. Volume pekerjaan yang dimaksud meliputi *Cold Milling*, penyemprotan *tack coat*, penyebaran campuran dan pematatan. Dari data rencana awal maka dapat dicari volume pekerjaan dengan rumus sebagai berikut.

- a) Volume Cold Milling

Volume *Cold Milling* merupakan jumlah perkerasan yang akan dibongkar dan dinyatakan dengan satuan meter kubik

(m3). Perhitungan volume untuk pekerjaan *Cold Milling* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Volume = P \times L \times t \quad (2-1)$$

di mana;

P = Panjang total pekerjaan pelapisan ulang (m)

L = Lebar total pekerjaan pelapisan ulang (m)

t = Tebal perkerasan untuk *Cold Milling* (m)

b) Volume Penyemprotan *Tack Coat*

Volume *tack coat* merupakan jumlah *tack coat* yang akan dipakai dan dinyatakan dengan satuan liter (L). Perhitungan volume pekerjaan Penyemprotan *tack coat* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Volume = P \times L \times n \quad (2-2)$$

di mana,

P = Panjang total pekerjaan pelapisan ulang (m)

L = Lebar total pekerjaan pelapisan ulang (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

c) Volume Penghamparan Campuran

Volume penghamparan campuran merupakan jumlah campuran aspal yang digunakan sebagai lapisan baru dan dinyatakan dengan satuan meter kubik (m^3). Perhitungan volume pekerjaan penyebaran campuran dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Volume = P \times L \times t \quad (2-3)$$

di mana,

P = panjang area penyebaran (m)

L = lebar area penyebaran (m)

t = tebal pelapisan ulang (m)

d) Volume Pekerjaan Pematatan

Volume pekerjaan pemadatan merupakan jumlah area yang akan dipadatkan yang dinyatakan dengan satuan meter persegi (m^2)

$$Volume = P \times L \times n \quad (2-4)$$

di mana,

P = panjang area pemadatan (m)

L = lebar area pemadatan (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

2.6.2 Perhitungan Kapasitas Alat

a) Kapasitas Cold Milling

Alat yang dipakai sangat mempengaruhi lama waktu pekerjaan *Cold Milling*. Faktor dari alat tersebut adalah, lebar alat, kdalaman pengeboran alat, dan kecepatan. Perhitungan lama waktu *Cold Milling* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Kapasitas = \frac{v \times (a \times b) \times E}{n} \quad (2-5)$$

di mana;

n = jumlah alat yang dipakai (buah)

a = Lebar alat yang dipakai (m)

b = Ketebalan *Cold Milling* alat yang dipakai (m)

v = Kecepatan alat yang dipakai (m/menit)

E = Faktor efisiensi alat

b) Kapasitas Penyemprotan *Tack coat*

Perhitungan lama waktu pekerjaan penyemprotan *tack coat* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Kapasitas = \frac{L \times c}{n \times c \times E} \quad (2-6)$$

di mana;

n = jumlah alat penyemprot (buah)

c = kapasitas alat penyemprot (L/menit)

L = ketebalan penyemprotan (L/m²)

E = Faktor efisiensi alat

c) Kapasitas Penghamparan Campuran

Mesin paver memiliki lebar dan kecepatan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan. Dua faktor tersebut sangat mempengaruhi lama waktu pekerjaan. Perhitungan lama waktu penyebaran dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Kapasitas} = (v \times a \times b \times n) \times E \quad (2-7)$$

di mana;

n = jumlah alat yang dipakai (buah)

a = Lebar alat yang dipakai (m)

b = Ketebalan penyebaran (m)

v = Kecepatan alat yang dipakai (m/menit)

E = Faktor efisiensi alat

d) Kapasitas Pemasatan

Banyak lewatan alat menggunakan cara trial & error hingga mencapai kepadatan yang diinginkan. Perhitungan lama waktu pemasatan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\text{Kapasitas} = (v \times a \times b \times n) \times E \quad (2-8)$$

di mana;

n = jumlah alat yang dipakai (buah)

a = Lebar alat yang dipakai (m)

b = Jumlah lewatan hingga mencapai kepadatan yang diinginkan (kali)

v = Kecepatan alat yang dipakai (m/menit)

E = Faktor efisiensi alat

2.7 Perhitungan Produktivitas

Variabel dalam melakukan perhitungan produktivitas pekerjaan pelapisan ulang adalah sebagai berikut.

a) Opening Time

Waktu pelaksanaan pekerjaan pelapisan setiap harinya, didapatkan dari data izin pelaksanaan di lapangan. Opening time merupakan waktu bersih perhitungan produktivitas dilakukan, waktu tersebut sudah harus dikurangi dari waktu persiapan alat dan bahan.

b) Volume dan Kapasitas Pekerjaan

Volume pekerjaan meliputi *Cold Milling*, penyemprotan *tack coat*, penghamparan campuran, dan pemadatan juga merupakan variabel dalam menentukan produktivitas. Volume akan didapatkan dari rencana pekerjaan, Panjang, lebar, dan ketebalan merupakan angka-angka yang direncanakan dalam perhitungan produktivitas. Angka-angka tersebut harus sesuai dengan rencana kerja dan sesuai dengan spesifikasi alat yang dipakai.

Kapasitas pekerjaan merupakan angka yang didapatkan dari subab perhitungan kapasitas yang akan dicari. Peralatan dengan pemeliharaan yang baik sangat mempengaruhi waktu kapasitas yang didapatkan. Sangat disarankan untuk menggunakan peralatan yang baru dalam pekerjaan dikarenakan faktor efisiensi yang sangat baik. Dikarenakan kondisi di lapangan, peralatan kerja tidak selalau baru, maka faktor efisiensi alat harus dimasukkan dalam perhitungan kapasitas.

Pada analisis kapasitas ini, jumlah dan spesifikasi peralatan yang digunakan berdasarkan data dilapangan dan digunakan asumsi alat yang sama dari brosur di internet.

c) Faktor efisiensi

Hasil produksi yang sebenarnya dari suatu peralatan yang digunakan bisa tidak sama dengan hasil perhitungan berdasarkan data kapasitas yang tertulis pada brosur, karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi.

Faktor-faktor tersebut adalah:

- Faktor operator
- Faktor peralatan
- Faktor cuaca
- Faktor kondisi medan/lapangan
- Faktor manajemen kerja.

Untuk memberikan estimasi besaran pada setiap faktor di atas adalah sulit sehingga untuk mempermudah pengambilan nilai yang digunakan, faktor-faktor tersebut di gabungkan menjadi satu yang merupakan faktor kondisi kerja secara umum. Berdasarkan peraturan menteri PUPR nomor: 28/PRT/M/2016 digunakan faktor efisiensi seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Tabel Faktor Efisiensi

Kondisi operasi	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	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

d) Manajemen Kerja

Pekerjaan akan lebih mudah dan cepat dilaksanakan apabila kondisi operasi di lapangan dalam kondisi baik. Oleh karena itu, kondisi operasi di lapangan harus diperhitungkan dalam perhitungan produktivitas. Faktor kondisi operasi tersebut juga telah dimasukkan pada faktor efisiensi alat pada poin c.

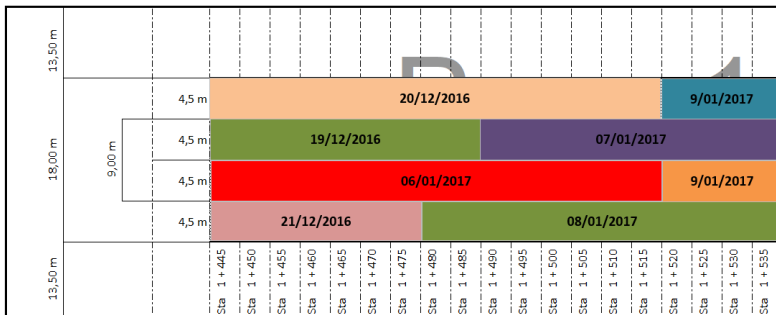
Pada pekerjaan di lapangan, akan sangat baik apabila metode pelaksanaan dapat dilakukan se-efisien mungkin untuk dapat mengurangi waktu kerja yang terbuang. Jumlah alat dan metode kerja yang baik dapat sangat meningkatkan produktivitas pekerjaan di lapangan.

Dikarenakan keterbatasan alat yang tersedia, diperlukan waktu untuk memindahkan alat dari satu titik kerja ke titik

yang lainnya. Waktu tersebut dapat berbeda – beda tergantung dari metode pelaksanaan yang dilakukan. Faktor tersebut sudah dihitung dalam perhitungan faktor pada poin c.

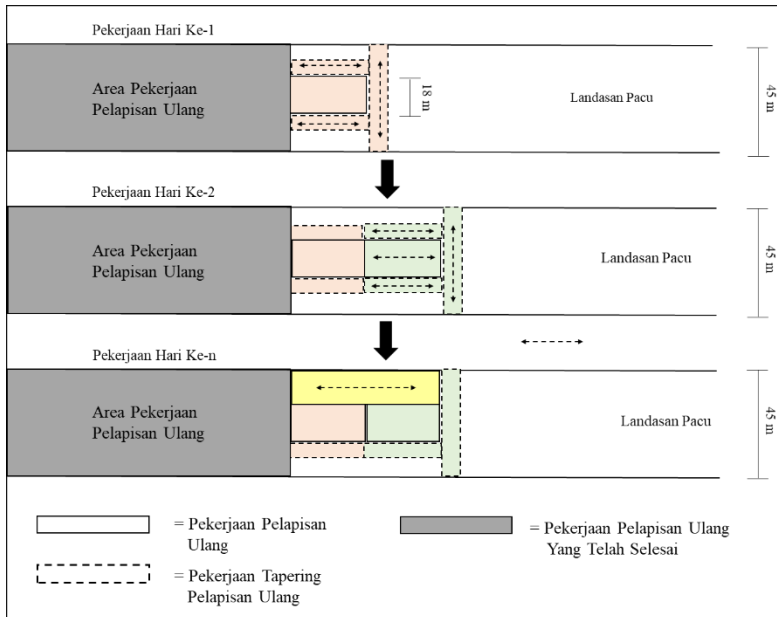
2.8 Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Berdasarkan data pelaksanaan dari PT. Angkasa Pura, perbaikan weakspot dilakukan secara memanjang landasan pacu dengan luas area kerja yang berbeda-beda lihat gambar 2.10. Luas area kerja yang berbeda setiap harinya disebabkan oleh perbedaan *opening time* yang tersedia pada kondisi di lapangan.



Gambar 2.10 Metode Pelaksanaan Perbaikan Weakspot
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Diketahui bahwa metode pelaksanaan pekerjaan pelapisan ulang saat ini dilakukan secara memanjang landasan pacu. Pekerjaan dilakukan secara bertahap dari tengah landasan pacu ke bagian kiri dan kanan landasan pacu. Untuk penjelasan detail dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.11 Metode Pelaksanaan Perlapisan Ulang

(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Pada hari ke-1 pelapisan ulang dilakukan di tengah landasan pacu seluas 18 meter. Pekerjaan tapering dilakukan secara memanjang dan melintang seperti pada gambar.

Pada hari ke-2, lapisan tapering melintang akan dibongkar dan dilakukan kembali pelapisan ulang landasan pacu. Pada hari ini dilakukan kembali lapisan tapering melintang dan memanjang seperti pada gambar.

Pada hari selanjutnya, pekerjaan akan dilakukan di sisi kiri atau kanan landasan pacu. Lapisan tapering memanjang akan dibongkar, dan dilakukan pelapisan ulang di atas bekas lapisan baru permanen di atas lapisan tersebut. Di hari selanjutnya, dilakukan pekerjaan yang sama di sisi lainnya landasan pacu.

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Dalam bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penulisan tugas akhir ini. Pembahasan dimulai dari uraian kegiatan yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini, dan ada diagram alir dengan tujuan untuk mempermudah alir kerja dari penulisan tugas akhir ini agar pekerjaan yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

3.2 Uraian Kegiatan

Uraian kegiatan pada tugas akhir ini terdiri dari tahap tahapan, antara lain adalah:

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah ini akan diamati permasalahan yang terjadi saat ini, dan diangkat topik untuk tugas akhir ini tentang Perencanaan Tahapan Pekerjaan Pelapisan Ulang Perkerasan Landasan Pacu yang Dipengaruhi Waktu Operasional Bandara (studi kasus: Bandar Udara Internasional Juanda), sehingga diperlukan identifikasi pada pekerjaan tersebut.

3.2.2 Studi Literatur

Pada tahap ini akan dikumpulkan dan dicari referensi untuk menunjang penulisan tugas akhir, yang terdiri dari teks *book*, jurnal, informasi dari internet, tugas akhir/thesis terdahulu, dan sebagainya. Tahap ini meliputi pengumpulan studi tentang teori pelapisan ulang landasan pacu, aturan, dan perhitungan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pelapisan ulang.

3.2.3 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari hasil studi-studi yang sudah ada. Dalam tahap ini

juga dipelajari dari data-data yang telah ada. Berikut ini adalah penjelasan mengenai data-data yang dikumpulkan:

- a) Jadwal Operasional Bandar Udara Internasional Juanda
Data ini merupakan data jadwal operasional penerbangan awal dan akhir pada Bandara Internasional Juanda, yang berguna untuk menentukan rentang waktu pekerjaan pelapisan ulang.
- b) Data Perencanaan Pekerjaan Pelapisan Ulang
Data ini merupakan data yang terdiri dari:
 - Rencana pelapisan ulang yang dikerjakan
 - Alat-alat yang digunakan
 - Metode dan aturan yang dipakai.
- c) Data historis pelaksanaan pekerjaan pelapisan ulang
- d) SOP pekerjaan pelapisan ulang yang dipakai

3.2.4 Analisis Data

Pada tahap ini penulis mengolah data dari data yang sudah dikumpulkan. Beberapa tahapannya adalah:

1. Menganalisis Jadwal Operasional Bandar Udara
Pada tahap ini penulis menganalisa jadwal pada bandara tersebut, sebagai acuan dalam menentukan rentang waktu dalam melaksanakan pekerjaan pelapisan ulang setiap harinya
2. Menganalisis rencana pekerjaan pelapisan ulang
Dari data sekunder yang ada, penulis akan mendapatkan rencana pelapisan ulang yang akan dikerjakan, alat-alat yang dipakai, urutan tahapan pekerjaan, dan lama waktu pekerjaan setiap tahapannya. Dalam menentukan lama waktu pekerjaan setiap tahapan harus memperhatikan aturan-aturan dan syarat agar mendapatkan hasil yang akurat.

3. Menghitung Volume Pekerjaan Pelapisan Ulang

Setelah didapatkan lama waktu pekerjaan setiap tahapan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan volume total pekerjaan pelapisan ulang yang dilaksanakan.

4. Menentukan Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang

Proses ini dapat dilakukan jika lama waktu pekerjaan setiap tahapan dan volume total pekerjaan telah didapatkan. Dari output tersebut, dilakukan perhitungan produktivitas yang dapat dilaksanakan setiap hari selama rentang waktu pelaksanaan.

5. Menentukan Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang

Dari produktivitas yang telah didapatkan, penulis menentukan jadwal pekerjaan yang dilaksanakan dan akan didapatkan lama waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan pelapisan ulang. Penjadwalan dilakukan berdasarkan opening time yang tersedia setiap harinya.

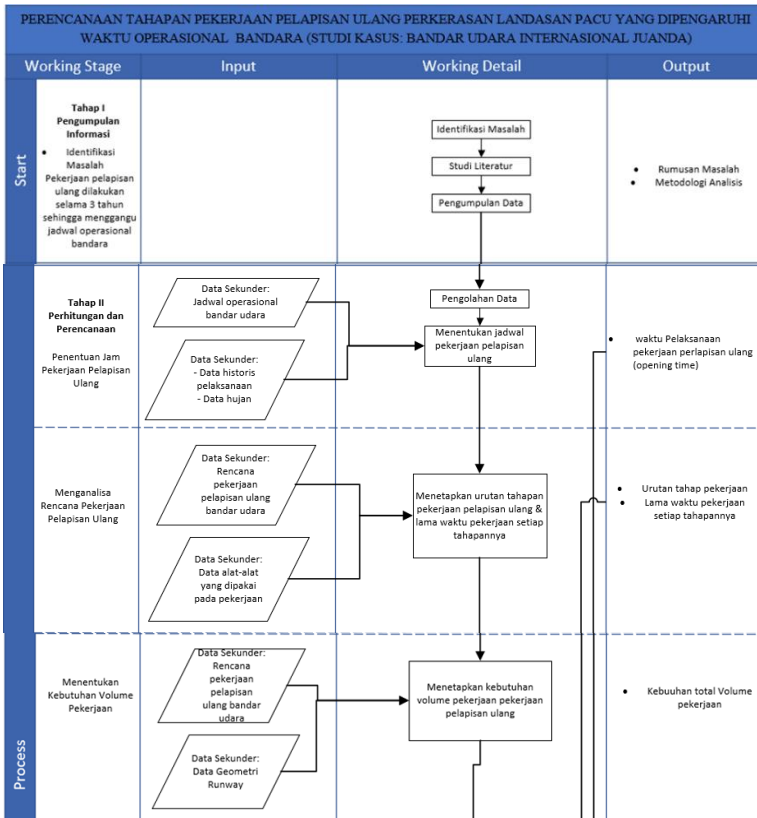
3.2.5 Hasil Analisis

Setelah melakukan mengolah data-data yang ada, maka akan didapatkan hasil dari perencanaan yang terdiri dari:

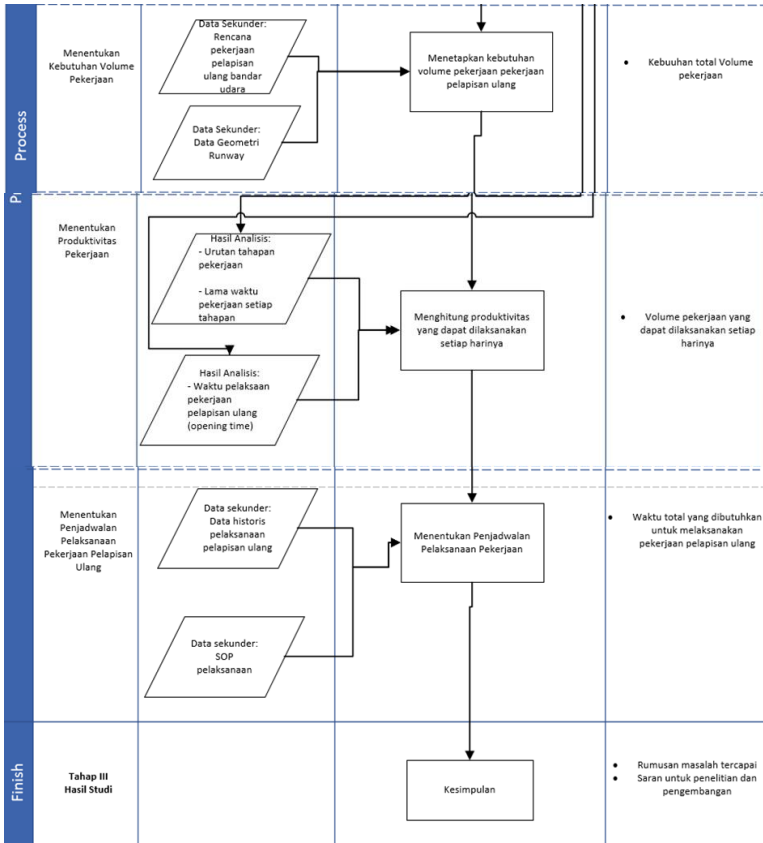
1. Analisis urutan tahapan pekerjaan pelapisan ulang serta lama waktu pekerjaan setiap tahapannya
2. Perhitungan kebutuhan volume pekerjaan pelapisan ulang pada Bandar Udara Internasional Juanda
3. Perhitungan produktivitas pekerjaan pelapisan ulang pada pekerjaan pelapisan ulang pada Bandar Udara Internasional Juanda
4. Penjadwalan pekerjaan pelapisan ulang yang dilaksanakan pada Bandar Udara Internasional Juanda

3.3 Diagram Alir

Untuk urutan kerja dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Diagram Alir Perencanaan berikut ini. Lihat Gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Jadwal Pekerjaan Pelapisan Ulang

Pekerjaan pelapisan ulang perkerasan sangat berpengaruh terhadap kegiatan operasional penerbangan di bandara. Hal ini disebabkan oleh pekerjaan tersebut berada di movement area (Runway) sehingga pelapisan ulang hanya bisa dilaksanakan ketika bandara dalam keadaan Close sesuai dengan NOTAM.

4.1.1 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelapisan Ulang

Berdasarkan data yang didapatkan, PT. Angkasa Pura I sebagai pemilik bandar udara melakukan pemberitahuan *NOTAM* bandara keadaan *close* pada pukul 23.00-05.00 sehingga dapat digunakan sebagai *opening time*. Waktu tersebut sudah meliputi kegiatan mobilisasi peralatan selama dan waktu pendinginan aspal. Dari data tersebut, perhitungan waktu pelaksanaan meliputi:

Waktu Pelaksanaan : 6 jam (23.00-05.00)

Mobilisasi peralatan : 30 menit

Pendinginan Aspal : 60 menit

Didapatkan waktu kerja efektif pekerjaan pelapisan ulang adalah 4,5 jam yaitu pada pukul 23.30-04.00

Pekerjaan pelapisan ulang harus dilaksanakan dengan kondisi permukaan kering sehingga apabila pada hari tersebut terjadi hujan yang menyebabkan permukaan basah pekerjaan tidak akan dilaksanakan / ditunda.

4.2 Analisis Rencana Pekerjaan Pelapisan Ulang

4.2.1 Analisis Urutan Tahapan Pekerjaan Pelapisan Ulang

Berdasarkan data rencana pekerjaan pelapisan ulang, pekerjaan ini dibagi menjadi dua tahap, meliputi:

- Tahap I (2016 – 2019)

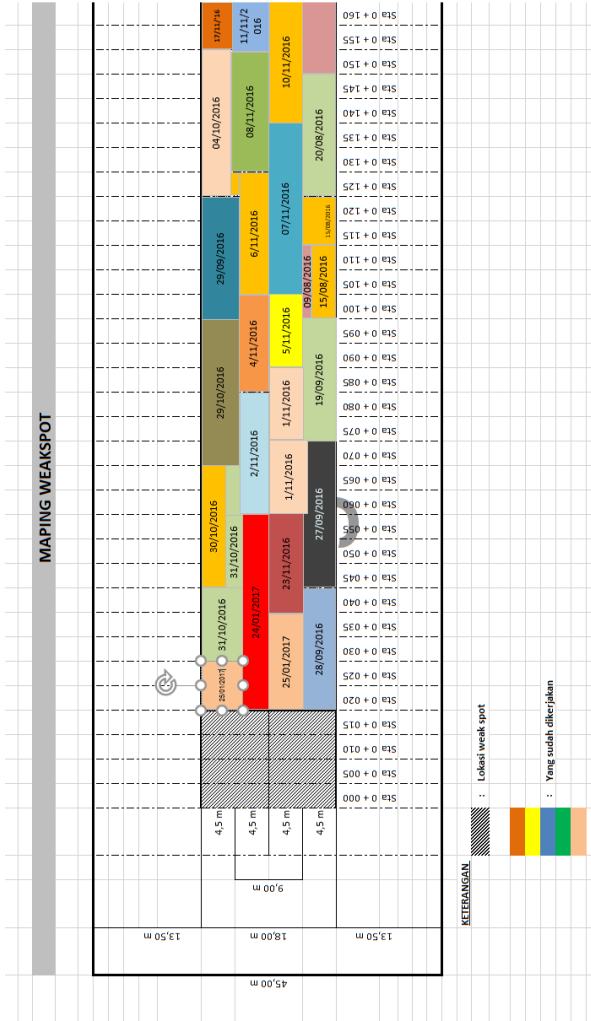
Melakukan penyeragaman nilai PCN pada setiap segmen dengan cara melakukan perbaikan *weakspot*, perbaikan *geometrik* atau *leveling*, dan melapisi ulang (*Overlay*) permukaan Runway dengan aspal.

- Tahap II (2019 – 2022)

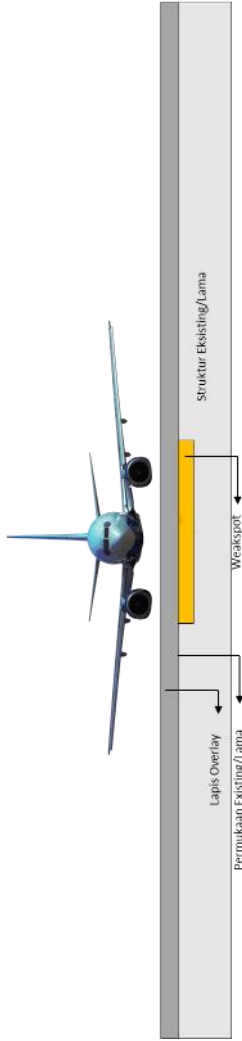
Meningkatkan nilai PCN Runway dalam rangka mengakomodir pesawat terbesar yaitu B 777-300ER (nilai ACN: 120/F/D/X/T) dengan cara melapisi ulang (*Overlay*) permukaan Runway dengan aspal.

Pada saat ini sedang dilaksanakan pekerjaan pelapisan tahap I yaitu pekerjaan perbaikan *weakspot* dan pekerjaan pelapisan ulang (*Overlay*).

Pekerjaan *weakspot* adalah Pekerjaan perbaikan struktur perkerasan dengan cara membongkar lapisan permukaan dan mengganti dengan lapisan yang baru sebelum dilaksanakan pelapisan ulang (*overlay*). Berikut adalah contoh mapping lokasi *weakspot* pada perkerasan bandar udara Juanda pada gambar 4.1



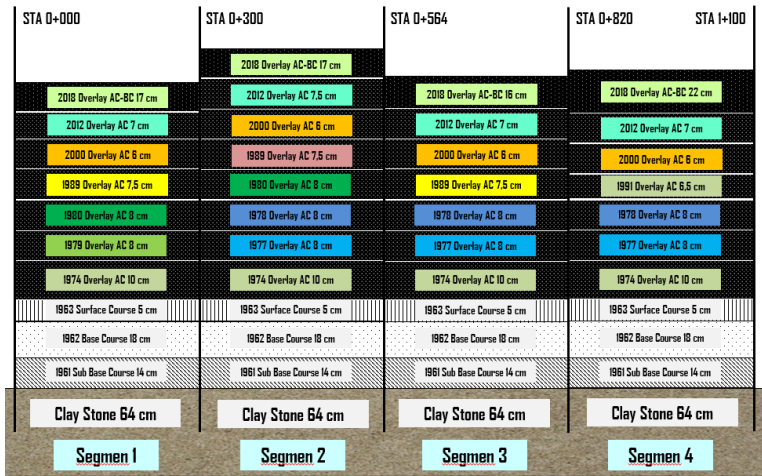
Gambar 4.1 Mapping Pekerjaan Weakspot
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)



Gambar 4.2 *Ilustrasi Pekerjaan Weakspot*
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Dari hasil studi yang telah dilaksanakan oleh LPPM ITB tahun 2014, perkerasan bandar udara Juanda memiliki detail struktur yang berbeda, dimana struktur lapisan perkerasan pada setiap segmen memiliki tebal yang bervariasi. Berikut adalah data histori pelapisan ulang perkerasan bandar udara Juanda.

Segmen 1-4



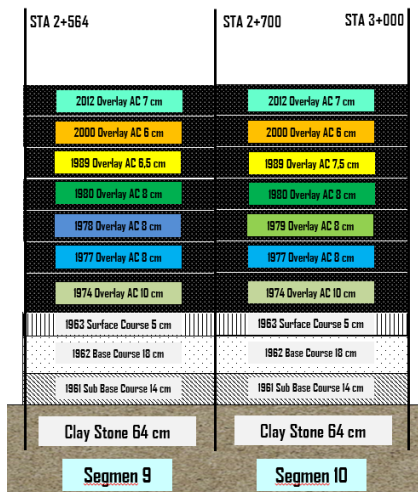
Gambar 4.3 Histori Pelapisan Ulang
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Segmen 5-8

STA 1+100	STA 1+445,34	STA 1+700	STA 2+178	STA 2+564
2018 Overlay AC-8C 24 cm	2018 Overlay AC-8C 24 cm	2012 Overlay AC 7 cm	2012 Overlay AC 7 cm	
2012 Overlay AC 7 cm	2012 Overlay AC 7 cm	2000 Overlay AC 6 cm	2000 Overlay AC 6 cm	
2000 Overlay AC 6 cm	2000 Overlay AC 6 cm	1991 Overlay AC 6,5 cm	1999 Overlay AC 7,5 cm	
1991 Overlay AC 6,5 cm	1991 Overlay AC 6,5 cm	1981 Overlay AC 8 cm	1981 Overlay AC 8 cm	
1979 Overlay AC 8 cm	1981 Overlay AC 8 cm	1979 Overlay AC 8 cm	1979 Overlay AC 8 cm	
1974 Overlay AC 8 cm	1979 Overlay AC 8 cm	1977 Overlay AC 8 cm	1977 Overlay AC 8 cm	
1974 Overlay AC 10 cm	1974 Overlay AC 10 cm	1974 Overlay AC 10 cm	1974 Overlay AC 10 cm	
1963 Surface Course 5 cm	1963 Surface Course 5 cm	1963 Surface Course 5 cm	1963 Surface Course 5 cm	
1962 Base Course 18 cm	1962 Base Course 18 cm	1962 Base Course 18 cm	1962 Base Course 18 cm	
1961 Sub Base Course 16 cm	1961 Sub Base Course 16 cm	1961 S/B Base Course 16 cm	1961 Sub Base Course 16 cm	
Clay Stone 64 cm	Clay Stone 64 cm	Clay Stone 64 cm	Clay Stone 64 cm	Clay Stone 64 cm
Segmen 5	Segmen 6	Segmen 7	Segmen 8	Segmen 8

Gambar 4.4 *Histori Pelapisan Ulang*
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Segmen 9-10



Gambar 4.5 Histori Pelapisan Ulang
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

Pada pekerjaan tahap I, pekerjaan *weakspot* dan pelapisan ulang (*Overlay*) dilaksanakan pada segmen 1-6 perkerasan.

4.2.2 Analisis Alat-Alat Pekerjaan Pelapisan Ulang

Berdasarkan pekerjaan di lapangan, alat-alat yang digunakan dalam melakukan pekerjaan pelapisan ulang meliputi:

Tabel 4.1 Peralatan Konstruksi

No.	Nama Pekerjaan	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah Unit
1	Pembongkaran / <i>Cold Milling</i>	<i>Cold Milling Machine</i> uk. 2m	7,5cm	1
2	Penyemprotan tack coat	Asphalt Sprayer	-	1
3	Penghamparan Campuran	Asphalt Finisher	5m	1
4	Pemadatan Lapisan	Tandem Roller	2 ton	1
		Tandem Roller	12 ton	1
		Pneumatic Tire Roller		2

Perhitungan pada pekerjaan pelapisan ulang menggunakan asumsi alat-alat dengan spesifikasi yang sama dengan yang ada di lapangan.

4.2.3 Perhitungan Kapasitas Pekerjaan *Cold Milling*

Alat pekerjaan menggunakan asumsi alat dengan spesifikasi sebagai berikut:

Model	: XCMG (XM200K)
Lebar	: 2000mm
Maks. Kedalaman	: 320mm
Kecepatan Operasi	: 0-30 m/menit

Speisifikasi lebih lengkap dari alat *Cold Milling* tersebut dapat dilihat dari gambar berikut ini.

Detail produk:

Tempat asal: Cina

Nama merek: XCMG

Sertifikasi: ISO9001:2008, CE

Nomor model: XM200K


Syarat-syarat pembayaran & pengiriman:
 Kuantitas min Order: 1 unit
 Harga: negotiation
 Kemasan rincian: Packing telanjang dalam wadah
 Waktu pengiriman: 10 hari kerja setelah menerima L / C atau deposit Anda

Syarat-syarat pembayaran: L / C pada pandangan, T / T atau Western Union

Menyediakan kemampuan: 1600 unit per bulan

[Contact Now](#)

[Chat Now](#)



Gambar besar : 2M dingin Milling jalan tugas berat peralatan konstruksi jalan Raya Maintenance

Nama Produk:	Dingin Mesin Milling	Nilai kekuatan:	419kw
Max. penggilingan kedalaman:	320mm	Max. lebar penggilingan:	2000mm
Kecepatan perjalaman:	0-5km / jam	Kecepatan operasi:	0-30m / min
Min. turning radius:	2.6m	Berat operasi:	31000kg

Gambar 4.6 Spesifikasi Mesin Cold Milling
 (Sumber: media.wirtgen-group.com)

Spesifikasi:

Model			XM200E
	Max. penggilingan dengan	mm	2000
	Max. kedalaman penggilingan	mm	300
Roda penggilingan	Jumlah alat		162
	Diameter Drum dengan alat	mm	980
Mesin	Model		DHP12
	Nilai daya	kW	353
	Dinilai kecepatan	rpm	2100
Spesifikasi	Kecepatan operasi	m / min	0 ~ 34
	Kecepatan Travel	km / jam	0 ~ 5
	Ground clearance	%	80
	Ground clearance	mm	≤320
	Berat operasi	kg	28.500
Volume	Tangki bahan bakar	L	800
	Tangki minyak hidrolik	L	300
	Tangki air	L	2300
Pembawa	Lebar	mm	800
Pengukuran	Mesin keseluruhan PxLxT	mm	6750 × 2500 × 2900
	Conveyor PxLxT	mm	8000 × 1150 × 900
Modus perjalanan			Jalur

Gambar 4.7 Spesifikasi Teknis Mesin *Cold Milling*

(Sumber: media.wirtgen-group.com)

Lama waktu pekerjaan *Cold Milling* dapat dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada subab 2.6.2. Berikut adalah beberapa variabel yang digunakan dalam perhitungan lama waktu pekerjaan *Cold Milling*.

n = jumlah alat yang dipakai (buah)

a = Lebar alat yang dipakai (m)

b = Ketebalan *Cold Milling* alat yang dipakai (m)

v = Kecepatan alat yang dipakai (m/menit)

E = Faktor efisiensi alat

Ketebalan pembongkaran *weakspot* di lapangan berdasarkan rencana adalah 15cm, berdasarkan observasi di

lapangan, pekerjaan pembongkaran dilakukan secara bertahap dengan ketebalan 7,5cm. Kecepatan operasi alat juga berdasarkan data di lapangan yaitu 10 m/menit

Berdasarkan peraturan menteri PUPR nomor: 28/PRT/M/2016 digunakan faktor efisiensi seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Faktor Efisiensi Alat

Kondisi operasi	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	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber: PUPR no. 28, 2016)

Dari data spesifikasi alat yang sudah didapatkan, maka digunakan variabel sebagai berikut

$$n = 1 \text{ buah}$$

$$a = 2 \text{ meter}$$

$$b = 75 \text{ mm}$$

$$v = 10 \text{ m/menit}$$

$$E = 0,65$$

Lama waktu pekerjaan *Cold Milling* per satuan volume dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini dengan menggunakan rumus 2-5.

$$Kapasitas = \frac{10 \text{ m/menit} \times (2 \text{ m} \times 0,075 \text{ m}) \times 0,65}{1}$$

$$Kapasitas = 0,975 \frac{\text{m}^3}{\text{menit}} = 1,02 \text{ menit/m}^3$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan *Cold Milling* dengan spesifikasi alat yang sudah ditentukan adalah 1,02 menit per satuan volume

4.2.4 Perhitungan Kapasitas Pekerjaan Penyemprotan *Tack Coat*

Alat pekerjaan menggunakan asumsi alat dengan spesifikasi sebagai berikut:

Model	: BAS 850TA
Kapasitas tanki	: 850-1200L
Kapasitas semprot	: 50L/menit

Speisifikasi lebih lengkap dari alat penyemprot tersebut dapat dilihat dari gambar berikut ini.



TECHNICAL SPECIFICATION - BAS

TECHNICAL SPECIFICATION

Model	BAS 850TA	BAS 1000TA
Tank Capacity	850-1200 L	1000-1400 L
Spray Capacity	50 L/min	80 L/min
Clutch	Clutch	Clutch
Engine	Diesel Engine, 5.5 HP/220rpm with radiator cooler	Diesel Engine, 5.5 HP/220rpm with radiator cooler
Generating Set	2000 W/220V-50Hz-1P	2500 W/220V-50Hz-1P
Burner	Electric Burner, diesel fuel	Electric Burner, diesel fuel
Fuel Consumption	5-1 L/hour	5-1 L/hour
Fuel Tank	60 L	90 L
Asphalt Pump	Gear pump, 55L/min	Gear pump, 65L/min
Front Wheel	Castrol wheel	Castrol wheel
Rear Wheel	Pneumatic type 7.00-15-6PR	Pneumatic type 7.00-15-10PR
Spraying System	Hand sprayer	Hand sprayer
Overall Dimension	Overall Dimension	Overall Dimension
a. Length	a. 4.385 mm	a. 4.485 mm
b. Width	b. 1.920 mm	b. 1.920 mm
c. Height	c. 2.750 mm	c. 2.750 mm
Empty Weight	1.115 kg	1.185 kg

* Specification are subjects to change without notice
* The photo does not show actual product

8

Gambar 4.8 Spesifikasi Mesin Penyemprot *Tack coat*
(Sumber: Bukaka.com)

Lama waktu pekerjaan penyemprotan dapat dihitung menggunakan rumus yang terdapat pada subab 2.6.2. Berikut adalah beberapa variabel yang digunakan dalam perhitungan lama waktu pekerjaan penyemprotan.

n = jumlah alat penyemprot (buah)

c = kapasitas alat penyemprot (L/menit)

L = ketebalan penyemprotan (L/m²)

E = Faktor efisiensi alat

Berdasarkan FAA AC 150/5370-10G *tack coat* harus disemprot dengan kepadatan berkisar antara 0,23-9,05 L/m². Kepadatan penyemprotan pada pekerjaan ini adalah 0,36 L/m². Pada pekerjaan dilapangan, lapisan *tack coat* tidak memerlukan *setting time*.

Dari data spesifikasi alat yang sudah didapatkan, maka digunakan variabel sebagai berikut

n = 1 buah

c = 50 L/menit

L = 0,36 L/m²

E = 0,65

Lama waktu pekerjaan penyemprotan per satuan volume dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini dengan menggunakan rumus 2-6.

$$\text{Kapasitas} = \frac{0,36 \text{ L/m}^2}{1 \times 50 \text{ L/menit} \times 0,65}$$

$$\text{Kapasitas} = 0,01 \text{ menit/m}^2$$

Maka waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan penyemprotan dengan spesifikasi alat yang sudah ditentukan adalah 0,01 menit per meter persegi.

4.2.5 Perhitungan Kapasitas Penghamparan Campuran

Alat pekerjaan menggunakan asumsi alat dengan spesifikasi sebagai berikut:

Model : HA60W-8-J-PAVER

Ukuran : 2,3-6,0 meter

Kecepatan operasi : 1-20 meter/menit

Spesifikasi lebih lengkap dari alat penyemprot tersebut dapat dilihat dari gambar berikut ini.

HA60W-8 J-PAVER

Sumitomo Asphalt Paver is already very well known for the construction of roads around the world with very good results. Excellence for asphalt paver is screed which can be extended without extension.

Usages:

Infrastructure

Specification:

Paving width	: 2.5-6.0m infinitely variable
Paving thickness	: 10-300mm
Paving speed	: 1—20m / min
Hopper capacity	: 13ton
Overall length	: 6,920mm
Overall width	: 2,490mm



Gambar 4.9 Spesifikasi Mesin Paver
(Sumber: <http://www.sumitomokenki.com>)

HA60W-8			
Paving Width	Standard (Min~Max width)	m	2.3~6.0
Paving performance	Paving thickness	mm	10~300
	Paving speed	m/min	1~20
	Hopper capacity	ton	13
	Center crown ratio	%	-1~3 (slope 0~3)
Dimensions	Operating weight	kg	14,950 (L), 15,220 (E) *
	Overall length	mm	6,930
	Overall width	mm	2,490
	Overall height (with canopy)	mm	2,765 (3,790)
	Transportation height (with canopy)	mm	2,765 (2,999)
	Wheel base / Tumbler distance	mm	2,700
	Tiers		

Gambar 4.10 Spesifikasi Teknis Mesin Paver

(Sumber: <http://www.sumitomokenki.com>)

Penyebaran campuran dilakukan setelah kondisi lapangan telah siap sehingga mesin dapat dioperasikan dengan kecepatan 10 meter per menit sesuai dilapangan.

Berikut adalah beberapa variabel yang digunakan dalam perhitungan lama waktu pekerjaan penyebaran campuran.

n = jumlah alat yang dipakai (buah)

a = Lebar alat yang dipakai (m)

b = Ketebalan penyebaran (m)

v = Kecepatan alat yang dipakai (m/menit)

E = Faktor efisiensi alat

Dari data spesifikasi alat yang sudah didapatkan, maka digunakan variabel sebagai berikut

n = 1 buah

a = 5 meter

b = 75 mm

v = 10 m/menit

$TI =$ Waktu lain-lain

$E = 0,65$

Kapasitas penyebaran per satuan volume dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

$Kapasitas = (v \times a \times b \times n) \times E$

$$Kapasitas = \left(10 \frac{m}{menit} \times 5 \text{ meter} \times 0,075 \text{ meter} \right) \times 0,65$$

$Kapasitas = 2,44 \text{ m}^3/\text{menit}$

Dari kapasitas alat yang sudah ditemukan dapat dicari lama waktu pekerjaan penyebaran campuran yaitu 0,409 menit per satuan volume

4.2.6 Perhitungan Kapasitas Pemadatan Lapisan

Alat pekerjaan menggunakan asumsi alat dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Tandem Roller 12 ton
 Model : CAT CB64B
 Lebar drum : 2 meter

Speisifikasi lebih lengkap dari alat penyemprot tersebut dapat dilihat dari gambar berikut ini.

COMPACTOR

CB64B

[← Kembali](#)

MINTA INFO HARGA

PEMBAYARAN & ASURANSI
 Pelajari lebih lanjut

CARI DEALER ANDA [→](#)

USED TANDEM VIBRATORY ROLLERS [→](#)

LIHAT UNDUAHAN PRODUK



SPESIFIKASI KERJA

Lebar Pemadatan Standar	2000.0 mm
Jarak Bebas ke Pinggir Jalan	723.0 mm
Jarak Bebas ke Tanah	292.0 mm
Lebar Pemadatan Maksimum	2170.0 mm
Offset Drum	170.0 mm

Gambar 4.11 Spesifikasi Mesin Tandem Roller 8 ton
(Sumber: www.cat.com)

2. Tandem Roller 8ton

Model : CAT CB44B

Lebar drum : 1,5 meter

COMPACTOR

CB44B[< Kembali](#)

MINTA INFO HARGA

PEMBIAYAAN & ASURANSI

[Pelajari lebih lanjut](#)

CARI DEALER ANDA >

USED TANDEM VIBRATORY ROLLERS >

 LIHAT UNDUHAN PRODUK

SPESIFIKASI KERJA

Lebar Pematatan Standar	1500.0 mm
Jarak Bebas ke Pinggir Jalan	898.0 mm
Radius Putar Di Dalam Tepi Drum	4478.0 mm
Jarak Bebas ke Tanah	226.0 mm
Beban Linear Statis	28.2 kg/cm
Kecepatan Travel - Maksimum	12.0 km/h
Lebar Pematatan Maksimum	1670.0 mm

Gambar 4.12 Spesifikasi Mesin Tandem Roller 12 ton
(Sumber: www.cat.com)

3. Pneumatic Tire Roller

Model : CAT CB44B

Lebar drum : 1,5 meter

Spesifikasi lebih lengkap dari alat penyemprot tersebut dapat dilihat dari gambar berikut ini.

COMPACTOR

CW34

[← Kembali](#)

MINTA INFO HARGA

PEMBAYARAN & ASURANSI

[Pelajari lebih lanjut](#)

CARI DEALER ANDA



PNEUMATIC ROLLER BEKAS



LIHAT UNDUNGAN PRODUK



SPESIFIKASI KERJA

Lebar Pematatan	2090.0 mm
Radius Putar - Dalam (2)	6.1 m
Lebar Rol	2090.0 mm
Jarak Bebas ke Tanah	260.0 mm
Jumlah Roda	8
Kecepatan Travel - Maksimum	19.0 km/h
Radius Belok - luar	8700.0 mm
Radius Putar - Dalam (1)	6100.0 mm

Gambar 4.13 Spesifikasi Mesin Tandem Roller 8 ton
(Sumber: www.cat.com)

Kecepatan alat pematat direncanakan sesuai dengan aturan yang berikut.

Tabel 4.3 Tabel Kecepatan Operasi Mesin Pematat

TABLE 18 - 1 Range of Roller Speeds (mph)

Type of Roller	Operating Position		
	Breakdown	Intermediate	Finish
Static steel wheel	2-3½	2½-4	3-5
Pneumatic	2-3½	2½-4	4-7
Vibratory	2-3	2½-3½	—

Note: 1 mph = 1.6 km/h.

Dari aturan tersebut dipakai kecepatan sebagai berikut.

Tandem roller 8 ton : 4 km/jam

Tandem roller 12 ton : 4 km/jam

Pneumatic roller : 5 km/jam

Kapasitas pekerjaan pemadatan lapisan dapat dihitung berdasarkan variabel kecepatan alat dan lebar alat. Dari kecepatan yang sudah direncanakan akan didapatkan kapasitas pekerjaan sebagai berikut.

1. Tandem Roller 8 ton

$$\text{Kapasitas} = \frac{66,67\text{m}}{\text{menit}} \times 1,5 \text{ m} \times 0,65$$

$$\text{Kapasitas} = 65 \text{ m}^2/\text{menit}$$
2. Tandem Roller 12 ton

$$\text{Kapasitas} = \frac{66,67\text{m}}{\text{menit}} \times 2 \text{ m} \times 0,65$$

$$\text{Kapasitas} = 86,45 \text{ m}^2/\text{menit}$$
3. Pneumatic Tire Roller

$$\text{Kapasitas} = \frac{83,33 \text{ m}}{\text{menit}} \times 1,5 \text{ m} \times 0,65$$

$$\text{Kapasitas} = 81,25 \text{ m}^2/\text{menit}$$

Dari kapasitas alat yang sudah dicari maka akan didapatkan lama waktu pekerjaan pemadatan per satuan volume sebagai berikut.

1. Tandem Roller 8 ton

$$\text{Waktu} = \frac{1 \text{ menit}}{65 \text{ m}^2}$$

$$= 0,015 \text{ menit/m}^2$$
2. Tandem Roller 12 ton

$$\text{Waktu} = \frac{1 \text{ menit}}{86,45 \text{ m}^2}$$

$$= 0,0115 \text{ menit/m}^2$$
3. Pneumatic Tire Roller

$$\text{Waktu} = \frac{1 \text{ menit}}{81,25 \text{ m}^2}$$

$$= 0,012 \text{ menit/m}^2$$

Berdasarkan hasil trial, pada pekerjaan pelapisan ulang ini digunakan banyak lintasan pemadatan sebagai berikut.

1. Tandem Roller 8 ton
 Dilakukan sebanyak 2x lintasan sebagai pemadatan awal.

2. Tandem Roller 12 ton
Dilakukan sebanyak 2x lintasan sebagai pemadatan akhir.
3. Pneumatic Tire Roller
Dilakukan sebanyak 18x lintasan sebagai pemadatan tengah.

Maka lama waktu pekerjaan pemadatan per satuan volume adalah sebagai berikut.

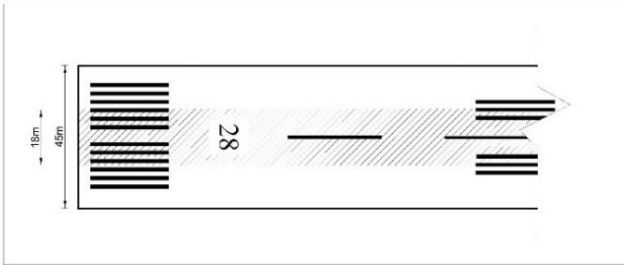
1. Tandem Roller 8 ton
 $Waktu = 0,015 \text{ menit/m}^2 \times 2 \text{ lintasan}$
 $= 0,03 \text{ menit/m}^2$
2. Tandem Roller 12 ton
 $Waktu = 0,0115 \text{ menit/m}^2 \times 2 \text{ lintasan}$
 $= 0,023 \text{ menit/m}^2$
3. Pneumatic Tire Roller
 $Waktu = 0,012 \text{ menit/m}^2 \times 18 \text{ lintasan/2}$
 $= 0,108 \text{ menit/m}^2$

Total lama waktu pemadatan per satuan volume adalah 0,161 menit/m²

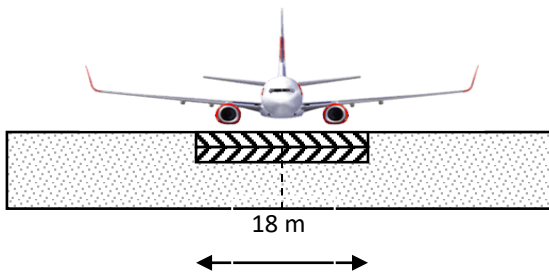
4.3 Analisis Volume Pekerjaan Weakspot

Volume pekerjaan merupakan salah satu variabel dalam menentukan produktivitas pekerjaan. Volume dalam pekerjaan pelapisan ulang ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pekerjaan weakspot dan pekerjaan pelapisan ulang. Pada subab ini akan melakukan perhitungan untuk mendapatkan volume pekerjaan weakspot.

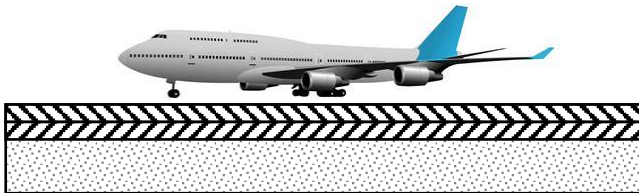
Berdasarkan hasil dari wawancara dan mapping pada gambar 4.1, pekerjaan weakspot dilakukan pada seluruh permukaan yang akan dilakukan pelapisan ulang selebar 18 meter. Pekerjaan weakspot selebar 18 meter dilakukan di tengah permukaan landasan pacu atau 9 meter ke kiri dan kanan dari center line. Pekerjaan Weakspot memiliki ketebalan 15cm dan dilakukan secara bertahap yaitu masing – masing 7,5cm. Ilustrasi area pekerjaan weakspot dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.14 Area Pekerjaan Weakspot Tampak Atas



Gambar 4.15 Area Pekerjaan Weakspot Potongan Melintang



Gambar 4.16 Area Pekerjaan Weakspot Potongan Memanjang

4.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan *Cold Milling Weakspot*

Cold Milling adalah pekerjaan pembongkaran lapisan aspal. Dalam pekerjaan pelapisan ulang ini, pekerjaan *Cold Milling* diperlukan karena merupakan salah satu dari rencana kerja yaitu pekerjaan weak spot. Pekerjaan *Cold Milling* dilakukan secara bertahap yang terbagi dari 6 segmen. Ilustrasi dari pekerjaan *Cold Milling* dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16.



Gambar 4.17 Ilustrasi Pekerjaan *Cold Milling*

Sumber: Angkasa Pura

Volume *Cold Milling* adalah jumlah total berapa lapisan aspal yang akan dibongkar. Perhitungan volume *Cold Milling* menggunakan variabel data sebagai berikut.

P = panjang pekerjaan *Cold Milling* (m)

L = lebar pekerjaan *Cold Milling* (m)

t = tebal perkerasan untuk *Cold Milling* (m)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300)

$P = 300$ meter

$L = 18$ meter

$t = 0,15$ meter

Perhitungan volume pekerjaan *Cold Milling* dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$$Volume = P \times L \times t$$

$$Volume = 300 \text{ meter} \times 18 \text{ meter} \times 0,15 \text{ meter}$$

$$Volume = 810 \text{ m}^3$$

Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama menggunakan masing-masing data sesuai dengan rencana kerja, sehingga volume pekerjaan *Cold Milling* pada masing-masing segmen adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Volume *Cold Milling* Pekerjaan Weakspot

		P (meter)	L (meter)	t (meter)	Volume (m ³)
Segmen	1	300	18	0,15	810,0
	2	264	18	0,15	712,8
	3	256	18	0,15	691,2
	4	280	18	0,15	756,0
	5	345	18	0,15	931,5
	6	255	18	0,15	688,5

Total volume pekerjaan *Cold Milling* adalah sebesar 4.590 m³.

4.3.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Penyemprotan *Tack coat Weakspot*

Penyemprotan *tack coat* merupakan pekerjaan persiapan sebelum penghamparan campuran pada lapisan yang telah dibongkar. Pekerjaan penyemprotan pada weakspot dilakukan sebanyak 2x pada semua segmen. Jumlah penyemprotan tersebut berdasarkan penghamparan campuran yang dilakukan bertahap sesuai dengan dilapangan.

Volume pada pekerjaan ini adalah total luas area yang harus dilakukan pekerjaan penyemprotan. Berikut adalah variabel data yang digunakan dalam perhitungan volume pekerjaan penyemprotan.

P = panjang area penyemprotan (m)

L = lebar area penyemprotan (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300))

$$P = 300 \text{ meter}$$

$$L = 18 \text{ meter}$$

$$n = 2 \text{ lapis}$$

Perhitungan volume pekerjaan penyemprotan dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$$\text{Volume} = P \times L \times n$$

$$\text{Volume} = 300 \text{ meter} \times 18 \text{ meter} \times 2 \text{ lapis}$$

$$\text{Volume} = 10.800 \text{ m}^2$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk mencari volume pekerjaan pada segmen 2-6 sehingga didapatkan volume sebagai berikut.

Tabel 4.5 Volume Penyemprotan *tack coat* pekerjaan Weakspot

		P (meter)	L (meter)	n (lapis)	Volume (m ³)
Segmen	1	300	18	2	10800
	2	264	18	2	9504
	3	256	18	2	9216
	4	280	18	2	10080
	5	345	18	2	12420
	6	255	18	2	9180

Total volume area yang harus dilakukan penyemprotan adalah sebesar 61.200 m².

4.3.3 Perhitungan Volume Pekerjaan Penghamparan Campuran *Weakspot*

Penghamparan campuran weakspot dilakukan secara bertahap yaitu sebanyak 2x. Setiap segmen memiliki ketebalan rencana yang sama yaitu 15cm.

Volume pada pekerjaan ini merupakan jumlah campuran yang harus dihamparkan. Perhitungan volume pekerjaan penyebaran campuran menggunakan variabel sebagai berikut.

$$P = \text{panjang area penyebaran (m)}$$

$$L = \text{lebar area penyebaran (m)}$$

t = tebal pelapisan ulang (m)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300).

$P = 300$ meter

$L = 18$ meter

$t = 0,15$ meter

Perhitungan volume pekerjaan penyebaran campuran dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$Volume = P \times L \times t$

$Volume = 300 \text{ meter} \times 18 \text{ meter} \times 0,15 \text{ meter}$

$Volume = 810 \text{ m}^3$

Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama menggunakan masing-masing data sesuai dengan rencana kerja, sehingga volume pekerjaan penyebaran pada masing-masing segmen adalah sebagai berikut.

Tabel 4.6 Volume Penghamparan Campuran pekerjaan Weakspot

		P (meter)	L (meter)	t meter)	Volume (m3)
Segmen	1	300	18	0,15	810
	2	264	18	0,15	713
	3	256	18	0,15	691
	4	280	18	0,15	756
	5	345	18	0,15	932
	6	255	18	0,15	689

Total volume pekerjaan penyebaran campuran adalah sebesar 4590 m³.

4.3.4 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemadatan Lapisan Weakspot

Pemadatan merupakan pekerjaan akhir dari pelapisan ulang. Pemadatan pada pekerjaan weakspot harus dilakukan sebanyak jumlah penghamparan yang dilakukan pada pekerjaan weakspot. Pada pekerjaan dilapangan, terdapat 2x tahapan pemadatan.

Volume yang dicari dari pekerjaan pemadatan adalah jumlah total area yang harus dilakukan pemadatan. Perhitungan pekerjaan pemadatan menggunakan beberapa variabel sebagai berikut.

P = panjang area pemadatan (m)

L = lebar area pemadatan (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300) .

P = 300 meter

L = 18 meter

n = 2 lapis

Perhitungan volume pekerjaan pemadatan dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$Volume = P \times L \times n$

$Volume = 300 \text{ meter} \times 18 \text{ meter} \times 2 \text{ lapis}$

$Volume = 10.800 \text{ m}^2$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk mencari volume pekerjaan pada segmen 2-6 sehingga didapatkan volume sebagai berikut.

Tabel 4.7 Volume Pemadatan Lapisan Pekerjaan Weakspot

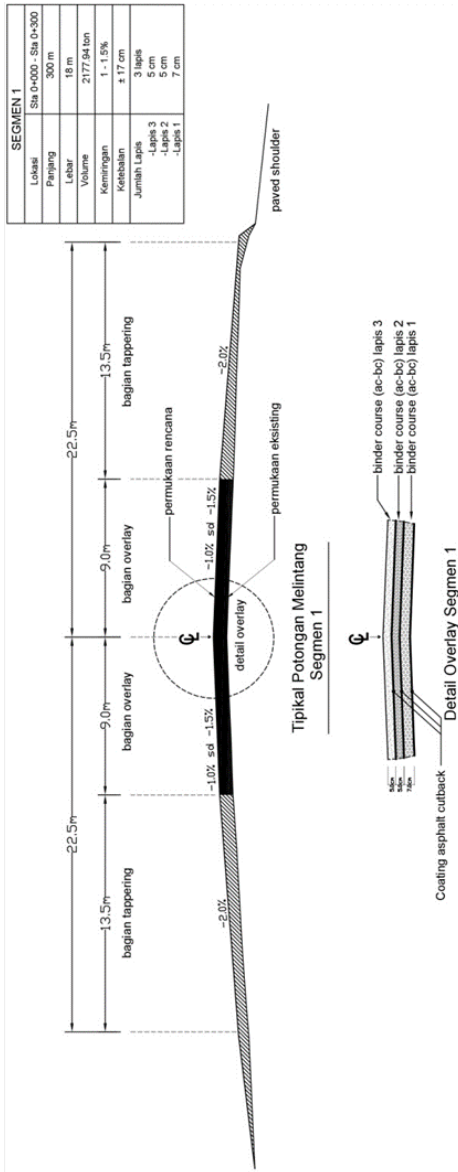
		P (meter)	L (meter)	n (lapis)	Volume (m ³)
Segmen	1	300	18	2	10800
	2	264	18	2	9504
	3	256	18	2	9216
	4	280	18	2	10080
	5	345	18	2	12420
	6	255	18	2	9180

Total volume area yang harus dipadatkan adalah sebesar 61.200 m².

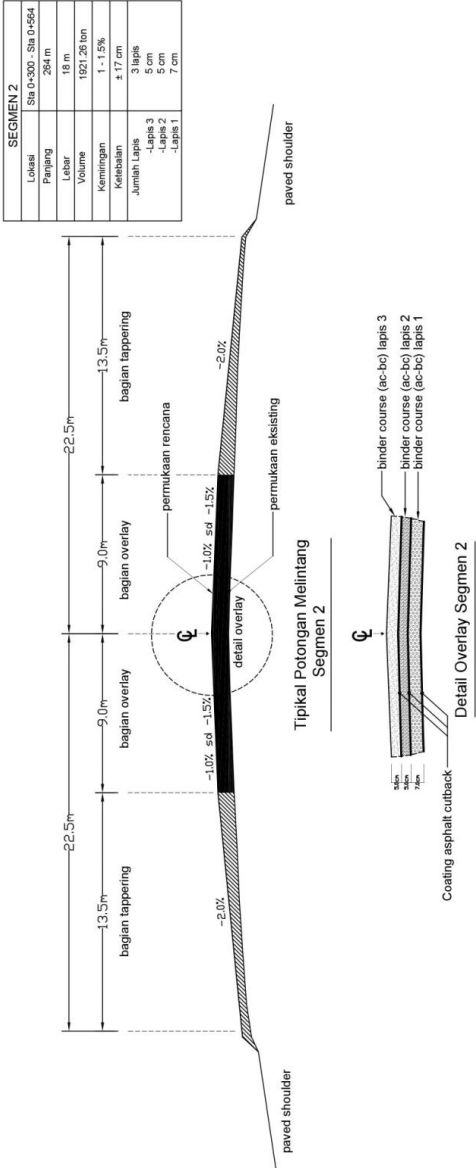
4.4 Analisis Volume Pekerjaan Pelapisan Ulang

Subab ini akan melakukan perhitungan untuk pekerjaan bagian kedua yaitu pekerjaan pelapisan ulang. Pada pekerjaan pelapisan ulang, pekerjaan memiliki ketebalan yang bervariasi pada setiap segmennya.

Rencana perhitungan volume dari pekerjaan pelapisan ulang dapat diketahui dari analisis rencana kerja pada gambar 4.18 -4.23.

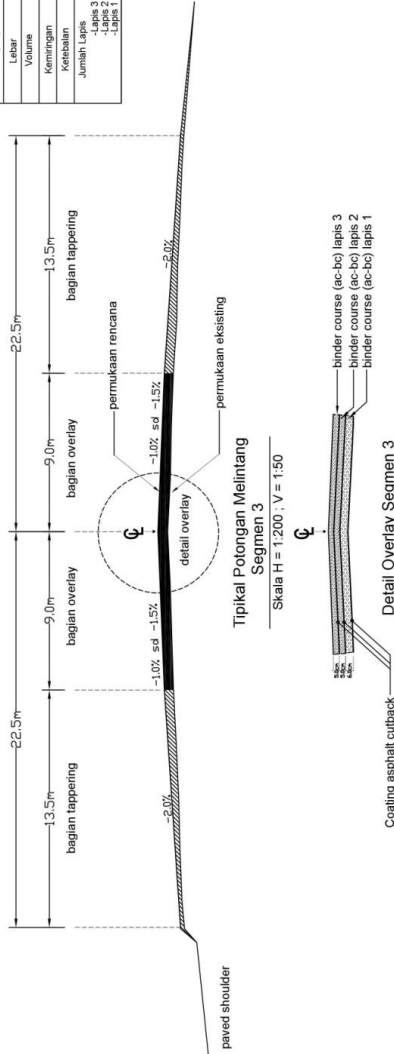


Gambar 4.18 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segment 1
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)

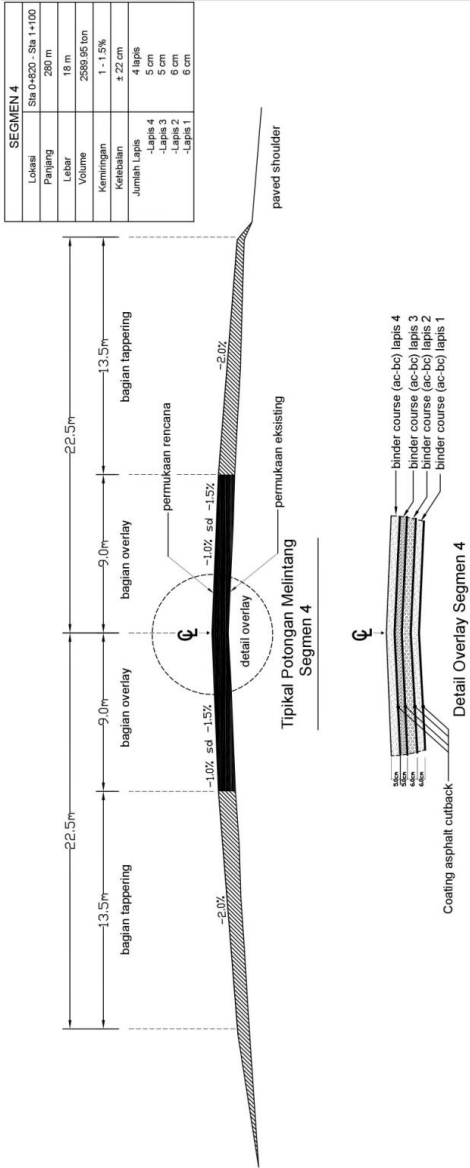


Gambar 4.19 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segment 2
 (Sumber: Angkasa Pura, 2018)

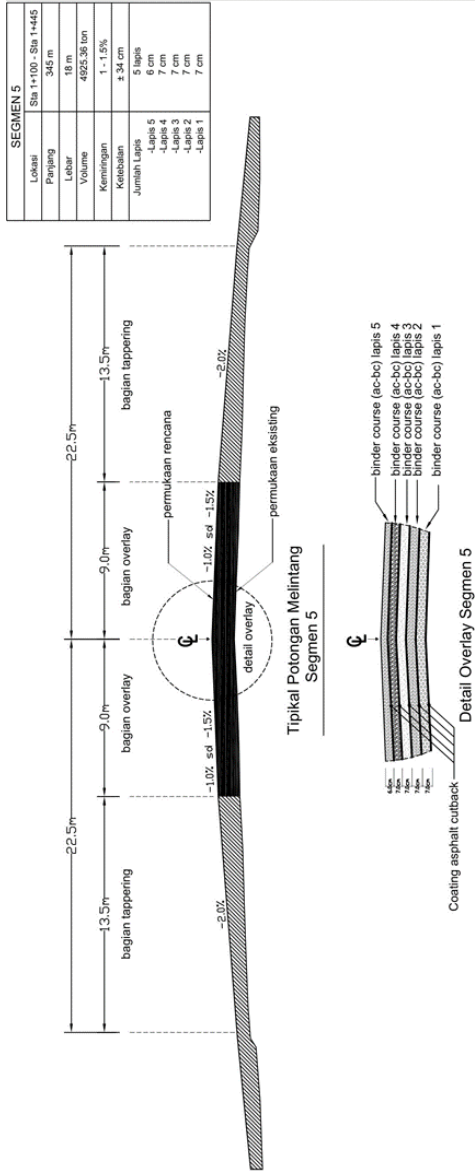
SEGMENT 3	
Lokasi	Sta 0+564 - Sta 0+620
Panjang	56 m
Lebar	18 m
Volume	1706.99 ton
Kemiringan	1 - 1.5%
Kebebalan	4.16 cm
Jumlah Lapis	3 lapis
-Lapis 3	5 cm
-Lapis 2	4 cm
-Lapis 1	6 cm



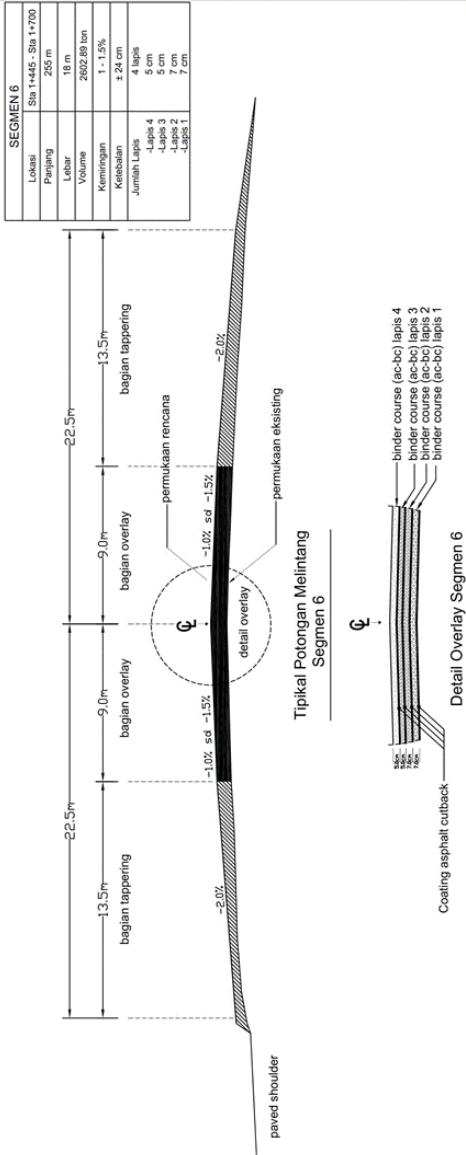
Gambar 4.20 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segment 3
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)



Gambar 4.21 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 4
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)



Gambar 4.22 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 5
(Sumber: Angkasa Pura, 2018)



Gambar 4.23 Shop Drawing Pelapisan Ulang Tahap I Segmen 6
 (Sumber: Angkasa Pura, 2018)

4.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Penyemprotan *Tack coat* Pelapisan Ulang

Penyemprotan *tack coat* merupakan pekerjaan persiapan sebelum penghamparan campuran pada lapisan yang akan dilakukan pelapisan ulang. Setiap segmen memiliki jumlah lapis yang berbeda sesuai dengan ketebalan rencana. Penyemprotan dilakukan sebanyak jumlah lapis yang sesuai dengan shop drawing yang ada.

Volume pada pekerjaan ini adalah total luas area yang harus dilakukan pekerjaan penyemprotan. Berikut adalah variabel data yang digunakan dalam perhitungan volume pekerjaan penyemprotan.

P = panjang area penyemprotan (m)

L = lebar area penyemprotan (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300)) berdasarkan shop drawing pada gambar 4.18.

P = 300 meter

L = 45 meter

n = 3 lapis

Perhitungan volume pekerjaan penyemprotan dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$$Volume = P \times L \times n$$

$$Volume = 300 \text{ meter} \times 45 \text{ meter} \times 3 \text{ lapis}$$

$$Volume = 40.500 \text{ m}^2$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk mencari volume pekerjaan pada segmen 2-6 sehingga didapatkan volume sebagai berikut.

Tabel 4.8 Volume Penyemprotan *Tack coat* Pekerjaan Pelapisan Ulang

		P (meter)	L (meter)	n (lapis)	Volume (m3)
Segmen	1	300	45	3	40500
	2	264	45	3	35640
	3	256	45	3	34560
	4	280	45	4	50400
	5	345	45	5	77625
	6	255	45	4	45900

Total volume area yang harus dilakukan penyemprotan adalah sebesar 284.625 m².

4.4.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Penyebaran Campuran Pelapisan Ulang

Penyebaran campuran baru dilakukan secara bertahap. Setiap segmen memiliki ketebalan rencana yang berbeda-beda. Ketebalan lapisan dapat dilihat pada gambar 4.18.

Volume pada pekerjaan ini merupakan jumlah campuran yang harus dihamparkan. Perhitungan volume pekerjaan penyebaran campuran menggunakan variabel sebagai berikut.

P = panjang area penyebaran (m)

L = lebar area penyebaran (m)

t = tebal pelapisan ulang (m)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300) berdasarkan shop drawing pada gambar.....

P = 300 meter

L = 45 meter

t = 0,17 meter

Perhitungan volume pekerjaan penyebaran campuran dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$$Volume = P \times L \times t$$

$$Volume = 300 \text{ meter} \times 45 \text{ meter} \times 0,17 \text{ meter}$$

$$Volume = 2295 \text{ m}^3$$

Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama menggunakan masing-masing data sesuai dengan rencana kerja, sehingga volume pekerjaan penyebaran pada masing-masing segmen adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Volume Penghamparan Campuran Pekerjaan Pelapisan Ulang

		P (meter)	L (meter)	t meter)	Volume (m ³)
Segmen	1	300	45	0,17	2295
	2	264	45	0,17	2020
	3	256	45	0,16	1843
	4	280	45	0,22	2772
	5	345	45	0,34	5279
	6	255	45	0,24	2754

Total volume pekerjaan penyebaran campuran adalah sebesar 16.962 m³.

4.4.3 Perhitungan Volume Pekerjaan Pemadatan Lapisan Pelapisan Ulang

Pemadatan merupakan pekerjaan akhir dari pelapisan ulang. Pemadatan pada segmen 1, harus dilakukan sebanyak 3x karena memiliki 3 jumlah lapisan untuk mencapai ketebalan rencana. Setiap segmen memiliki jumlah lapis yang berbeda untuk mencapai ketebalan rencana.

Volume yang dicari dari pekerjaan pemadatan adalah jumlah total area yang harus dilakukan pemadatan. Perhitungan pekerjaan pemadatan menggunakan beberapa variabel sebagai berikut.

P = panjang area pemadatan (m)

L = lebar area pemadatan (m)

n = jumlah lapisan perkerasan (lapis)

Berikut adalah data perencanaan pada segmen 1 landasan pacu (Sta 0+000 – Sta 0+300) berdasarkan shop drawing pada gambar 4.18.

$$P = 300 \text{ meter}$$

$$L = 45 \text{ meter}$$

$$n = 3 \text{ lapis}$$

Perhitungan volume pekerjaan pemadatan dapat dilihat pada contoh berikut ini.

$$\text{Volume} = P \times L \times n$$

$$\text{Volume} = 300 \text{ meter} \times 45 \text{ meter} \times 3 \text{ lapis}$$

$$\text{Volume} = 40.500 \text{ m}^2$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk mencari volume pekerjaan pada segmen 2-6 sehingga didapatkan volume sebagai berikut.

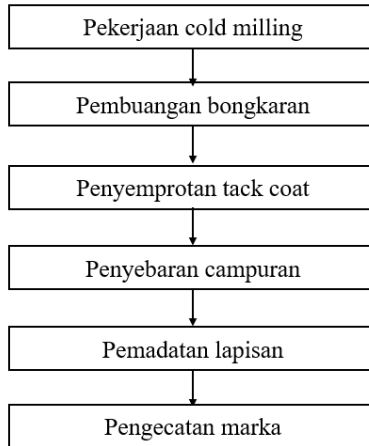
Tabel 4.10 Volume Pemadatan Lapisan Pekerjaan Pelapisan Ulang

		P (meter)	L (meter)	n (lapis)	Volume (m3)
Segmen	1	300	45	3	40500
	2	264	45	3	35640
	3	256	45	3	34560
	4	280	45	4	50400
	5	345	45	5	77625
	6	255	45	4	45900

Total volume area yang harus dipadatkan adalah sebesar 113.850 m².

4.5 Analisis Produktivitas Pekerjaan Weakspot

Produktivitas merupakan perhitungan untuk mendapatkan volume pekerjaan yang dapat dikerjakan setiap harinya. Prosedur pekerjaan weakspot dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.24 Prosedur Pekerjaan Weakspot

Perhitungan produktivitas pada pekerjaan ini menggunakan program excel dan bantuan solver tool. Perhitungan produktivitas pekerjaan weakspot meliputi:

1. Pekerjaan *Cold Milling*
2. Pembuangan bongkaran
3. Penyemprotan *tack coat*
4. Penghamparan campuran HMA weakspot
5. Pematatan lapisan
6. Pengecatan marka

Pada analisis produktivitas pekerjaan ini, lebar dari area pekerjaan ditetapkan menjadi 18 meter atau seluruh lebar area kerja. Panjang dari area pekerjaan merupakan variabel yang harus dicari agar memenuhi opening time yang tersedia. Pekerjaan

dilakukan secara bertahap, masing – masing 7,5cm dengan ketebalan rencana 15 cm.

Berdasarkan data pelaksanaan pekerjaan (lihat lampiran data izin pelaksanaan), proses pembuangan bongkaran dari hasil *Cold Milling* menghabiskan waktu selama 30 menit. Jumlah kendaraan untuk mengangkut hasil bongkaran tidak mempengaruhi waktu proses pembuangan. Waktu 30 menit tersebut adalah waktu termasuk proses pembersihan hingga area kerja dapat berlanjut ke proses berikutnya.

Proses pembersihan area pekerjaan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengeringan area bekas cold milling menggunakan alat *gas torch*
2. Pembersihan sisa-sisa dari pekerjaan *cold milling* menggunakan *air jet compressor* dan pekerjaan manual.

Proses pembersihan area pekerjaan dapat dikatakan selesai ketika area pekerjaan telah kering dan sudah tidak terdapat sisa-sisa bongkaran pada area bekas *cold milling*.

Pada catatan waktu pelaksanaan, pekerjaan pengecatan dilakukan selama 120 menit. Waktu tersebut juga menjadi angka yang sudah ditetapkan dalam melakukan pekerjaan pengecatan marka.

Berikut adalah perhitungan produktivitas pekerjaan weakspot.

Tabel 4.11 Produktivitas Pekerjaan Weakspot

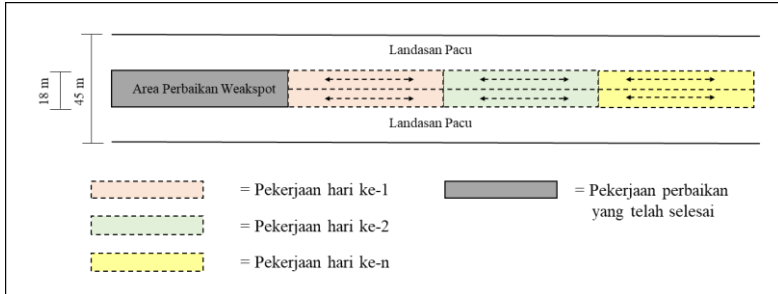
		Kapasitas alat	Satuan	Panjang	Lebar	Jumlah pekerjaan	Ketebalan	Volume Pekerjaan	Satuan	Produktivitas (menit)
Nama Pekerjaan	Cold Milling	1,02	menit / m3	11,7	18	1	0,15	31,7	m3	32
	Pembuangan bongkaran	-	menit / m3	11,7	18	1	0,15	31,7	m3	30
	Penyemprotan tack Coat	0,01	menit / m2	11,7	18	2	-	422,1	m2	4
	Penghamparan Campuran	0,409	menit / m3	11,7	18	2	0,075	38,0	m3	16
	Pemadatan Lapisan	0,161	menit / m2	11,7	18	2	-	422,1	m2	68
	Pengecatan Marka	-	menit / m2	11,7	18	1	-	211,0	m2	120
							TOTAL			270

Berikut adalah penejelasan detail untuk tabel perhitungan produktivitas.

- Kapasitas
Kapasitas adalah asumsi alat-alat yang digunakan pada proses pekerjaan yang sudah dilakukan perhitungan pada subab sebelumnya
- Panjang
Panjang adalah panjang dari area pekerjaan merupakan variabel yang akan dicari menggunakan program excel dan solver.
- Lebar
Lebar adalah lebar dari area pekerjaan dan merupakan variabel yang sudah ditetapkan yaitu 18 meter.
- Jumlah pekerjaan
Merupakan banyaknya pekerjaan tersebut dilakukan, pada pekerjaan weaskpot dilakukan 2x pekerjaan penghamparan dan penyemprotan karena pekerjaan dilakukan secara bertahap yaitu 0,075 meter untuk mencapai ketebalan rencana 0,15 meter.
- Ketebalan
Merupakan ketebalan rencana pekerjaan yang didapatkan dari shop drawing dan kapasitas alat yang dipakai.
- Produktivitas
Merupakan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan tahapan pekerjaan.

Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa pekerjaan harus dilakukan dengan luas 11,7 meter x 18 meter dalam satu hari *opening time*. Presentase dari produktivitas pekerjaan rencana setiap harinya adalah 0,74% dari total pekerjaan.

Metode pelaksanaan pekerjaan weakspot direncanakan secara memanjang landasan pacu. Pekerjaan dilaksanakan memanjang untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan dari satu titik kerja ke titik lainnya. Waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan peralatan antar titik kerja telah sudah termasuk dalam faktor efisiensi kerja. Lihat gambar 4.25.



Gambar 4.25 Ilustrasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Weakspot

4.6 Analisis Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang

Perhitungan produktivitas ini menggunakan asumsi alat dan metode yang sama dengan analisis pada pekerjaan weakspot. Pekerjaan pelapisan ulang dilaksanakan setelah pekerjaan weakspot selesai. Prosedur dari pekerjaan pelapisan ulang dapat dilihat pada diagram dibawah ini.



Gambar 4.26 Prosedur Pekerjaan Pelapisan Ulang

Berikut adalah proses yang dihitung pada perhitungan produktivitas pekerjaan pelapisan ulang.

1. Pembongkaran awal
2. Pembuangan bongkaran
3. Penyemprotan *tack coat*
4. Penghamparan campuran (lapisan baru)
5. Penghamparan campuran (lapisan tapering)
6. Pemadatan lapisan
7. Pengecatan marka

Perhitungan produktivitas ini memiliki lebar area pekerjaan yang sudah ditetapkan yaitu 45 meter. Lama waktu pekerjaan pembuangan dan pengecatan marka diasumsikan sama dengan perhitungan produktivitas sebelumnya yaitu 30 menit dan 120 menit.

Pekerjaan pelapisan ulang dihitung setiap segmen dan lapis untuk memudahkan dalam proses perhitungan. Pada perhitungan ini terdapat 3 macam perhitungan berdasarkan ketebalan yaitu 5 cm, 6 cm, dan 7 cm. Perhitungan produktivitas per-segmen dan lapis juga dilakukan agar mendapatkan nilai dari panjang pekerjaan tapering yang paling efektif.

Pekerjaan tapering adalah pekerjaan lapisan memanjang sementara agar landasan pacu tetap dapat dipakai pada jam operasional bandar udara. Berdasarkan FAA AC 150/5300 -13A, kemiringan memanjang dari landasan pacu adalah maksimal 1,5%. Pada perhitungan ini, akan dipakai panjang tapering 5 m, 6m, dan 7m sesuai ketebalan rencana.

Contoh perhitungan produktivitas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.12 Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang 5 cm

	Kapasitas alat	Satuan	Panjang	Lebar	Jumlah pekerjaan	Ketebalan	Volume Pekerjaan	Satuan	Produktivitas
									(menit)
Nama Pekerjaan	Pembongkaran awal	1,02	5,0	45	1	0,05	11,3	m3	11,5
	Pembuangan bongkaran	-	5,0	45	1	0,05	11,3	m3	30,0
	Penyemprotan tack Coat	0,01	7,6	45	1	-	342	m2	3,4
	Penghamparan Campuran Lapiskan Baru	0,409	7,6	45	1	0,05	20	m3	8,4
	Penghamparan Campuran tapering	0,409	5,0	45	1	0,05	14	m3	5,5
	Pemadatan Lapiskan	0,161	12,6	45	1	-	567	m2	91,2
	Pengecatan Marka	-	-	45	1	-	-	m2	120,0
						TOTAL			270

Tabel 4.13 Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang 6 cm

	Kapasitas alat	Satuan	Panjang	Lebar	Jumlah pekerjaan	Ketebalan	Volume Pekerjaan	Satuan	Produktivitas (menit)	
Nama Pekerjaan	Pembongkaran awal	1,02 menit / m3	6,0	45	1	0,06	16,2	m3	16,5	
	Pembuangan bongkaran	-	6,0	45	1	0,06	16,2	m3	30,0	
	Penyemprotan tack Coat	0,01 menit / m2	5,8	45	1	-	260	m2	2,6	
	Penghamparan Campuran Lapisan Baru	0,409 menit / m3	5,8	45	1	0,06	19	m3	7,6	
	Penghamparan Campuran tapering	0,409 menit / m3	6,0	45	1	0,06	19	m3	8,0	
	Pemadatan Lapisan	0,161 menit / m2	11,8	45	1	-	530	m2	85,3	
	Penggesatan Marka	-	-	45	1	-	-	m2	120,0	
							TOTAL			270

Tabel 4.14 Produktivitas Pekerjaan Pelapisan Ulang 7 cm

	Kapasitas alat	Satuan	Panjang	Lebar	Jumlah pekerjaan	Ketebalan	Volume Pekerjaan	Satuan	Produktivitas (menit)	
Nama Pekerjaan	Pembongkaran awal	1,02	7,0	45	1	0,07	22,1	m3	22,5	
	Pembuangan bongkaran	-	7,0	45	1	0,07	22,1	m3	30,0	
	Penyemprotan tack Coat	0,01	3,9	45	1	-	175	m2	1,8	
	Penghamparan Campuran Lapisan Baru	0,409	3,9	45	1	0,07	15	m3	6,0	
	Penghamparan Campuran tapering	0,409	7,0	45	1	0,07	26	m3	10,8	
	Pemadatan Lapisan	0,161	10,9	45	1	-	490	m2	78,9	
	Pengecatan Marka	-	-	45	1	-	-	m2	130,0	
							TOTAL			270

Detail tabel produktivitas pekerjaan pelapisan ulang dijelaskan sebagai berikut.

- Kapasitas
Kapasitas adalah asumsi alat-alat yang digunakan pada proses pekerjaan yang sudah dilakukan perhitungan pada subab sebelumnya
- Panjang
Panjang adalah panjang dari area pekerjaan merupakan variabel yang akan dicari menggunakan program excel dan solver.
- Lebar
Lebar adalah lebar dari area pekerjaan dan merupakan variabel yang sudah ditetapkan yaitu 45 meter.
- Jumlah pekerjaan
Merupakan banyaknya pekerjaan tersebut dilakukan, pada pekerjaan pelapisan ulang, bernilai 1 karena produktivitas di hitung per lapisan rencana sesuai dengan shop drawing pekerjaan.
- Ketebalan
Merupakan ketebalan rencana pekerjaan yang didapatkan dari shop drawing. Pada pekerjaan produktivitas terdapat 3 macam, yaitu pekerjaan pelapisan ulang 5 cm, 6 cm, dan 7 cm.
- Produktivitas
Merupakan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan tahapan pekerjaan.

Warna kolom pada tabel perhitungan produktivitas dijelaskan sebagai berikut.

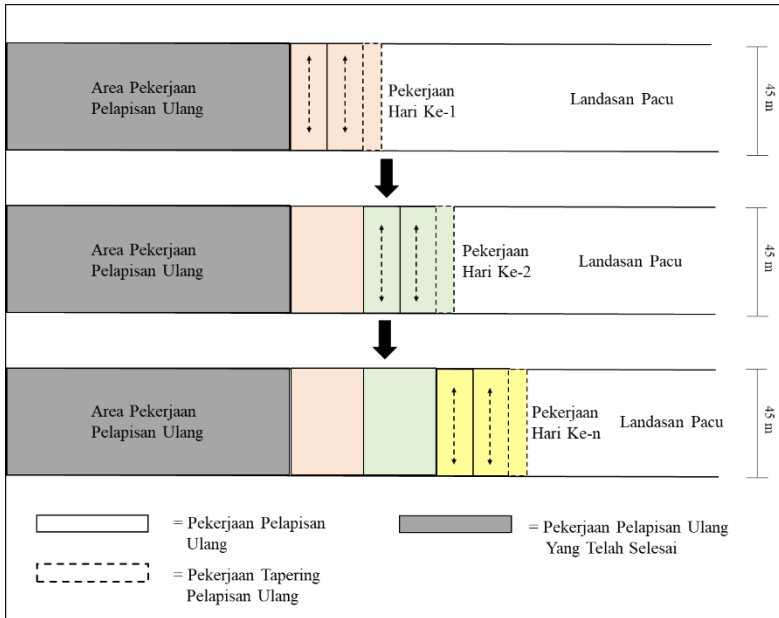
- Biru : Panjang pekerjaan tapering yang sudah ditetapkan berdasarkan ketebalan pekerjaan.
- Kuning : Panjang pekerjaan yang dicari menggunakan program solver pada excel.
- Hijau : Penjumlahan antara panjang pada kolom kuning dan biru.
- Merah : Waktu proses pekerjaan yang sudah ditetapkan pada perhitungan.

Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa pekerjaan harus dilakukan dengan luas sebagai berikut.

- Luas 7,6 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 5 meter untuk pekerjaan lapisan dengan ketebalan 5 cm.
- Luas 5,8 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 5 meter untuk pekerjaan lapisan dengan ketebalan 6 cm.
- Luas 3,9 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 7 meter untuk pekerjaan lapisan dengan ketebalan 7 cm.

Hasil perbandingan produktivitas antar segmen dapat dilihat pada lampiran.

Metode Pelaksanaan untuk pekerjaan pelapisan ulang dilakukan secara melintang landasan pacu. Pekerjaan secara melintang dipilih karena metode tersebut adalah metode yang paling efektif untuk mengurangi perpindahan peralatan dari satu titik kerja ke titik berikutnya. Waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan peralatan antar titik kerja telah sudah termasuk dalam faktor efisiensi kerja. Lihat gambar 4.27.

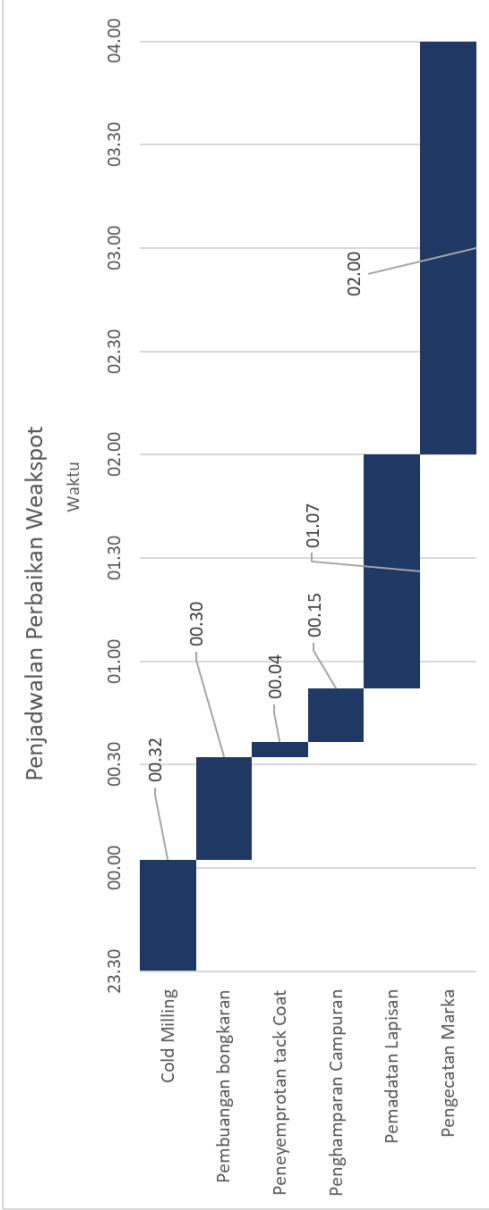


Gambar 4.27 Ilustrasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan pelapisan Ulang

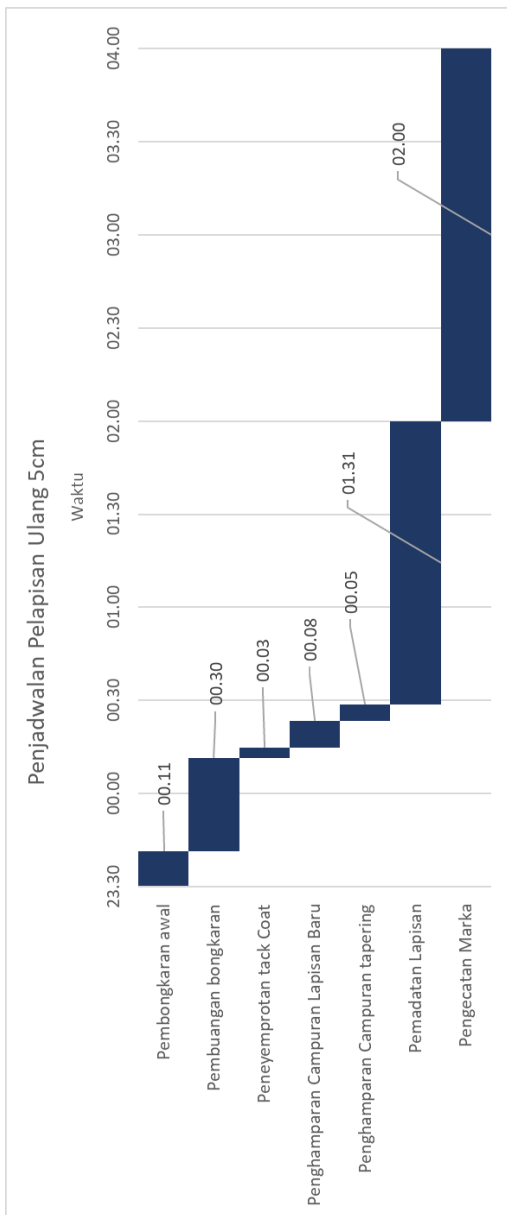
4.7 Analisis Penjadwalan

4.7.1 Analisis Durasi Pekerjaan

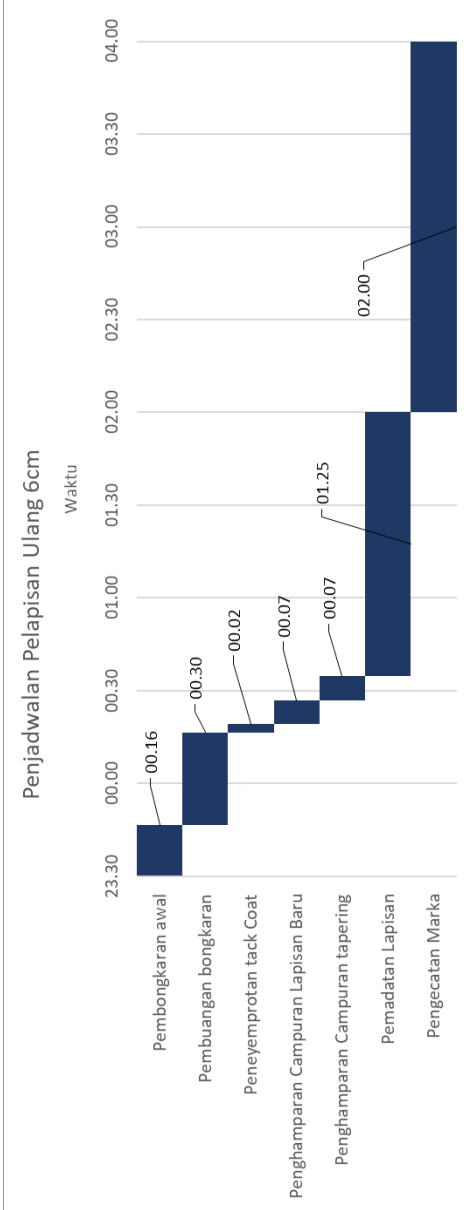
Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas, dapat diketahui waktu detail yang dibutuhkan untuk setiap tahapannya. Penjadwalan pekerjaan pada *opening time* untuk pekerjaan weakspot dan pelapisan ulang dapat dilihat pada gambar 4.21-4.23.



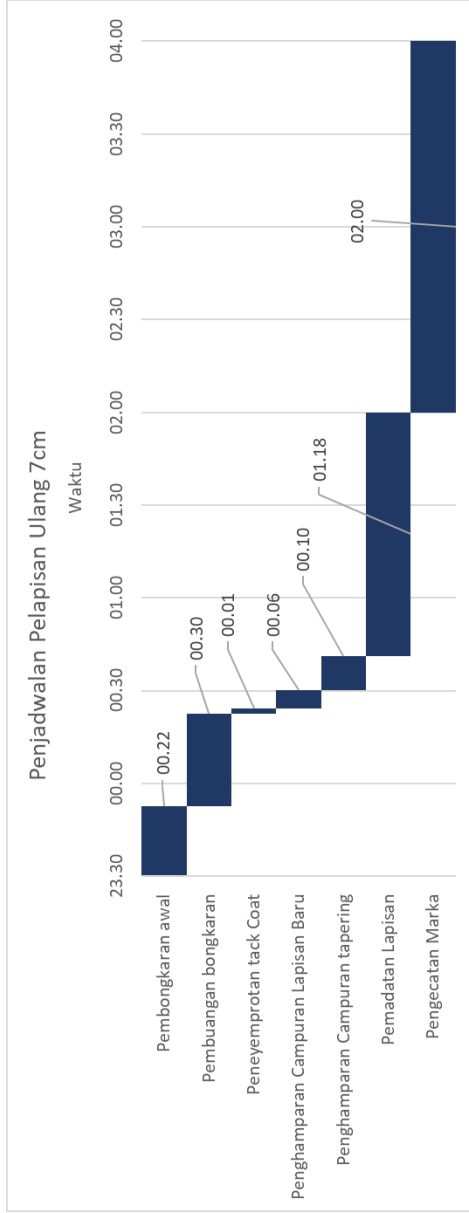
Gambar 4.28 Penjadwalan Pekerjaan Weakspot Pada *Opening Time*



Gambar 4.29 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 5 cm Pada *Opening Time*



Gambar 4.30 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 6 cm Pada *Opening Time*



Gambar 4.31 Penjadwalan Pekerjaan Pelapisan Ulang 7 cm Pada *Opening Time*

Diketahui dari penjadwalan pekerjaan bahwa setiap tahapan harus dilaksanakan hingga selesai sebelum melakukan tahapan berikutnya.

Berdasarkan hasil rencana penjadwalan tersebut diketahui bahwa proses pengecatan marka membutuhkan waktu yang paling lama. Penambahan kapasitas alat pengecat marka dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan pada tahapan pekerjaan. Penambahan kapasitas alat pengecat marka dapat dilakukan karena pekerjaan tersebut tidak berkaitan dengan pekerjaan lain.

Perbedaan dapat terjadi antara rencana penjadwalan dan kinerja sebenarnya. Perbedaan tersebut dapat dianalisis ulang pada perhitungan produktivitas untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Perbandingan waktu detail yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan dapat dilihat pada lampiran tabel durasi produktivitas.

4.7.2 Analisis Total Waktu Pekerjaan

Selain mendapatkan luas area yang dapat dikerjakan, dari perhitungan produktivitas juga dapat dihitung total waktu pelaksanaan. Total waktu pelaksanaan dapat dihitung dengan cara pembagian antara total volume pekerjaan dan volume produktivitas.

Pada gambar berikut diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan perbaikan weakspot adalah 145 hari kerja atau 4 bulan 25 hari.

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Pekerjaan Perbaikan Weakspot

PANJANG	PRODUKTIVITAS	WAKTU
1700	11,7	145

Contoh perhitungan total waktu untuk pekerjaan pelapisan ulang segmen 1 dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelapisan Ulang Segmen 1

		PANJANG	PRODUKTIVITAS	WAKTU YANG DIBUTUHKAN
SEGMENT 1	LAPIS 1	300	7,6	40
	LAPIS 2		7,6	40
	LAPIS 3		3,9	77
TOTAL				156

Berdasarkan tabel, total waktu untuk yang dibutuhkan untuk mengerjakan pelapisan ulang segmen 1 landasan pacu adalah 156 hari kerja. Berikut adalah rekapitulasi total waktu untuk mengerjakan pelapisan ulang.

Tabel 4.17 Perhitungan Waktu Total Pekerjaan Pelapisan Ulang

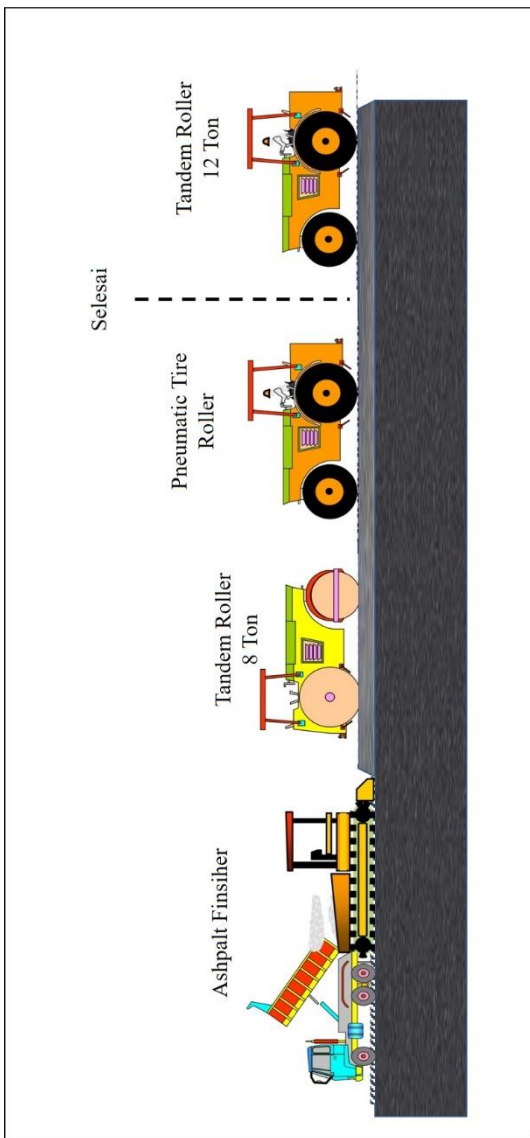
NAMA	TOTAL HARI
SEGMENT 1	156
SEGMENT 2	137
SEGMENT 3	112
SEGMENT 4	171
SEGMENT 5	326
SEGMENT 6	198
TOTAL KESELURUHAN	1100

Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelapisan ulang landasan pacu pada bandar udara Juanda adalah 1245 hari kerja atau 3 tahun 4 bulan 29 hari.

4.7.3 Analisis Prosedur Pekerjaan

Metode pekerjaan perbaikan weakspot dan pekerjaan pelapisan ulang sesuai dengan urutan tahapan di lapangan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pembongkaran area pekerjaan (perbaikan weakspot) atau tapering (pelapisan ulang) dengan menggunakan mesin *cold milling*.
2. Pengangkutan hasil bongkar mesin *cold milling* menggunakan *dump truck* ke area yang sudah ditentukan.
3. Pembersihan area kerja yang telah dibongkar meliputi:
 - a. Pengeringan area yang telah dibongkar menggunakan alat *gas torch*,
 - b. dan pembersihan sisa-sisa hasil *cold milling* yang tidak terangkut menggunakan *air jet compressor*
4. Penyemprotan *tack coat* pada area kerja yang telah kering dan bersih.
5. Penghamparan campuran aspal dengan mesin, ketebalan dan lebar hampar disesuaikan rencana menggunakan mesin *asphalt finisher*. Lihat gambar
6. Proses Pematatan (Lihat Gambar)
 - a. Pematatan awal dilaksanakan sedekat mungkin tepat setelah penghamparan dilakukan menggunakan tandem roller 8 ton sebanyak 2x lintasan.
 - b. Pematatan intermediate dilaksanakan tepat dibelakang pematatan awal bergerak menggunakan pneumatic tire roller sebanyak 18x lintasan.
 - c. Pematatan akhir menggunakan tandem roller 12 ton sebanyak 2x lintasan dilakukan setelah seluruh pematatan awal dan akhir selesai
7. Pengecatan marka landasan pacu



Gambar 4.32 Ilustrasi Skema Proses Pemadatan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bab IV, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada saat ini pada Bandar Udara Internasional Juanda sedang dilaksanakan pekerjaan pelapisan tahap I yaitu pekerjaan weakspot dan pekerjaan pelapisan ulang.

Pekerjaan weakspot memiliki urutan sebagai berikut:

- Pekerjaan *Cold Milling*
- Pekerjaan penyemprotan *tack coat*
- Pekerjaan penghamparan campuran
- Pekerjaan pemadatan

Pekerjaan pelapisan ulang memiliki urutan tahapan sebagai berikut:

- Pekerjaan pembongkaran tapering
- Pekerjaan penyemprotan *tack coat*
- Pekerjaan penghamparan campuran
- Pekerjaan pemadatan

2. Berdasarkan kapasitas alat sesuai di lapangan, perhitungan produktivitas menghasilkan angka sebagai berikut.
 - 11,7 meter x 18 meter untuk pekerjaan weakspot untuk 1 kali opening time
 - 7,6 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 5 meter untuk pekerjaan pelapisan ulang dengan ketebalan 5 cm.
 - 5,8 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 5 meter untuk pekerjaan pelapisan ulang dengan ketebalan 6 cm.

- 3,9 meter x 45 meter dengan tambahan pekerjaan tapering 7 meter untuk pekerjaan pelapisan ulang dengan ketebalan 7 cm.
3. Pekerjaan pelapisan ulang dilaksanakan setelah pekerjaan weakspot selesai. Penentuan penjadwalan dapat dihitung setelah didapatkan produktivitas berdasarkan alat yang dipakai di lapangan. Rincian penjadwalan dapat dilihat pada subab 4.7
 4. Pekerjaan weakspot dan pelapisan ulang pada Bandar Udara Internasional Juanda dapat diselesaikan selama 3 tahun 4 bulan 29 hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis tentang perencanaan tahapan pekerjaan pelapisan ulang pada Bandar Udara Internasional Juanda, perlu adanya analisis lanjutan mengenai perbandingan teoritis dan rill mengenai perencanaan tahapan pekerjaan pelapisan ulang.

DAFTAR PUSTAKA

Brown, E.R., et al. 2000. *Hot-Mix Asphalt Paving Handbook*. California. U.S Army Corps of Engineer.

Federal Aviation Administradtion. 2005. **0AC 150/5370-10G, Standards for Specifying Construction of Airports**. Washington DC, USA

Johnson, Paul. 2013. **Inspector's Manual for Hot-Mixed Asphalt and Portland Cement Concrete Pavement Construction**. California. U.S Army Corps of Engineer.

Scott, Jack. 1999. **Construction Manual For Airport Pavements**. Northwest. FAA.

Horonjeff, Robert and McKelvey, Francis X, **Planning and Design of Airport**, Fifth Edition. New York: McGrawHill

Federal Aviation Administradtion. 2005. **0AC 150/5320-6F, Airport Pavement Design and Evaluation**. Washington DC, USA

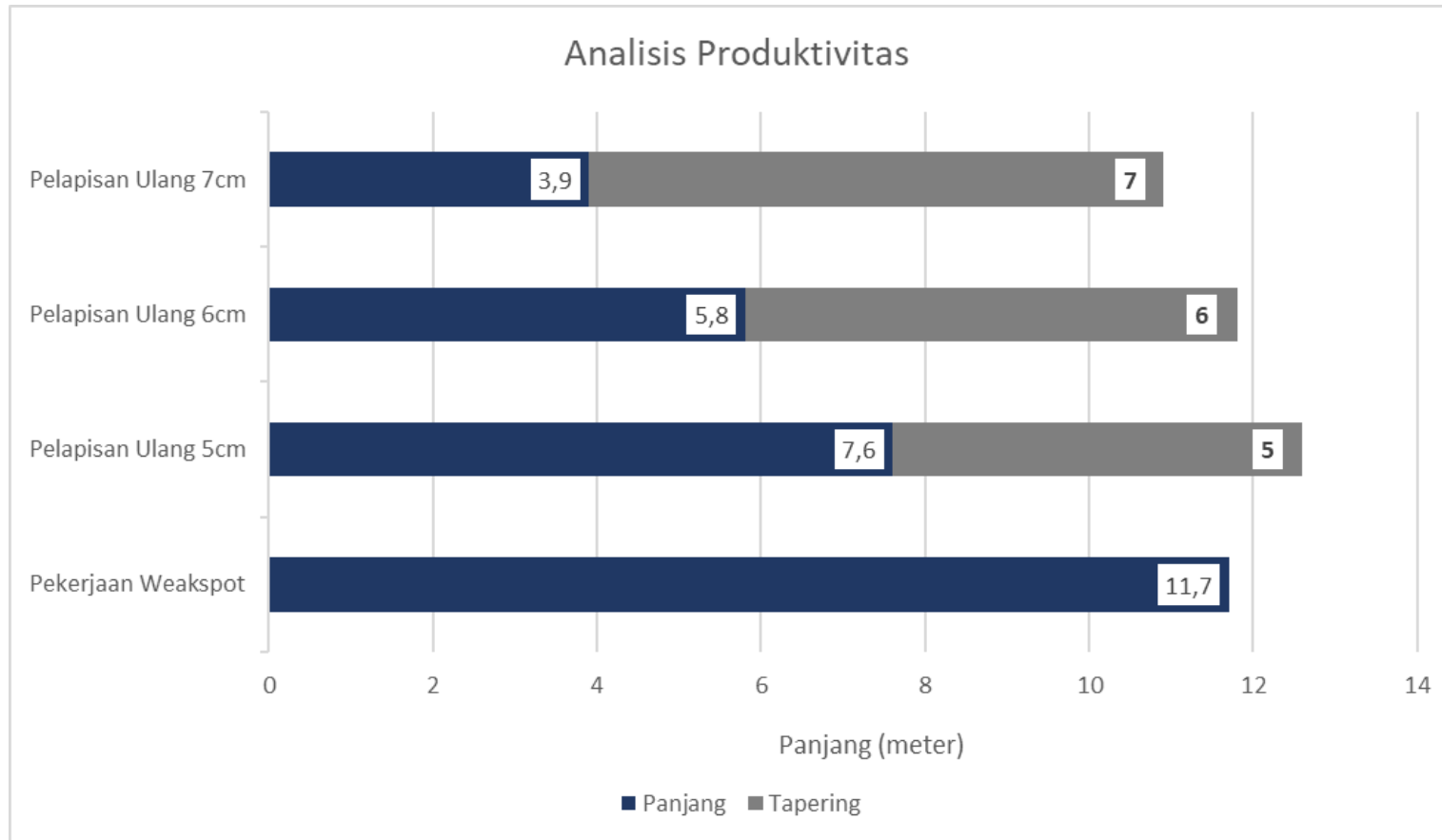
Guyer, Paul. 2013. **An Introduction To Pavement Overlays**. New York: Continuing Education and Development, Inc.

Soós, Z., Tóth, C. 2017. **Simple Overlay Design Method for Thick Asphalt Pavements Based on the Method of Equivalent Thicknesses**. Budapest: Periodica Polytechnica Civil Engineering.

LAMPIRAN

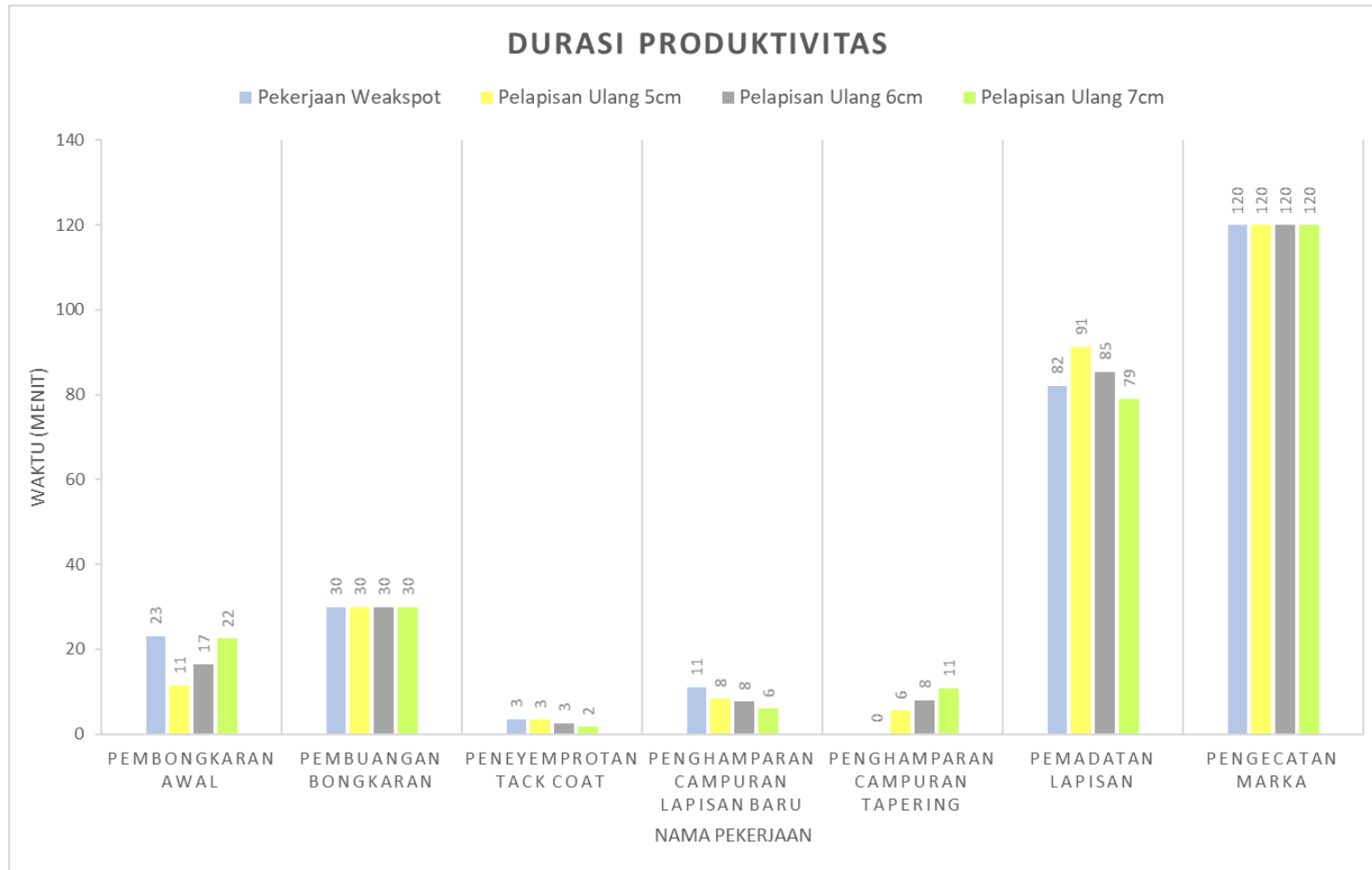
**PERBANDINGAN
PRODUKTIVITAS**

TABEL PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS








**PERBANDINGAN
PRODUKTIVITAS**

TABEL DURASI PRODUKTIVITAS



DATA
IZIN PELAKSANAAN

DATA IZIN PELAKSANAAN

PT. GEO SARANA GUNA		IZIN PELAKSANAAN KERJA NO 9/MGS-PL/X/2018						PEMILIK PROYEK :			
		PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Takap I (Penyeragaman PCN) Bandar Udara Internasional Juanda - Surabaya			KONTRAKTOR PELAKSANA PEKERJAAN : 			Angkasa Pura AIRPORTS PT. ANGKASA PURA I (PERSERO)			
LOKASI : RUMAH : MINGGU KE : TANGGAL : 16-10-2018		LOKASI : STATION : POSISI :			URAIAN PEKERJAAN		VOLUME	SATUAN	REFERENSI GAMBAR	RENCANA WAKTU PELAKSANAAN MULAI SELESAI	CATATAN KONSULTAN PENGAWAS
1	1+535 s/d 1+610	L1, L2, L3	Pekerjaan Pembersihan Awal	2178,90	m2				23.00	23.15	Volume pekerjaan pengisian & las dan Kevran Pengalangan perbaikan runway dan perbaikan beton selanjutnya dari 300 m
		R1, R2, R3	Bongkar Lapisan (Cold Milling)	178,2	m2				23.15	23.45	
			Pembuangan Bekas Bongkaran	5,75	m3				23.45	00.15	
			Tack Coat Asphalt Cut Back -0,75 Kg/m2	2178,90	m2				23.45	00.15	
			Laston (AC-BC)	243,28	ton				00.15	02.15	
			Pekerjaan Cat Marka Sementara	99,90	m2				02.15	04.00	
			Pekerjaan Pembersihan Akhir	2178,90	m2				04.00	04.15	
STATUS IZIN <input checked="" type="checkbox"/> DITUNJUK <input type="checkbox"/> DITOLAK											
Mengetahui: PT. ANGKASA PURA I (PERSERO)		Disetujui/Ditetapkan: PT. GEO SARANA GUNA			Disetujui/Ditetapkan: PT. MAKASSAR INDAH GRAMA SARANA						
 WAWAN NON TERMINAL AIRSIDE SECTION HEAD		 WICO SUKARNO TEAM LEADER			 KRISTIAN PROJECT MANAGER						

BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR

Pada hari ini **Senin** tanggal **14 Januari 2019** jam **08:30 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000092	Stefanus	Perencanaan Tahapan Pekerjaan Pelapisan Ulang Perkerasan Landasan Pacu Yang Dipengaruhi Waktu Operasional Bandara (Studi Kasus: Bandar Udara Internasional Juanda)

1. Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :
- ① Efisiensi harus dimasukkan.
 - ② Waktu. → dipengaruhi oleh tahapan pelaksanaan atau
 - ③ Perencanaan perlu dipertimbangkan perubahan Σ alat. & spele.
 - ④ Penulisan laporan
 - ⑤ Teori-teori berkaitan dg proses & material overlay harus ditulis.
 - ⑥ Air jet compressor & perhitungannya dan cold miling process
 - ⑦ Map of work perlu ditampilkan
 - ⑧ Waktu Mob & DeMob harus dikurangkan dari opening time.
 - ⑨ Proses overlay penghamparan dijelaskan

2. Rentang nilai dari hasil diskusi Tim Penguji Tugas Akhir adalah : A / **(AB)** B / BC / C / D / E

3. Dengan hasil ujian (wajib dibacakan oleh Ketua Sidang di depan Peserta Ujian dan Penguji) :
- Lulus Tanpa Perbaikan Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
 Lulus Dengan Perbaikan Mengulang Ujian Lisan

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD (Pembimbing 1)	
Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng	
Cahya Buana, ST. MT	
Budi Rahardjo, ST. MT	

Surabaya, 14 Januari 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSe
 NIP 19721202 199802 1 001

Ketua Sidang

(Ir. Ervina Ahyudanari, ME, PhD)
 NIP : 196902241995122001



Form AK/TA 04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir Ervina Abgudahanani, ME. PhD
NAMA MAHASISWA	: Stefanus
NRP	: 0311144000092
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	: 20 April 2018
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	30/5 18	Diskusi metodologi penelitian		Is
2	5/6 18	Diskusi peninjauan data PT. AP		Is
3	28/6 18	Diskusi peninjauan data PT. AP ke-2		Is
4.	4/7 18	Diskusi data Tugas akhir		Is
5.	13/8 18	Penghitungan waktu opening time		Is
6.	28/8 18	Diskusi alat & tahapan pekerjaan		Is
7.	15/10 18	Penghitungan lama waktu tahapan pekerjaan		Is
8.	1/11 18	Penghitungan volume		Is

BIODATA PENULIS



Stefanus.

Penulis dilahirkan di Bekasi pada tanggal 5 Agustus 1995, merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di Mardi Yuana Cibinong, SD Mari Waluya Cibinong, SMPK Ketaoang III Bogor, dan SMAK Ketapang III Bogor. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan program sarjana (S1) di Departemen Teknik Sipil FTSLK – Institut Teknologi Sepuluh

Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN dan terdaftar dengan NRP 03111440000092. Di Departemen Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Perhubungan. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi mahasiswa yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai organisasi dan kepanitiaan di kampus ITS. Jika pembaca ingin berdiskusi dengan penulis silahkan menghubungi melalui email: stefanus.stf@live.com